

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАТИКИ І
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
Кафедра економічної кібернетики

М.Г. Гузь, А.О. Коломицева

МОДЕЛІ
ТРАНСФОРМАЦІЙНОЇ
ЕКОНОМІКИ

КУРС ЛЕКЦІЙ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ТА
ПОГЛИБЛЕНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Рекомендовано кафедрою
економічної кібернетики
протокол №5 від 24.12.2007 р.

Донецьк
ДУІ і ШІ «Наука і освіта»
2008

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА 1. Трансформаційні процеси і концепції економічного розвитку.....	6
1.1. Сутність поняття трансформаційної економіки	6
1.2. Генезис та еволюція концепцій і стратегій розвитку... ..	14
1.3. Генерування нової інформації. Механізм соціальних мутацій.....	21
1.4. Адаптація та трансформація.....	26
1.5. Елементи загальної теорії стійкого розвитку	28
1.5.1. Економічне зростання та стабільність.....	28
1.5.2. Економічні та соціальні аспекти стабілізаційної політики в умовах трансформації	31
ТЕМА 2. Концептуальні моделі стратегій економічного розвитку та математичні моделі економічного зростання	35
2.1. Лінійні динамічні моделі. Модель Харрода-Домара ...	35
2.2. Модель Солоу і спроба її застосування в країнах, які розвиваються.....	41
2.3. Вплив зростання населення на стійкий рівень капіталоозброєності	49
2.4. Розширення моделі Солоу з урахуванням накопичення людського капіталу	58
2.5. Щодо методів вимірювання економічного зростання .	76
2.5.1. Про двоїсте вимірювання економічного зростання	77
2.5.2. Методи вимірювання НТП	83
2.5.3. Фінансові чинники економічного зростання	88
2.5.4. Конверсія як чинник економічного зростання	92
ТЕМА 3. Системні властивості економічних рішень	97
3.1. Основні системні характеристики економічних рішень	97
3.2. Економічна безпека: концепція безпеки та основи її моделювання	99
3.3. Методи забезпечення необхідного рівня економічної безпеки.....	106

3.4. Стійкість економічної системи	111
3.5. Надійність економічної системи.....	116
3.6. Еластичність рішень.....	120
3.7. Маневреність рішень та стратегій	122
3.8. Обчислення оптимальної області маневрування з урахуванням взаємозаміни матеріальних ресурсів	124
3.8.1 Обчислення оптимальної області маневрування з урахуванням прямого резерву матеріальних ресурсів..	126
3.8.2. Обчислення та узгодження виробничої програми з оптимальною областю маневрування.....	128
3.9. Формальна схема оптимізації планових рішень з урахуванням ризику, надійності та адаптивності	133
ТЕМА 4. Аналіз та моделювання економічних процесів перехідного періоду	139
4.1. Моделювання процесів приватизації	139
4.2. Моделювання ціноутворення в перехідному періоді	145
4.3. Процеси інфляції, курс обміну валют	148
4.4. Інвестиційний процес і ринкова ніша компанії.....	152
ТЕМА 5. Моделі антикризового індикативного планування на підґрунті методу аналізу ієрархій.....	159
5.1. Методологічні індикативного планування	159
5.2. Індикатори оцінювання фінансово-господарської діяльності підприємства	174
5.3. Індикатори антикризового планування діяльності підприємства	184
5.4. Метод аналізу ієрархії: математична формалізація ..	193
ТЕМА 6. Трансформація заощаджувальних стратегій. Моделювання та управління депозитним портфелем домогосподарства.....	198
ТЕМА 7. Еволюційні моделі економічних змін	223
7.1. Структура еволюційних моделей.....	223
7.2. Часткова модель економічного відбору.....	225
7.3. Марківська модель заміщення чинників виробництва	235
7.4. Контрольні запитання та теми для обговорення	244

7.5. Теми рефератів	244
7.6. Завдання для самостійної роботи.....	244
ТЕМА 8. Синтез адаптивного управління трансформаційною економікою.....	246
8.1. Концептуальні поняття теорії управління	246
8.2. Основні поняття адаптивного управління	249
8.3. Види адаптивного керування	259
8.4. Математичні припущення виникнення адаптивного і координатно-параметричного керування.....	264
ТЕМА 9. Аналіз очікувань	271
9.1. Теорії раціональних та адаптивних очікувань в економіці	271
9.2. Економетричний підхід у моделюванні показників на підґрунті теорії очікувань.....	280
9.3. Застосування моделей очікувань в економічній динаміці	292
ТЕМА 10. Аналіз та вибір стратегій трансформації та адаптації малих підприємств.....	304
10.1. Роль малого підприємництва в трансформаційній економіці країни	304
10.2. Модель динаміки малого підприємства з участю зовнішніх інвестицій як форми державної підтримки (Модель М1).....	314
10.3. Модель динаміки малого підприємства з нелінійними виробничими функціями (Модель М2)	323
10.4. Модель малого підприємства, що залучає однотерміновий кредитний ресурс за умови рівномірного погашення боргу (Модель М3)	329

ТЕМА 1.

ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ І КОНЦЕПЦІЇ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

1.1. СУТНІСТЬ ПОНЯТТЯ ТРАНСФОРМАЦІЙНОЇ ЕКОНОМІКИ

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.

Суверенна, самостійна Українська держава зіткнулася з викликом постіндустріальної епохи, що супроводжується глибокими структурними та макроекономічними кризами, через які країни капіталістичного Заходу вже пройшли. Збільшення приросту валового внутрішнього продукту (ВВП) і промислового виробництва упродовж 2000-2004 рр. не дає змоги впевнено стверджувати, що з кризою розвитку в Україні покінчено.

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 пива-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 невідгдане 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 невпинно 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 інновацій, 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 ХХ столітті задля реалізації чіхось утопічних ідей постраждали мільйони людей.

У середині ХХ 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 ХХ 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 учбового 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.

1.3. ГЕНЕРУВАННЯ НОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ. МЕХАНІЗМ СОЦІАЛЬНИХ МУТАЦІЙ

*Соціально-економічна система може бути класифікована як така, що має внутрішнє джерело еволюційних процесів (трансформації). „Пальним”, що забезпечує розвиток (трансформацію) системи, є нова інформація. Отже, у систем, що саморозвиваються, повинно існувати внутрішнє джерело виникнення нової інформації. У цьому контексті соціально-економічна система може бути описана як інформаційна і така, що розвивається. Інформація у такій системі постійно виникає, накопичується, оновлюється та аналізується нею самою. У процесі цього аналізу відбувається самонавчання системи. **Наголосимо**, що інформація повинна мати принципово новий характер, тобто, за визначенням, не може бути передбаченою.*

Ефекти невизначеності у моделюванні інформаційних систем, що розвиваються, можуть ураховуватись, якщо вбудовувати в цю модель “чорний ящик” або “генератор випадковості”. **“Генератор випадковості” та правила добору**, які утворюють складну динамічну систему, є **тим механізмом, який дозволяє формувати і накопичувати нову інформацію в системі.**

З одного боку, в процесі функціонування інформаційних систем, що розвиваються, відбувається взаємодія між інформацією, що генерується всередині системи та інформацією, що надходить із зовнішнього середовища. Потік зовнішньої інформації впливає на

інформацію, що генерується всередині системи. З іншого боку, активність системи та ступінь її впливу на зовнішнє середовище також можуть стимулювати зворотні реакції.

Генератором нової інформації в суспільно-економічних системах є механізм, котрий за аналогією з біологічними системами можна назвати механізмом “соціальних мутацій”. Взаємозв'язки між окремими соціальними групами та “невидимими, віртуальними колективами” складні та багатоканальні. На класовий поділ накладається розшарування суспільства на угруповання за рівнем доходу, національними ознаками, професійною належністю і ще багато чого.

Передусім, за відносної стабільності та однозначності фізіологічних потреб та інтересів індивідуума, соціологізація особи супроводжується зростанням динамізму та розширенням різномайття духовних (ідеологічних, естетичних тощо) потреб та потреб, які умовно можна назвати **престижно-матеріальними**. Зростає також множина асоціацій, що об'єднують індивідуумів з приблизно однаковими інтересами. Одна й та ж людина у розвинутому суспільстві, виступає як член різноманітних колективів, де вона відіграє різні **конвенційні ролі. Мотивації щодо участі в колективах і виконувани індивідуумом ролі не залишаються незмінними.** Посиленому “кровообігу” між соціальними колективами і контактам між окремими індивідами значною мірою сприяють масштаб, інтенсивність і швидкість сучасних засобів передачі інформації. Постійний взаємовплив інформаційних сигналів, що виробляються внаслідок функціонування одних соціально-економічних колективів, на правила, що зумовлюють існування інших соціальних колективів, є важливим чинником виникнення нової інформації. Важливо також враховувати і такий аспект як розгалуження чи зникнення раніше існуючих об'єднань. Прикладом може слугувати **боротьба різних шкіл і напрямів**

у науці, що фактично є “двигуном” наукових досліджень.

Суспільство, здійснюючи формуючий вплив на особу, якщо воно не прагне жорстко поставити її перед однозначним рішенням (не позбавляючи особистість свободи вибору, котру надав їй Бог), а надаючи їй деякий “полігон” альтернатив щодо виявлення своєї індивідуальності, робить людину творчою особистістю. Середовище може так організувати свій вплив на особу, що за нею збережеться здатність генерувати нову інформацію й, отже, робити зворотній вплив на розвиток соціального середовища (творча активність). Однак існують певні соціальні стандарти та обмеження на поведінку індивідуумів, інакше це була б не свобода, а анархія, бо свобода завжди спряжена з відповідальністю. Якщо б кожна людина переймалась виключно особистими інтересами, без жодних обмежень, то напевно чи можливою була б кооперація. Суспільство перетворилося б на джунглі.

Усі потреби індивідуума стосовно вимог до соціально-економічного середовища можна умовно розподілити на три групи:

- такі, що співпадають з основними інтересами соціального колективу;
- нейтральні стосовно інтересів соціального колективу;
- такі, що знаходяться в певних суперечностях з інтересами соціального колективу.

Зазначимо, що вже у процесі задоволення потреб, за умови їх певного різноманіття, закладена можливість модифікації (в динаміці) шкали переваг особи в міру насичення потреб (ефект, згідно з яким задоволена потреба вже не сприймається як потреба).

Можна зробити, зокрема, такий висновок, що навіть залишаючись у межах досить простої схеми “потреби індивідуума – механізм їх задоволення”, ми зіштовхуємося з постійною та погано передбачуваною пульсацією соціальної системи. Особа, котра ще недавно перебувала в стані

задоволення щодо оточуючого соціально-економічного середовища, “раптом” починає висувати нові вимоги культурного, соціального, естетичного характеру, виказує невдоволення умовами праці, екологією, транспортними чи (та) інформаційними послугами і ще багато чим. Ці нові вимоги далеко не завжди (а в цивілізованих країнах – практично ніколи) не призводять до великих потрясінь, а тим паче до руйнації системи. *Але, наголосимо, вони створюють необхідний інформаційний “шум” у системі, вносять елемент непередбачуваності та випадковості. Це той самий “шум”, який і є будівельним матеріалом для генерування нової інформації в соціально-економічній системі. Ми маємо постійний фон випадкових перешинок, на якому й виникають “соціальні мутації”. Частина з цих “мутантів” безслідно зникає, інші виявляються надзвичайно життєздатними.*

В економіці потужним стимулом генерування нової інформації є також конкуренція, що організується за принципом: низькі витрати – висока якість – зростання виробництва та обсягів продаж – максимізація прибутку. Це автоматично відкриває дорогу науково-технічним винаходам, їхнього швидкого впровадження (тиражування). Створюються унікальні можливості щодо виникнення інформаційного буму в науці, виробництві, сфері послуг.

Зазначимо, якщо в системі має місце певне різномайття, то непередбачені зміни зовнішнього середовища ведуть не до руйнації системи (катастрофічний ризик), а до утворення нової впорядкованості внутрішніх взаємозв'язків, які забезпечують її стійкість з допустимим рівнем ризику. **“Будівельним матеріалом” для нової інформації, котра певним чином перетворює (трансформує) систему, є первинне різномайття.** Отже, необхідною передумовою для виникнення нової інформації має бути **постійне генерування певного різномайття** в системі!

Наведемо приклад надто жорсткої адаптивної імітаційної програми, запропонованої американським вченим-

кібернетиком У.Р. Ешбі (Див. Принцип саморганізації. – М.: Мир, 1966. – С.334). “Уявімо собі, – пише Ешбі, – обчислювальну машину, пам’ять якої випадковим чином (рівномірний закон розподілу) заповнена цифрами від нуля до дев’яти. Нехай ця машина працює згідно програми так, що цифри весь час попарно перемножуються й крайня права цифра добутку заноситься на місце першого співмножника. Нехай машина певний час працює за заданих умов. Неважко відслідкувати, що відбудеться?” Кожному школяреві відомо, що парне, перемножене на парне, дає парне; непарна цифра, перемножена на непарну, дає непарну; парна перемножена на непарну, дає парну. Тому після певної кількості ітерацій (перемножень і відбору за встановленими вище правилами) явну перевагу отримують парні цифри, котрі й залишаються в пам’яті машини. Але й парні цифри не зовсім “рівноправні”. Оскільки множення на нуль дає нуль, то протягом певного часу (ітерацій) нуль витіснить решту парних чисел і система перейде до повністю впорядкованого стійкого стану (суцільні нулі!). Отже, хаотичний набір цифр під впливом простих правил відбору впродовж невеликої кількості ітерацій певним чином просіюється й логічно організується.

Однак досить було б заздалегідь втрутись у цей “хаос”, з метою його обмеження (наприклад, вилучити з первісного набору нулів), і результати були б іншими. Можна звернути увагу й на інший момент. Система Ешбі на очах самоорганізується, знайшовши згідно заданих умов **найстійкіший стан**. Але одночасно вона знищила різноманіття. Для адаптації до нових умов зовнішнього середовища (правил добору) вона повністю використала первісне різноманіття, але використала, як кажуть, одноразово. А це означає, що створивши максимальну стійкість, відповідно до заданих умов добору, шляхом цілковитого усунення зайвого “шуму” (зовнішнє середовище вже не впливає на внутрішній стан системи), ця система виявилася безпомічною у випадку зміни правила гри. Отже,

повне зникнення мутаційного фону прирікає таку систему спочатку на стагнацію, а тому – на руйнацію, бо платнею за цю суперстійкість є зникнення “сировини” для нової інформації. Власне тому, реальні інформаційні системи, що розвиваються, влаштовані значно складніше ніж “програма Ешбі”. Принциповою відмінністю треба вважати наявність генератора різноманіття, що вмонтований у саму систему.

Ще раз наголосимо, що в процесі розвитку суспільних систем відбувається швидке нарощування нової інформації: ідеологічної, науково-технічної, естетичної тощо. Якість цієї інформації визначається соціально-економічним середовищем, тими механізмами, котрі забезпечують виникнення нової інформації та напрямків щодо її ефективного використання.

1.4. АДАПТАЦІЯ ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ

Як свідчить низка публікацій, світовою тенденцією є посилення динамічності соціально-економічної системи. Зовнішнє середовище змінюється швидко та несподівано. Кожна зміна приносить не лише загрози, але й нові можливості для досягнення успіху в економіці та бізнесі.

Як вже зазначалося, новою парадигмою управління соціально-економічними системами (СЕС) є наступний постулат – майбутнє не зовсім, не в усій повноті, може бути визначене в принципі, а нова (принципово нова) інформація та виникаюча конфліктність є джерелом розвитку та водночас і ризику, котрі йдуть пліч о пліч. Соціально-економічна система априорі повинна бути спроможною до адекватної та своєчасної трансформації, необхідно постійно проводити адекватні стратегічні та оперативні зміни. Тобто нові умови провадження бізнесу вимагають постійної готовності СЕС до змін у межах свого функціонування.

Необхідно наголосити, що розвиток – це не лише процес адаптації (приспосовування) соціально-економічної

системи до зовнішнього середовища, що динамічно змінюється. Адаптація до оточуючого середовища є необхідною, але не достатньою умовою розвитку.

Адаптація – це процес пристосування економічної системи до зміни умов її функціонування. У цьому сенсі, зокрема, підприємство розглядається як **адаптивна система**, котра залежно від умов, що склалися, може самоналаштуватися або самоорганізовуватися.

У першому випадку (самоналаштування), відповідно до змін у зовнішньому середовищі, змінюється спосіб функціонування системи (наприклад, підприємство нарощує випуск та змінює структуру своєї продукції, в зв'язку з виходом на новий сегмент ринку); в іншому випадку (*самоорганізація*) змінюється структура управління системою, її організація (наприклад, створення відділів маркетингу або відділів ризику та економічної безпеки).

Виходячи з нової парадигми теорії економічного розвитку систем, відомо (праці Й. Шумпетера, Г. Бакена, Й. Стенгера, М. Кондратьєва та інш.), що *процес розвитку за силою та змістовними аспектами трансформацій може відбуватися в еволюційних або (та) революційних формах.*

Еволюційний процес (трансформація) розвитку характеризується лізисними (плавними) кількісними та якісними перетвореннями елементів системи, що плавно (повільно) змінюють її структуру та загальну кількість елементів. Цей процес розвитку характеризується такими властивостями та **системними характеристиками** як: **адаптивність, рефлексивність, гнучкість, стійкість** тощо. Але чим ближче система в своєму русі підходить до точки біфуркаційного (революційного) розвитку, тим швидше вона губить ці властивості (у кількісному аспекті), **тим більшим ступенем ризику вона обтяжена**. Отже, тим більшою мірою вона готова до суттєвих якісних трансформацій. **Якщо система не в стані адаптуватися, то вона змушена трансформуватися.** Доцільно зіставляти процес розвитку з

процесом адаптації лише за умови, що система не буде **змінювати атрактор свого розвитку**.

Ґрунтуючись на парадигмах теорії економічного розвитку та теорії циклів, під розвитком будемо розуміти будь-яку якісну та кількісну зміну структури та ієрархії цілей функціонування системи, що полягає в трансформації, котра відбувається в еволюційній або біфуркаційній (революційній) формах (див. О.В. Раєвнева. Развитие социально-экономических систем: содержательный аспект //Економіка: проблеми теорії та практики. Збірн. наук.праць. Вип. 192.Том IV. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2004. – С.1003-1008).

1.5. ЕЛЕМЕНТИ ЗАГАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ

1.5.1. ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ

Характеристика ступеня складності системи нероздільно пов'язана з принциповою недетермінованістю внутрішніх взаємозв'язків у системі. У складній системі **взаємодії структурних елементів** мають **імовірнісну** (чи розпливчасту, нечітку) природу. **Характеристика** щодо складності економічної системи визначається, зокрема, наступним:

- 1)масштабом системи (наприклад, кількість галузей);
- 2)зв'язками між структурними елементами системи (що виражається, зокрема, через матрицю міжгалузевого балансу, коефіцієнти фондівдачі, пропорції кінцевої продукції);
- 3)**рівнем стабільності системи**, тобто наявністю вузьких місць і, відповідно, **ризиками можливих збоїв**, відхиленнями від обумовлених технологіями режимів, а також обсягів і термінів взаємного постачання сировини, напівфабрикатів, обладнання тощо.

Колосальне зростання складності економічних систем, що спостерігається в останні десятиліття і, безумовно, пов'язане з науково-технічною революцією, вимагає вирішення низки проблем.

На нашу думку, реальні процеси господарського буття потребують від економічної науки **переглянути** поширене уявлення, згідно з котрим економічний розвиток тотожний економічному зростанню, обчисленому, зокрема, як темпи приросту випуску кінцевої продукції (внутрішнього валового продукту). **Термін „економічний розвиток”** рівною мірою має включати як поняття „зростання”, так і поняття „стійкість”. *Отже ефективність економічного розвитку має, очевидно, вимірюватися не лише максимізацією зростання виробничих потужностей і, відповідно, – випуску продукції, але й стійкістю.* Забезпечення стійкого зростання вимагає наявності та використання частки ресурсів на підтримку певного рівня стійкості, маневреності та зниження ступеня ризику, яким обтяжена система. *Ця частка ресурсу є, мовби платнею за зростання складності економічної системи.*

Зазначимо, що загальна теорія стійкого розвитку не вимагає для її розуміння на рівні здорового глузду жодних спеціальних знань. Наприклад, **щоб почуватися впевнено**, як окремі людині, так і суспільству загалом необхідно приблизно одне й те саме. Необхідно так організувати свою поведінку, щоб мінімізувати зони нестабільності, підвищеного ризику, наскільки це можливо „розшити” вузькі місця, що заважають поступу до обраної мети (цілей), локалізувати сфери не передбачуваних деструктивних (дестабілізуючих) впливів чи спробувати зробити їх більш передбачуваними і, зрештою, створити умови для набуття впевненості в завтрашньому дні (запаси „про чорний день”, наявність надійних партнерів, входження в систему взаємного страхування тощо).

Отже зрозуміти загальний філософський аспект (логіку) щодо формування стійкого стану об'єкта в оточуючому середовищі не важко. **Складніше** інше – реалізувати поведінку об'єкта відповідно до цієї логіки. **Труднощі щодо цього мають об'єктивний характер.** Важливим (а інколи й вирішальним) моментом щодо обрання стратегії поведінки об'єкта є **ступінь ризику, на котру цей об'єкт насправді згоден.** Чи йдете ви на іспит, вивчивши лише один білет і **свято вірячи в свою щасливу зорю**, чи зубрите цілий підручник від початку до кінця, чи намагаєтесь зрозуміти концептуальні положення даної галузі науки тощо – згодні, усе це зовсім різні типи поведінки, з погляду прийнятності для вас ступеня ризику. Але, доки проблема не виходить за межі сфери індивідуальної психології, ми вільні суб'єктивно захоплюватися (чи обурюватися) безшабашністю різного роду авантюристів і комунарів, що „штурмували небо”.

Коли ж ідеться про розвиток соціально-економічної системи, то обрання ступеня ризику (допустимого) – це одночасно й вибір темпів зростання. Можна всі ресурси направити на стабілізацію, звівши до мінімуму всі можливі та надумані ризики (на зразок чеховської людини в футлярі), але разом з тим законсервуватись, самоізолюватись від зовнішньої інформації і, врешті решт, втратити „смак до розвитку”. Альтернативою такій надобережній стратегії є в-банківська стратегія поведінки. **Зрозуміло, що раціональна соціально-економічна політика повинна розташовуватись** десь між цими двома крайніми випадками.

Світова історія дає численні приклади державних та міждержавних утворень, що прагнули та прагнуть до стійкого збалансованого розвитку. Інколи вони впадали у стагнацію і виявилися безпорадними під ударами зовнішніх сил. В інших випадках вдавалося раціонально поєднувати **чинники стабілізації та інтенсифікації.**

*Тезу щодо розподілу ресурсу на частки, що спрямовуються на розширення (зростання) системи та на її стабілізацію не слід розуміти вузько. **Необхідно також наголосити**, що економічна система має ієрархічну структуру щодо організаційно-господарського та технологічного аспектів (стадійність переробки ресурсів). Природно, що мотиви рішень стосовно такого чи іншого розподілу ресурсів, а також наслідки реалізації цих рішень, можуть виглядати зовсім по-різному в випадку, якщо йдеться про стан і проблеми стратегії розвитку системи загалом чи її окремих елементів. Зокрема, рішення щодо **необхідності трансформування міжгалузевих пропорцій** у кінцевому рахунку означає, що інвестиційні ресурси мають бути розподілені так, щоб забезпечити більш прискорений розвиток одних галузей відносно інших. З погляду системи загалом така **трансформація** може мати на меті розширку вузьких місць – зниження ймовірності (ризiku) можливої рецесії (стагнації), а, отже, підвищення стійкості всієї системи. У тій мірі, в якій ці вкладення не пов'язані зі збільшенням кінцевого продукту системи, вони можуть обґрунтовано розглядатися як стабілізуючі. Але, з позиції галузі, що отримує пріоритет у розвитку, ті ж вкладення (інвестиції) будуть інтерпретовані як витрати на інтенсифікацію.*

Отже, в низці випадків приходиться вирішувати проблеми щодо оптимальної структури та обсягів інвестицій, що забезпечують максимальну інтенсивність зростання за заданого рівня стійкості та допустимого ступеня ризику, або ж забезпечення максимального рівня стійкості (мінімізацію ступеня ризику) за допустимих темпів зростання.

1.5.2. ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ СТАБІЛІЗАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Спрямування частки ресурсів на стабілізацію, за своєю сутністю, завжди бралось до уваги у прийнятті господарських рішень на різних рівнях ієрархії управління. З давніх-давен стало аксіомою раціонального господарювання, що для забезпечення ритмічної узгодженої роботи різноманітних виробництв необхідно мати певні резервні та страхові фонди. Обсяги цих фондів визначаються оцінкою можливих ризиків та обсягами сподіваних збитків. **Тобто витрати на створення та утримання усіх видів резервних фондів є витратами на стабілізацію.**

Зазначимо, що до вкладень у стабілізацію господарської діяльності, котрі безпосередньо не пов'язані з приростом резервних виробничих потужностей, відносять, **передовсім, вкладення на створення та розвиток інфраструктури.** В економічній літературі виокремлюють три типи **інфраструктури**:

- **матеріальна** – це, зокрема, будівництво доріг, мостів, каналів, портів; це також зв'язок, житлове та культурно-побутове виробництво;
- **інституційна** – це множина установ апарату управління, витрати на організацію утримання грошово-кредитної та фінансової систем, науково-дослідних організацій тощо;
- **персональна**, що охоплює освіту, охорону здоров'я, побутове обслуговування, культуру тощо.

Останнім часом суспільство все більшою мірою відчуває необхідність вкладень, які за існуючою класифікацією тільки умовно можна віднести до інфраструктурних. *Маються на увазі зростаючі обсяги витрат на захист довкілля.*

Поряд з вимогами щодо підтримки еколого-економічної та еколого-соціальної стабільності, **в сучасних умовах трансформаційної економіки**, на перший план висувається завдання щодо **забезпечення соціальної стабільності** суспільної системи (трансформація **(конвергенція)** власності, *приклад Японії*). Можна також

говорити про зростання вимог і потреб щодо рівня професійної кваліфікації тощо.

Вкладена стисло концепція щодо розподілу ресурсів на частки, одна з котрих витрачається на інтенсифікацію, а друга – на стабілізацію, піддається прозорій економічній інтерпретації. **Вкладення, котрі ми умовно називаємо витратами на стабілізацію економічної системи, відповідають тій частці ресурсів, яка виділяється на:**

а) **створення** різноманітних резервних фондів, включаючи резерви потужностей, готової продукції, валютних ресурсів тощо;

б) **розвиток** інфраструктури;

в) **забезпечення** соціальної стабільності суспільно-економічної системи.

Вкладення у стабілізацію системи є життєво необхідними в умовах трансформації, викликаної, зокрема, науково-інформаційним бумом. Мається на увазі те, що науково-технічний прогрес – це завжди швидке нарощування складності виробничо-економічної системи. Зростає кількість елементів господарської системи (нові підприємства, галузі народного господарства, виробничо-територіальні комплекси тощо), ускладнюються господарські зв'язки між елементами, лавиноподібне нарощуються *інформаційні потоки і, насамперед, на цьому треба наголосити, незмірно зростає потік принципово нової, і тому не повною мірою передбачуваної інформації* (наукові відкриття та винаходи, нові способи виробництва традиційних продуктів, поява нових продуктів і технологій їхнього виготовлення тощо).

Таким чином науково-технічний прогрес забезпечує зростання ефективності використання первинних ресурсів господарської системи і в той же час веде до ускладнення, появи всередині системи не передбачуваної інформації. *За руку з інтенсифікацією йде незнайомиць у масці та в чорному плащі, його ім'я – ризик.* В єдності та протилежності цих двох процесів **відбуваються мутації, виникає нова інформація**

(вона є паливом для трансформацій), які формують обличчя сучасного суспільства, соціально-економічної системи.

Зростання ефективності використання кожної додаткової одиниці інвестиційного ресурсу на інтенсифікацію супроводжується необхідністю виділення значної та зростаючої (з прискоренням) частки цього ресурсу на забезпечення стійкості та зниження ступеня ризику системи. Чи не означає цей момент (необхідність виділення все більшої питомої ваги ресурсів на підтримку стабільності системи та на зниження ступеня ризику, котрим вона обтяжена), що науково-технічний прогрес разом з позитивною тенденцією несе в собі й певний негативний момент? Така постановка питання виглядала б дивною!

Витрати на підвищення рівня стійкості системи, на зниження ступеня ризику, нестабільності настільки ж є необхідними для її виживання, як і будь-які інші. До того ж ускладнення системи в процесі її трансформації (еволюції чи біфуркацій) є однією з системних характеристик щодо рівня її організації. Витрати на підтримку стабільності, на зниження ступеня ризику високоорганізованих систем, які розвиваються, в кінцевому результаті окупаються сторицею, бо такі системи спроможні, в процесі свого саморозвитку, генерувати нову інформацію.

ТЕМА 2.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ МОДЕЛІ СТРАТЕГІЙ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ТА МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

Розглянемо деякі аспекти макроекономічного моделювання та окремі математичні моделі. У низці моделей здійснюється формалізований узагальнений опис динаміки народногосподарських показників в їхньому взаємозв'язку.

Макроекономічне моделювання розвивається в основному в двох напрямках. Перший напрямок – це розроблення моделей, призначених забезпечити потреби економічної теорії, зокрема, це моделі економічного зростання.

Другий напрямок макроекономічного моделювання зорієнтований на розв'язання прикладних задач. Це – прогнозування, спроби щодо обґрунтування вибору конкретних засобів державного впливу на економіку тощо. Серед моделей першого напрямку важливе місце посідають відносно прості лінійні динамічні моделі: модель Харрода-Домара, динамічна модель В. Леонтьєва, модель ринкової рівноваги Вальраса тощо. Серед нелінійних моделей необхідно назвати модель Солоу а також її розширення з урахуванням накопичення людського капіталу. Ці моделі відображають окремі аспекти трансформаційних процесів соціально-економічних систем.

2.1. ЛІНІЙНІ ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ. МОДЕЛЬ ХАРРОДА-ДОМАРА

Як приклад моделі з неперервним часом, представленої лінійним диференціальним рівнянням, розглянемо модель макроекономічної динаміки, запропонованої Харродом і

Домаром. Модель описує динаміку доходу $Y(t)$, який розглядається як сума споживання $C(t)$ і інвестицій $I(t)$. Економіка вважається закритою, тому чистий експорт дорівнює нулю, а державні витрати в моделі не виокремлюються. Основна передумова моделі зростання – формула взаємозв'язку між інвестиціями і швидкістю зростання доходу. Покладається, що швидкість зростання доходу пропорційна інвестиціям:

$$I(t) = B \frac{dY}{dt}.$$

де B – коефіцієнт капіталомісткості приросту доходу, чи коефіцієнт прирощення капіталомісткості (відповідно обернена до нього величина $1/B$ називається віддачею приросту капіталу). З огляду на сказане, до моделі включаються такі передумови:

- інвестиційний лаг дорівнює нулю: інвестиції миттєво переходять у приріст капіталу. Формально це означає, що $\Delta K(t) = \Delta I(t)$, де $\Delta K(t)$ – неперервна функція приросту капіталу в часі;
- вибуття капіталу відсутнє;
- виробнича функція в моделі лінійна; це слідує з пропорційності приросту доходу приросту капіталу. Лінійна виробнича функція

$$Y(t) = aL(t) + bL(t) + c,$$

де $L(t)$ – кількість зайнятих (жива праця), $K(t)$ – капіталоуречевлена праця; $b = 1/B$, $a = 0$, або $L(t) = \text{const}$;

- витрати живої праці постійні в часі або випуск не залежить від витрат праці, бо праця не є дефіцитним ресурсом;
- модель не враховує технічного прогресу.

Перераховані передумови, зокрема, роблять мало наближеним описування динаміки реальних макроекономічних процесів, утруднюють застосування даної моделі, наприклад для безпосереднього розрахунку чи прогнозування обсягу сукупного випуску чи доходу. Однак

дана модель і не призначена для цього. У той же час її відносна простота дозволяє більш глибоко вивчити взаємозв'язок динаміки інвестицій і зростання випуску, одержати точні формули траєкторій розглядуваних параметрів за прийнятих умов.

У розглядуваній моделі покладається, що динаміка обсягу споживання $C(t)$ задається екзогенно. Цей показник може вважатися постійним у часі, зростати з заданим постійним темпом чи мати якусь іншу динаміку (у перших двох випадках набагато простіше одержати розв'язок моделі).

Найпростіший варіант моделі одержимо за умови $C(t) = 0$. Цей випадок практично нереальний з практичної погляду, однак у ньому всі ресурси спрямовуються на інвестиції, внаслідок чого можуть бути визначені максимальні технічно можливі темпи зростання. У цьому разі одержуємо:

$$Y(t) = C(t) + I(t) = 0 + B \frac{dY(t)}{dt} = BY(t).$$

Це – лінійне однорідне диференційне рівняння, і його розв'язок має вигляд

$$Y(t) = Y(0) \cdot e^{(1/B)t}$$

(в чому легко переконатися диференціюючи його).

Неперервний темп приросту у даному випадку дорівнює $1/B$. Це максимально можливий технологічний темп приросту.

Нехай тепер $C(t) = C$ постійне в часі. Одержуємо лінійне неоднорідне диференційне рівняння $Y(t) = BY(t) + C$, частковим розв'язком якого є $Y(t) = C$. Складаючи його з загальним рішенням однорідного рівняння $Y(t) = A \cdot e^{(1/B)t}$, одержуємо його загальний розв'язок $Y(t) = A \cdot e^{(1/B)t} + C$, звідки підставляючи $t = 0$, маємо

$$A = Y(0) - C = I(0) \quad \text{і} \quad Y(t) = (Y(0) - C) \cdot e^{(1/B)t} + C.$$

Неперервний темп приросту доходу $y(t) = \frac{Y'(t)}{Y(t)}$ у

цьому розв'язку дорівнює $y(t) = \frac{1}{B} \left[1 - \frac{C}{Y(0)} \right]$.

Він складає $\frac{1}{B} \left[1 - \frac{C(0)}{Y(0)} \right]$ у початковий момент часу

(якщо $t = 0$) і, зростаючи, прямує до $\frac{1}{B}$ за умови $t \rightarrow \infty$, що зрозуміло, бо дохід зростає, а постійний обсяг споживання складає все меншу його частку.

Величина $a(t) = \left[1 - \frac{C}{Y(0)} \right]$ – норма накопичення в момент часу t , і темп приросту доходу виявляється пропорційний до цієї величини, як і показнику віддачі приросту капіталу $\frac{1}{B}$.

Таким чином, за інших рівних умов зростання норми накопичення пропорційно збільшує темпи приросту доходу. У той же час це знижує рівень поточного споживання, і, для вирішення проблеми узгодження конкурентних цілей збільшення темпів зростання і рівня поточного достатку до моделі зазвичай включають елементи оптимізації. У цьому разі розв'язується задача оптимізації на максимум загального обсягу споживання за скінчений чи нескінчений період часу. Для відображення переваг отримання результатів якомога раніше до моделі включається дисконтування за часом, за якого результат отриманий раніше враховується як більш вагомий (в критерії з більшою „вагою”).

Нарешті розглянемо варіант моделі з показником споживання $C(t)$, який зростає з постійним темпом r : $C(t) = C(0) \cdot e^{rt}$. Диференційне рівняння цієї моделі має вигляд:

$$Y(t) = BY'(t) + C(0) \cdot e^{rt}.$$

Розв'язок цього рівняння такий:

$$Y(t) = \left[Y(0) - \frac{C(0)}{1 - Br} \right] \cdot e^{(1/B)t} + \left[\frac{C(0)}{1 - Br} \right] e^{rt}.$$

Аналізуючи формулу, переконуємося, що темп приросту споживання r не повинен бути більшим максимально можливого загального темпу приросту $\frac{1}{B}$, оскільки інакше споживання буде займати все більшу і нарешті – переважаючу частину доходу, що зведе до нуля спочатку інвестиції, а потім і дохід. Видно це з формули розв'язку моделі, оскільки у цьому разі $r > \frac{1}{B}$ коефіцієнт $\frac{1}{1 - Br}$ від'ємний, а e^{rt} зростає швидше, ніж $e^{(1/B)t}$, тобто другий доданок за цих умов від'ємний і через деякий час „пересилить” перший.

У розв'язку розглядуваної моделі зростання якщо $r < \frac{1}{B}$, то багато що залежить від співвідношення між r і

$$\rho_0 = \frac{\alpha_0}{B} \quad (\text{в чисельнику стоїть } \alpha_0 = 1 - \frac{C(0)}{Y(0)} \text{ – норма}$$

накопичення в початковий момент часу $t = 0$). Якщо $r = \rho_0$, то темп приросту доходу дорівнює темпу приросту споживання, і розв'язком є

$$Y(t) = Y(0) \cdot e^{(\alpha_0/B)t}.$$

Норма накопичення $\alpha(t)$ у цьому разі постійна в часі і дорівнює α_0 , а темп приросту доходу пропорційний нормі накопичення і обернено пропорційний приросту капіталомісткості. Саме ця модифікація моделі економічного зростання, в якій норма накопичення постійна, називається моделлю Харрода-Дамара.

Якщо в розглядуваній моделі зростання $\frac{1}{B} > r > \rho_0$, то потрібний темп приросту споживання виявляється надто високим для економіки. У цьому разі коефіцієнт $\left[Y(0) - \frac{C(0)}{1 - Br} \right]$ від'ємний, і оскільки $\frac{1}{B} > r$, то в результаті перший від'ємний доданок у розв'язку переважає другий. Через це темп приросту доходу знижується і стає в деякий момент від'ємним. Через деякий час сам дохід стає рівним нулю, після чого модель втрачає економічний сенс. Це аналогічно випадку $r \geq \frac{1}{B}$, хоча в цьому разі вже річ не втому, що необхідний темп приросту споживання в принципі недосяжний за тривалий період. У цій ситуації надто низькою виявляється норма накопичення α_0 .

Якщо $r < \rho_0$, то норма накопичення а разом з нею і темп приросту доходу зростають, причому останній гранично наближаються до $\frac{1}{B}$. Однак у цьому разі відбувається накопичення задля накопичення, бо споживання зростає заданим темпом r , а темп приросту доходу вдається підвищити за рахунок більш швидкого зростання інвестицій. Норма накопичення α_0 перевищує BR , і якщо виходити з задачі максимізації обсягу споживання, то ця норма занадто велика. Більш високий її рівень потребує збільшення інвестицій $I(0)$ за рахунок скорочення споживання $C(0)$ в початковий момент, що за фіксованого темпу приросту споживання r зумовлює більш низький його рівень на всій траєкторії. Тоді як потрібний темп приросту споживання $r < \frac{1}{B}$ можна підтримувати, як показано вище, якщо $\alpha_0 = Br$.

Таким чином, якщо необхідно підтримувати постійний темп приросту споживання r , що не перевищує

технологічного темпу, то для максимізації обсягу споживання в будь-який період необхідно встановити початкову норму накопичення $\alpha_0 = Br$.

Більш складним є питання про те, який рівень темпу r більш привабливий. Швидший темп дозволяє забезпечити більший обсяг споживання за тривалий період, але це відбувається за рахунок скорочення споживання на початковому етапі.

Таким чином, для обрання значення r , якщо воно передбачається постійним, потрібна інформація про між часові переваги особи, котра приймає рішення.

2.2. МОДЕЛЬ СОЛОУ І СПРОБА ІІІ ЗАСТОСУВАННЯ В КРАЇНАХ, ЯКІ РОЗВИВАЮТЬСЯ

Інституційна критика теорій зростання не залишалася не поміченою неокласиками. Особливу увагу вони звернули на теорію людського капіталу¹, оскільки критика неокейнсіанських моделей з боку А. Льюїса була недостатньо аргументованою. Солідна, більш тривка підвалина під неокласичні теорії зростання була підведена Р. Солоу.

Роберт Мертон Солоу народився у Нью-Йорку в 1924 р. Після закінчення школи отримав стипендію для навчання в Гарвардському університеті, але навчання було припинено через Другу світову війну. У 1945 р. він повернувся до Гарвардського університету, де навчався під керівництвом Василя Леонтьєва. Закінчивши аспірантуру в Колумбійському університеті, в 1954 р. він одержав запрошення до Массачусетського Технологічного інституту (MIT), де працював професором ціле життя. За праці з теорії економічного зростання одержав у 1987 р. Нобелівську премію по економіці.

¹ Капелюшников Р. Современная буржуазная концепция формирования рабочей силы (критический анализ). М.: Наука, 1981.

Сформульована Солоу у 50-60-ті рокихх століття концепція зумовила заміну кейнсіанської моделі Харрода-Домара неокласичною теорією зростання. Розглянемо її основні характеристики.

Солоу наочно показав, що нестабільність динамічної рівноваги в кейнсіанських моделях була передовсім наслідком невзаємозамінності ресурсів. Тому замість функції В.Леонтьєва він використав виробничу функцію Кобба-Дугласа, в якій, зокрема, жива праця і капітал є субститутами.

$$Y(t) = A(t) K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha}, 0 < \alpha < 1. \quad (1)$$

Модель Солоу ґрунтується на гіпотезі спадаючої продуктивності капіталу, постійній віддачі від масштабу (сума коефіцієнтів при K і L дорівнює 1), незмінності норми вибуття (амортизації) і відсутності інвестиційних лагів. Взаємозамінність чинників виробництва пояснюється не лише технологічними умовами, але й неокласичною передумовою про досконалу конкуренцію на ринках ресурсів.

Особливістю використання функції Кобба-Дугласа в моделі Солоу є те, що всі параметри (продуктивність, обсяг капіталу тощо) приймаються в розрахунку на одиницю праці. Тому Солоу позначає: $y = Y/L$, $k = K/L$,

де y – випуск; k – капітал на одного працівника: $y = f(k)$.

Тангенс кута нахилу кривої виробничої функції відповідає граничному продукту капіталу MP_k , який спадає зі зростанням обсягу капіталу (див. рис. 1).

Виробнича функція

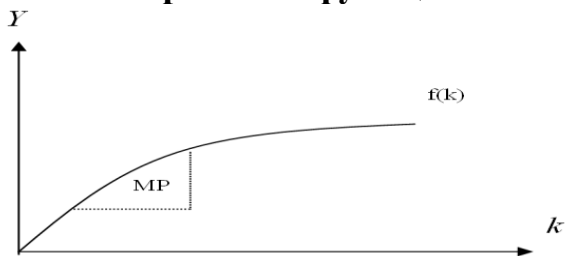


Рис. 1

Оскільки державна закупівля не враховується, то сукупний попит визначається інвестиціями і споживанням:

$$y = i + c, \quad (2)$$

де c – споживання, i – інвестиції в розрахунку на одиницю праці;

$$c = (1 - s)y, \quad (3)$$

де s – норма заощадження (накопичення);

$$y = i + (1 - s)y \Rightarrow i = sy. \quad (4)$$

Це означає, що в умовах рівноваги інвестиції дорівнюють заощадженням і пропорційні доходу. Але оскільки $y = f(k)$, то $i = sf(k)$ (див.рис.2).

Виробництво, споживання і інвестиції в моделі Солоу

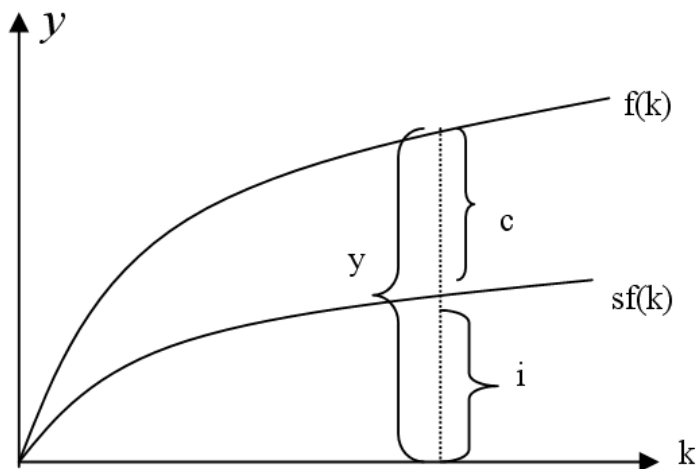


Рис. 2

Через те, що в моделі Солоу норма вибуття покладається постійною, то вона пропорційна капіталу δk і може зображатись променем, який виходить з початку координат з кутовим коефіцієнтом δ (див.рис. 3).

Вибуття капіталу

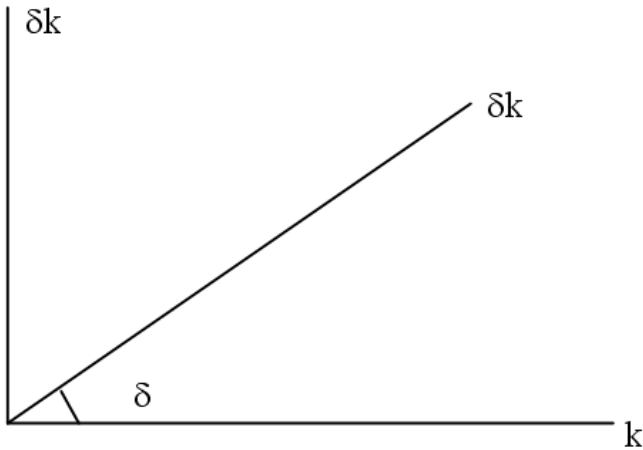


Рис. 3

В умовах рівноваги інвестиції дорівнюють вибуттю: $s f(k) = \delta k$. Рівноважний рівень обсягу капіталу позначається k^* (див. рис. 4).

Рівноважне зростання в моделі Солоу

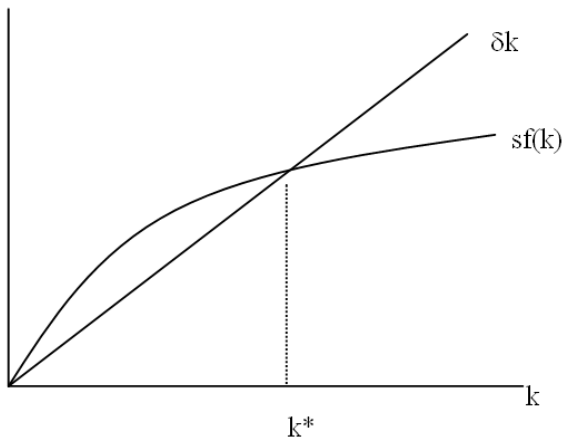


Рис. 4

Рівновага в моделі Солоу стійка. Це означає, що в разі виникнення невідповідності інвестицій вибуттю модель прямує до рівноважного стану. Якщо $k_1 < k^*$, то валові інвестиції будуть більшими вибуття: $sf(k) > \delta k$. Тобто, чисті інвестиції збільшать запас капіталу, внаслідок чого обсяг капіталу зросте і $k_1 \rightarrow k^*$. Навпаки, якщо $k_2 > k^*$, то валові інвестиції (що є від'ємними) зменшать запас капіталу внаслідок чого обсяг капіталу зменшиться і $k_2 \rightarrow k^*$ (див. рис. 5).

Стійкість рівноважного зростання в моделі Солоу

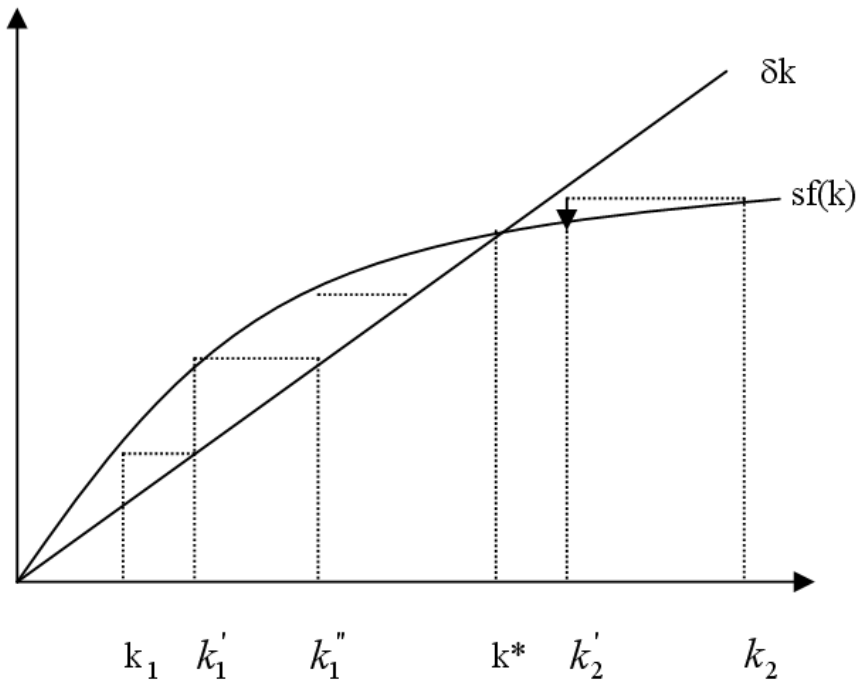


Рис. 5

Норма заощадження безпосередньо впливає на стійкий рівень капіталоозброєності праці. Зростання норми заощадження (наприклад від s_1 до s_2) зсуває криву інвестицій догори з положення $s_1 f(k)$ до $s_2 f(k)$ (див. рис. 6). Відповідно це призведе до підвищення стійкого рівня обсягу капіталу від k_1^* до k_2^* .

Збільшення норми заощадження

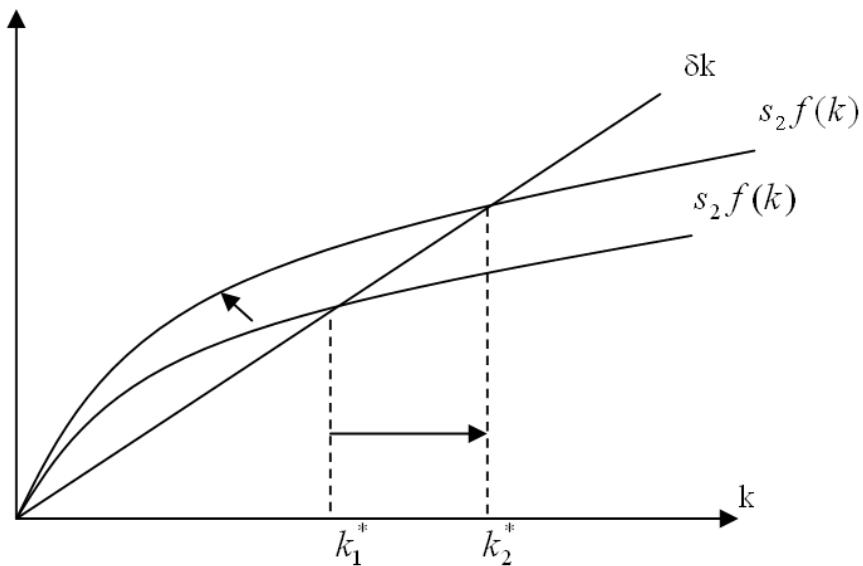


Рис. 6

Збільшення норми заощадження в короткотерміновому періоді зумовить прискорення економічного зростання і буде продовжуватися до тих пір, доки економіка не досягне точки нової стійкої рівноваги.

Без сумніву, ні процес накопичення, ні збільшення норми заощадження не пояснює сам механізм неперервного економічного зростання. Вони лише показують можливість переходу від одного стану рівноваги до іншого. Тому Солоу

вводить в модель зростання населення і технічний прогрес. Очевидно, що зростання населення, як і вибуття, знижує капіталоозброєності, бо наявний запас капіталу має розподілятися між збільшеною кількістю працівників. Якщо ж ми прагнемо не лише підтримувати існуючий рівень продуктивності праці, але й підвищувати її ефективність, то необхідно виділяти додаткові кошти на збільшення обсягу капіталу. Все це призведе до того, що кут нахилу променя, що виходить з початку координат, буде включати не лише вибуття (δ), але й темпи зростання населення (n), і технічний прогрес (g). Стійка рівновага з урахуванням зростання населення і технічного прогресу зображена на рис. 7.

Рівноважне зростання з урахуванням зростання населення та технічного прогресу

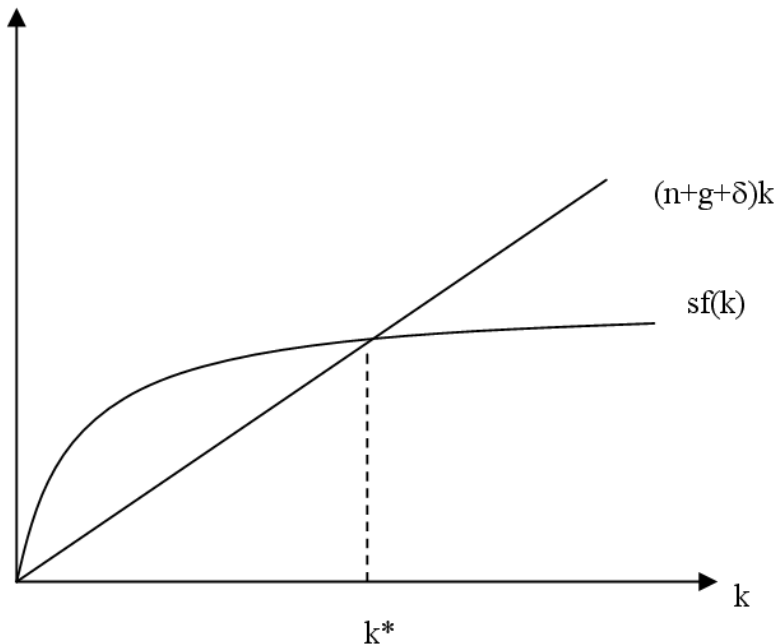


Рис. 7

Попри очевидні достоїнства, модель Солоу має низку недоліків. Річ у тому, що вона визначає стійку рівновагу в довгостроковому періоді, пояснюючи її технічним прогресом як єдиною підставою стійкого зростання добробуту. Для економічної політики важливий передусім є короткостроковий аспект: динаміка обсягів виробництва і рівня життя в найближчій перспективі. Від цього залежать і популярність уряду, та ймовірність його переобрання.

Багато змінних (s , δ , n , g) визначаються в моделі Солоу екзогенно, тому подальші спроби удосконалення моделі орієнтувались на перетворення їх у ендогенні. Також модель має досить загальний характер і не враховує цілу низку реальних обмежень економічного зростання (соціальних, екологічних тощо). Попри все, було зроблено кілька спроб конкретизації аналізованої моделі на прикладі країн „третього світу”. Розглянемо деякі з них.

Очевидно, підвищення темпів зростання населення призведе до зниження стійкого рівня капіталоозброєності. Високі темпи зростання населення типові для країн, що розвиваються. Тому не дивно, що в „третьому світі” більш високі темпи зростання населення зумовлюють встановлення стійкого, але більш низького, чим у розвинутих країнах, рівня капіталоозброєності (див. рис. 8).

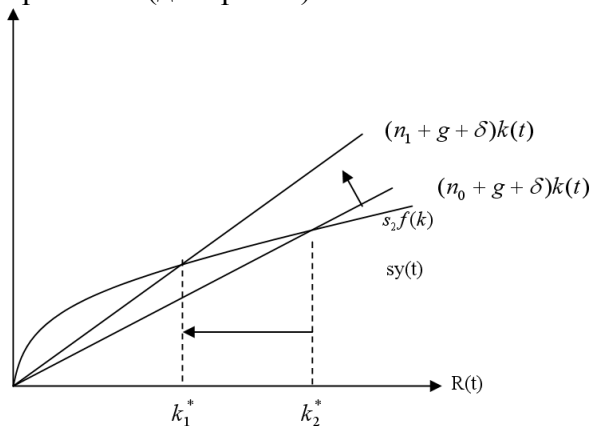


Рис. 8

2.3. ВПЛИВ ЗРОСТАННЯ НАСЕЛЕННЯ НА СТІЙКИЙ РІВЕНЬ КАПІТАЛООЗБРОЄНОСТІ

Таблиця 1

Вклад чинників виробництва в економічне зростання
(для 68 країн, що розвиваються, 1960-1987 рр., в % у рік)

Регіони	Зростання ВВП	Вклад праці	Вклад капіталу	Загальна продуктивність чинників
Африка	3,3	1,0	2,3	0,0
Східна Азія	6,8	1,1	3,8	1,9
Східна Європа, Східна і Північна Африка	5,0	0,7	2,9	1,4
Латинська Америка	3,6	1,2	2,4	0,0
Південна Азія	4,4	0,9	2,9	0,6
Для всіх 68 країн	4,2	1,0	2,6	0,6

Джерело: World Bank, World Development Report. Washington, DC. The World Bank, 1991.

Дослідження Світового банку, проведені в 68 країнах, які розвиваються, показали, що найбільший вклад у підвищення темпів зростання внесло збільшення витрат ресурсів – капіталу і праці, тоді як загальна продуктивність чинників виявилась більш ніж скромною. У Латинській Америці і в Африці вона була нульовою, в Південній Азії склала 0,6% у рік, у Східній Європі, Північній і Східній

Африці вона досягла 1,4% і тільки у Східній Азії наблизилась до 2% (див. табл.1). Дослідження африканських країн з середини 60-х років до початку 80-х, проведені Е. Шааелдіном, показали ще більш низькі результати. Загальні темпи зростання продуктивності праці у Кенії, Танзанії і Замбії були від'ємними, а в Зімбабве ледве відрізнялись від нуля (див. табл. 2).

Таблиця 2

Вклад чинників виробництва у промислове зростання

(для деяких країн Африки, в % у рік)

Країни	Зростання випуску	Вклад праці	Вклад капіталу	Загальне зростання продуктивності
Кенія, 1964-1983 рр.	7,99	1,99	6,89	- 0,89
Танзанія, 1966-1980 рр.	8,06	3,16	5,41	- 0,51
Замбія, 1965-1980 рр.	4,98	1,20	9,38	- 6,60
Зімбабве, 1964-1981рр.	5,28	1,88	3,39	+ 0,03

Джерело: Shaaeldin E. Sources of Industrial Growth in Kenya, Tanzania, Zambia and Zimbabwe: Some Estimates. – African Development Review, June, 1989. Цит. по: Thirlwall A. Growth and Development/ With Especial Reference to Development Economics/ 6th ed. L/: MacMillan, 1999, p. 115.

Велику роль у моделі Солоу відіграє тезис про збіжність (convergence). Дійсно, якщо дві країни мають однакові виробничу функцію, темпи зростання населення, норму вибуття і норму заощадження, то очевидно, що вони прямують до одного й того ж стійкого рівня капіталоозброєності k^* . Природно, що в країні, котра розвивається, первинний рівень капіталоозброєності (k_1) нижче, ніж у розвинутій (k_2), і в обох країнах рівень капіталоозброєності нижче рівноважного (k^*): $k_1 < k_2 < k^*$. Це означає, що у першій спочатку мають бути і більш високі темпи зростання капіталоозброєності: $gk_1 > gk_2$ (див. рис. 9). З наближенням до стійкого рівня капіталоозброєності темп його приросту буде зменшуватися, тобто буде зменшуватись і темп зростання економіки загалом.

Гіпотеза про строгу збіжність пояснює той факт, що за наявності вказаних умов країни з меншим початковим запасом капіталу розвиваються швидше, ніж країни з більшим початковим запасом капіталу. Однак на практиці така абсолютна збіжність малоймовірна. Тому зазвичай, перевіряючи модель Солоу, виходять з гіпотези про нестрогу (умовну) збіжність. Це означає, що кожна країна має свій стійкий рівень капіталоозброєності ($k_1^* < k_2^*$), тобто усувається одна із умов – про однакову норму заощадження. Якщо норма заощадження у країні, що розвивається, (s_1) менше, ніж у розвинутій (s_2), то темп приросту капіталоозброєності може бути більше, менше чи дорівнювати темпу приросту капіталоозброєності у розвинутій країні. На рис. 10 показаний випадок, коли $gk_1 < gk_2$. Хоча збіжність досягається далеко не завжди.

Гіпотеза про строгу (абсолютну) збіжність

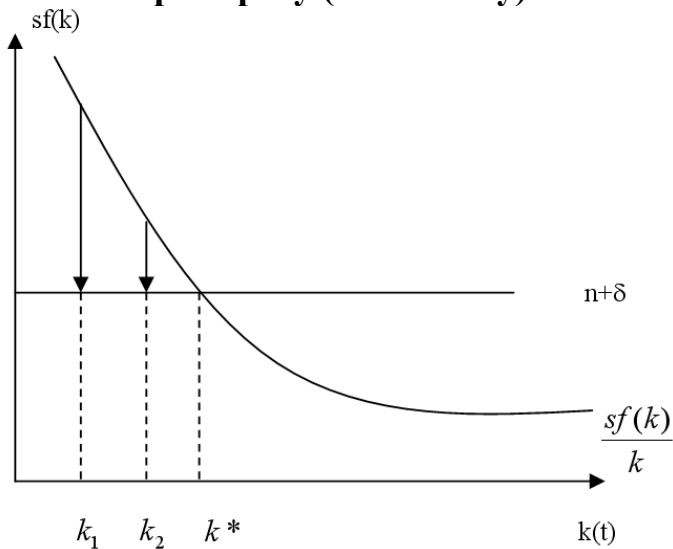


Рис. 9

Гіпотеза про нестрогу (умовну) збіжність

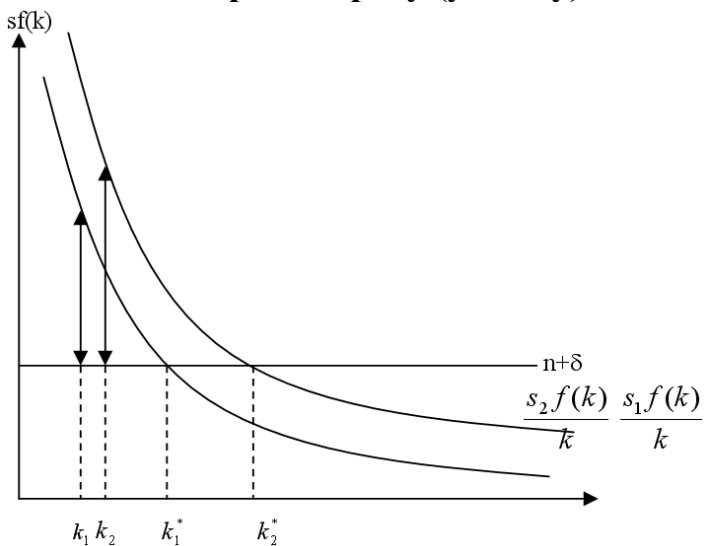


Рис. 10

Модель Солоу ґрунтується на постійності темпу зростання населення, однак у реальній дійсності темпи зростання населення змінюються. Природний приріст населення (і що особливо важливо у моделі Солоу – приріст населення у працездатному віці) залежить не лише від рівня народжуваності і смертності, але від темпу еміграції. Він може бути додатнім, нульовим і від’ємним. У результаті nk буде представляти не промінь, що виходить із початку координат, а криву.

Відкладемо на осі абсцис капіталоозброєність праці (k), а на осі ординат – сподівані заощадження на одиницю праці (sy) й інвестиції (nk) (див. рис. 11).

За умови зміни темпів приросту населення у працездатному віці можливе встановлення різних рівноважних станів за різних рівнів капіталоозброєності (k_0^*, k_1^*), одні з яких будуть стійкими, а інші – ні. У даному прикладі: E_0 – стійка рівновага, E_1 – нестійка рівновага. Таким чином, стійка рівновага, існування якої передбачається в класичній моделі Солоу, не завжди може бути досягнуто у „третьому світі”.

Різні варіанти зростання населення в моделі Солоу

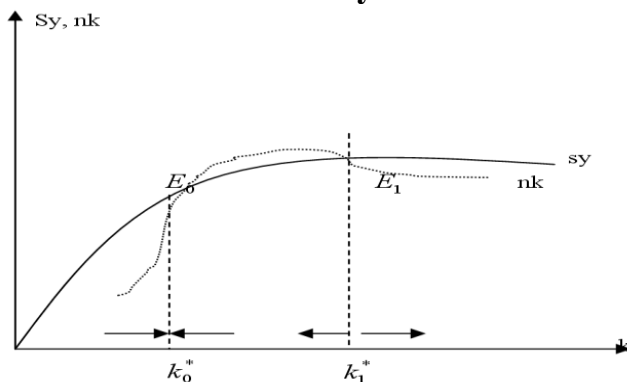


Рис. 11

Джерело: Hess P., Ross C. *economic Development: Theories, Evidence and Policies*. Philadelphia, 1997, p.107.

У 80-90 роки робились численні спроби уточнити і доповнити модель Солоу. Однак у цій ситуації виникає низка запитань, пов'язаних як з самою моделлю, так і з застосовуваними для її перевірки емпіричними даними.

Яку частину реального зростання пояснює сама модель? Чи справді (і якщо так, то якою мірою) пояснюючі змінні є екзогенними? Якою мірою зростання населення, технічного прогресу і оновлення капіталу залежать від існуючого в суспільстві рівня розвитку виробничих сил (величини виробітку на одного працюючого)?

Застосування моделі у чистому вигляді для країн, що розвиваються, не може дати такі ж результати, як у розвинених країнах, бо в ній робиться акцент на капіталоемних технологіях (типових для передових країн), а підгрунтя технічного прогресу – передусім зростання капіталоозброєності праці.

Тому не дивно, що верифікація моделі породжує деякі складності, невідомі розвиненому світу. Щоб переконатися в цьому, розглянемо спробу її перевірки, зроблену Г. Менкью, Д. Ромером и Д. Уейлом.

Вона розглядали таку модель:

$$Y(t) = K(t)^\alpha [A(t)L(t)]^{1-\alpha}, \quad \alpha < 1, \quad (5)$$

$$L(t) = L(0)e^{nt}, \quad \text{де } \dot{L}/L = n, \quad (6)$$

$$A(t) = A(0)e^{gt}, \quad \text{де } \dot{A}/A = g, \quad (7)$$

$$\frac{Y}{AL} = \frac{K^\alpha (AL)^{1-\alpha}}{AL}. \quad (8)$$

Позначимо $y = Y/AL$, $k = K/AL$ (тобто обсяги випуску і капіталу беруться у розрахунку на одиницю ефективної праці), тоді

$$y = k^\alpha, \quad (9)$$

$$\dot{k} = sy(t) - (n + g + \delta)k(t) = sk(t)^\alpha - (n + g + \delta)k(t). \quad (10)$$

У стані стійкої рівноваги

$$\dot{k} = sk^\alpha(t) - (n + g + \delta)k(t) = 0. \quad (11)$$

$$k^* = \left(\frac{s}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (12)$$

$$\frac{Y}{AL} = y^* = (k^*)^\alpha = \left(\frac{s}{n + g + \delta} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (13)$$

Прологарифмуємо (13):

$$\ln\left(\frac{Y}{AL}\right) = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta). \quad (14)$$

$$\ln\left(\frac{Y(t)}{A(t)L(t)}\right) = \ln\frac{Y(t)}{L(t)} - \ln A(t) = \ln\frac{Y(t)}{L(t)} - \ln A(0) - gt. \quad (15)$$

Враховуючи, що $A(t) = A(0)e^{gt}$, одержимо

$$\ln\left(\frac{Y(t)}{L(t)}\right) = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta). \quad (16)$$

Модель Солоу передбачає, що частка капіталу в доході (α) приблизно дорівнює 1/3, еластичність середньодушового доходу за рівнем заощаджень – 0,5 і еластичність стосовно темпів зростання – приблизно – 0,5.

Г. Менкью, Д. Ромер и Д. Уейл намагаються в'яснити, чи дійсно реальний дохід вищий у країнах з більш високим рівнем заощаджень і нижче з більш високим значенням $(n + g + \delta)$. Вони покладають, що:

$$\ln A(0) = \alpha + \varepsilon, \quad (17)$$

де: α – const, а ε – відображає специфіку країн, які аналізуються (country-specific shock).

Логарифм душевого доходу на даний час ($=0$) для спрощення приймається рівним:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \alpha + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) + \varepsilon. \quad (18)$$

Автори також покладають, що s і n незалежні від ε . Це дозволяє використати для оцінювання (18) метод найменших квадратів (МНК). Вони використовують дані про реальний дохід, державне і приватне споживання, інвестиціях по 195 країнах у 1960-1985 рр. Для цього n вимірюється як середні темпи зростання населення у працездатному віці (15-64 роки), s – як середня частка реальних інвестицій (включаючи державні) у реальному ВВП, а Y/L – як реальний ВВП у 1985 р., поділений на населення у працездатному віці у тому ж році. Усі країни поділяються на три групи. До першої включаються 98 країн, які не відносяться до нафтодобувних; до другої – 75 країн з середнім рівнем розвитку і до третьої – 22 країни ОЕСР. Автори виходять з того, що $g+\delta=0,05$.

Результати емпіричного аналізу представлені в табл. 3. Вони загалом підтверджують класичну модель Солоу. Передовсім тому, що: 1) коефіцієнти заощаджень і темпів зростання населення у двох вибірках із трьох підтверджують прогнозований зв'язок і статистично значущі; 2) коефіцієнти при $\ln(s)$ і при $\ln(n + g + \delta)$ приблизно рівні за величиною і протилежні за знаком, тобто не можна заперечити гіпотезу про їхню рівність нулю; 3) відмінності в заощадженнях і темпах зростання населення для більшості країн пояснюються відмінностями в доходах на душу населення. Однак не можна сказати, що ця емпірична перевірка нас може цілковито задовольнити. Зокрема, оцінка впливу заощаджень і темпів зростання дієздатного населення вийшла набагато більшою, чим передбачалось моделлю. До того ж α (що показує частку капіталу в доході) виявилась рівною 0,60 (за стандартної помилки 0,02), а не 0,30-0,35, як передбачалось теоретично. Тому автори йдуть шляхом розширення моделі шляхом включення в неї людського капіталу.

Таблиця 3

Оцінка класичної моделі Солоу
*(залежна змінна – $\log GDP$ на одну людину в
 працездатному віці у 1985р.)*

	Країни		
	що не є нафтодобувними	з середнім рівнем розвитку	ОЕСР
Кількість спостережень	98	75	22
CONSTANT	5,48 (1,59)	5,36 (1,55)	7,97 (2,48)
$\ln(I/GDP)$	1,42 (0,14)	1,31 (0,17)	0,50 (0,43)
$\ln(n + g + \delta)$	-1,97 (0,56)	-2,01 (0,53)	-0,76 (0,84)
\bar{R}^2 s.e.e.	0,59 0,69	0,59 0,61	0,01 0,38
Скорочена регресія			
CONSTANT	6,87 (0,12)	7,10 (0,15)	8,62 (0,53)
$\ln(I/GDP) - \ln(n + g + \delta)$	1,48 (0,12)	1,43 (0,14)	0,56 (0,36)
\bar{R}^2 s.e.e.	0,59 0,69	0,59 0,61	0,06 0,37
p-статистика	0,38	0,26	0,79
Передбачуване значення α	0,60 (0,02)	0,59 (0,02)	0,36 (0,15)

У дужках вказана стандартна похибка. Темп зростання інвестицій і населення оцінений у середньому за 1960-1985 рр. Темп зростання ($g+\delta$) покладається рівним 0,05.

Джерело: Mankiw G., Romer D., Weil D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. P. 414.

2.4. РОЗШИРЕННЯ МОДЕЛІ СОЛОУ З УРАХУВАННЯМ НАКОПИЧЕННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ

Останні роки характеризуються стрімким зростанням інвестицій у людину (див.табл.4). Людський капітал зростає більш швидкими темпами, чим фізичний, а у 1990 р. сумарні затрати на освіту, охорону здоров'я і соціальне забезпечення у США перевищували виробничі капіталовкладення більш, ніж у три рази.

Таблиця 4

Співвідношення „інвестицій у людину” у виробничих інвестиціях у США

(соціальні витрати в % до виробничих інвестицій)

Сфери	1970р.	1980р.	1985 р.	1990р.
Освіта	50	42	45	55
Охорона здоров'я	54	63	76	101
Соціальне забезпечення	90	107	123	162
Всього по трьом галузям	194	212	244	318

Джерело: Марцинкевич В., Соболева И. Экономика человека. М.:Аспект пресс, 1995, с.47.

Виникнення теорії людського капіталу відобразило роль не речового накопичення в розвиток людства, яка зросла останніми роками. **Під людським капіталом** розуміється сукупність усіх виробничих якостей працівника, тобто це поняття включає набуті знання, навички, а також мотивації й енергію, використовувані для виробництва економічних благ. До основних форм „інвестицій у людину” відносяться: освіта, виховання, охорона здоров'я, а також весь комплекс необхідної інформації, міграцію у пошуках зайнятості тощо. Подібно до фізичного капіталу його формування потребує як від самої людини, так і від суспільства загалом, значних затрат. Вони були б неможливі, якби не забезпечували його власнику одержання більш високого прибутку. Таким чином людський капітал розглядається як запас, який може накопичуватись і бути джерелом більш високого прибутку в майбутньому. Тому стрімке зростання вкладень у людину передусім пов'язане з високим очікуваним прибутком.

Річ у тому, що раціональний індивід (і сім'я загалом) повинен оцінювати витрати і корисність. Методика підрахунку внутрішньої норми окупності інвестицій в людський капітал така ж як і вкладень у фізичний капітал: для цього треба зіставити додаткові витрати, пов'язані, наприклад, з одержанням освіти, з додатковими вигодами, які можна отримати після навчання. До витрат слід віднести вартість навчання, втрачений в період навчання дохід і інші витрати. Вигоди ж мають виражатися в одержанні постійного доходу.

Справді, освіта не лише дозволяє оволодіти старими, вже накопиченими знаннями, але й сприяє набуттю нових знань в процесі праці, а також забезпечує умови для їх виробництва у майбутньому. Тому розвиток освіти повинен

іти попереду, створюючи передумови для майбутнього прогресу.

У розвинених країнах спостерігається стійка залежність між рівнем освіти і доходом, отриманим впродовж всього життя (див. табл. 5). За даними за 1990 р. у американців з початковою освітою сукупний, отриманий упродовж всього життя дохід складав 756 тис. дол., з вищою освітою – 1720 тис. дол. Абсолютна різниця склала майже 1 млн. дол. Слід відмітити, що за останні 30 років відносна різниця в доходах між крайніми групами фактично не змінилась. Це свідчить про існування жорсткої тенденції, котру намагаються врахувати всі, хто раціонально веде своє господарство.

Щоб оцінити вклад освіти в приріст заробітної плати, Е. Дюфло пропонує таку економетричну модель:

$$\ln w_t = \alpha + \beta^* X_t + \delta S_t + u_t.$$

де: X_t – досвід роботи; S_t – віддача від навчання.

Порівняння груп дітей в Індонезії, які охоплені шкільною програмою, з тими, котрі не змогли скористатися її благами (діти більш старшого віку і молодь 12-24 років), дозволяє автору зробити висновок про те, що здійснення програми навчання привело до збільшення зарплати на кожного освіченого індонезійця в середньому на 3,8%. Розрахунки показують, що економічна віддача від навчання (виражена у зарплаті) зростає і склала в Індонезії від 6,4 до 9,1 %.

Тому в 80-90 роки деякі економісти висунули на перший план вплив людського капіталу і його вклад в процес зростання ВВП.

Таблиця 5

**Середні витрати і доходи працівників з різним
рівнем освіти в США**

(в тис. дол., поточні ціни)

Рівень освіти	Витрати на освіту			Заробіток за все життя		
	1960 р.	1983 р.	1990 р.	1960 р.	1983 р.	1990 р.
Початкова	3,2	19,8	30,0	168,8	384	756
Неповна середня (9-11 років)	4,8	29,9	45,0	193,1	384	836
Середня	5,6	36,0	59,4	224,1	548	1084
Незакінчена вища (13-15 р.)	9,6	55,2	81,8	273,0	618	1260
Вища (16 років і вище)	15,1	74,5	107,0	360,6	805	1720
Різниця у витратах між групами:						
абсолютна	11,9	54,5	77,0	191,8	421	964
відносна	4,7	3,7	3,6	2,1	2,1	2,3

Джерело Марцинкевич В., Соболева І. Економіка людини, с. 47.

Модель Лукаса

Одним із перших спробу оцінити вклад людського капіталу в економічний розвиток здійснив в 1988 р. Р. Лукас, розглянувши як запас людського капіталу, так і його ефективність.

Він виходить із такого трактування виробничої функції:

$$Y(t) = K(t)^{1-\alpha} [uh(t)L(t)]^{1-\alpha} (h_\alpha(t))^\psi, \quad (19)$$

де u – частка затрат праці на створення людського капіталу; $h(t)$ – запас людського капіталу; $h_\alpha(t)$ – середній рівень людського капіталу загалом в економіці в момент часу t .

Необхідні дві умови накопичення капіталу:

1) для людського капіталу:

$$\dot{h} = \phi h(1-u). \quad (20)$$

де ϕ – ефективність („продуктивність”) навчання.

2) для фізичного капіталу:

$$\dot{k} = sk^\alpha h^{(1-\alpha+\psi)} u^{1-\alpha} - nk. \quad (21)$$

Покладемо, що ми знаходимося у стані динамічної рівноваги, де $\dot{k}/k (\equiv \gamma_k)$ і $\dot{h}/h (\equiv \gamma_h)$, тобто темпи зростання фізичного γ_k і людського капіталу γ_h постійні.

Умовою для темпів зростання капіталоозброєності в стані динамічної рівноваги слугує:

$$(\alpha-1) \frac{\dot{k}}{k} + (1-\alpha+\psi) \frac{\dot{h}}{h} = 0. \quad (22)$$

Умовою динамічної рівноваги, якщо $\alpha \neq 1$:

$$\gamma_h = \phi(1-u). \quad (23)$$

$$\gamma_k = \frac{(1-\alpha+\psi)\phi(1-u)}{(1-\alpha)}. \quad (24)$$

у випадку відсутності екстерналій ($\psi = 0$):

$$\gamma_h = \gamma_k = \phi(1-u). \quad (25)$$

Тоді темпи зростання випуску будуть повністю визначатися зростанням людського капіталу.

Якщо $\psi > 0, \gamma_h < \gamma_k$, то зростання людського капіталу перевищує зростання фізичного капіталу.

Через існування екстерналій людського капіталу „економіка Лукаса” не обов'язково ефективна.

Модель Менкью-Ромера-Уейла

Г. Менкью, Д. Ромер і Д. Уейл, приймаючи за основу модель Солоу, поділяють капітал на фізичний і людський:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [A(t)L(t)]^{1-\alpha-\beta} \quad (26)$$

Позначимо $y = Y/AL$, $k = K/AL$ і $h = H/AL$, тоді $y = k^\alpha h^\beta$.

Автори моделі використовують одну й ту саму виробничу функцію для фізичного капіталу, людського капіталу і споживання. Тому одиниця споживання може бути перетворена в одиницю або фізичного, або людського капіталу. Вони покладають також, що рівень вибуття людського капіталу такий же, як і фізичного капіталу. У розширеній моделі вони виходять з спадної віддачі від капіталу (тобто покладають, що $\alpha + \beta < 1$).

$$\dot{k} = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t). \quad (27a)$$

$$\dot{k} = 0, \text{ якщо } s_k y(t) = (n + g + \delta)k(t).$$

Ця умова еквівалентна:

$$k^{1-\alpha} = \left(\frac{s_k}{n + g + \delta} \right) h^\beta \text{ або } k = \left(\frac{s_k}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} h^{\frac{\beta}{1-\alpha}}.$$

Комбінація h і k , що задовольняє цю умову, показна на рис. 12.

Динаміка фізичного капіталу (на одиницю ефективної праці)

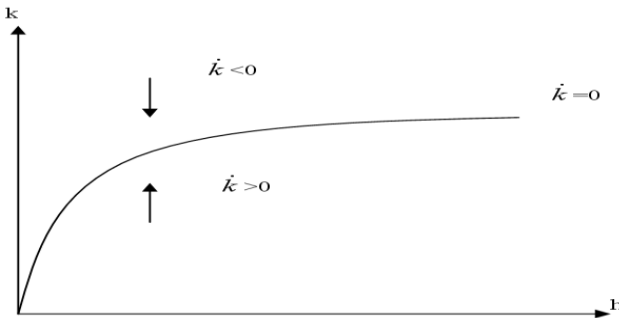


Рис. 12

Оскільки $\beta < 1 - \alpha$, то друга похідна k по h вздовж цієї траєкторії від'ємна. А $k(t)$ за цієї умови – зростаюча по h . Тобто, правіше кривої $\dot{k}(t) = 0$, $\dot{k} > 0$, і лівіше $\dot{k} < 0$.

Тепер розглянемо людський капітал на одиницю ефективної праці (h):

$$\dot{h} = s_h y(t) - (n + g + \delta)k(t). \quad (276)$$

$$\dot{h} = 0, \text{ якщо } s_h y(t) = (n + g + \delta)k(t).$$

Ця умова еквівалентна:

$$k = \left(\frac{n + g + \delta}{s_h} \right)^{\frac{1}{\alpha}} h^{\frac{1-\beta}{\alpha}}.$$

Відповідна крива показана на рис. 13. Оскільки $1 - \beta > \alpha$, то друга похідна k по h вздовж цієї траєкторії додатна. Тобто, зверху від кривої $\dot{h}(t) = 0$, $\dot{h} > 0$, і знизу $\dot{h} < 0$.

У стані стійкої рівноваги $\dot{k}(t) = \dot{h}(t) = 0$.

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{(1-\alpha-\beta)}}. \quad (28a)$$

$$h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{(1-\alpha-\beta)}}. \quad (286)$$

Динаміка людського капіталу (на одиницю ефективної праці)

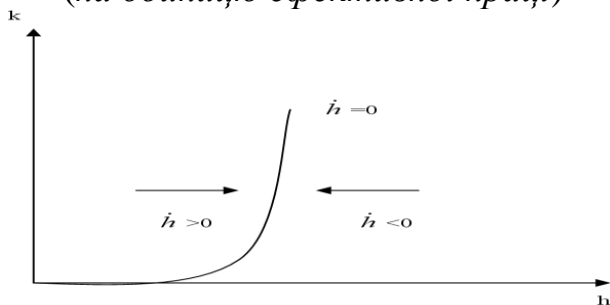


Рис. 13

На рис. 14 показана сумісна динаміка k і h . Точка E відповідає стану глобальної стійкості.

$$y^* = (k^*)^\alpha (h^*)^\beta. \quad (29)$$

Про логарифмуємо (29) і після аналогічних перетворень одержимо:

$$\ln \frac{Y(t)}{L(t)} = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h). \quad (30)$$

Це рівняння описує залежність середньодушового доходу від зростання населення і накопичення фізичного і людського капіталу. Як і класична модель Солоу, розширена модель передбачає, що коефіцієнти в рівнянні (29) показують внесок (частку) чинників виробництва, тобто α – це частка фізичного капіталу в доході, і приймається, що вона дорівнює $1/3$.

Динаміка k і h

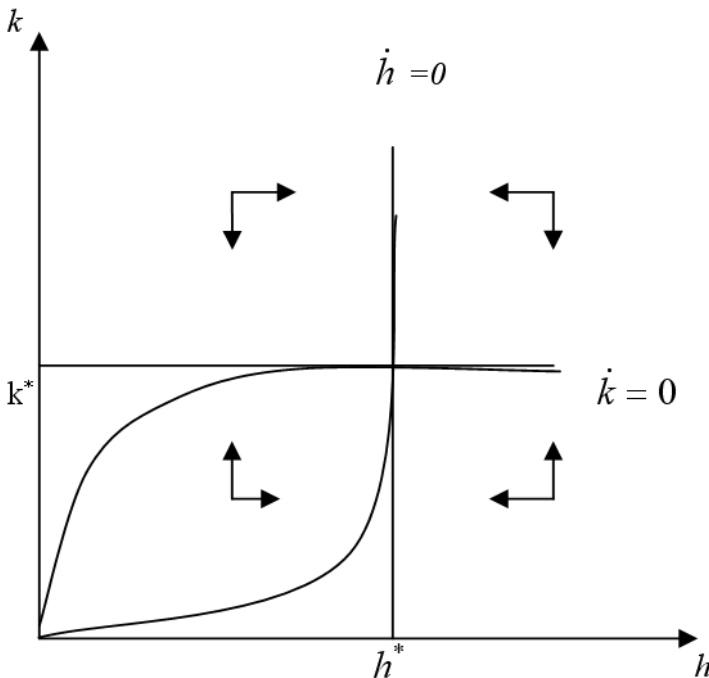


Рис. 14

Визначити частку людського капіталу, його внесок у приріст доходу значно важче. Однак автори виходять з того, що мінімум зарплати в США, котрий показує рівень зарплати без ролі людського капіталу, складає 30-50% середньої зарплати в промисловості. Тобто, останні 50-70 припадають на віддачу від людського капіталу. Тому β повинна дорівнювати $1/3 \div 1/2$. Наприклад, якщо $\alpha = \beta = 1/3$, то коефіцієнт при $\ln(s_k) = 1$. Звідси можна зробити щонайменше два висновки.

По-перше, якщо вищий рівень заощаджень приводить до вищого доходу, то це зумовлює і вищий рівень стійкої рівноваги людського капіталу навіть у тому випадку, коли частка доходу, що йде на накопичення людського капіталу, не змінюється.

По-друге, коефіцієнт при $\ln(n + g + \delta)$ має бути більше (за абсолютною величиною), ніж коефіцієнт при $\ln(s_k)$. У нашому прикладі ($\alpha = \beta = 1/3$) це

Таблиця 6

Оцінка розширеної моделі Солоу
(залежна змінна: $\log GDP$ на одну людину в працездатному віці в 1985р.)

	Країни		
	не відносяться до нафтодобувних	З середнім рівнем розвитку	ОЕСР
Кількість спостережень:	98	75	22
CONSTANT	6,89 (1,17)	7,81 (1,19)	8,63 (2,19)
$\ln(I/GDP)$	0,69 (0,13)	0,70 (0,15)	0,28 (0,39)
$\ln(n + g + \delta)$	- 1,73	-1,50	-1,07

	(0,41)	(0,40)-	(0,75)
ln(SCHOOL)	0,66 (0,07)	0,73 (0,10)	0,76 (0,29)
\bar{R}^2	0,78	0,77	0,24
s.e.e.	0,51	0,45	0,33
Скорочена регресія:			
CONSTANT	7,86 (0,14)	7,97 (0,15)	8,71 (0,47)
ln(I/GDP)-ln(n + g + δ)	0,73 (0,12)	0,71 (0,14)	0,29 (0,33)
ln(SCHOOL)-ln(n + g + δ)	0,67 (0,07)	0,74 (0,09)	0,76 (0,28)
\bar{R}^2	0,78	0,77	0,28
s.e.e.	0,51	0,45	0,32
p-статистика	0,41	0,89	0,97
Передбачуване значення α	0,31 (0,04)	0,29 (0,05)	0,14 (0,15)
Передбачуване значення β	0,28 (0,03)	0,30 (0,04)	0,37 (0,12)

У дужках вказана стандартна похибка. Темп зростання інвестицій і населення оцінений в середньому за період 1960-1985рр. Темп зростання ($g + \delta$) покладається рівним 0,5. Джерело: Mankiw G., Romer D., Weil D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. P. 414.

означає що коефіцієнт при $\ln(n + g + \delta)$ буде дорівнювати -2. Високе зростання населення знижує середньодушовий дохід, бо дохід витрачається на накопичення як фізичного, так і людського капіталу і повинен розподілятися між більшою кількістю людей. Очевидно, що темпи зростання заощаджень позитивно впливають на h^* , а темпи зростання населення – негативно.

Перевіряючи емпірично модель Г. Менкью, Д. Ромер і Д. Уейл оцінюють людський капітал (SCHOOL) як частку населення, що навчається в середній школі (вік від 12 до 17), помножену на частку працездатного населення шкільного віку (15-19 років). Такий підхід, що знецінює внесок

початкової і вищої освіти, хоча й суперечливий, але представляє певний інтерес. Він відображує проблему вибору, котра стоїть перед старшокласниками, котрі зіштовхуються з реальною альтернативою: продовжувати навчання чи починати працювати.

Результати, представлені в таблиці 6, однозначно підтверджують правомірність розширеної моделі Солоу. Вони показують, що така міра виміру людського капіталу статистично значуща і прямо пов'язана з темпами зростання і що не можна відкинути гіпотезу про рівність нулю суми коефіцієнтів при: $\ln(I/GDP)$, $\ln(SCHOOL)$, $\ln(n + g + \delta)$. Інакше, суму цих коефіцієнтів можна вважати рівною нулеві, що надзвичайно важливо для аналізу стійкого стану, з якого виходить модель Солоу.

Емпірична перевірка показує, що внесок людського капіталу статистично значущий для всіх трьох вибірок. За такої перевірки помітно скорочуються величини коефіцієнтів фізичного капіталу, представленого в таблиці 6, і пояснюється майже 80% міжкраїнних відмінностей в доходах на душу населення для країн, що не є нафтодобувачі, і для країн з середнім рівнем розвитку. Для країн, що не є нафтодобувачі, $\alpha = 0,31$, а $\beta = 0,28$. Це означає приблизно однаковий розвиток фізичного і людського капіталу з деяким перевищенням першого. Характерно, що для високо- і середньо розвинених країн ситуація інакша: рівень розвитку людського капіталу вище, ніж рівень розвитку фізичного капіталу (відповідно для країн ОЕСР $\alpha = 0,14$, а $\beta = 0,37$, а для середньо розвинених країн – $\alpha = 0,29$, а $\beta = 0,30$). Тобто: $Y = K^{1/3}H^{1/3}L^{1/3}$.

Зазначимо, що нерідко кваліфікація робочої сили та якість фізичного капіталу можуть розглядатись як субститути (див. табл. 7).

**Можливості взаємозамінності чинників
виробництва**

		Кваліфікація праці	
		Висока	Низька
Якість капіталу	Висока	А	Б
	Низька	В	Г

Джерело: Mankiw G., Romer D., Weil D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. P. 414.

Низька якість капіталу може компенсуватися високою кваліфікацією робочої сили, а висока якість капіталу значною мірою знецінюється низькою кваліфікацією робочої сили. Наприклад, Південна Корея і Тайвань компенсували недостатній рівень розвитку фізичного капіталу високою якістю робочої сили, що, на думку фахівців, стало одним із важливих чинників швидкого зростання економіки в 60-80-і роки.

Г. Менкью, Д. Ромер і Д. Уейл розглядають також випадок ендогенного зростання, коли $\alpha + \beta = 1$. Він важливий для аналізу проблеми збіжності. Безсумнівно, розширена модель Солоу має великі можливості для розв'язання проблеми збіжності, бо недостатній розвиток фізичного капіталу може компенсуватися розвитком людського капіталу, і навпаки (див.рис. 15).

Припустимо, що y^* означає стійкий рівень доходу на ефективного робітника в (30), а $y(t)$ – реальне значення в період часу t . Тоді швидкість збіжності можна визначити як:

$$\frac{d \ln(y(t))}{dt} = \lambda [\ln(y(t))]. \quad (31)$$

де рівень збіжності – λ , визначається як:

$$\lambda = (n+g+\delta)(1-\alpha-\beta). \quad (32)$$

Збіжність моделі Солоу з урахуванням людського капіталу

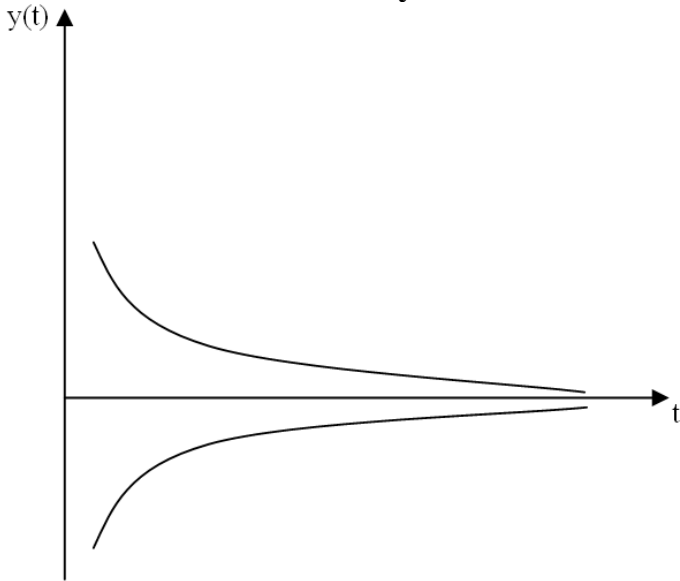


Рис. 15

Якщо ми продовжимо наш приклад, в якому $\alpha = \beta = 1/3$ (для цього є підстави, бо емпірична перевірка країн, що не відносяться до нафтодобувних і таких, що розвиваються, показала саме таке значення цих коефіцієнтів), а $(n+g+\delta) = 0,06$, то рівень збіжності (λ) буде дорівнювати 0,02. Це означає, що половина шляху економіки до стійкої рівноваги триватиме майже 35 років. Зазначимо, що у разі відсутності людського капіталу, збіжність була б досягнута в два рази швидше. Якщо $\beta = 0$, то $\lambda = 0,04$. Тоді половина шляху економіки до стійкої рівноваги займе близько 17 років.

Очевидно, що дана модель передбачає не абсолютну, а умовну збіжність. Абсолютна збіжність досягалась би у тому

разі, якби технології, капітал (включаючи людський) і праця мали б абсолютну мобільність і не було б ніяких границь для їх розповсюдження в світі. Однак в реальній дійсності, як це показали ще ліві радикали, існують обмеження для руху чинників виробництва. Тому збіжність в моделі Солоу навіть з урахуванням людського капіталу не абсолютна, а умовна, але все таки в розширеній моделі вона виражена набагато сильніше, ніж у класичній.

Саме людські ресурси в країнах, які розвиваються, визначають зміст і етапи соціально-економічного розвитку. Країна, що не вміє розвивати знання і здібності своїх громадян, приречена на невдачу. Капітал і земля залишаються пасивними чинниками, а люди (що володіють загальними і спеціальними професіональними знаннями) є найбільш активним чинником зростання. Але вони можуть стати такими, тільки якщо будуть удосконалюватись як формальна система освіти, так і навички застосування отриманих знань на практиці. Освіта є лише потенційним чинником, передумовою майбутнього економічного зростання. Джерелом розвитку воно стає лише тоді, коли може продуктивно використовуватися, тобто коли створені передумови для практичної реалізації. Це надзвичайно важливо, бо останнім часом на сферу освіти у „третьому світі” припадає значна частина державних витрат (від 15 до 30% усіх витрат бюджету). Розвиток за такого підходу розуміється як накопичення людського капіталу в його найбільш ефективній формі, коли створені необхідні передумови для його практичної реалізації в народному господарстві.

Тут дуже важливе значення має соціальний аспект проблеми, адже до цих пір актуальне питання, як освіта впливає на темпи, пропорції і характер соціально-економічного розвитку. Чи сприяє розвиток системи освіти у „третьому світі” скороченню нерівності і бідності? Чи можна вважати освіту таким же ефективним ресурсом, як у

розвинутих країнах, і чому відбувається відтікання найбільш кваліфікованої робочої сили в Європу і Північну Америку?

Для країн, що розвиваються, найбільш гострою проблемою є проблема ліквідації неграмотності.

Важливою є якість освіти. Річ у тому, що в 70-90 роки акцент робився на збільшення кількості дітей, охоплених навчанням, тоді як проблема якості освіти залишалась „в тіні”. В Індонезії, кількість шкіл збільшилась двічі, а вчителів – тільки на 43%, до того ж не було коштів для підвищення кваліфікації вчителів. Тому в багатьох країнах, які розвиваються, стан шкільної освіти не лише відображує ситуацію відсталості, але й стає (через низьку якість навчання) чинником, який посилює її. Тому навіть великі програми розвитку шкільної освіти збільшують зарплату приблизно на 4%.

Школа в „третьому світі” виступає останнім часом чинником, який посилює нерівність, зокрема, й за статевою ознакою. Відображуючи соціально-економічну структуру суспільства, система освіти зазвичай сприяє закріпленню існуючої ситуації. Це проявляється, наприклад, у відборі претендентів на навчання в середній і вищій школі за майновою ознакою. Оскільки рівень доходів залежить від рівня освіти, то непропорційно велика кількість представництва осіб з високими доходами в середній і вищій школі сприяє тому, що нерівність не лише відтворюється, але й посилюється внаслідок нерівномірного розподілу суспільних благ у сфері освіти.

Рівень грамотності, охоплення і тривалість навчання жінок майже у всіх країн, що розвиваються, значно нижче, ніж у чоловіків, Отримання освіти жінками має важливі соціально-економічні наслідки. Освічена жінка пізніше виходить заміж, родить менше дітей, більше піклується про їхнє здоров'я, допомагає їм одержати більш якісну освіту. Не випадково багато міжнародних національних організацій вважають найважливішими інвестиції в освіту жінок, які

займаються освітою підростаючого покоління. Тому підвищення грамотності жінок – першочергове завдання для країн „третього світу”.

Оскільки більша частина освітніх послуг в країнах, як розвиваються, надається державою, виникає природне прагнення одержати ці блага в максимальній кількості, незалежно від їх віддачі. Одержання освіти є тим суспільним благом, яке збільшує відстань між очікуваними приватними вигодами і приватними витратами. Оскільки відстань збільшується з кожним роком навчання, незалежно від віддачі, котру це навчання могло б принести. Якщо по осі абсцис відкласти час навчання, а по осі ординат – приватні вигоди (private benefits – PB) і приватні витрати (private costs – PC), то ситуацію, що склалася, можна графічно зобразити як збільшення відстані між очікуваною приватною вигодою і приватними витратами (див. рис. 16).

Приватні збитки і вигоди в початковій, середній і вищій школі в „третьому світі”

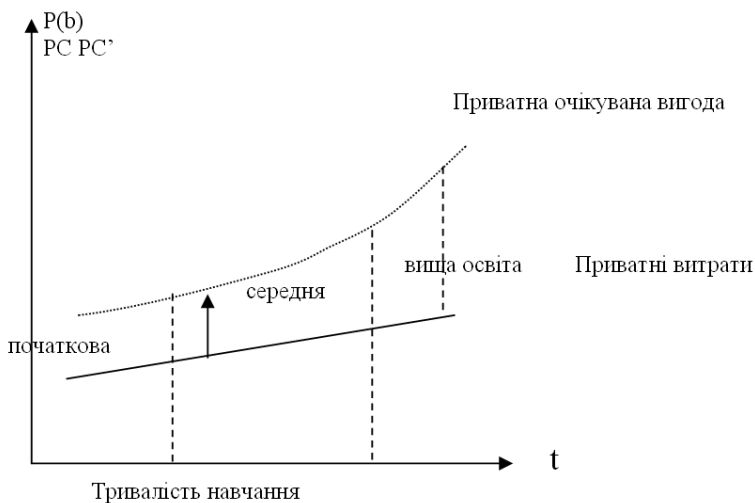


Рис. 16

Характерно, що приватні вигоди зростають швидшими темпами, ніж приватні витрати. Співвідношення між суспільними вигодами (social benefits – SB) і суспільними витратами (social costs – SC) виглядають інакше. Суспільна вигода з збільшенням часу навчання зростає не так швидко, як суспільні витрати (див. рис. 17). У сучасному світі максимальний суспільний ефект досягається десь на стадії середньої освіти (на рис. – N років). Звісно, N відрізняється по країнах. У країнах, які розвиваються, вища освіта дуже дорога, окупається воно не відразу. До того ж існує небезпека „відтік мозку” із бідних до багатих країн, оскільки оплата праці вища в Європі і Північній Америці. Так, чисельність індійців, що проживають у Великій Британії, з 1951 до 1981 р. збільшилась майже в 30 разів. До США виїхало за 20 років (1965-1985рр.) більше 200 тис. висококваліфікованих індійських фахівців, що більше, ніж в 5 разів перевищує кількість осіб зайнятих такою роботою в Індії.

Суспільні збитки і вигоди в початковій, середній і вищій школі в „третьому світі”

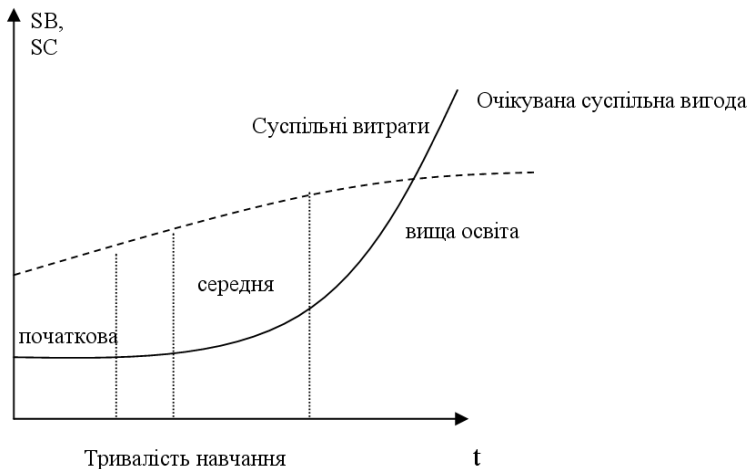


Рис. 17

Не менш важливою проблемою є так звана „внутрішня еміграція”, коли люди, не залишаючи своєї бідної країни, починають все більшою мірою орієнтуватися на ціннісні мотивації і стандарти багатих країн. У навчальних закладах економісти читають лекції і зайняті дослідженнями складних математичних моделей конкурентної економіки, котрої не існує в країнах, які розвиваються, тоді як проблеми бідності, безробіття, комплексного розвитку села, освіти не викликають їхньої зацікавленості. Критерієм успіху у всіх видах подібної діяльності стає не вклад у розвиток країни, а висока оцінка маститими вченими у розвинених країнах. Відтак публікації праць дослідників із країн, які розвиваються, в міжнародних часописах чи запрошення прийняти участь у зустрічі з фахівцями в Лондоні, Парижі, Нью-Йорку чи Москві, вважаються більш важливою справою, ніж успішне вирішення якоїсь місцевої технологічної, аграрної, медичної чи екологічної проблеми.

Зробимо деякі висновки. Якщо підсумувати дослідження 90-х років з проблем економічного зростання, можна зробити такі висновки. Усі дослідники найбільш вагомим чинником макроекономічного зростання називають освіту. Цей чинник у сучасному світі відсунув такі важливі змінні, як заощадження, інвестиції і зростання населення. Характерно, що інші параметри – інфляція, урядові витрати, фіскальна і монетарна політика і політична нестабільність – не розглядаються у більшості моделей як важливі макроекономічні чинники зростання. Однак сама освіта поки що виступає всього лише нижчою і середньою ступінню. Як і раніше, зберігається величезна відстань між науково-технічними потенціалом розвинених країн і країн „третього світу”. Тому трансформаційні процеси в Україні мають відбуватися так, щоб зберігався та нарощувався інтелектуальний капітал.

Необхідно наголосити, що в умовах суспільно-економічних трансформацій концептуальні положення та

формалізований опис динаміки народногосподарських показників потребує подальшого розвитку.

2.5. ЩОДО МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

Серйозним недоліком загальноприйнятої методології оцінки результатів зростання є відсутність взаємозв'язку вимірювачів потоків продукту з накопиченням його запасів в національному багатстві.

Двоїста оцінка економічного зростання як за допомогою потоку благ, так і їх запасів, є необхідна, тому що, по-перше, національне багатство, зокрема в ліквідній його частині, можна трансформувати в національний доход, що й відбувається з природними ресурсами. По-перше, двоїстий вимір результатів функціонування економіки дозволяє узгоджувати поточне і відкладене споживання, інтереси сучасного і майбутнього поколінь.

Хоча „Дослідження про природу і причину багатства народів” Адама Сміта є вихідним пунктом класичної економічної теорії, пізніше інтерес до проблем до накопичення національного багатства став незаслужено слабнути, а результати розвитку економіки загалом стали зводитися до поточної діяльності.

Динаміка ВВП не враховує скорочення запасів природних ресурсів. У цих умовах створюються ілюзії високих темпів розвитку країни за невинувато швидкого скорочення не відтворюваних природних ресурсів, особливо корисних копалин за зростаючого забруднення довкілля. Для будь-якої країни гострою є проблема прямого вимірювання внеску науково-технічного прогресу (НТП), його впливу на заміщення природних ресурсів і компенсацію зниження інших чинників виробництва. Однак в традиційних моделях економічного зростання внесок НТП звичайно вимірюється серед інших не ідентифікованих чинників. Моделі

економічного зростання з екзогенним НТП практично відсутні.

Складною і не вирішеною повною мірою методологічною проблемою виміру економічного зростання є забезпечення зіставлення динамічних рядів показників ВВП і національного багатства, виявлення і нівелювання впливу цінової компоненти зростання.

Кризова ситуація 1990-х років ще раз доказала значущість впливу на економічне зростання фінансових чинників – таких як рівень інфляції і ціна капіталу. Практика показала, що методологія прямого виміру впливу цих чинників вивчена недостатньо глибоко. Наприклад, довгий час мала місце помилка, що підвищення інвестиційної активності і наступного економічного зростання суттєво знизить високу інфляцію. Насправді сам чинник зниження інфляції виступає як необхідна, але недостатня умова зростання прямих інвестицій в реальне виробництво.

2.5.1. ПРО ДВОЇСТЕ ВИМІРЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

Якщо розглядати відтворювальний аспект національного багатства, то до його складу, на нашу думку, слід включати чотири, а то й п'ять компонентів, кожна із яких виступає чинником майбутнього економічного зростання. У праці [*] виокремлюють такі:

а) *людський капітал*, включаючи чисельність працездатного населення, його освітній рівень, фізичне і духовне здоров'я;

б) *основні виробничі фонди і запаси товарно-матеріальних цінностей*;

в) *природні багатства* – запаси корисних копалин, земля, лісові ресурси, екологічне середовище проживання людини;

г) *науково-технічний потенціал* – накопичена інтелектуальна власність як наслідок творчої діяльності в

сфері науки, техніки і в інших сферах, уречевлена у вигляді технологічних способів виробництва, інших інновацій у виробничому капіталі, освітньому потенціалі, досвіді людей, культурній спадщині.

Розглянемо процес накопичення елемента i національного багатства (крім не відтворюваних природних багатств, про яких ітиметься пізніше). Цей процес передбачає деякі витрати продуктів j , які виступають у формі капітальних вкладень або витрат на охорону здоров'я, освіту, наукові дослідження, геологорозвідувальні роботи, меліорацію тощо. Частина цих витрат виявляється неефективною і безповоротно втрачається, не капіталізуючись у національному багатстві.

У тих випадках, коли прямий вимір елемента i національного багатства пов'язаний зі статистичними труднощами, для грубої його оцінки можуть бути застосовані кумулятивні витрати на цей елемент за низку років. Наприклад, людський капітал можна оцінити за накопиченими за низку років витратами на освіту, охорону здоров'я і культуру. Подібно до цього, парк обладнання j у деякій галузі i , якщо в статистиці відсутні його прямі виміри, можна грубо оцінити шляхом оцінювання поставок цього обладнання за середній термін його експлуатації. Девальвацію накопичених знань можна оцінити не лише у людино-роках освіти, але й у вигляді частини минулих витрат на освіту тощо.

Окрім того, до складу національного багатства входять не виробничі основні фонди і домашнє майно, котрі сприяють економічному зростанню, але не виступають в якості чинника зростання.

Процес формування елемента i національного багатства можна представити у вигляді

$$y_{it} = y_{i(t-\tau)} + \alpha_{jt} x_{j\tau} - z_{i\tau}, \quad (1)$$

де y_{it} , $y_{i(t-\tau)}$ – i -й елемент національного багатства (людський капітал, майно всіх видів, природні багатства, науково-

технічний потенціал або їхні дезагреговані компоненти) відповідно на кінець періоду t і $t - \tau$ (різниця між цими величинами визначає приріст запасів елемента i за період τ); $x_{j\tau}$ – потік продукту j за період τ (для людського капіталу – це витрати на охорону здоров'я, освіту, культуру; для майна – капіталовкладення і витрати на накопичення товарних запасів; для природних багатств, окрім не відтворюваних, – витрати на відтворення лісових ресурсів, рекультивацію земель, їх захист від збіднення, для науково-технічного прогресу – це вкладення в науку); $z_{i\tau}$ – вибуття елемента i за період τ внаслідок його відбракування через фізичне чи моральне старіння (наприклад, девальвація накопичених знань, своєчасно не використана суспільством інтелектуальна власність, старіння і знецінювання майна; це скорочення запасів корисних копалин внаслідок їх добування); $\alpha_{j\tau}$ – показник втрат на одиницю продукту j , що виникають в процесі трансформації продукту в запаси (наприклад, це капіталовкладення у тимчасові будови, які знищуються після завершення капітального будівництва; різноманітні види неефективних вкладень у споруди недіючих об'єктів; незавершене будівництво, якому не судилося бути введеним у дію тощо).

Універсальна залежність трансформації продукту j в запас i має свої особливості для окремих елементів національного багатства.

Для не відтворюваних природних багатств, що вимірюються у фізичних одиницях, доцільно прийняти $x_j = 0$. У протилежному випадку складається ілюзія їх відтворення, зростання їхніх запасів з мірою споживання, бездонного. Однак нафта, газ, вугілля є запасами сонячної енергії, зібраної за величезний період часу. Тому у розрахунку національного багатства непридатна офіційна статистика, що вказує на зростання запасів не відтворюваних

природних ресурсів, Для цього випадку [*] запропоновано метод, який отримав назву „ретроспективної інвентаризації”.

Сутність методу ретроспективної інвентаризації зводиться до наступного. За базову оцінку в ньому приймається статистична оцінка запасу i -го виду не відтворюваних корисних копалин у році $t - y_{it}$. Запаси $y_{i(t-\tau)}$ попереднього $(t - \tau)$ року визначається шляхом додавання до основної оцінки величини $z_{i\tau}$, яка дорівнює сумарному добуванню корисних копалин i за період τ , поділений на коефіцієнт їх видобування із надр.

Метод ретроспективної інвентаризації не відтворюваних природних ресурсів дозволяє оцінити їх реальне вибуття. Змістовно він корегує раніше визначений обсяг запасів з мірою зміни розвіданого рівня. Перевага методу полягає в тому, що він дозволяє оцінити скорочення запасів навіть у тому випадку, коли результати геологорозвідки і освоєння надр тимчасово випереджають видобування природного ресурсу.

Специфіка такого ресурсу, як науково-технічний прогрес, полягає в тому, що суспільству загалом і окремим інноваційним фірмам економічно вигідно мати перевиробництво інтелектуальної власності. За цих умов, зазвичай, буває високим коефіцієнт вибуття не використаної інтелектуальної власності $(z_{i\tau} / y_{it})$ і, відповідно, виникнуть підвищені витрати на науку $x_{i\tau}$, особливо на науково-дослідні та науково-конструкторські роботи (НДПКР). Ефективність такої науково-технічної політики полягає в тому, що вона забезпечує можливості для конкурсного відбору нововведень для їхньої наступної економізації. Конкуренція серед інновацій, породжуючи додаткові витрати на науку, дозволяє досягти багатократно більшу економію капіталовкладень.

Вплив накопичених елементів національного багатства на виробництво ВВП визначається виробничою функцією,

котру у неявній формі можна представити у вигляді такої залежності:

$$\left[\sum_j x_{jt} + D_t \right] = F(y_{i(t-\tau)}), \quad (2)$$

де x_{jt} – виробництво продукту j на кінець періоду t ; $y_{i(t-\tau)}$ – наявність („запас”) чинника i економічного зростання на кінець періоду ($t - \tau$) (людського капіталу, основних виробничих фондів і запасів товарно-матеріальних цінностей, природних багатств, науково-технічного потенціалу); D_t – частка ВВП, яка вибуває із відтворюючого кругообігу, включаючи домашнє майно, невиробничі основні фонди, чистий експорт (різниця між експортом і імпортом), статичні розбіжності: τ – запізнення (фіксований лаг) віддачі чинників економічного зростання.

У формулі (2) ВВП представлений у вигляді суми двох доданків, кожний із яких характеризує різні напрямки витрат. Перший із них описує виробництво тих елементів ВВП, які потім стають чинниками майбутнього економічного зростання. Це в певному сенсі „виробництво засобів виробництва”, правда, в більш широкому значенні, ніж термін, який використовувався попередньо. Другий доданок – це та частина ВВП, яка не виявляє прямого впливу на майбутнє економічне зростання.

Поділ ВВП на дві складові умовний. Наприклад, до складу першого доданку включена вартість виробництва техніки військового призначення, котра опосередковано впливає на економічне зростання, забезпечуючи захисну безпеку. У правій частині формули (2) стоять запаси тих елементів національного багатства, котрі безпосередньо впливають на зростання ВВП. Залежність між лівою і правою частиною не розкрита: це може бути будь-яка виробнича функція, наприклад типу функції Кобба-Дугласа.

Якщо розглянути кругообіг споживання і накопичення ВВП перевести на мову системи національних

розрахунків, то можна запропонувати таку дещо спрощену схему, представлену на рисунку.

З схеми видно, які складові ВВП формують ті чи інші елементи національного багатства. Характерною особливістю запропонованої схеми є те, що згідно неї національне багатство формується не лише за рахунок накопичення, але й частково за рахунок споживання. Самостійним елементом схеми виокремлено витрати на науку як чинник створення й накопичення інтелектуальної власності.

Частина накопичених елементів національного багатства виступає чинниками економічного зростання, що визначають наступне зростання ВВП. Схема реалізується з запізненням результатів стосовно затрат. Загалом вона характеризує кругообіг відтворення ВВП і національного багатства.

Схема кругообігу ВВП і національного багатства

З цього кругообігу випадають всі втрати ВВП, а також елементи, що вибули з національного багатства, включаючи фізично і морально зношені елементи майна, а також фіктивне майне, що є на балансі, але не може слугувати суспільству, застарілі знання у складі людського капіталу, не використані наукові розробки, втрачені і реалізовані на зовнішніх ринках запаси металу, вугілля й інших природних ресурсів.

З схеми можна зробити висновок про те, що позитивні темпи зростання ВВП не обов'язково означають збільшення національного багатства. Можна уявити собі тип економічного зростання, дуже близький до реальності минулого і сучасного стану економіки країн, що розвиваються, коли темпи зростання ВВП підтримуються за рахунок хижацької експлуатації природних багатств, перетворення країни в екологічний відстійник.

З іншого боку, зростання національного багатства не завжди веде до зростання ВВП. На масове будівництво дач, накопичення домашнього майна типу дорогих іномарок, деякі

інші невиробничі витрати, також не характерні для економіки країн, що розвиваються, не є, як це видно з рисунка, чинниками зростання ВВП.

Разом з цим, було б помилкою вважати, що вкладання у будівництво житла і домашнє майно можна віднести до прямих втрат для економічного зростання, У розумних межах вони створюють передумови для формування якісного людського капіталу, створюючи високооплачуваний людський капітал, виступають мультиплікаторами розвитку багатьох суміжних галузей промисловості, збільшуючи, наприклад, попит на будівельні матеріали.

У кризові ситуації ВВП і національне багатство можуть мати від'ємний показник зростання. Накопичене багатство може зменшуватись через недостатню кількість засобів на накопичення, відповідно, інвестицій на природне відтворення застарілих основних фондів, прискорене відбракування багатьох елементів багатства призводить до того, що в кризові періоди виявляються використовуваними великі обсяги потужності на виробництво не конкурентоспроможних, і тому неходових товарів, а також через скорочення державного замовлення на виробництво надлишкового озброєння.

Викладений вище метод був застосований для ретроспективного економічного аналізу Росії.

2.5.2. МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ НТП

Класичний підхід до вимірювання внеску чинника НТП в економічне зростання був реалізований у різних модифікаціях виробничої функції. У виробничій функції внесок НТП визначається за залишковим методом після прямого розрахунку внеску чинників праці, капіталу і природних ресурсів, які виступають у складі інших не ідентифікованих чинників.

Після створення методу „витрати-випуск”, внесок НТП почав ідентифікуватися зі зміною коефіцієнтів прямих затрат

у міжгалузевому балансі, котрий отримав назву „технологічні коефіцієнти”. Їхня динаміка найчастіше вивчалась як функція часу.

Як у виробничих функціях, так і в моделях міжгалузевого балансу НТП зберігав свою анонімність. Його вплив на економічне зростання не підлягав прямій кількісній оцінці. Однак зростаючий вплив НТП на розвиток економіки був теоретично очевидний і отримав підтвердження на великій кількості часткових прикладів. І все-таки вплив накопичення інтелектуальної власності залишався „terra incognita”, роблячи чуда „невидимої руки”.

З мірою зростання впливу НТП на економіку все більше нагальним ставало пряме вимірювання внеску НТП. Така спроба була зроблена ще у колишньому СРСР у формі розроблення Комплексної програми НТП і його соціально-економічних наслідків.

Центральна ідея програми полягала в тому, щоб, виходячи з часткових прогнозів розвитку науки, створення і впровадження нової техніки і технологій, визначити соціально-економічні наслідки НТП на макроекономічному рівні. Для цього потрібні були методи, котрі дозволили б подолати існуючу відстань між науково-технічним і соціально-економічним прогнозуванням. Інакше кажучи, потрібні були економічні моделі з екзогенним науково-технічним прогресом, причому досить дезагредовані.

На початку була зроблена спроба прямого агрегування затрат і результатів по окремих заходах НТП. Об'єктами агрегування стали показники трудових витрат, капіталовкладень, витрат палива і енергії матеріалів. Спроба виявилась невдалою не лише через недостатній обсяг вибірки і сумнівної достовірності вихідної інформації про ефективність НТП, а передовсім через складний характер взаємодії окремих заходів, галузей і чинників виробництва.

Наприклад, повний ефект від заміни технології розливання сталі в форми на неперервне розливання зовсім не

обмежувався тільки економією палива і зростанням продуктивності праці в чорній металургії, але по складних ланцюжках міжгалузевих взаємодій поширювався на нафтодобування, нафтопереробку, машинобудування тощо. Інакше кажучи, необхідно було визначити повний ефект, а мали у своєму розпорядженні дані про частковий чи локальний його прояв.

Одним із можливих способів прямого вимірювання внеску НТП в економічне зростання був метод інвестиційних матриць, інтегрованих з моделлю міжгалузевого балансу. Річ у тому, що зміни технології виробництва звичайно пов'язані з поставками обладнання. Наприклад, переведення вугільної промисловості на відкритий спосіб добування пов'язаний з постачанням у цю галузь кар'єрної техніки, тоді як шахтний спосіб потребує постачання механізованих кріплень, вугільних комбайнів тощо. Якщо у чорній металургії планується чи відбувається заміна мартенівських печей на кисневі конвертори і електропечі, то ця інновація відображається на інтенсивності потоків сталеплавильного обладнання відповідного типу. Якщо в енергетиці збільшується частка ядерних джерел енергії, в інвестиційних матрицях відображається прискорення потоків обладнання для АЕС. Оскільки інвестиційні матриці інтегровані з міжгалузевим балансом, необхідні зміни можна перерахувати в показники розвитку народного господарства.

Були побудовані прямокутні інвестиційні матриці розмірністю 90×18 , де 90 – кількість видів обладнання, 18 – кількість галузей у міжгалузевому балансі. Для аналізу і прогнозування інвестиційних постачань використана модель, у якій потік обладнання кожного виду j в деяку галузь, індекс якої задля спрощення не враховувався, визначається за формулою:

$$x_{j\tau} = [y_{jt} - y_{j(t-\tau)}] + z_{j\tau}, \quad (3)$$

де x_{jt} – інвестиційне постачання обладнання j за період t ; $y_{jt}, y_{j(t-\tau)}$ – накопичений парк обладнання j відповідно на кінець року t і $(t - \tau)$ (різниця між ними – це приріст z_{jt} – потреба в обладнанні виду j на заміщення його вибуття за період τ).

Залежність (3) є рекурентною модифікацією формули (1), дезагрегуючи за цих умов номенклатуру потоків продукції. Таким чином, інвестиційні матриці визначають процес накопичення парку обладнання в національному багатстві. За допомогою розрахованих на їх підґрунті коефіцієнтів вибуття і оновлення парку обладнання вимірювались швидкості поширення нових технологій і накопичення нової техніки в різних галузях промисловості.

Разом зі спробами створення макроекономічної моделі економічного зростання автономним науково-технічним прогресом типу інвестиційних матриць велись прямі обчислення швидкості дифузії в народне господарство окремих технологій. Проведені дослідження показали, що життєві цикли нововведень в минулому і тепер відрізняються від класичної S-подібної кривої з чітко вираженим прискоренням поширення нововведень у її центральній частині. Типовий життєвий цикл дифузії нововведень в країнах з дефіцитною економікою можна зобразити прямою лінією, котра не має будь-яких прискорень порівняно з початковим інкубаційним періодом. Такий життєвий цикл інновацій веде до накопичення технічного відставання і великих втрат інтелектуальної власності. Правда, одночасно він дозволяє економити капіталовкладення за рахунок продовження експлуатації застарілих технологій і обладнання. Класичний приклад – відставання в заміні застарілих мартенівських печей на киснево-конверторний спосіб виплавки сталі.

Якщо дифузія технологій відбувається по спрямленій траєкторії у вигляді ламаної лінії, то для вимірювання

швидкості дифузії краще застосовувати не традиційну модель Фішера, а використовувати сплайн-функції. Тут аналізований період часу розбивався на k інтервалів $(-\infty, t_1], \dots, [t_1, t_2], \dots, [t_{k-1}, \infty)$. Число k визначалось емпірично, виходячи з припущення, що значення функції життєвого циклу для кожного інтервалу могло бути апроксимоване лінійним відрізком. У відповідності з цією вимогою визначилися внутрішні вузли t_1, \dots, t_{k-1} , в яких відбувається прискорення чи сповільнення дифузії технології.

Лінійний сплайн, який відображає поширення технології в часі, має вигляд:

$$F_{(t)} = \beta_0 + \beta_1 \omega_1 + \beta_2 \omega_2 + \dots + \beta_k \omega_k,$$

де $F_{(t)}$ – показник накопиченого рівня поширення даної технології; ω – фіксовані змінні, такі що

$$\omega_1 = t, \omega_j = (t - t_{j-1}) = \begin{cases} t - t_{j-1}, & \text{якщо } t > t_{j-1}, \\ 0, & \text{якщо } t \leq t_{j-1}, \end{cases} \quad j = 2, 3, \dots, k;$$

β_1 – кутовий коефіцієнт сплайна для першого інтервалу; β_2 – кутовий коефіцієнт за умови підходу до інтервалу j .

Кутовий коефіцієнт – це тангенс кута нахилу сплайна до осі часу, котрий характеризує швидкість v поширення технології на даному етапі. У разі вимірювання величин у відсотках, а часу – в роках розмірність цього показника – %/рік, тобто він відображає річні темпи приросту поширення даної технології. Тут для будь-якого інтервалу j швидкість поширення технології дорівнює

$$V_j = \sum_{j=1}^j \beta_j.$$

Результати застосування методів вимірювання НТП дозволяють визначаючи науково-технічні цілі і кількісні критерії реструктуризації окремих галузей промисловості. Для економіки загалом було встановлено, що притаманна їй

низька швидкість поширення нововведень і недостатній внесок НТП в економічне зростання є важливими відтворювальними причинами її майбутніх інституційних перетворень.

2.5.3. ФІНАНСОВІ ЧИННИКИ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

Серед фінансових чинників вирішальний вплив на економічне зростання робить інфляція і ставка банківського відсотка, котрий визначає ціну капіталу. Вимірювання темпів приросту ВВП і національного багатства можна досягнути за умови зіставлення цін і виключення впливу інфляційної складової. У реальному житті ціни зростають, а грошові одиниці втрачають свою купівельну спроможність, тобто підлягають інфляції. Якщо ці обставини враховані у вимірюванні економічного зростання недостатньо повно, тобто існує у прихованій формі, то темпи зростання суспільного продукту і національного багатства будуть завищеними.

Однак вимірювання інфляційної складової є занадто складним, бо інфляційний багатофакторний процес, причинами якого є не лише надлишок грошової маси в обігу, але також і зростання витрат виробництва та обігу (зарплати, податків, витрат на добування корисних копалин і низки інших причин). За таких умов в економіці виникають складні інфляційні контури, в яких інфляційний процес, отримавши разовий вихідний імпульс, продовжує самоіндукуватися. Виникає складна інфляційна спіраль.

Як приклад інфляційної спіралі може слугувати зростання цін у виробничому контурі, що включає металургійну сировину – метал – металургійні машини – металургійну сировину. Первинний інфляційний імпульс поступає в цей контур з боку природного чинника: під впливом погіршення гірничо-геологічних умов праці коксівне вугілля і інша сировина дорожчають. Слідом за цим

відбувається подорожчання металу, а потім – машин, що з нього виготовляються. Машина поступають у добувні і переробні металургійні виробництва. Тому сировина і метал знову дорожчають. Інфляційна спіраль продовжує розкручуватися навіть у тому випадку, коли первинний імпульс перестав на неї впливати, наприклад, під впливом чинника НТП. Інфляція грошової маси такі процеси не враховує.

Традиційна методика перерахунку ВВП у порівняльній ціні ґрунтується на щорічному розрахунку індексних цін і зводиться до таких трьох дій: 1) обирається набір товарів, здатних вибірково представити все їхнє різноманіття; 2) для кожного товару із цього набору встановлюється ціна базового року, але з обов'язковою умовою порівняння якості (якщо якість товару зросла, умова порівняння передбачає розрахунок ціни на одиницю якості); 3) знаходиться середній для набору товарів індекс цін.

У цій процедурі найбільш складним моментом є проблема вимірювання впливу якості на зростання цін. Тому особливою складністю відзначається визначення індексів цін для продукції інвестиційних галузей, які відрізняються особливо великим різноманіттям параметрів якості. Наприклад, машини мають широкий спектр показників якості, котрі включають параметри одиничної потужності (продуктивність, швидкість), енергоспоживання, надійності, довговічності, ремонтпридатності, ергономічності, дизайну тощо. У цих умовах виокремити інфляційну складову у зростанні цін надзвичайно важко навіть для однієї машини.

У зв'язку з цим Ц. Гріліхес запропонував перейти від реальних цін до розрахункових „гедонічних цін”. Їх величина визначається для кожної конкретної машини за допомогою економетричної залежності між ціною і численними параметрами якості. Враховуючи величезну номенклатуру продукції промисловості, особливо машинобудування, такий метод виявився надзвичайно складним. Складність проблеми

перерахунку ВВП зростає через зміну номенклатури продукції, появи нових її видів, які не мають аналогів у минулому. Все це дозволяє дійти висновку про те, що співставлення динамічних рядів суспільного продукту впродовж 15-20 років повністю втрачається, що частково знаходить підтвердження у методах переоцінювання майна в структурі національного багатства. Еволюція методів йде від витратного методу, коли кожний об'єкт переоцінюється з позицій сьгоднішніх витрат, до доходного, коли ринкова ціна майна визначається як функція доходу, що воно приносить. У цих умовах оцінка об'єкта, введеного до ладу 15-20 років тому, вже практично не має нічого спільного з сучасними витратами і самостійно нормується на сучасному ринку нерухомості на підґрунті існуючих аналогів.

Упродовж низки років відпрацьовувались макроекономічні методи, що дозволяють корегувати оцінку економічного зростання з урахуванням прихованої інфляції, не вдаючись до переоцінки окремих видів продукції і окремих об'єктів майна.

Наближену оцінку впливу зростання цін на динаміку макроекономічних показників можна одержати, корегуючи динамічні ряди вартісних показників з урахуванням динаміки реальних (фізичних) вимірювачів кількості продукції.

Наприклад, 1990-і роки перетворили країну з високим попитом на капіталовкладення і, відповідно, значними приростами накопичуваного майна, в державу, де платіжно здатний попит на інвестиції знизився до недопустимо мінімуму, котрий не забезпечував не лише належних приростів виробничого капіталу, але й простого заміщення його старіння, зносу, вибуття. У зв'язку з цим виникло практичне питання: як можна підвищити інвестиційну активність, а слідом за цим, згідно рівнянню виробничої функції, збільшити виробництво суспільного продукту і накопиченого багатства? Довгий час переважала думка, що для цього необхідно звести до мінімуму інфляцію. Однак ця

умова хоча і була необхідна для економічного зростання, але недостатня для його реалізації.

Звичайно попит на інвестиції залежав не лише від фінансових чинників. Частково він був придушений неконкурентноздатністю і низькою якістю багатьох видів продукції цивільного призначення, котрі стали наслідком накопиченої технічної відсталості. Разом з тим є чимало виробництв і конкретних проектів, реалізація яких дозволяє збільшити випуск конкурентоспроможної продукції. Однак і тут інвестиційна активність недостатня.

Головною причиною недостатньої інвестиційної активності в 1990-х роках стала непомірно висока ціна капіталу. Ціна на інвестиції, вимірником якої є банківський відсоток, виявилась набагато вищою, ніж на світових фінансових ринках. Причиною такого зростання банківського відсотку стала політична, економічна і соціальна нестабільність, яка викликала підвищений ризик довготермінових інвестицій. Інфляція була у цьому ланцюжку лише однією з багатьох причин високого інвестиційного ризику. За цих умов банківський відсоток включає свого роду страхову премію за високий ризик.

Чи була висока ціна на капітал в країні рівноважною для світових ринків? Так, ця ціна підтримувалась Мінфіном і Нацбанком на рівні, близькому до рівноважного. Про це свідчить наявність не лише вивезення капіталу, але і його розміщення нерезидентами у високодохідні державні цінні папери і корпоративні акції деяких компаній. Фінансова криза на світових ринках порушила цю рівновагу, викликавши відтік капіталу. Інвестиційний ризик виявився тут таким високим, що країна перестала представляти інтерес для інвестора навіть за карколомно високої ціни капіталу, що наближалась до 200% річних.

За такого високого банківського відсотка економічні розрахунки свідчать про неефективність більшості інноваційних проектів, які могли б бути ефективними у

країнах зі стабільною економікою. Наприклад, в умовах високої ціни на капітал і одночасно низької зарплати, яка у пострадянських країнах у декілька разів нижча, ніж у індустріально розвинених країнах, стають неефективними вкладення передусім у механізацію і автоматизацію виробництва. Також неефективними є ресурсозберігаючі технології. Раніше це було викликано низькою ціною на енергоносії і дешевими транспортними тарифами. А тепер, коли ціни на паливо і тарифи були підвищені, вони стали неефективними через високу ціну капіталовкладень.

Моделювання ціноутворення на капітал несподівано виявилось надзвичайно складною проблемою, що охоплює поряд з інфляцією, з масштабами і прибутковістю вкладень у державний борг багато інших загально економічних, політичних і соціальних чинників. Методологія економічних вимірів поки що не готова до вирішення цієї проблеми.

2.5.4. КОНВЕРСІЯ ЯК ЧИННИК ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

Конверсія спрямована на використання для економічного зростання виробничих потужностей оборонних галузей, які вивільняються, накопиченого тут людського капіталу і науково-технічного потенціалу, включаючи утилізацію для цілей зростання ресурсів армії, які також вивільняються.

У будь-якій економічній системі така велика структурна перебудова, як конверсія в Україні, попервах має руйнівний вплив на національне багатство, темпи економічного зростання, інноваційний потенціал країни. Для її реалізації необхідні значні інвестиції.

Конверсія супроводжується ліквідацією або погіршенням використання оборонних потужностей, знищенням частини національних багатства, уречевленого у військовій техніці, будинках і спорудах специфічного військового призначення (хоча деякі економісти не

безпідставно вважають, що все виробництво зброї є прямим вилученням із національного багатства). Потрібні додаткові заходи на знищення хімічної, ядерної і біологічної зброї, потужностей для його виробництва, випробовуванню, зберіганню. Ці витрати не завжди відшкодовуються за рахунок одержуваних вторинних ресурсів, а за масштабами інколи перетворюються вартість виготовлення самого озброєння. Тому на першому етапі конверсія невідворотно супроводжується зниженням суспільного продукту. Цей висновок випливає з розгляду відомої кривої „виробничих можливостей”.

Однак роззброєння і конверсія здійснюються заради майбутнього. Досвід конверсії у США, післявоєнна демілітаризація економік Японії і ФРН свідчать, що роззброєння і конверсія можуть дати країні довготривалий кумулятивний ефект, здатний у кінцевому підсумку dokonати вирішальний позитивний вплив на її економічний розвиток.

За своєю природою конверсія є структурним перетворенням. Тому для її моделювання можуть застосовані різні модифікації міжгалузевого балансу. Краще всього ця задача могла б бути вирішена за допомогою високо розмірної натурально-продуктової моделі міжгалузевих взаємодій, яка включає потоки як цивільної, так і оборонної продукції. Однак поки що такої моделі не існує.

У сфері конверсії є низка специфічних особливостей, що не дозволяють обмежитися традиційними підходами до використання методів аналізу і прогнозування впливу цього чинника на економічне зростання, наприклад, за допомогою його введення до складу виробничої функції.

У будь-якій країні для оборонних підприємств зазвичай переважає монопольний замовник (держава), а конкуренція не виходить за межі воєнно-стратегічних переваг продукції, котра досягається шляхом практично необмежених витрат. Переходячи до цивільної продукції оборонне підприємство вже працює на відкритому ринку, де

конкурентоспроможність продукції повинна бути підтверджена високою її якістю і доступною ціною. Держава, регулюючи процес конверсії, не може забезпечити оборонному підприємству успіху в цій діяльності.

В цих умовах аналіз і прогноз впливу конверсії на економічне зростання доцільно виконати у вигляді побудови сценаріїв, реалізація яких на кожному підприємстві залежить від його можливостей.

Метод побудови прогнозу, що ґрунтується на якісних сценаріях був використаний, зокрема, для дослідження і обґрунтування процесів конверсії в Росії.

Сценарій 1 передбачає зростання виробництва цивільної продукції на реконструйованих оборонних потужностях. Цей варіант конверсії здатний зберегти частину національного багатства у вигляді обладнання, споруд і другого майна за двох умов: а) забезпечення конкурентоспроможності цивільної продукції; б) капітальні вкладення виявляться меншими, ніж у нове будівництво аналогічних підприємств. хоча особливістю оборонної промисловості в Росії є зосередження тут виробництва загалом технічно складних товарів народного споживання досить тривалого терміну користування (телевізори, радіоприймачі, засоби зв'язку тощо), виконання двох названих умов виявилось для вітчизняних підприємств неймовірно складним завданням. Досвід конверсії показав, що оборонна промисловість не виконала завдання наповнення побутовою технікою ємного російського ринку, поступившись ним зарубіжним конкурентам.

Сценарій 2 передбачає закриття оборонного виробництва без перепрофілювання на випуск цивільної продукції. Цей варіант веде до втрати частини національного багатства, але сприяє зростанню суспільного продукту, насамперед, за рахунок збільшення експорту паливно-енергетичних ресурсів і металів, що вивільняються

оборонним виробництвом і частково армією. Цей сценарій активно реалізується російською промисловістю.

Сценарій 3 спрямований на використання потужностей оборонної промисловості, що вивільняються, для розвитку експорту воєнних технологій і техніки, що знаходяться на озброєнні армії. Цей варіант також успішно реалізується російською оборонною промисловістю, підтверджуючи висновок про конкурентоспроможність багатьох видів її продукції на світових ринках.

Чи не призведе до скорочення гіпертрофованого воєнно-промислового комплексу України до зменшення її науково-технічного потенціалу і, відповідно, до сповільнення економічного зростання країни на початку XXI ст.?

Із світової практики відомий той позитивний вплив, що робить воєнно-промисловий комплекс на НТП. Наприклад, дослідження в області створення атомної зброї відобразилися на прискоренні розвитку атомної енергетики, а успіхи в області оборонного літакобудування не могли не вплинути на досягнення в цивільній авіації. Із сфери застосування в оборонній промисловості в цивільну сферу перенесені інтегральні схеми, станки з УПУ, електроди ультразвукового зварювання, прецензійної обробки матеріалів тощо.

Однак зростання воєнних витрат збільшує інноваційний потенціал країни тільки до певних меж, після чого знак впливу цього чинника на економічне зростання змінюється на зворотний. Про це свідчить досвід США і колишнього СРСР. В обох країнах на розвиток ВПК посилений розвиток відволікав кращі ресурси, що призвело до несприятливих соціально-економічних наслідків. Так на думку зарубіжних економістів, високі обсяги оборонних витрат США призвели до втрати конкурентоспроможності на ринку автомобілів, побутової електроніки тощо. Достатньо сказати, що в імпорті США із Японії стали переважати науково ємні товари (радіоапаратура, компоненти, ЕВМ,

станки з ЧПУ, а в експорті підвищилась перевага сільськогосподарських продуктів і мінеральної сировини.

Характерно, що вже у 1986 р. в США був зареєстрований пасивний баланс в торгівлі науково ємною продукцією. У той же час ФРН і Японія, де витрати на військові дослідження завжди знаходились на помірно низькому рівні, а НІОКР цивільного призначення велись з великою інтенсивністю, значно підвищили конкурентноздатність своєї продукції.

ТЕМА 3. СИСТЕМНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕКОНОМІЧНИХ РІШЕНЬ

3.1. ОСНОВНІ СИСТЕМНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕКОНОМІЧНИХ РІШЕНЬ

Концептуальні положення щодо планування, управління, підтримки прийняття рішень, які виходять із детерміністичних уявлень про наявність вичерпної інформації щодо оцінювання прогнозу майбутніх умов реалізації цих рішень, очевидно є лише першими наближеннями стосовно оцінювання раціонального способу дій. Вони не мають за мету в усій повноті адекватно описувати численні моменти стосовно функціонування та розвитку реальних економічних систем, а описують лише головні тенденції. За детерміністичного підходу неможливо пояснити, зокрема, необхідність адаптації планів до нової інформації, зайвим стає фундаментальний принцип кібернетики стосовно важливості урахування зворотного зв'язку тощо.

Тому важливими є побудова, використання в процесах підтримки прийняття рішень низки системних характеристик, які враховують особливості існуючої невизначеності та сценаріїв перманентних змін у трансформаційній економіці. Системні властивості рішень мають ураховувати, зокрема, такі системні характеристики як економічна безпека, ризик, а також стійкість, адаптивність, гнучкість, маневреність тощо.

Так, зокрема, методичні підходи до прогнозування гнучкого розвитку підприємства можна розглядати з погляду правил оцінювання результатів його діяльності в поточному та майбутньому періодах, та правил, за якими встановлюються взаємовідносини підприємства з зовнішнім середовищем. Гнучкість можна трактувати як процес цілеспрямованих змін параметрів і елементів підприємства

без докорінної зміни виробничого потенціалу відповідно до змін структури попиту на профільну продукцію, що забезпечує успішне функціонування та розвиток підприємства.

Урахування названих характеристик дозволить глибше сягнути в сутність раціональних рішень стосовно процесів розвитку економічних систем за невизначеності вхідної інформації, дії збурюючих чинників, що є характерними для трансформаційної, і, особливо, для перехідної економіки.

Сучасні національні і міжнародні економічні стратегії приділяють увагу таким новим аспектам економічного розвитку і економічного зростання, як загальна організація економіки, конкурентоспроможність, стабільність, стійкість та здатність до виживання в екстремальних умовах, викликаних змінами внутрішнього і зовнішнього середовища. Тому, зокрема, все більшого значення набуває категорія економічної безпеки.

Поняття економічної безпеки трактується як ступінь захищеності домогосподарства, підприємства, регіону економіки країни від негативного впливу зовнішніх і внутрішніх чинників.

Сучасна економічна система і структура народного господарства мають бути організовані так, щоб забезпечити не лише нормальне функціонування економіки, а й мінімізувати основні загрози щодо її стійкості, стабільності, здатності до виживання і підвищення ефективності, конкурентоспроможності.

Розвиток інформаційних технологій в економіці за останні роки привели до того, що традиційні, політичні або географічні кордони стали більш прозорими для економіки. Цьому також сприяли міждержавні процеси глобалізації, розподілу праці та інтеграції країн у світову економічну систему, відкритість ринків товарів та послуг. Внаслідок цього проблеми економічної безпеки, як складової національної безпеки стають все більш актуальними.

Забезпечення економічної безпеки стає важливою функцією держави, регіону, підприємства. Конкретний зміст проблеми економічної безпеки визначається внутрішніми та зовнішніми умовами, що склалися на даний момент, у даних просторово-часових межах.

3.2. ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА: КОНЦЕПЦІЯ БЕЗПЕКИ ТА ОСНОВИ ЇЇ МОДЕЛЮВАННЯ

Якщо підходити до економіки як до динамічної системи, котра розвивається за рахунок власних механізмів, поняття безпеки буде адекватне поняттю стійкості та стабільності процесу суспільно-економічного розвитку. Якщо економіка не розвивається, то в неї різко скорочується можливість до пристосування, а, отже, і до виживання в зовнішніх умовах, які постійно змінюються. Таким чином, як наголошувалось у попередньому матеріалі, стійкість і стабільність – важливі характеристики будь-якої системи, зокрема й економічної, і потребують додаткової уваги з боку органів управління будь-якого рівня особливо в період трансформації. Існує низка означень безпеки і, зокрема, економічної безпеки.

Безпеку системи розуміють як захищеність життєво важливих інтересів і потреб системи щодо широкого спектру зовнішніх і внутрішніх загроз, різних за своєю природою (політичних, воєнних, економічних, інформаційних, екологічних тощо). Під життєво важливими потребами розуміють сукупність потреб, які надійно забезпечать існування і можливості прогресивного розвитку системи.

У загальному розумінні безпека – це передусім низький рівень ризику загроз, які сприятимуть стійкому розвитку та функціонуванню певного суб'єкта.

Безпеку можна визначити як властивість системи, котра забезпечує її стійке та стабільне функціонування, розвиток в умовах виникнення різних видів загроз, тобто це

така системна характеристика, котра дозволяє звести до мінімуму негативний вплив чинників різної природи, які дестабілізують систему.

Економічна безпека—це комплексне поняття, що включає низку видів безпеки:

- екологічну;
- енергетичну;
- соціальну;
- інформаційну тощо.

Ці види безпеки мають прямі та опосередковані взаємозв'язки. У межах цих видів обираються пріоритети, з'являються конфлікти інтересів, цілей, ресурсів (рис. 1).



Рис. 1. Структура економічної безпеки

Для мінімізації таких протиріч необхідно використовувати моделювання кожного з видів безпеки та їх комплексу.

Економічна безпека – це сукупність (структура) сил і засобів, здатних протидіяти загрозам економічних інтересів держави (регіону, підприємства), приведена в систему, та, як властивість системи (системна характеристика), здатність адекватно реагувати на зовнішні та внутрішні чинники з метою свого самозбереження та забезпечення розвитку.

Існує широкий спектр поглядів на поняття “економічна безпека”. Зокрема в [1], стверджується, що: “Економічна безпека – це економічна захищеність від зовнішніх і внутрішніх загроз, що дозволяє надійно зберегти та ефективно використовувати трудовий, інтелектуальний, матеріальний і фінансовий потенціал держави”.

Наголосимо, що модель економічної безпеки має бути спрямована на створення умов для неперервної адаптації та трансформації економічної діяльності в змінних умовах функціонування економіки.

Зазначимо, що з поняттям “економічна безпека” тісно пов’язані такі поняття як:

1. Моніторинг в економіці, як засіб формування інформаційної бази даних та знань щодо подій, які відбудуться, що дозволяє діагностувати можливі ризики, пов’язані з появою несприятливих ситуацій;
2. Раціональні мотиваційні схеми економічних стимулів є основою моделей економічної безпеки. Такі схеми дозволяють у межах врахування економічних інтересів уникнути здійснення небажаних для безпеки економічних рішень. Мотиваційні схеми ґрунтуються на вивчені мотивів поведінки, де вхідними даними є економічні інтереси у межах цілей, а вихідними— поведінкові реакції (бажані та небажані), з урахуванням певних обмежень;
3. Законодавча захищеність економічного поля, яка дає можливість функціонувати та розвиватися у відносно стабільних умовах на відповідних горизонтах часу.

Розрізняють наступні рівні економічної безпеки:

- міжнародна (глобальна та регіональна);
- національна;
- локальна (регіональна чи галузева усередині країни);
- приватна (фірми та особи).

Міжнародна економічна безпека передбачає такий комплекс умов співпраці, за яких кожній окремій державі-членові світової спільноти надані можливості вільного вибору та здійснення своєї стратегії соціально-економічного розвитку, не наражаючись на не правовий зовнішній тиск та розраховуючи на невтручання.

Національна економічна безпека – це такий стан економіки та інституцій влади, за якого забезпечується надійний захист національних інтересів, гармонійний соціально спрямований розвиток країни загалом та її регіонів, достатній економічний та оборонний потенціал навіть за можливих несприятливих умов розвитку економіки.

Економічна безпека підприємства – стан виробничних відносин та організаційних взаємозв'язків, матеріальних та інтелектуальних ресурсів, за котрого забезпечується стабільність функціонування, фінансово-комерційний успіх, інноваційно-інвестиційна діяльність, умови праці.

Отже, в загальному розумінні, **економічна безпека** – це стійкий й розвиток та вдосконалення економічної системи, що передбачає механізми протидії та запобігання впливу зовнішніх і внутрішніх дестабілізуючих чинників, що становлять загрозу.

Структуру параметрів економічної безпеки можна подати як:

- стабільний ріст та стійкість економіки;
- економічна незалежність;
- здатність до саморозвитку та прогресу.

Зазначимо, що **здатність до саморозвитку та прогресу** визначається створенням сприятливого клімату для інвестицій та інновацій, відшуканням власних резервів для постійної модернізації виробництва, підвищенням

професійного, освітнього та культурного рівня людей (розвиток людського капіталу).

Економічна безпека визначається багатьма чинниками, тобто параметрами, можливих загроз для економічної системи.

Такі загрози можна розподілити на **зовнішні** та **внутрішні**. До внутрішніх відносять наступні:

- руйнування науково-технічного потенціалу;
- втрата виробничої незалежності;
- зростання безробіття та послаблення трудової мотивації;
- зростання внутрішнього та зовнішнього боргу;
- криміналізація економіки;
- зростання розшарування населення за доходами, багатством;
- підвищення рівня бідності;
- дефіцит бюджету тощо.

Зовнішні загрози пов'язані, зокрема, з глобалізацією та транс націоналізацією розвитку світової економіки, що призводить до більшого реагування національної економіки на світові кризи, політичні події, рішення міжнародних фінансових організацій, цінової та квотної політики організацій, що, зокрема, контролюють світові ринки нафти та газу, тощо.

Сутність економічної безпеки реалізується в системі її критеріїв і показників:

Критерій [criteria] – це ознака, на підґрунті якої здійснюється оцінка та класифікація об'єктів та явищ.

Показник [economic index figure, activity indicator] – це виражена числом характеристика деякої властивості економічного об'єкту, процесу чи рішення.

Індикатор [indicator] – це показник, котрий може бути використаний для прогнозування кон'юнктури ринку, тобто економічної ситуації на даний час на ринку товарів і послуг.

Параметр [parameter] – це величина, що характеризує певну основну властивість процесу, явища чи системи.

Порогові значення [threshold] – це граничні значення деяких показників в економіці. Як порогові значення часто використовуються індикатори.

Критерій економічної безпеки – це оцінка стану економіки з погляду найважливіших процесів, що відображають сутність економічної безпеки.

Критеріальна оцінка стану безпеки включає в себе, зокрема оцінки:

1. Ресурсного потенціалу та можливостей його розвитку;
2. Рівня ефективності використання ресурсів (людського капіталу, фізичного капіталу, праці);
3. Конкурентоспроможності економіки;
4. Цілісності території та економічного простору;
5. Суверенітету, незалежності та можливості протистояти зовнішнім загрозам;
6. Соціальної стабільності та умов щодо запобігання та розв'язання соціальних конфліктів тощо.

Для економічної безпеки мають значення не показники самі по собі, а їхні порогові значення.

Порогові значення – це граничні (нормативні) величини, невиконання значень котрих перешкоджає нормальному розвитку різних елементів відтворення, призводить до формування негативних, руйнівних тенденцій у сфері економічної безпеки.

Як приклад (щодо внутрішніх загроз) можна назвати рівень безробіття, розрив у доходах між найбільш і найменш забезпеченими групами населення, темпи інфляції. Наближення їх до гранично допустимої величини свідчить про нарощування загроз соціально-економічної стабільності суспільства, а перевищення граничних значень – про входження суспільства в зону нестабільності, до кризового стану, тобто свідчить про реальний підрив економічної безпеки.

Можна дійти висновку, що за межами значень граничних показників національна економіка втрачає здатність до динамічного саморозвитку, стає об'єктом експансії інонаціональних і транснаціональних монополій, роз'їдається корупцією, криміналом, потерпає від внутрішнього та зовнішнього грабування національного багатства тощо.

Порогові рівні зниження безпеки можна характеризувати системою показників загальногосподарського та соціально-економічного аспектів, що відображають, зокрема:

1. Гранично допустимий рівень зниження економічної активності, обсягів виробництва, інвестування та фінансування, за межами яких стає неможливим самостійний економічний розвиток країни, підтримка оборонного, науково-технічного, інноваційного, інвестиційного та освітньо-кваліфікаційного потенціалу;
2. Гранично допустиме зниження рівня якості життя основної маси населення, за межами якого виникає загроза неконтрольованих соціальних, трудових, міжнаціональних та інших конфліктів, створюється загроза втрати людського капіталу тощо;
3. Гранично допустимий рівень зниження витрат на підтримку та відтворення природо-економічного потенціалу, за межами котрого виникає криза не зворотного руйнування елементів довкілля тощо.

Наприклад, згідно зі світовим досвідом граничний показник щодо зниження обсягу ВВП становить 25%, а частка людей з доходами, нижчими за прожитковий мінімум – 20%.

Розроблення математичних моделей, що визначають систему економічної безпеки країни та її регіонів, має спиратись на визначення заходів по упередженню загроз, які починають формуватися.

З позиції економічної безпеки необхідно оцінити та забезпечити прогноз впливу всіх очікуваних можливих загроз, а також економічні та неекономічні впливи на їхнє протікання. А головне, виявити можливість різкого катастрофічного (кризового) ходу подій.

Одночасно з прогнозно-аналітичною задачею повинна реалізуватись модель розроблення та реалізації антикризових заходів, спрямованих на попередження настання критичного порогу.

З погляду кібернетики безпека, – це кількісна та якісна характеристика властивостей системи з позиції її здатності до самовиживання і розвитку в умовах ризику виникнення зовнішніх та внутрішніх загроз, тобто дії непередбачених і важко прогнозованих внутрішніх і зовнішніх чинників, які дестабілюють стан системи. Таким чином, для визначення рівня безпеки потребується оцінювання стану системи та якісних її властивостей, таких як стійкість, надійність, керованість, самоорганізація, життєздатність тощо. Наявність або відсутність тих чи інших якісних властивостей системи та їх кількісних оцінок свідчить про принципові можливості її функціонування. Наприклад, якщо система навіть задовольняє певним оптимізаційним критеріям, але не є стійкою, то така система не буде життєздатною.

3.3. МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕОБХІДНОГО РІВНЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Треба мати на увазі, що економічна безпека – категорія ідеальна, а тому будь-які оцінки економічної безпеки на будь-якому рівні є відносними. Навіть у країнах з розвинутою соціально-економічною сферою зберігається можливість виникнення несприятливих зовнішніх дій. А це значить, що процес забезпечення і управління економічною безпекою – динамічний, постійно змінюється і потребує швидкого і

адекватного реагування з боку керівних органів відповідного рівня.

Таким чином сутність економічної безпеки полягає в забезпеченні економічного розвитку об'єкта, що розглядається, з метою задоволення соціальних і економічних потреб суб'єктів за оптимальних витрат ресурсів, котрі забезпечують цей розвиток.

Більшість вітчизняних і зарубіжних вчених-економістів формують поняття безпеки як такий стан виробничо-економічної діяльності, за якої функціонують механізми запобігання або зменшення ступеня впливу загроз стабільності розвитку та функціонування підприємства. Метою економічної безпеки підприємства є забезпечення його стійкого і максимально ефективного функціонування в поточний період і виконання поставлених цілей. Ефективне використання ресурсів підприємства, котрі необхідні в процесі господарювання, досягається шляхом зниження рівня загроз економічної безпеки і досягнення таких підцілей економічної безпеки:

- значних фінансових результатів діяльності і фінансової стійкості;
- технологічної незалежності і високої конкурентоспроможності технологічного потенціалу;
- високої ефективності системи управління, оптимальності організаційної структури;
- високого рівня екологічності;
- якісної правової захищеності всіх аспектів діяльності;
- захист інформаційного середовища;
- безпека персоналу, його капіталу, майна і комерційних інтересів.

Виконання кожної із перерахованих підцілей економічної безпеки підприємства є важливим для досягнення його цілей функціонування. Крім того, кожна із підцілей

економічної безпеки має свою власну структуру, яка зумовлена функціональною доцільністю та характером функціонування підприємства. Планування та контроль за виконанням цільової структури економічної безпеки є важливою складовою процесу забезпечення економічної безпеки підприємства.

Забезпечення економічної безпеки підприємства – це постійний циклічний процес управління функціональними складовими економічної безпеки з метою запобігання загроз.

В аналізі економічної безпеки підприємства насамперед треба виокремити дві основні складові частини:

- стабільність функціонування підприємства, котра характеризує стійкість і надійність всіх його підсистем, гнучкість і маневреність, можливість максимально можливої нейтралізації дії, котрі дестабілізують систему;
- здатність зберігати перспективи розвитку, виконувати свою місію, здійснювати технологічне переозброєння, впроваджувати сучасні технології, ефективно проводити власну інвестиційну та інноваційну політику, ефективно управляти, підвищувати інтелектуальний та науково-технічний потенціал.

Мета ефективного функціонування системи управління економічною безпекою складається з розробки методів оцінювання поточних станів системи, отримання максимально можливого рівня достовірної інформації, формування адекватних управлінських дій. Для розв'язання цієї проблеми необхідно:

- 1) визначити множину безпечних станів системи по кожному показнику;
- 2) розрахувати ефективну траєкторію її поведінки для виходу на безпечний стан;
- 3) визначити проміжний стан системи, а також вартість переходу у бажаний сусідній стан.

Проблема конструювання системи управління економічною безпекою вирішується в два узагальнені етапи: побудова множини безпечних станів, їх економічна оцінка і визначення кінцевого стану; синтез управління, який здатний перевести систему в цей стан.

За наявності різного роду відхилень по якому-небудь чиннику безпечного стану можна досягнути шляхом розв'язання задачі вирівнювання, яка належить до задач регулювання. У цьому випадку можливі два варіанти управління:

- повернення чиннику до еталонного стану з метою подальшого функціонування за заданою раніше програмою;
- побудова нового програмного управління, котре за деякий час приведе систему в безпечний стан або в його околі.

Кількість розглянутих чинників може бути визначена в процесі ранжування їх за ступенем впливу на стан економічної безпеки системи з врахуванням їх керованості і вартості відповідного управлінського впливу.

Формування множини чинників, які розглядаються у визначенні станів системи, має здійснюватися, виходячи з економічних можливостей системи та з врахуванням вартості керованості певного чинника та управління з запізненням. Таким чином, можна отримати множину факторів, важливість яких, з позиції забезпечення економічної безпеки вище певного рівня, який визначається економічними можливостями системи.

Також необхідно розглядати не тільки значення кожного конкретного чинника, а й визначити чутливість інтегральної оцінки економічної безпеки системи до зміни окремого чинника (тобто еластичність).

Зазначимо, що з погляду економічної безпеки важливим є не тільки статичний стан системи та її елементів, а й їх динаміка.

Серед важливих якісних властивостей, які характеризують економічну безпеку системи, можна виокремити такі, як незалежність, стійкість, здатність до саморозвитку і прогресу. Отже, економічна безпека характеризується сукупністю показників, чинників і управлінських дій, які забезпечують її економічну незалежність, стійкість і здатність до постійного розвитку трансформації і досконалості.

В оцінюванні економічної безпеки системи розглядаються різні напрямки і рівні її діяльності. Можна виокремити основні напрямки дослідження економічної діяльності підприємства з погляду на економічну безпеку:

- виробнича сфера, що є основним індикатором функціонування і розвитку підприємства як економічної системи загалом. Це передусім пов'язано з тим, що підприємство як динамічна система розвивається і функціонує за рахунок власних вироблених ресурсів, можливість і здатність економічної системи розвиватися в майбутньому визначається і залежить від того, як ця система функціонувала в минулому. Важливе значення має структура виробництва матеріальне і нематеріальне виробництво, товари кінцевого споживання тощо);
- соціальна сфера, яку можна розглядати як індикатор ефективності функціонування виробництва;
- інфраструктура – як механізм, який забезпечує обслуговування, взаємодію і зв'язок всіх елементів системи один з одним і з оточуючим середовищем;
- фінансова сфера, розвиток і ефективне функціонування якої в сучасних умовах забезпечує ефективні виробничі відносини;
- інвестиції, за рахунок яких здійснюється розвиток і які можуть також бути індикатором безпеки і

перспективного розвитку як окремих внутрішніх елементів системи, так і всієї системи;

- зовнішньоекономічна діяльність, яка відображає характер і структуру взаємодії системи, що розглядається, з її оточенням, а також може бути індикатором безпеки цієї системи.

Якщо взяти до уваги, що безпека системи – це така характеристика, котра оцінює можливості її формально нескінченного в часі функціонування в умовах дії несприятливих чинників (загроз) і припустити, що за умов поділу системи на підсистеми не відбувається дублювання функцій, тобто кожен елемент системи виконує певні необхідні для існування всієї системи функції, то економічна небезпека лише однієї підсистеми означає, що існує певна скінчена кількість кроків, після якого підсистема не зможе функціонувати.

Отже, оцінюючи економічну безпеку системи необхідно розглядати системи нижчого рівня, безпосередньо рівень самої системи і її оточення, а також зв'язки між цими рівнями.

3.4. СТІЙКІСТЬ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Стійкість системи відображає її здатність ефективно протистояти несприятливим внутрішнім і зовнішнім навантаженням, здатність адекватно і швидко змінювати свою внутрішню структуру відповідно до умов, які змінюються. Чим стійкішою буде система до негативних дій, тим життєздатнішою вона буде.

Поняття стійкості системи розглядається з позицій її можливої рівноваги. Якщо відомий стан системи і прогнозуються можливі збурення, то треба проаналізувати, чи може система після заміщення повернутися в свою початкову позицію. Стійкість визначає, зокрема те, що система в умовах стохастичного впливу зовнішніх чинників (збурень або

загроз) не буде змінюватися (трансформуватися). Стабільність у цьому разі припускає не тільки інертність і нечутливість системи до зовнішніх загроз, а й гнучке її реагування на зміни внутрішніх і зовнішніх умов функціонування системи, з метою забезпечення стабільності її соціально-економічного стану.

Стан системи визначається її видом, характеристиками і інтенсивністю збурень. Як критерій можна вибрати деякий окіл стану системи як скінчену замкнуту множину її можливих станів за умови врахування зовнішніх дій. За умови, що стан системи в цій точці буде вважатися стійким відносно околу, якщо за малих змін входів система не виходитиме за цей окіл.

Таким чином, поняття стійкості системи означає, що малі відхилення вихідних параметрів не призводять до критичних змін значень на виході. Якщо X – множина вихідних параметрів, а Y – множина значень на виході системи, то кожному $x \in X$ ставиться у відповідність $y \in Y$, тобто існує відображення $F: F(x) = y$. Тоді пара (x, y) називається стійкою, якщо малі відхилення x спричиняють незначні відхилення y .

Припустимо, що для системи економічної безпеки як вихідні дії розглядається множина загроз, а як виходи – множина станів системи. Тоді X – множина всіх потенційно можливих збурень (загроз), Y – множина всіх можливих реакцій системи на ці збурення (стани системи), Ψ_X, Ψ_Y – деякі задані підмножини множин X і Y відповідно, де Ψ_Y – множина безпечних станів системи та існує відображення $F: F(X) = Y$.

Система буде стійкою, коли множина Y функцій із підмножини Ψ_Y визначена на множині X дій і будь-яка підмножина дій X' з X викликає підмножину функцій $F(X')$ з Ψ_Y , тобто система стійка тоді, коли

$$\Delta y \in \Psi_Y \exists X \mid \Delta x' \in X \Rightarrow F(x') \in \Psi_Y.$$

Аналогічно система буде стійкою щодо Ψ_X – допустимих загроз, якщо

$$\Delta y \in \Psi_Y \exists \Psi_X \in X \mid \Delta x' \in \Psi_X \Rightarrow F(x') \in \Psi_Y.$$

Однією з основних цілей економічної системи є найбільш повне задоволення потреб, створення та підтримки економічної бази, яка здатна забезпечити виконання цієї вимоги. Для цього потрібно мати достатню кількість матеріальних, фінансових та інших ресурсів з метою впливу на розвиток соціально-економічних процесів, а також дієві інструменти та механізми впливу на економічну систему. Принципова можливість досягнення такого становища є ознакою керованості та стійкості в організаційно-економічному плані. Під останнім терміном розуміємо здатність системи зберігати соціально-економічну стабільність за постійної зміни умов функціонування. Такі збурення призводять до необхідності адаптації, а не рідко і до трансформації зміни організаційно-функціональних структур.

Таким чином, економічна стійкість системи визначається наявністю підсистеми, яка ефективно управляє взаємодією різних контурів збурень.

Основна задача управління економічною стійкістю системи пов'язана з дослідженням процесів планування розвитку та функціонування. Показник економічної стійкості можна розглядати як один із критеріїв оптимальності, який враховує, зокрема, динаміку вподобань кінцевого споживача, динаміку виробництва і щодо її розвитку, який можна розглядати як композицію локальних критеріїв оптимальності.

Кожний із блоків або кожна з підсистем оптимізуються окремо за своїми локальними критеріями з використанням відповідних методів. Наприклад, функціонування виробництва оптимізується методами формування виробничої програми за умови зміни попиту; оптимізація перевезень може бути реалізована розв'язанням комплексу транспортних задач; розподіл ресурсів

оптимізується за допомогою комплексу задач управління запасами тощо.

Глобальний критерій оптимальності може розглядатися у вигляді

$$\Delta\Theta = \Theta^* - \Theta^{\Phi},$$

де Θ^* – бажаний стійкий стан економічної системи; Θ^{Φ} – фактично досягнутий стан стійкості системи.

Задачею управління економічною стійкістю системи є мінімізація показника $\Delta\Theta$.

Однак показник організаційно-економічної стійкості є якісним показником, що не зовсім зручно в аналізі. Тому потрібно ввести поняття інтегрованого показника стійкості, який має враховувати в собі відповідні кількісні показники, які характеризують різні грані функціонування економічної системи.

На стан системи впливає низка чинників, які характеризують:

- фінансово-економічну стабільність;
- рівень споживання: кінцевого і виробничого;
- виробничо-технологічний потенціал (стан основних виробничих фондів);
- екологічну ситуацію;
- ступінь задоволення соціальних потреб населення.

Стійкість системи залежить від ступеня відхилення кожного із низки обраних показників від відповідного ідеального чи нормативного значення.

Інтегральний показник оцінки економічної стійкості припускає аналіз всіх економічних процесів, а також сукупності заходів, які могли б поліпшити цей показник, і його можна отримати шляхом композиції всіх обраних локальних показників.

Можна виокремити групи показників, які характеризують:

- обсяги виробництва та реалізації;
- виробничо-технічний потенціал;

- фінансово-економічну діяльність тощо.

Перша група показників містить показники, котрі характеризують: обсяги реалізації, розміри потенційно можливого збільшення обсягів реалізації, обсяги економічних втрат, які пов'язані з недостатніми обсягами виробництва і незадовільним споживанням. Показники обсягів виробництва необхідні для оцінки виробничого потенціалу системи, її функціонування в зовнішньому середовищі.

Показники другої групи необхідні для оцінювання потенційних можливостей виробництва за рахунок відповідних трансформацій, шляхом впровадження нових методів організації виробництва та нових технологій. Вони характеризують рівень науково-технічного прогресу, ефективність системи управління, оптимальність завантаження виробничих фондів тощо.

Показники, що характеризують фінансово-економічну стабільність, відображають рівень фінансової стійкості, незалежності й самодостатності системи, тобто наявність і можливість формування, розподілу і використання фінансових ресурсів на всіх рівнях ієрархії управління.

Чинники зовнішнього середовища, котрі впливають на економічну безпеку та стійкість системи, об'єктивно впливають на її виробничо-господарський стан. Ці показники характеризують, зокрема, експортний потенціал системи, залежність від імпорту.

На підґрунті композиції всіх показників, наведених вище, визначається інтегральний показник стійкості економічного стану системи, який буде характеризувати допустимий рівень економічної безпеки. Аналіз структури інтегрального показника стійкості дозволяє судити про допущені недоліки в системі управління, які призводять до дестабілізації її стійкості.

Аналіз чинників, які впливають на стійкість системи, дозволяє розділити їх на дві групи:

- чинники, котрі визначають надійність (самодостатність і потенціал) системи;
- чинники, котрі впливають на ефективність системи (обсяг нереалізованих можливостей, незадовільне споживання тощо).

Таким чином, стійкість економічної системи визначається сукупністю двох важливих показників: ефективністю і надійністю. Формалізація понять цих показників визначається, зокрема так.

У процесі економічного розвитку можуть виникати ситуації, коли суттєво змінюються (трансформуються) умови господарювання, стан системи в зовнішньому середовищі, збурення різної природи, що негативно впливають на стан економічної системи. Щоб оцінити рівень реакції системи на такі дії та ступінь їх впливу на результативність системи за мінімальних витрат використовується поняття надійності.

3.5. НАДІЙНІСТЬ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Під надійністю системи розуміємо здатність системи зберігати в процесі функціонування безперебійну роботу, гарантію досягнення системою попередньо зазначених цілей або ймовірність їх досягнення.

Надійність пов'язана з проблемою вірогідності і визначеності інформації. Зазвичай, прийняття управлінських рішень відбувається в умовах недостатньої визначеності вихідної інформації. Цю невизначеність необхідно враховувати у прийнятті рішення. Категорія надійності характеризує ймовірність досягнення поставлених цілей розвитку системи в режимі, коли очікуються негативні збурення, тобто такі відхилення від умов чи чинників розвитку від запланованих, які перешкоджають успішному досягненню цілей системи.

Для врахування чинників надійності в процесі розроблення стратегічних планів розвитку і функціонування

системи необхідне формалізоване представлення показника надійності, яке дозволяє кількісно її оцінити.

Існує кілька підходів до кількісної оцінки надійності. Важливим є показник потенційної надійності.

$$h_i = p(\omega)(P_i \geq P_i^0),$$

де h_i – надійність системи за i -м показником; $p(\omega)$ – ймовірність події ω ; P_i – можливе фактичне значення i -го показника (випадкова величина, котра залежить від фактичних умов); P_i^0 – розрахункове (нормативне) значення за i -м показником розвитку чи функціонування системи.

Інтегральний i -й показник надійності за період $[0, T]$ визначається таким чином:

$$h_i = p\left(\sum_{t=1}^T P_{it} \geq \sum_{t=1}^T P_{it}^0\right), \quad (3.1)$$

де P_{it}^0 – еталонне значення вихідного показника P_i^0 в момент t інтервалу $[0, T]$, який розглядається. У цьому разі відмова – це невиконання завдання не тільки в окремі моменти t , а й за весь інтервал.

Оскільки одним із показників, який характеризує надійність системи, є відсоток виконання нею своїх цілей, то доцільно показник надійності виразити в такій формі:

$$H_i = M\left(\frac{P_i}{P_i^0}\right), \quad (i = \overline{1, I}); \quad (3.2)$$

де H_i – надійність системи за i -м показником ($(i = \overline{1, I})$); M – математичне сподівання; I – множина показників.

Показник надійності системи може мати інший вираз. Часто як критерій надійності береться середній час безвідмовної роботи кожного елемента системи. Під часом безвідмовної роботи елемента розуміють математичне сподівання часу його роботи без відмов. З іншого боку, надійність системи можна визначити ймовірністю безвідмовної роботи елементів, які в неї входять. Для цього

використовуються показники інтенсивності відмов елементів системи та часу необхідного на відновлювання функціонування цих елементів. Для системи економічної безпеки безвідмовною роботою буде така, за якої основні показники економічної безпеки не виходять за межі своїх граничних значень, тобто система постійно знаходиться в межах множини своїх безпечних станів.

У дослідженнях щодо характеру функціональної залежності надійності від часу, зазвичай, користуються методом, який ґрунтується на тому, що першим вийде з ладу той елемент, в якого більша ймовірність відмови, тобто надійність якого мінімальна.

Однак такий спосіб оцінки надійності значною мірою допустимий для оцінки надійності техніко-економічних елементів системи. Управління надійністю суспільно-економічних систем має більш широкий зміст, оскільки постійно змінюються умови для забезпечення рівномірного розвитку та функціонування всіх підсистем і допустимого рівня економічної безпеки. Тому оцінки однієї технічної надійності недостатньо. У той же час поняття надійності невіддільне від поняття резервів і запасів, створення яких – це задача оптимального проектування розвитку і функціонування системи.

Таким чином, для управління надійністю системи необхідно розв'язати дві задачі:

- створення структури системи, котра забезпечує її надійне і стійке функціонування;
- забезпечення надійного розвитку і функціонування системи за заданої структури.

Тобто, надійність пов'язується з поняттям оптимальних резервів, запасів, розподілом загальносистемних ресурсів і структури зв'язків системи, без чого неможливий її нормальний розвиток і функціонування.

Системна надійність визначається такими чинниками:

- досконалістю структури системи економічної безпеки і системи управління нею;
- розміщення резервів і запасів всіх видів ресурсів для забезпечення непередбачених або постійно діючих негативних зовнішніх і внутрішніх дій або загроз на розвиток та функціонування системи;
- досконалістю управлінських дій.

Головною метою щодо управління надійністю у розвитку системи є обґрунтування прийняття рішень за умови прогнозування найбільш імовірних негативних збурень. Недостатня надійність тягне за собою цілий спектр взаємопов'язаних негативних наслідків: відсутність реальної збалансованості у фактичних умовах функціонування системи, що склалися; зниження ефективності системи; зростання невизначеності і, як наслідок, зменшення фінансових, матеріальних і людських ресурсів. Наслідки ненадійності негативно впливають на стійкість системи. Тому для досягнення стійкого стану системи необхідно, щоб система була надійна.

Для визначення надійності системи під впливом непередбачених чинників, за можливої зміни фактичних умов функціонування використовується низка характеристик, які відображають **адаптивні властивості системи: маневреність, гнучкість, еластичність**. Ці характеристики в комплексі показують адаптивні можливості системи, тобто здатність системи пристосуватися до фактичних умов, загроз (збурень), які відрізняються від запланованих, для виконання нею своїх функцій.

Однією з цілей адаптації системи є забезпечення надійності в досягненні цілей, стійкості і керованості вихідних параметрів. Під керованістю розуміється гарантоване досягнення мети. Здатність системи до адаптації може бути оцінена показником, який, зокрема, є відношенням витрат на адаптацію до первісних планових витрат. Чим нижче буде цей показник, тим у більшій мірі може бути

адаптивна здатність системи. Для управління адаптивною здатністю системи необхідно погоджене управління такими характеристиками як маневреність, гнучкість, еластичність, так щоб це не заважало досягненню ефективності системи.

3.6. ЕЛАСТИЧНІСТЬ РІШЕНЬ

Еластичність є широко використовуваною системною характеристикою. *Еластичність показує міру реагування зміни значень однієї величини на зміну іншої*, від якої перша залежить. Коефіцієнт еластичності – це число (безрозмірна величина), що показує на скільки відсотків зміниться певний економічний показник (функція), якщо її аргумент (незалежна змінна) зміниться на один відсоток.

Існують різні способи щодо оцінки еластичності рішення (плану).

Зокрема, вивчається ступінь впливу рівня забезпеченості ресурсами на виробництво певної продукції з урахуванням збоїв у постачанні цих ресурсів (недопоставки ресурсів) і відповідної зміни обсягів виробництва продукції тощо.

Нехай, наприклад:

B_l – обсяг виробництва l -тої продукції;

D_i – обсяг i -го ресурсу;

ΔD_i – обсяг недопоставки i -го ресурсу;

ΔB_l – обсяг недовипуску l -тої продукції;

Якщо відомий механізм формування оптимального плану, то можна встановити залежність

$$F(\Delta B_l / B_l, \Delta D_i / D_i) = 0 \quad (l = \overline{1, L}; i = \overline{1, I}).$$

У кожній точці з деякої множини зміни B_l і D_i можна встановити еластичність

$$e_{li} = \frac{\Delta B_l / B_l}{\Delta D_i / D_i}.$$

Необхідно обрати таке рішення, щоб встановити оптимальні значення еластичності.

Розглянемо таку економіко-математичну модель:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^m c_j x_j - \sum_{l=1}^L \bar{c}_l y_l &\rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^m a_{lj} x_j + y_l &\geq B_l \quad (l = \overline{1, L}) \\ \sum_{j=1}^m d_{ij} x_j &< D_i \quad (i = \overline{1, I}) \\ b_j &< x_j < \bar{b}_j \end{aligned} \right\} \quad (3.3)$$

x_j – інтенсивність j -тої діяльності;

c_j – ефективність j -тої діяльності;

a_{lj} – вихід l -тої продукції в результаті одиничної j -тої діяльності;

B_l – планове завдання по l -й продукції;

y_l – обсяг недовиконання планових завдань щодо обсягу l -тої продукції;

\bar{c}_l – штраф за одиницю недовиконання планового завдання за l -тою продукцією;

d_{ij} – витрати i -го ресурсу на одиницю j -тої діяльності;

D_i – обсяг i -го ресурсу \underline{b}_j та \bar{b}_j – відповідно нижня та верхня межі маневрування i -тою діяльністю.

Під дією некерованих чинників змінюються параметри c_j , d_{ij} , a_{lj} та D_i . Знаючи закони розподілу цих параметрів, можна здійснити імітацію процесу виробництва за економіко-математичною моделлю (1). У результаті одержимо множину M оптимальних планів за різного рівня забезпеченості ресурсами. Після обробки інформації за результатами імітаційного моделювання можна обрати раціональний план. Функція еластичності може бути визначена економетричним методом, тобто можна побудувати залежності

$$\frac{\Delta B_l}{B_l} = f\left(\frac{\Delta D_i}{D_i}\right), \quad (l = \overline{1, L}, i = \overline{1, L}).$$

Можна встановити експертним шляхом нормативні еластичності e_{li}^* і обрати той план, який найкраще відповідає нашим цілям і мало відрізняється від нормативного.

3.7. МАНЕВРЕНІСТЬ РІШЕНЬ ТА СТРАТЕГІЙ

Маневрування розглядається як реакція системи на зміну зовнішніх і внутрішніх умов реалізації рішення (плану, його цільових мотивацій). Затверджені, а особливо вже частково реалізовані рішення набувають властивостей інерційності, бо вже здійснено певні заходи.

Зміна умов реалізації плану потребує корекції значень ендогенних змінних. Проте умови змінюються, зазвичай, у той момент, коли шукані параметри, змінні, тобто відповідні рішення вже прийнято. Вже наявна певна незворотність рішення (плану).

Власне ця незворотність і може розглядатися як додаткове обмеження щодо маневрування елементами системи, представленій у відповідній моделі за допомогою відповідних змінних.

Тобто, рішення мають певну інерційність, кожному інерційному плану відповідає своя післядія. Задача полягає в тому, щоб до затвердження планових рішень врахувати їхню інерційність і післядію, тобто характеристика інерційності кожного із можливих варіантів.

Існує широка гама можливостей щодо маневрування такими параметрами: 1) ресурси; 2) продукція; 3) способи функціонування; 4) інтенсивність цих способів тощо.

Маневреність через еластичність впливає на рівень надійності та ризику.

Управління виробництвом з урахуванням маневрених (адаптивних) властивостей

Розглянемо питання розрахунку оптимального рівня виробництва для систем з нестійким попитом на продукцію, що характерно для ринкової трансформаційної економіки.

Для поліпшення техніко-економічних показників економічної системи використовують, зокрема, запаси продукції та ресурсів.

Розрізняють два види запасів (резервів)

Прямі резерви – запас (надлишок) матеріальних ресурсів, які є особливо дефіцитними для коригування рівня виробництва.

Непрямі резерви – такий обсяг матеріальних ресурсів, узгоджений з рівнем виробництва (необхідний для його досягнення), який за необхідного та можливого коригування цього рівня забезпечив би максимальне задоволення попиту на матеріальні ресурси, а витрати, спричинені надлишком ресурсів, були б мінімальними.

Визначення оптимальної області маневрування з урахуванням непрямого резерву

Непрямий резерв можна закласти стосовно ресурсів, що використовуються в результаті виконання замовлення.

Оптимальна область маневрування з урахуванням непрямого резерву визначається розв'язуванням такої задачі:

Мінімізувати функцію сподіваних витрат

$$F(y) = M \left(\sum_{i=1}^m f_i(y, \omega) \right), \quad (3.4)$$

за умови

$$0 \leq \underline{y} \leq \bar{y}. \quad (3.5)$$

де: m – номенклатура матеріальних ресурсів; $y = (y_i, i = \overline{1, m})$ – вектор області маневрування матеріальними ресурсами/

$$f_i(y, \omega) = \max \{ \alpha_i (y_i - \omega_i), \beta_i (\omega_i - y_i) \};$$

$$\alpha_i, \beta_i > 0 \quad (i = \overline{1, m}),$$

де α_i – питомі витрати, викликані надлишком i -го матеріального ресурсу; β_i – питомі витрати, викликані дефіцитом i -го матеріального ресурсу; $\underline{y} = (\underline{y}_i, i = \overline{1, m})$ – вектор сподіваного обсягу матеріальних ресурсів, необхідних для виконання обов’язкової програми випуску виробів.

$$\underline{y} = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j, \quad (i = \overline{1, m}),$$

n – номенклатура продукції;

a_{ij} – норма витрат i -го ресурсу на одиницю j -го виробу; x_j – обов’язкова програма (згідно з угодами).

Для розв’язування вище сформульованої задачі можуть використовуватись кілька методів, зокрема, запропонований київським вченим метод стохастичних квазіградієнтів з проектуванням.

3.8. ОБЧИСЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ОБЛАСТІ МАНЕВРУВАННЯ З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМОЗАМІНИ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Якщо є змога взаємно замінювати матеріальні ресурси для всіх виготовлюваних виробів, то оптимальна область маневрування з урахуванням взаємозаміни i -го ресурсу j -м визначається розв’язуванням такої задачі:

мінімізувати функцію витрат

$$F(y) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_i y_{ij} + M \sum_{j=1}^m \max \left\{ \alpha_j \left(\sum_{i=1}^m \lambda_{ij} y_{ij} - \omega_j \right), \beta_j \left(\omega_j - \sum_{i=1}^m \lambda_{ij} y_{ij} \right) \right\} \rightarrow \min, \quad (3.6)$$

за обмеження

$$\underline{y}_j \leq \sum_{i=1}^m y_{ij} \leq \bar{y}_j, \quad (j=\overline{1, n}), \quad (3.7)$$

де $\alpha_j \geq 0, \beta_j \geq 0$.

Тут $y = (y_{ij}, i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n})$ – обсяг взаємозаміни i -го матеріального ресурсу j -м; λ_{ij} – коефіцієнт взаємозаміни i -го ресурсу j -м; ω_j – випадковий вектор використання j -го матеріального ресурсу; c_j – ціна j -го матеріального ресурсу; \underline{y}_j – обсяг j -го матеріального ресурсу, необхідного для виконання обов'язкової програми випуску; \bar{y}_j – обсяг можливого використання i -го ресурсу; α_j, β_j – відповідно питомі витрати через надлишок та дефіцит j -го матеріального ресурсу.

Для розв'язання задачі (3.6), (3.7), зокрема, застосовують алгоритм з використанням методу стохастичних квазіградієнтів і проектування:

$$\xi^s = \{\xi_{ij}^s, i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}\}, \quad s = 0, 1, \dots,$$

$$\xi_{ij}^s = c_j + \begin{cases} \alpha_j, \sum_{i=1}^m \lambda_{ij} y_{ij} \geq \omega_j^s, \\ -\beta_j, \sum_{i=1}^m \lambda_{ij} y_{ij} < \omega_j^s, \quad i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}, \quad s = 0, 1, \dots, \end{cases}$$

Операція проектування на допустиму область Y , що відтинається обмеженням (3.7), зводиться до послідовного проектування за кожного фіксованого j .

3.8.1 ОБЧИСЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ОБЛАСТІ МАНЕВРУВАННЯ З УРАХУВАННЯМ ПРЯМОГО РЕЗЕРВУ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Актуальним є питання розподілу прямого резерву за періодами в процесі управління. Це пов'язано з тим, що для кожного періоду обсяг дефіциту ресурсів є випадковою величиною. У зв'язку з цим постає задача визначення прямого резерву на кожний період з мінімальними витратами, пов'язаними з надлишком чи дефіцитом ресурсів у прямому резерві. Отже, розподіл прямого резерву безпосередньо впливає на розміри області маневрування, і, відповідно, й на адаптивні властивості рівня виробництва.

Нехай аналізований період складається з T часових проміжків і прямий резерв розподіляється відразу на весь період з розбиттям за кожним із проміжків часу.

Позначимо $t = \overline{1, T}$ індекс проміжку часу; y_{it} – шукану величину прямого резерву i -го ресурсу в t -му проміжку часу; b_i – обсяг прямого резерву i -го ресурсу, котрий є наявний до розподілу; ω_{it} – випадкова величина дефіциту i -го ресурсу в t -му проміжку часу.

Для визначення оптимального розподілу прямого резерву за періодами розглянемо $(T - 1)$ стан величини η_{it} та q_{it} .

Останні є умовним перехідним запасом i -го ресурсу на початок t -го проміжку часу та умовну перехідну величину заборгованого попиту i -го ресурсу на цей самий момент. Тут $\eta_{it} = \max \left\{ 0, y_{it-1} + \eta_{it-1} - \omega_{it-1} - q_{it-1} \right\}$, $i = \overline{1, m}; t = \overline{2, T}$. (3.8)

$q_{it} = \max \left\{ 0, \omega_{it-1} + q_{it-1} - y_{it-1} - \eta_{it-1} \right\}$, $i = \overline{1, m}; t = \overline{2, T}$. (3.9)

нехай $\eta_{it} = \alpha_i$ – величині перехідного прямого резерву i -го ресурсу на початок періоду; $q_{it} = d_i$ – величині дефіциту i -го ресурсу на початок періоду ($i = 1$) управління.

Задача визначення оптимальної величини прямого резерву в кожному проміжку часу зводиться до такої задачі:

Мінімізувати функцію сподіваних витрат, тобто функцію ризику

$$F(y) = M \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^T \max \{ \alpha_{it} (y_{it} + \eta_{it} - \omega_{it} - q_{it}), \beta_{it} (\omega_{it} + q_{it} - y_{it} - \eta_{it}) \} \rightarrow \min \quad (3.10)$$

за умови

$$\sum_{t=1}^T y_{it} \leq b_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (3.11)$$

де α_{it} та β_{it} – витрати через надлишок та дефіцит i -го ресурсу в t -й проміжок часу.

Задача (3.10), (3.11) є окремим випадком динамічної задачі стохастичного програмування. Область, описана обмеженнями (3.11), може мати інший вигляд, наприклад, бути обмеженою за місткістю складських приміщень.

Обчислюючи оптимальну область маневрування з урахуванням прямого резерву слід звернути особливу увагу на той випадок, коли постачання організовано укомплектованими партіями.

Обсяг партії визначають попередньо, виходячи з затрат на транспортування, комплектності постачання та потреб виробництва в матеріальних ресурсах. Постає задача визначення оптимального часу постачання кожної партії ресурсів.

Нехай k – кількість партій прямого резерву, котрі необхідно поставити впродовж періоду управління; τ_{ik} – випадковий час витрати кожної k -ї партії i -го ресурсу; μ_{ik} – обчислений час постачання k -ї партії i -го ресурсу, який може вимірюватись у декадах, місяцях, кварталах, починаючи з початку періоду управління.

Щоб розв'язати задачу стосовно визначення μ_{ik} необхідно, як і раніше, ввести додаткові величини η_{ik} , що визначають випадковий час реалізації всіх k партій i -го ресурсу:

$$\eta_{ik} = \max \{ \eta_{ik-1}, \mu_{ik} \} + \tau_{ik}, \quad i = \overline{1, m}; \quad k = \overline{2, K-1}, \quad (3.12)$$

причому $\eta_i = \tau_{i_1}$, $i = \overline{1, m}$.

Визначаючи μ_{ik} , потрібно для кожного фіксованого i розглянути $(k-1)$ стан величини η_{ik} . Якщо час постачання буде визначено неточно, то знову виникають витрати двох видів:

- 1) якщо $\mu_{ik} > \eta_{ik-1}$, $i = \overline{1, m}$; $k = \overline{2, K}$, то витрати, пов'язані з дефіцитом матеріальних ресурсів;
- 2) якщо $\mu_{ik} < \eta_{ik-1}$, $i = \overline{1, m}$; $k = \overline{2, K}$, то витрати, пов'язані з надлишком (зберіганням) партії продукції.

Тоді задача визначення оптимальної величини μ_{ik} зводиться до мінімізації функції сподіваних витрат (пов'язаних з незбіжністю μ_{ik} та η_{ik-1}), тобто

$$F_{(\mu)} = M \sum_{i=1}^m \sum_{k=2}^K \max \left\{ \alpha_{ik} (\eta_{ik-1} - \mu_{ik}) \beta_{ik} (\mu_{ik} - \eta_{ik-1}) \right\} \rightarrow \min, \quad (3.13)$$

за умови $\mu \geq 0$, $\mu = (\mu_{ik}, i = \overline{1, m}; k = \overline{2, K})$.

Розв'язок задачі (3.13), (3.14) знаходимо методом статистичних квазіградієнтів з проектуванням.

Обчислена під час розв'язування раніше поставлених задач оптимальна область маневрування y^* є основною для виробничої програми, причому чим повніше використовується y^* , тим більша глибина адаптованості виробництва.

Тепер розглянемо питання розрахунку виробничої програми та її узгодження з оптимальною областю маневрування.

3.8.2. ОБЧИСЛЕННЯ ТА УЗГОДЖЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ З ОПТИМАЛЬНОЮ ОБЛАСТЮ МАНЕВРУВАННЯ

Оптимальна область маневрування матеріальними ресурсами y^* має бути узгоджена з виробничою програмою,

тобто її потрібно визначати на підґрунті матеріальних ресурсів y^* . Цю вимогу можна описати такою системою рівнянь:

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j = y_i^*, \quad i = \overline{1, m},$$

де m – номенклатура матеріальних ресурсів, використовуваних системою; n – номенклатура виробів, виготовлених системою; a_{ij} – норма витрат i -го ресурсу на виробництво одиниці j -го виробу; x_j – обсяг випуску j -го виробу в даному періоді. Окрім того $x_j, j = \overline{1, n}$, має задовольняти такі умови:

$$\sum_{j=1}^n b_{vj} x_j \leq \tilde{b}_v, \quad v = \overline{1, r},$$

$$\underline{x}_j \leq x_j \leq \bar{x}_j, \quad j = \overline{1, n}.$$

де r – кількість груп обладнання; \tilde{b}_v – фонд часу роботи v -ї групи обладнання; b_{vj} – норма витрат часу завантаження v -ї групи обладнання для виготовлення j -го виробу; $\underline{x}_j, \bar{x}_j$ – відповідно нижні та верхня межі рівня виробництва, задані на підставі експертних оцінок.

Питання про те, як узгодити оптимальну область маневрування з обсягом випуску, можуть вирішуватись залежно від специфіки виробництва. Тому виробнича програма може бути по-різному узгоджена оптимальною областю маневрування.

Розглянемо такі види узгоджень.

Повне узгодження. Під повним розуміють таке узгодження, коли рівень виробництва забезпечує максимальний прибуток і оптимальна область маневрування використовується повністю. Рівень, що задовольняє умови повного узгодження, знаходимо в результаті розв'язування такої задачі лінійного програмування:

$$\sum_{j=1}^n P_j x_j \rightarrow \max \quad (3.15)$$

за умови

$$\sum_{j=1}^n b_{vj} x_j \leq \tilde{b}_v, \quad v = \overline{1, r} \quad (3.16)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = y^*, \quad i = \overline{1, m}, \quad (3.17)$$

$$0 \leq x_j \leq \bar{x}_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (3.18)$$

де P_j – прибуток від реалізації одиниці j -го виробу. Зауважимо, що обсяг виробництва, котрий задовольняє умовам повного узгодження, вдається знайти дуже рідко, оскільки задача (3.15)-(3.17) здебільшого немає розв'язку через несумісність системи обмежень.

Жорстке узгодження. Якщо в процесі узгодження рівня виробництва з оптимальною областю маневрування не вдається досягти повного узгодження, тобто обмеження (3.16)-(3.18) задачі (3.15)-(3.18) несумісні, то постає потреба в такому узгодженні, котре давало б змогу досягти обсягу виробництва, за умови реалізації якого матимемо максимальний прибуток і максимальну глибину адаптивності в даних умовах. Одним із прикладів такого узгодження є жорстке узгодження. Воно полягає в тому, що відповідний процес поділяють на два етапи. На першому розраховують рівень виробництва за критерієм максимуму прибутку. Цей рівень повністю використовує оптимальну область маневрування і забезпечує виконання нижньої межі.

Цей рівень $\hat{x}(\hat{x}_j, j = \overline{1, n})$ є результатом розв'язування такої задачі лінійного програмування:

$$\sum_{j=1}^n P_j x_j \rightarrow \max \quad (3.19)$$

за обмежень

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = y_j^*, \quad (i=\overline{1, m}); \quad (3.20)$$

$$x_j \geq \underline{x}_j > 0, \quad (j=\overline{1, n}); \quad (3.21)$$

Рівень виробництва $x=(x_j, j=\overline{1, n})$, що задовольняє умови жорсткого узгодження, і буде проекцією рівня \hat{x} на область, утворену системою обмежень

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq y_i^*, \quad (i=\overline{1, m}); \quad (3.22)$$

$$\sum_{j=1}^n b_{vj} x_j \leq \tilde{b}_v, \quad (v=\overline{1, r}); \quad (3.23)$$

$$0 < \underline{x}_j \leq x_j \leq \bar{x}_j, \quad (j=\overline{1, n}). \quad (3.24)$$

Щоб одержати проекції \hat{x} на область (3.22)-(3.24), необхідно застосувати оператор проектування $\pi x(\hat{x})$, який є розв'язком задачі опуклого програмування з квадратичною цільовою функцією:

$$\sum_{j=1}^n (\hat{x}_j - x_j)^2 \rightarrow \min_{x \in X},$$

де X – множина, утворена обмеженнями (3.2)-(3.24).

Відповідний алгоритм та програму розв'язування наведено в [5].

Компромісне узгодження. Якщо за умови жорсткого узгодження досягається максимально можлива глибина адаптивного рівня виробництва, то за умови компромісного – забезпечується компроміс максимальної глибини адаптивності та максимального прибутку.

Необхідність у компромісному узгодженні виникає через те, що розв'язувати задачу квадратичного програмування за великої кількості обмежень і змінних досить складно.

Для знаходження компромісного рівня виробництва є рація застосовувати метод Ютлера [6], суть якого полягає в розв'язуванні таких двох задач лінійного програмування.

Задача 1.

$$\sum_{j=1}^n P_j x_j \rightarrow \max \quad (3.25)$$

за обмежень

$$\sum_{j=1}^n b_{vj} x_j \leq \tilde{b}_v, \quad (v = \overline{1, r}); \quad (3.26)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq y_i^*, \quad (i = \overline{1, m}); \quad (3.27)$$

$$0 < \underline{x}_j \leq x_j \leq \bar{x}_j, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (3.28)$$

Задача 2.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \rightarrow \max, \quad (3.29)$$

за обмежень

$$\sum_{j=1}^n b_{vj} x_j \leq \tilde{b}_v, \quad (v = \overline{1, r}); \quad (3.30)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq y_i^*, \quad (i = \overline{1, m}); \quad (3.31)$$

$$0 < \underline{x}_j \leq x_j \leq \bar{x}_j, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (3.32)$$

Компромісний рівень виробництва є опуклою лінійною комбінацією рівня $x^1 = (x_j^1, j = \overline{1, n})$ – розв'язку (3.25)-(3.28) та рівня $x^2 = (x_j^2, j = \overline{1, n})$ – розв'язку (3.29)-(3.32):

$$x = v_1 x^1 - v_2 x^2;$$

$$\sum_{k=1}^2 v_k = 1, \quad v_k \geq 0, \quad k = 1, 2.$$

Для визначення v^1 та v^2 можна легко побудувати теоретико-ігрову модель [6].

Питання розв'язування задач (3.25)-(3.28) та (3.29)-(3.32) розглянуто в [5].

3.9. ФОРМАЛЬНА СХЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНОВИХ РІШЕНЬ З УРАХУВАННЯМ РИЗИКУ, НАДІЙНОСТІ ТА АДАПТИВНОСТІ

У [2] розглянуто деякі схеми оптимізації: виокремлено її детерміновану складову, виконано варіантні розрахунки, подано схему надійної оптимізації з урахуванням властивостей адаптації рішень, що приймаються.

Задача забезпечення надійності та адаптації планових рішень у загальному вигляді може бути сформульована в термінах кібернетичних систем «вхід-вихід».

Розглянемо відображення

$$\langle D, A \rangle \xrightarrow{x} B, \quad (3.33)$$

де A, B, D – множини, котрі можна інтерпретувати, наприклад, так:

D – вектор вхідних параметрів системи, зокрема ним може бути вектор постачань ресурсів, розгорнутих у часі (матеріальні, трудові, фінансові тощо);

A – множина внутрішніх параметрів системи, таких як питомі показники витрат – випуску та інші параметри нормативної бази;

B – вектор вихідних параметрів для економічної системи. Це планові обсяги випуску продукції, її якість, задані темпи розвитку системи тощо.

Оператор x у відображенні можна назвати оператором прийняття рішення щодо розвитку системи в умовах A, B, D .

Відображення (3.33) є однією з детермінованих схем прийняття рішення, коли множини A, B, D задані точно. Для оптимізації рішення, що приймається, можна ввести додаткову множину параметрів C . Економічна інтерпретація

C у простому випадку є показником ефективності результату прийняття рішення X .

Умови прийняття оптимального рішення можуть бути записані як відображення виду

$$\langle D, A, C \rangle \xrightarrow[\text{opt}]{x} B, \quad (3.34)$$

де множина параметрів C може формувати деякий критерій чи сукупність критеріїв оптимізації;

$$\text{множина } D = \{D_i, i = \overline{1, I}\},$$

$$\text{множина } B = \{b_{ij}^l, i = \overline{1, I},$$

$$j = \overline{1, J}; l = \overline{1, L};$$

$$\text{множина } A = \{a_{kj}^l, k = \overline{1, K}\},$$

$$l = \overline{1, L}; j = \overline{1, J};$$

$$c = \{c_j^0, l = \overline{1, L}; j = \overline{1, J}\};$$

$$x = \{x_j^0, l = \overline{1, L}; j = \overline{1, J}\}.$$

У формі (3.34) можна подати низку задач оптимізації, не лише лінійних, а й нелінійних (сіткового планування, теорії марківських ланцюгів тощо).

Потреба відобразити аспекти стохастичності (невизначеності) у прийнятті планових рішень зумовлює введення додаткових параметрів і обмежень.

Застосуємо термін „стан природи”, добре відомий у стохастичному програмуванні та теорії ігор, для позначення різних імовірнісних умов розвитку планованої системи.

Наприклад, для галузевої системи „стан природи” – це один із можливих варіантів забезпеченості ресурсами, завдання з випуску продукції тощо. Позначатимемо індексом $\eta \in H$ один із варіантів „стану природи”, де H – множина індексів усіх можливих (імовірних) „станів природи”. У загальному випадку H – нескінчена (і навіть не дискретна) множина.

Умови прийняття рішення в η -му „стані природи” в термінах (3.34) можна записати як сукупність відображень.

$$\langle D^\eta, A^\eta, C^\eta \rangle \xrightarrow[\text{opt}]{x^\eta} B^\eta, \eta \in H. \quad (3.35)$$

Варіантні розрахунки, широко використовувані в економічних дослідженнях, по суті реалізують систему відображень (3.35). Ця система може доповнюватись іншими конструкціями (наприклад, побудовою платіжних матриць та переходом до прийняття рішення на підґрунті теорії ігор).

Багато умов, що включаються в додатковий аналіз схеми варіантних розрахунків, можуть бути сформульовані як умови зв'язності системи обмежень (3.35) за всією множиною H „станів природи”. Окрім того, рішення, що приймається на стадії планування, має бути єдиним, орієнтованим на деякий „виділений” „стан природи” η_0 . Назвемо стан η_0 центральним сценарієм умов розвитку і функціонування системи. Таким сценарієм можуть бути найімовірніші умови.

Відносно центрального сценарію необхідно вибрати рішення x^{η_0} , таке що

$$\langle D^{\eta_0}, A^{\eta_0}, C^{\eta_0} \rangle \xrightarrow[\text{opt}]{x^{\eta_0}} B^{\eta_0}.$$

Окрім цього, застосовуване рішення x^{η_0} має задовольняти певний рівень надійності (ризик) щодо досягнення системою поставленої мети (цілей), які відображуються вектором B^{η_0} .

Як показує практика реалізації планових рішень, необхідно враховувати, а, отже, і закладати в модель умови на адаптацію рішення x^{η_0} щодо інших можливих „станів природи” $\eta \in H / \eta_0$. Мета такої адаптації – забезпечити, з одного боку, певний рівень надійності (ризикованості) у досягненні мети B^{η_0} , а з іншого – стійкість і керованість фактичних вихідних параметрів B_φ^η . Керованість забезпечує

певні межі наближення B_{φ}^{η} до B^{η_0} за будь-яких фактичних умов $\eta \in H \setminus \eta_0$.

Останнє означає, що необхідно до моделі включати умови на маневр (перехід) від x^{η_0} до x^{η} для $\eta \in H \setminus \eta_0$, тобто задача полягає у виборі точково-множинного відображення

$$x^{\eta_0} \rightarrow \{x^{\mu}\}, \eta \in H \setminus \eta_0,$$

котре задовольняє перелічені шойно умови.

Позначимо через $B_{x^{\eta}}^{\eta_0}$ множину значень вихідних параметрів, якщо було прийнято рішення x^{η_0} , а фактично реалізувався „стан природи” x^{η} . Відповідно через B^{η_0} – множину значень вихідних параметрів, якщо було прийнято рішення x^{η_0} , а фактично реалізувався „стан природи” η , що не обов’язково збігається з η_0 , а тому довелося після маневру перейти до рішення x^{η} .

Позначимо через $q(B_{x^{\eta}}^{\eta_0} \geq B^{\eta_0})$ надійність (зокрема, ймовірність) того, що $B_{x^{\eta}}^{\eta_0}$ буде більшим за B^{η_0} чи дорівнюватиме йому.

Умови надійності можна записати у вигляді

$$q(B_{x^{\eta}}^{\eta_0} \geq B^{\eta_0}) \geq \bar{q}, \quad (3.36)$$

де \bar{q} – заданий рівень надійності, або

$$q(B_{x^{\eta}}^{\eta_0} \geq B^{\eta_0}) \rightarrow \max. \quad (3.37)$$

Виконуючи імітаційні розрахунки для оптимізації прийняття рішень, можна, зокрема, оперувати не з імовірністю цієї чи іншої події, а лише з її оцінками (математичне сподівання, дисперсія та інші характеристики).

У загальному випадку ліва частина (3.36), (3.37) – нелінійна функція. Оцінкою надійності може бути оцінка

$$M = M\left(\frac{B_{\varphi}}{B^{\eta_0}}\right), \text{ або, що те саме:}$$

$$H = 1 - M \left(\frac{\Delta B}{B^{\eta_0}} \right), \quad (3.38)$$

де B_φ – фактичний рівень вихідних параметрів; B^{η_0} – планове завдання цих параметрів у розрахунку на сценарій η_0 : $\Delta B = B^{\eta_0} - B_\varphi$ – відхилення фактичних рівнів від планових значень вихідних параметрів; M – символ математичного сподівання.

Очевидно, що ΔB , а отже, і H є функцією від x^{η_0} та інших параметрів стохастичної задачі оптимізації.

Умови (3.36), (3.37) щодо показника надійності (3.38) можуть бути записані як $H \geq \bar{H}$ або $\Delta B = B^{\eta_0} - B_\varphi \rightarrow \max$.

Прийняте планове рішення вже саме по собі несе певний елемент інерційності: проведені проектні розробки, планові розрахунки, узгоджені постачання ресурсів, продукції тощо. Перехід від цього рішення до іншого, можливо, навіть і кращого в умовах, відмінних від тих, на які був розрахований початковий варіант плану, не завжди є ефективним. Усе залежить від глибини реалізації прийнятого варіанта плану, його інерційності, затрат, які були та які ще треба здійснити. Ситуація з переходом на новий варіант плану істотно ускладнюється, якщо цей перехід не був передбачений заздалегідь, тобто не були передбачені для цього матеріальні, фінансові, організаційні та інші резерви.

Проте досить часто збурюючі дії, тобто відхилення фактичних умов реалізації рішень від планових, бувають настільки значними, що перехід до нового рішення необхідний.

Отже, потрібно до перелічених щойно вимог до надійності плану включити умови переходу від прийнятого і, можливо, часткового реалізованого рішення до бажаного.

У загальному випадку такі умови записують у вигляді неявної залежності

$$M(x^{\eta_0}, x^\eta) = 0, \quad \eta \in H \setminus \eta_0. \quad (3.39)$$

Схематично вони виражають функціональну залежність, пов'язану з переходом від x^{n_0} до будь-якого x^n , де $\|H\|$ – потужність (кількість елементів множини) H .

ТЕМА 4.

АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕХІДНОГО ПЕРІОДУ

У сучасних умовах трансформації економічних систем перехідні процеси існують, зокрема, в зв'язку з „постіндустріальними тенденціями” в розвинутих капіталістичних країнах, реформами в бувши соціалістичних країнах, які стали на шлях формування ринкової економіки, і в країнах які класифікувались раніше як такі, що розвиваються [1,2]. Для їх опису застосовуються найчастіше не алгебраїчні, а диференційні й різницеві рівняння.

Розглянемо підходи до математичного моделювання процесів приватизації, інфляції, котирування цінних паперів, а також способи опису стохастичного тренду, котрий характерний для нестационарних процесів формування вартості акцій на біржі, ціноутворення на окремих часових інтервалах тощо [4].

4.1. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРИВАТИЗАЦІЇ

Розглянемо можливість вибору оптимальних термінів приватизації. Завдання будь-якого перехідного періоду – одержання максимально можливих обсягів виробництва за деякий певний період часу з урахуванням таких чинників [5]:

а) рівень безробіття, котрий виникне наприкінці цього періоду;

б) підвищення продуктивності праці на державних підприємствах, як наслідок зростаючої конкуренції з боку приватних фірм;

в) рівень наступної зайнятості „зайвих робітників”, які були звільнені з державних підприємств, бо внаслідок приватизації зайнятість на приватних підприємствах зазвичай знижується, що підтверджується практикою останніх 5-6

років. За допомогою представленої нижче моделі враховуються вказані чинники, визначається оптимальна швидкість виконання приватизації впродовж цього періоду.

Розглянемо один з можливих сценаріїв приватизації. Через економічні і політичні причини план має бути здійснений за певний кінцевий проміжок часу, тому він розглядається як функція часу. Щоб обрати оптимальні терміни приватизації, необхідно передбачити наслідки застосування різних планів. Для цього скористаємося двома ключовими економічними чинниками – *обсягом виробництва і рівнем безробіття*. Не можна заперечувати важливість також других економічних чинників, таких, як зовнішня і внутрішня заборгованість, надлишки грошової маси, макроекономічна стабілізація, розроблення грошової і фінансової політики для полегшення переходу до ринкової економіки. Однак ускладнення моделі може призвести до відсутності її розв'язку. Відокремимо в плані приватизації такі три групи підприємств: перша група містить підприємства, котрі лишаються державними; друга – які перейшли від державної до приватної власності (на початок розглядуваного періоду); третя група – новостворювані приватні фірми.

Покладемо, що обсяги продукції, виробленої приватизованими підприємствами, залишаються аналогічними обсягам державного попередника, а обсяги випуску продукції третьої групи можуть бути відмінними від перших двох груп. Покладається також, що підприємство ефективніше працює після приватизації і на ньому зайнята менша кількість робітників для того, щоб випускати хоча б стільки ж продукції, скільки випускає державне підприємство.

Динамічна модель процесу приватизації.

Нехай на початку приватизації є K державних підприємств, кожне з яких виробляє один і той же обсяг продукції. Планується приватизувати ці підприємства, для

чого необхідно знайти оптимальну стратегію за економічно і політично узгоджений час T , що є для досягнення цієї мети. Розв'язок, який може знайти уряд, представимо у вигляді вибору миттєвої швидкості $V(t)$ приватизації, що задана на інтервалі запланованого періоду здійснення приватизаційного

процесу $t \in [0, T]$, разом з тим $\int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$ дорівнює кількості

приватизованих підприємств на інтервалі $[t_1, t_2]$. Покладається, що $V(t)$ – кусково-неперервна функція. Нехай у момент часу приватизоване підприємство приносить f одиниць обсягу продукції, для чого потрібно n робітників. Число n обирається таким чином, щоб максимізувати прибуток приватизованого підприємства. Державне підприємство неефективне за двома причинами: воно надає роботу $N > n$ робітникам і його миттєва продуктивність g/N не вище, чим продуктивність на другому ринку f/n .

Конкуренція викличе деяке підвищення продуктивності робітників на першому ринку. Оскільки рівень конкуренції визначається функцією $V(t)$, то $g = g(V(t))$. На третьому ринку на момент t створюється $h(t)$ підприємств і на кожному з них потрібно n' робітників якщо продуктивність буде f' . Число n' обирається таким чином, щоб максимізувати прибуток за постійного рівня реальної заробітної праці в цьому секторі і незмінній технології впродовж цього періоду.

На початку планованого періоду робоча сила складає NK робітників. Нехай $y(t)$ – загальна зайнятість в момент t . З виконанням плану приватизації безробіття зростає. Кількість безробітних на другому ринку внаслідок процесу приватизації дорівнює $NK - y(t)$. Цього обсягу робочої сили достатньо для $(NK - y(t))/n'$ потенційних підприємств на третьому ринку. Якщо $h(t)$ не перевищує потенційної

кількості підприємств, то повна потреба в робочій силі для третього ринку повністю задоволена за рахунок групи безробітних на другому ринку.

Нехай $x(t)$ – функція загального обсягу виробництва t на трьох ринках. Тоді $x(t)$ є миттєвою швидкістю зміни обсягу виробництва від часу, а $y(t)$ – миттєва зміна рівня безробіття.

Розглянемо динаміку обсягу виробництва. На часовому інтервалі $t + \Delta t$ кількість приватизованих підприємств дорівнює $V(t)\Delta t$. Таким чином, виробництво на першому ринку зменшується на величину $g(V(t))V(t)\Delta t$, а на другому – зростає $fV(t)\Delta t$. Іншим наслідком процесу приватизації є те, що $(N-n)V(t)\Delta t$ робітників стануть безробітними і можуть бути задіяні на третьому ринку. Обсяг випуску продукції на третьому ринку дорівнює $f'h(t)\Delta t$. Таким чином, миттєва зміна обсягу випуску продукції запишеться у вигляді

$$\dot{x}(t) = [f - g(v(t))]v(t) + f'h(t).$$

Миттєва зміна загальної зайнятості y складатиметься з двох компонент. На часовому інтервалі $(t, t + \Delta t)$ у процесі приватизації $V(t)\Delta t$ підприємств кількість безробітних зросте на $(N-n)V(t)\Delta t$. Але на третьому ринку буде організовано $n'h(t)\Delta t$ робочих місць. Тобто, зміну зайнятості можна описати як

$$\dot{y}(t) = -(N-n)V(t) + n'h(t).$$

Покладаючи, що потреби в робочій силі для третього ринку можуть бути задоволені за рахунок осіб, що втратили роботу на другому ринку, одержимо

$$n'h(t) \leq NK - y(t),$$

що еквівалентно
 $n'h(t) = \alpha(t)[NK - y(t)], 0 \leq \alpha(t) \leq 1, t \in [0, T]$. Функція $\alpha(t)$ характеризує ту частину робітників, які втратили роботу в

результаті приватизації й знайшли нову роботу на третьому ринку. Запишемо миттєві зміни в обсязі випуску продукції і зайнятості в такому вигляді:

$$\dot{x}(t) = [f g(V(t))]V(t) + \frac{f'}{n'} \alpha(t) [NK - y(t)],$$

(1)

$$y'(t) = -(N - n)V(t) + \alpha(t) [NK - y(t)].$$

(2)

Для врахування прибутку від приватизації підприємств модель (1), (2) доповнюється рівнянням

$$\frac{dS(t)}{dt} = V(t) [C_0 + C(t)], S(T) \geq S_{\min},$$

де $S(t)$ – обсяг виручки, одержуваної від продажу державних підприємств; C_0 – первинна (усереднена) вартість одного підприємства конкретної галузі; $C(t)$ – приріст вартості одного підприємства в часі; S_{\min} – обмеження знизу на обсяг сподіваної виручки [6].

Розглянемо обмеження на модель. Перше обмеження має політичний характер: $V(t) \geq 0$. Воно не дозволяє проводити націоналізацію підприємств, оскільки це політично неприйнятна акція на даній стадії розвитку суспільства. Друге

$$\text{обмеження} - \int_0^T V(t) dt \leq K,$$

де K – максимальна кількість підприємств, які мають бути приватизованими. Останнє обмеження включає в себе прийнятний рівень безробіття. Обмеження вводиться як гранична умова до $y(t)$ за умови, що $y(T) \geq (1-r)NK$, $0 \leq r \leq 1$ – нормована прийнятна швидкість наростання безробіття. Тобто, гранична умова, що застосовується до $y(t)$ полягає в тому, що кінцеве значення зайнятості повинно бути не менше $(1-r)\%$ від вільної робочої сили. Необхідно обрати число r і число K – кількість підприємств, які будуть приватизовані.

Початкову умову $x(0)=g(0)$ можна обрати виходячи з того, що всі підприємства були державними і характеризувались самою низькою ефективністю $g(0)$. Умова $y(0)=NK$ означає, що перед денационалізацією підтримувалась політика повної зайнятості.

Задача оптимізації. Нехай $V(t)$ обирається таким, щоб максимізувати загальний обсяг випуску продукції впродовж запланованого періоду. Розглянемо постановку задачі для наведених вище чинників:

$$\max \int_0^T x(t) dt, \quad (3)$$

$$\dot{x}(t) = [f - g(V(t))]V(t) + \frac{f'}{n'} \alpha(t) [NK - y(t)], \quad x(0) = g(0)K, \quad (4)$$

$$\dot{y}(t) = -(N-n)V(t) + \alpha(t) [NK - y(t)], \quad y(0) = NK; \quad y(T) = (1-r)NK, \quad (5)$$

$$V(t) \geq 0, \quad \int_0^t V(t) dt \leq K. \quad (6)$$

Змінну $V(t)$ можна розглядати як управління, а $x(t)$ і $y(t)$ – як змінні стану. Запишемо гамільтоніан у вигляді $H = x + \lambda_1 [(f - g)V + \gamma \alpha (NK - y)] + \lambda_2 [-(N - n)V + \alpha (NK - y)] - \lambda_3 V$, (7) де $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – відповідно тіньові ціни на різну продукцію, зміна рівня зайнятості і ступінь приватизації ринку, а $\gamma = \frac{f'}{n'}$.

Розглянута модель використана для оцінювання варіантів реалізації плану приватизації.

У прикладах моделювання обрані такі значення параметрів:

$$f=140; \quad n/N=0,7; \quad f/n=1; \quad g(0)/N=0,6; \quad \gamma=0,8; \quad K=1000; \quad r=0,15$$

Встановлено, що за невеликої швидкості приватизації частина підприємств залишається неприватизованою після запланованого періоду. Обираючи оптимальну швидкість

приватизації, рівень безробіття можна втримати на деякому заданому рівні, прийнятному з соціально-політичної позиції.

4.2. МОДЕЛЮВАННЯ ЦІНОУТВОРЕННЯ В ПЕРЕХІДНОМУ ПЕРІОДІ

Як показала практика 3-5 років перехідного періоду, механізм ціноутворення суттєво відрізняється від ціноутворення в стійкій економіці. Це пояснюється тим, що ЕПП (у країнах колишнього СРСР) не відповідає ні командно-адміністративному, ні ринковому типу. Типовими явищами для посткомуністичних країн є інфляція і гіперінфляція (рекорд належить Україні – 10155% в 1993 р.), різке зниження рівня виробництва і інвестицій, порушення промислової інфраструктури, хаотична фінансова діяльність і використання в платежах іноземної (більш сильної) валюти поряд з власною, суттєві затримки у взаємозаліках між підприємствами [7]. Розглянемо задачу моделювання ціноутворення в перехідний період [8].

Нехай існує замкнена економічна система, котра описується множиною змінних, які є функцією часу. Вважається, що існує лінійна залежність між темпами зростання/зниження валового національного продукту (ВНП):

$$\frac{dx(t)}{dt} = b_1(W - W_0) y(t) = b_1(1-a)(W - W_0)x(t), \quad (8)$$

де $x(t)$ – ВНП; $y(t) = (1-a)x(t)$ – національний дохід, який розподіляється на три частини: I – інвестиції в майбутнє виробництво; R – споживання, до третьої частини входять всі останні компоненти; a – задана константа; b_1, W_0 – відомі параметри. Компонента W_0 у інтерпретується як мінімальні накопичення, необхідні для попередження зниження ВНП; b_1 – коефіцієнт, що характеризує темпи зниження/зростання ВНП на одиницю накопичень.

Рівень цін також пов'язаний з загальним попитом і пропозицією таким рівнянням:

$$\frac{dp(t)}{dt} = m[S(t) - R(t)], \quad (9)$$

де m – задана константа. Покладається також, що попит складається з двох частин: постійна складова C на товари і послуги першої необхідності та заощадження споживача, відносно поточного рівня цін D/p . Тому можна записати так:

$$S = C + \frac{D}{p}, \quad \frac{dS(t)}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{D(t)}{p(t)} \right). \quad (10)$$

Окрім цього, $D(t)$ (в поточних цінах) задовольняє диференційному рівнянню:

$$\frac{dD(t)}{dt} = q(t)p(t)y(t) - p(t)\min[S(t), R(t)], \quad (11)$$

де $q(t)$ – відношення прибутку споживачів до національного доходу $y(t)$. Для повноти модель (8)-(11) розширена виразами

$$y(t) = (1-a)x(t), R(t) = \tilde{W}y(t), I = W y(t) \quad (12)$$

і початковими умовами

$$x(0) = x_0, p(0) = p_0, S(0) = S_0, D(0) = D_0, C = S_0 - \frac{D_0}{p_0}.$$

Запропонована модель використана для якісного аналізу ринкової рівноваги. Аналіз показав, що на площині $R-S$ можливі різні форми фазового портрету за різних співвідношень між заданими константами. Віднайдені області нестійкої рівноваги, викликані суттєвим зниженням попиту і пропозиції. Це аномалія для нормальної економічної ситуації, однак вона досить добре характеризує початкову фазу перехідного періоду. Типове явище, що описується розглянутою моделлю, так звана „криза попиту”, характерна для зниження триваючого зниження рівня виробництва.

Емпіричний підхід до дослідження ціноутворення ґрунтується на використанні реальних статистичних даних. Досліджуючи динаміку цін виробників, використовують гіпотезу про те, що в умовах вільного ціноутворення і вільного встановлення заробітної плати зміна індексу цін на продукцію визначається за останніх рівних умов зміною рівня середньої заробітної плати і коливаннями фізичних обсягів випуску продукції в розрахунку на одного зайнятого [9, 10]. У загальному вигляді індекс цін визначається з урахуванням можливих лагів так:

$$p(t) = f[w(t), \dots, w(t-d), y_1(t), \dots, y_1(t-d)],$$

де $p(t)$ – індекс цін; $w(t)$ – індекс заробітної плати; $y_1(t)$ – індекс фізичного обсягу виробництва в розрахунку на одного зайнятого в місяць. Рівняння динаміки індексу цін на російському ринку, мають вигляд [9]:

$$p(t) = 0,889 w(t) / y_1(t) + 0,102 p(t-1), \quad (13)$$

$$p(t) = 0,690 w(t) / y_1(t) + 0,305 p(t-1). \quad (14)$$

Рівняння (13) одержано для періоду: лютий 1992 – грудень 1993 рр., а рівняння (14) для періоду: вересень 1992 – грудень 1993 рр. Зіставлення параметрів наведених рівнянь показує, що з плином часу інерція процесу ціноутворення підвищувалась. Непряме підтвердження тому – більш гладке зростання цін в 1993 р. порівняно з 1992 р. Слід зазначити, що рівняння, оцінене за даними 1992 року, дозволяє достатньо точно відтворити динаміку цін в 1993 р. після підстановки в нього фактичних значень індексів заробітної плати, обсягу виробництва і зайнятості. Зокрема, воно прогнозує падіння зростання цін у грудні 1992 р. Очевидна причина – відносно незначне для грудня 1992 р. зростання заробітної платні і значне скорочення зайнятості. Очевидно, що моделі (8)-(12) і (13), (14) є взаємно доповнюються й полегшують системний аналіз конкретної економічної ситуації.

4.3. ПРОЦЕСИ ІНФЛЯЦІЇ, КУРС ОБМІНУ ВАЛЮТ

Для опису процесів даного типу як у перехідний період, так і в умовах стабільного функціонування економіки зручно використовувати рівняння авторегресії з ковзним середнім (АРКС) і авторегресійні умовно гетероскедастичні рівняння (АРУГ). Лінійні рівняння даного типу зручні тим, що для них досить легко можна знайти аналітичний розв'язок, який використовують для прогнозування змінних на довільну кількість кроків уперед [10]. Розглянемо одну із можливих моделей опису процесу гіперінфляції, тобто потреби в грошовій масі в цей період:

$$m(k) - p(k) = \alpha - \beta [p^e(k+1) - p(k)], \quad \beta > 0, \quad (15)$$

де $m(k)$ – логарифм номінального обсягу випуску грошової маси в період k ; $p(k)$ – логарифм рівня цін; $p^e(k+1)$ – логарифм очікуваного рівня цін в період $(k+1)$. Ключовим моментом в даній моделі є те, що баланс потреби в грошах $[m(k) - p(k)]$ від'ємно корельований зі сподіваним рівнем інфляції $[p^e(k+1) - p(k)]$. Якщо позначити функцію випуску грошей на ринок $m(k) = m + \varepsilon(k)$, де m – середнє значення випуску грошової маси в обіг, а $\varepsilon(k)$ – випадкове збурення з нульовим середнім, то загальний розв'язок рівняння (15) набуде вигляду:

$$p(k) = m - \alpha + \frac{1}{\beta} \sum_{i=0}^{\infty} [\beta / (1 - \beta)]^{i+1} \varepsilon(k+i) + A \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)^k,$$

де A – довільна константа, що визначається з початкових умов. У відповідності з одержаним розв'язком рівень цін у кожний момент часу пропорційний середньому значенню обсягу грошової маси, що випускається в обіг $\left(\frac{\partial p(k)}{\partial m} = 1\right)$.

Імпульсна характеристика даної моделі показує, що приріст випуску грошової маси в обіг у майбутньому, що

характеризується випадковою змінною $\varepsilon(k+i)$, призводить до збільшення цін в поточному періоді, що узгоджується з інфляційною ситуацією, що характеризується співвідношенням: зростання грошової маси в обігу – зростання цін. Методи прогнозування на підставі різницевих рівнянь докладно розглянуті в [10,12].

Для деяких економетричних рядів (курс обміну валют, котирування цінних паперів), особливо в перехідний період, характерні часові інтервали високої і низької динаміки змінних. Передбачення про постійність дисперсії змінних (гомеоскедастичність) для цих інтервалів неправомірно. Тому виникає задача прогнозування умовної дисперсії часового ряду. Наприклад, власник акцій зацікавлений в прогнозі і коливаннях прибутку впродовж того часового інтервалу, коли він володіє акціями. Слід зазначити, що безумовна дисперсія змінною, що нас цікавить (тобто довгострокове її передбачення) втрачає своє значення, якщо акції (чи нерухомість) купуються в момент часу k , а продаються в момент $k+1$.

У даному випадку корисна авторегресійна умовно-гетероскедастична модель, у якій збурення описуються таким чином [13, 14]: $\varepsilon(k)=v(k)\sqrt{h(k)}$, де $\sigma_v^2=1$ і

$$h(k)=\alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon^2(k-i) + \sum_{i=1}^p \beta_i h(k-i). \quad (16)$$

Тут $\{v(k)\}$ – процес білого шуму, а умовне і безумовне середнє процесу $\{\varepsilon(k)\}$ дорівнюють нулю. Математичне сподівання для $\varepsilon(k)$: $E[\varepsilon(k)] = E[v(k)\sqrt{h(k)}] = 0$. Однак умовна дисперсія процесу $E_{k-1}[\varepsilon^2(k)] = h(k)$ є нульовою. Таким чином, умовна дисперсія процесу $\varepsilon(k)$ визначається виразом [16].

Можлива модель інфляції, що ґрунтується на принципі гетероскедастичності, має такий вид:

$$F(k) = a_0 + a_1 F(k-1) + a_4 F(k-4) + a_5 F(k-5) + b_1 r(k-1) + \varepsilon(k),$$

$$h(k) = c_0 + c_1 [c_2 \varepsilon^2(k-1) + c_3 \varepsilon^2(k-2) + c_4 \varepsilon^2(k-3) + c_5 \varepsilon^2(k-4)].$$

У цій моделі оцінка $h(k)$ є дисперсією помилки одно крокового прогнозу; $F(k) = p(k) - p(k-1)$, $p(k)$ – логарифм індексу споживчих цін; $r(k) = w(k) - p(k)$, $w(k)$ – логарифм індексу номінальної заробітної плати. Використання часових індексів $(k-4)$, $(k-5)$ свідчить про те, що у модельованому процесі присутні сезонні чинники.

Аналогічно процесу інфляції можна побудувати моделі процесів, що характеризують коливання індексу оптових цін, ризик купівлі тих чи інших акцій і інших процесів зі змінною дисперсією. Головною перевагою моделей даного типу є можливість прогнозування дисперсії змінною на коротких часових інтервалах.

Характерне явище для деяких процесів перехідного періоду – наявність стохастичного часового тренду. Найпростішою моделлю, що дозволяє враховувати стохастичний тренд, є модель випадкового кроку $y(k) = y(k-1) + \varepsilon(k)$, або $\Delta y(k) = \varepsilon(k)$, де $\varepsilon(k)$ – процес білого шуму. Розв'язок цього рівняння має вигляд

$$y(k) = y_0 + \sum_{i=1}^k \varepsilon(i).$$

Умовне середнє змінної $y(k+s)$, $s > 0$, дорівнює $E_k[y(k+s)] = y(k) + \sum_{i=1}^s \varepsilon(k+i) = y(k)$, а дисперсія розглядуваного процесу

$$\text{Var}[y(k-s)] = \text{Var}[\varepsilon(k-s) + \varepsilon(k-s-1) + \dots + \varepsilon(1)] = (k-s)\sigma^2.$$

Оскільки дисперсія залежить від часу, то процес випадкового кроку нестационарний. Така послідовність має

стохастичний тренд, бо вираз $\sum \varepsilon(i)$ неперервно випадково впливає на умовне середнє часового ряду. Модель випадкового кроку адекватно описує курс обміну валют.

Більш складний варіант моделі, що описує випадковий тренд, має такий вигляд:

$$\begin{aligned}y(k) &= \mu(k) + \eta(k), \\ \mu(k) &= \mu(k-1) + \alpha(k) + \varepsilon(k), \\ \alpha(k) &= \alpha(k-1) + \nu(k),\end{aligned}$$

де $\{\varepsilon(k)\}, \{\eta(k)\}, \{\nu(k)\}$ – не корельовані процеси білого шуму. Модель випадкового кроку є частковим випадком даної моделі. Очевидно, що модель може бути доповнена членами типу kt, kt^2, \dots для опису детермінованого часового тренду. Загалом розглянуті типи математичних моделей дозволяють описувати достатньо широкий клас процесів ЕПП.

Отже, розглянуті окремі трансформаційні моделі та підходи до моделювання процесів економіки перехідного періоду на підґрунті звичайних диференційних рівнянь, різницевих рівнянь типу АРСС і умовно гетероскедастичних авторегресійних рівнянь як альтернатива емпіричним рівнянням алгебраїчного типу. Аналіз і моделювання процесу приватизації показали, що можливі різні підходи до практичної реалізації цього процесу, що призводить до різних наслідків, тобто різним рівням зайнятості і виробництва. Можливий вибір оптимальної швидкості приватизації, за якої зберігається заданий рівень зайнятості за умови максимізації обсягу виробництва. Для опису часових рядів, що характеризують обсяг ВВП, рівень інфляції, індекс цін, ступінь ризику купівлі цінних паперів, зручно використовувати різницеві рівняння різних типів. Тут правильна попередня обробка даних і вибір методу оцінювання параметрів РР дозволяє досягти високої точності описування процесів і прогнозування змінних на підґрунті значень умовних математичних сподівань.

4.4. ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ПРОЦЕС І РИНКОВА НІША КОМПАНІЇ

Серед численних чинників, які впливають на вибір ринкової ніші компанією, є надзвичайно важливий з погляду довгострокової перспективи без кризового існування компанії – це чинник адекватності інвестування висунутим критеріям.

Акцент на дослідження цього питання робиться з двох основних причин:

- через головну роль, котру відіграє інвестиційний процес у виборі лінії поведження фірми, особливо на тривалому періоді її розвитку і інновацій продукту. Прийняття рішень у цій сфері концентрується в основному на встановленні домінуючих пропорцій в грошових потоках, пошуку ринків для проведення операцій і прогнозуванні успішності цих операцій у відповідності з прийнятими критеріями інвестування;
- значну залежність прийняття рішень щодо інвестиційної діяльності компанії і самого процесу пошуку і одержання коштів від зовнішнього середовища фірми і особливо від макроекономічних чинників.

Прийняття рішення у сфері інвестування виробничої діяльності нової компанії відіграє вирішальну роль для забезпечення її успішної роботи, розбудови і розвитку на тривалий період. Разом з тим необхідно враховувати, що можливості інвестування і організація інвестиційного процесу відповідно до прийнятої ідеї про цілеспрямованість фірми, її концепцію і головних завданнях знаходяться швидше у зовнішньому середовищі і визначаються багатьма чинниками ближчого і дальшого оточення фірми.

Зазвичай інвестиційний процес досліджується серед питань фінансового управління і, передусім, з погляду витрат

і їх значення для прибуткової діяльності на різних рівнях управління.

Важливим є й питання, котрі мають бути виявлені до початку функціонування фінансового управління на діючому підприємстві як такі, що впливають на майбутні витрати виробництва, такі, наприклад, як питання доступності інвестицій, можливість одержання необхідних коштів у різні періоди діяльності підприємства (організація справи, розвиток, стійке виробництво тощо) і в різних обсягах за тих чи інших витрат на одержання, а також залежність від тих чи інших прийнятих концепцій інвестування (способів і джерел).

У дослідженні наведених вище проблем особливу увагу слід приділяти вивченню: чинників, як впливають на процес інвестування на мікрорівні; сутності інвестиційного процесу; місцю інвестування при визначенні стратегії компанії в конкурентному середовищі, з урахуванням різних варіантів конкурентних взаємодій і умов, що складаються на конкурентній арені і, нарешті, впливу економічного (як державного, так і неформального) і фінансового середовищ на процес інвестування.

Розглянемо просту модель (схема 3.11), яка об'єднує різні аспекти, що впливають на прийняття рішень про адекватне фінансування і його практичне здійснення відповідно з взаємовпов'язаними чинниками.

У центрі схеми – фірма, що має своє уявлення про обрану нішу, і яка виробляє на цьому підґрунті головну ціль (цілі), ставить перед собою різної важливості і терміновості завдання і приймає на підставі цього певні критерії інвестування: обсяги продаж, умови прибутковості, часові обмеження, збалансованість основних показників, наприклад, потужності і ринкового попиту тощо.

Зовнішнє середовище у дослідженні інвестиційного процесу включає умови попиту (головне, ціни, кількісні оцінки попиту, маркетингові порівняльні можливості на різних ринках) і умови пропозиції (в основному це –

використовувана технологія, заплановані витрати, наявність і доступність ресурсів). Обидва ці аспекти зовнішнього середовища підпадають під вплив державної фіскальної і кредитно-грошової політик і, зокрема, фінансової політики і політики стосовно ставки відсотка, а також вплив інших владних структур у відповідності з економічною структурою суспільства.

Для оцінювання можливості інвестування задуманого підприємства на довгостроковий період потрібна оцінка (передбачення, орієнтовні чи компетентні думки, експертні оцінки, якщо це можливо) всіх змінних цієї моделі і, головне, оцінювальні характеристики і основна інформація про попит і пропозицію. На цій інформації ґрунтується процедура прийняття рішення і оцінювання можливості інвестування обраного напрямку діяльності в умовах невизначеності, оскільки витрати робляться задовго до одержання прибутку і на даний момент (не говорячи вже про попередній аналіз) підприємець повинен бути впевненим, що майбутні показники можуть бути оцінені достатньо повно у відповідності з проектами інвестування стосовно технології і необхідних інвестицій.

До елементів зовнішнього середовища, котрі повинні бути проаналізованими в цій моделі, можна віднести: 1) інвестиційні організації; 2) банківську систему; 3) біржову систему; 4) позабіржовий ринок; 5) технічні комунікації і можливості. Вони продукують цілий спектри норм, положень, правил і способів обслуговування активами для інвестиційного процесу. Економічна система, представлена державною політикою (для випадку змішаної ринкової системи), представлена в моделі окремо через особливу роль, яку відіграє держава в організації і регулюванні фінансового ринку.

Слід зазначити, що прийняті на цьому етапі рішення (про необхідні засоби за обсягом, складом і часом тощо) можуть надати послугу фірмі у виробленні стратегії

формування необхідного середовища для адекватного фінансування, якщо існуюча не підходить по якими-небудь параметрами.

Не розглядаючи тут специфічних питань прийняття рішень із сфери фінансового управління, виокремимо головні процедури, необхідні для попереднього аналізу на початковій стадії підприємництва для прийняття рішення про адекватність процесу фінансування інвестицій обраним критеріям (схема 3.12):

- формулювання цілей і задач інвестування для забезпечення стійкості фінансового і економічного положення фірми за етапами життєвого циклу (початок, розбудова і розвиток діяльності і у разі скорочення операцій); визначення фінансової структури забезпечення підприємницької діяльності інвестиційних засобів і власне потреби в коштах;
- вивчення зовнішнього середовища: економічної системи і її поточного і прогнозованого стану, фінансових інституцій, які регулюють грошовий обіг і фінансові відносини, включаючи ринок фінансів; страхового ринку; а також законів, обмежень і регламентацій діяльності з боку держави;
- визначення фінансової стратегії фірми, зокрема, форм залучення коштів, способів розміщення, процесу управління і використання засобів;
- визначення джерел зовнішнього фінансування за виробленими критеріями.

Економічний аналіз інвестиційного процесу проводиться в розрізі мікро- і макроекономічних чинників:

1. Державна політика стосовно: а) ставки відсотка, б) оподаткування (обсяг податків і правила амортизації), в) можливості одержання державних грантів і субсидій, г) обсяги державних витрат, д) державне регулювання як на

ринку товарів, покупців і ресурсів, та і в середовищі фінансових ризиків.

2.Вартість і доступність фінансів.3.Стійкість фірми з позиції ліквідності.

4.Рівень впевненості у майбутній діяльності, розбудові і зростанні.

5. Тенденції зміни попиту на інвестиційні товари.

6. Оцінювання технологічних змін у галузі і їх вплив на діяльність фірми.

7. Очікуваний дохід від інвестиційних проектів порівняно з витратами на їх одержання і використання.

Останній чинник є ключовим і виходить із усіх попередніх, однак всі перераховані чинники впливають на прийняття рішення стосовно можливості інвестування підприємницької діяльності через їх вплив на очікуваний дохід або на виробництво товарів фірми.

На підставі економічного аналізу оцінюються переважні напрямки інвестиційного процесу:

- заміна обладнання і виробничих фондів, що вибули;
- збільшення виробничих потужностей для задоволення попиту;
- зменшення виробничих витрат;
- забезпечення нових умов для виробництва нових продуктів чи вдосконалення старих.

Основними детермінантами оптимізації інвестиційного процесу є:

- фактичні оцінки попиту на передбачуваний випуск товару і корисної потужності підприємства;
- цінові оцінки: вартість одержання і використання капіталу (включаючи рівень амортизації), ціни на вироблену продукцію, рівень заробітної плати і винагород, збитки;
- оцінки внутрішніх можливостей: дохід, прибуток, дивіденди, амортизація, система оподаткування

(доступність активів за зниженим оподаткуванням, що може вплинути на ефективність використовуваних засобів);

- оцінка зовнішніх джерел фінансування (позичених коштів)% рівень ставки відсотка, трансакційні витрати;
- фінансова структура фірми: тип фінансування, ризик і ціна одержання інвестицій;

Слід зазначити важливість останнього детермінанта ефективності інвестування – фінансової структури фірми. Виважена оцінка різних типів фінансування, що використовуються фірмою, що враховує ризик, пов'язаний з їх використанням, є у попередньому аналізі адекватності інвестування екзогенною характеристикою, оскільки:

- інвестори власне уявлення про ступінь ризику, тому пропозиція фінансів є функцією від обсягу інвестицій і стратегії розбудови фірми, оскільки ціна засобів, перед якою може бути поставлена фірма, частково залежить від власних інвестиційних рішень фірми, прийнятих на різні періоди часу;
- податкова система і ризик банкрутства можуть зробити ціну засобів функцією від фінансової структури фірми. Тому нові інвестиції головним чином приведуть до змін у податковій структурі, податковим зобов'язанням, ризику банкрутства, змінюючи таким чином ціну інвестування;
- через недосконалість ринку капіталу доступність засобів може корінним чином вплинути на рівень інвестування. Це може статися, якщо існує дійсне, або передбачене (а, можливо, тільки як відчуття) невідповідність між пропозицією засобів і їх ціною, коли внутрішні резерви інвестування здаються недостатніми (виснаженими). За існуючого ризику невдачі підприємства більш високий рівень

внутрішніх засобів робить фірму менш залежною від зовнішніх інвесторів, які можуть мати (і насправді мають) менш оптимістичні очікування, ніж власники підприємства.

Як видно з практики, інвестиційний процесі фінансове управління тісно взаємопов'язані, тому фірми повинні оцінювати обсяг необхідного капіталу і визначити типи фінансування з позиції вартості капіталу, котра змінюється разом з інвестиціями в капітал. Якщо обсяг капіталу пов'язаний з зниженою віддачею і збільшеним ризиком, вартість отримання інвестиційних засобів зростає і ефект можна одержати чи від більшого масштабу виробництва, чи від використання капіталу з заниженим ризиком, чи від інвестицій з більш низькою віддачею, але з більш привабливими дешевими джерелами засобів.

Тобто, інвестиційні витрати, можливість їх одержання і ефективність є ключовими моментами у визначенні концепції фірми і відповідності її обраній ринковій ніші. Від цього залежить розвиток підприємства на бажаному проміжку часу, величина фірми, її зростання, ринкове місце, виду продукту і величина витрат. Інвестиційні витрати – це головна об'єднуюча ланка між фінансовими рішеннями фірми, джерелами і вартістю, з одного боку, і фактичними рішеннями про витрати – з другого. Вони (інвестиційні рішення) розподіляють ресурси між конкуруючими типами інвестування, включаючи в деяких випадках також і інвестування досліджень і удосконалення підприємств і маркетинг. Довгострокова природа інвестицій і незворотність більшості інвестиційних рішень робить їх екстремальним детермінантом діяльності фірми, її успіхів і невдач, зростання і розвитку. Тому аналіз інвестиційних рішень на етапі перевірки можливості здійснення обраної ринкової ніші фірми може дати базу для її прийняття чи відхилення, без огляду на останні сприятливі умови.

ТЕМА 5.

МОДЕЛІ АНТИКРИЗОВОГО ІНДИКАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ НА ПІДГРУНТІ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

5.1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ІНДИКАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ

На сучасному етапі розвитку світової особливу роль у забезпеченні ключових бізнес-процесів відіграє стратегічне управління, котре включає планування, організацію і контроль системи ключових показників, керування якістю, аналіз отримуваної інформації і прогнозування результатів діяльності господарюючих суб'єктів. Вирішення проблем стратегічного керування ґрунтується на інтеграції об'єктно-орієнтованих технологій проектування, інтелектуальних послуг, сучасних інформаційних технологій, які використовують передові досягнення в області аналізу, прогнозування, ситуаційного моделювання і формалізованих знань експерта для оброблення оперативної інформації, для прийняття рішень в аналізованій мережі. Сучасні прогностичні системи застосовується в тих сферах, де ефективність залежить від зіставлення множин різних чинників, врахування причинно-наслідкових зв'язків, від необхідності нетривіальних суджень.

Прогнозування в межах індикативного планування виступає його перша, обов'язкова, аналітична стадія. Відбувається деяке взаємо проникання і взаємовплив прогностичних 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 розроблюваних державними органами державного управління прогнозів, бюджетних планів і програм;
- на регіональному чи територіальному рівнях – у вигляді розроблюваних владними структурами регіональних прогнозів, програм і бюджетних планів;
- на мезоекономічному рівні – у вигляді розроблюваних 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.

Структура індикативного плану підприємства представлена на рис. 5.1.

Рис. 5.1. Структура індикативного плану підприємства

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 праця 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 (рис. 5.2).

Рис. 5.2. Схема процесу індикативного плану підприємства

Розглянемо зміст представлених етапів.

Етап 1. Аналіз поточного стану виробничо-господарської діяльності підприємства. До розроблення стратегії розвитку підприємства у керівництва виникає потреба в наявності своєчасної і повної інформації за напрямками концепції розвитку організації. З цією метою необхідно провести аналіз поточного стану підприємства, оцінивши його виробничий і фінансовий потенціал.

Виробничий потенціал підприємства (ВПП) – це відносини, що виникають на мікрорівні між працівниками самого підприємства з причини одержання максимально можливого виробничого результату, який може бути досягнутий за більш ефективного використання виробничих ресурсів, за наявного рівня техніки і технології, передових форм організації виробництва і незалежно від стану зовнішнього середовища.

До виробничих ресурсів, які характеризують ВПП, слід віднести:

- основні фонди підприємства;
- обігові засоби підприємства (матеріальні ресурси);
- трудові ресурси підприємства.

Інакше, ВПП – це потенційний обсяг виробництва продукції, потенційні можливості основних засобів, потенційні можливості використання сировини і матеріалів, потенційні можливості професіональних кадрів.

Експрес-оцінка ВПП містить два етапи: підготовчий і розрахунковий.

Підготовчий етап

1. Визначення рівнів ВПП і їхня характеристика. Виокремлюють чотири інтервали:

- інтервал 1 – високий рівень ВПП;
- інтервал 2 – середній рівень ВПП;
- інтервал 3 – низький рівень ВПП;
- інтервал 4 – критичний рівень ВПП;

2. Розроблення узагальнених і часткових показників оцінювання ефективності використання ВПП за видами (основні і обігові фонди, трудові ресурси). поріг

3. Визначення граничних значень показників. Наприклад, якщо значення фондоддачі більше 1, то показник попадає в інтервал 1; якщо значення фондоддачі рівне 1, то показник попадає в інтервал 2 і далі. Рекомендується оцінювати кількісну і якісну характеристику кожного показника з поділом шкали значень показника не менше, ніж на три інтервали.

4. Присвоєння кожному значенню показника, який знаходиться в інтервалі, характеристики в балах. Найбільший бал має відповідати найсприятливішому інтервалу, найменший бал – найкритичнішому. Наприклад, значення, що знаходиться в інтервалі 1 – 10 балів, в інтервалі 2 – 8 балів, в інтервалі 3 – 6 балів, в інтервалі 4 – 4 бали.

5. Визначення мінімального і максимального значення шкали балів в межах використовуваної групи показників. Наприклад, якщо оцінка трудових ресурсів підприємства виконується трьома показниками, то мінімальне значення на шкалі балів буде дорівнювати:

$3 \text{ (кількість показників)} \times 4 \text{ (кількість балів самого критичного інтервалу)} = 12 \text{ балів.}$

Максимальне значення за шкалою балів дорівнюватиме:

$3 \text{ (кількість показників)} \times 10 \text{ (кількість балів самого сприятливого інтервалу)} = 30 \text{ балів.}$

6. Присвоєння інтервалам бальних значень. Наприклад, інтервал 1 – 30 балів; інтервал 2 – 20-24 балів; інтервал 3 – 15-19 балів; інтервал 4 – 12-14 балів. Рекомендується

виконувати таке присвоєння, використовуючи метод експертного оцінювання.

7. Визначення експертним шляхом коефіцієнтів у кожній групі, що входять до структури ВПП (основний і обіговий капітал, трудові ресурси). Значення коефіцієнта, котре перевищує 1, свідчить про потенційні можливості найближчим часом у даній категорії. Наприклад, ваговий коефіцієнт, що дорівнює 1,2 у групі „трудоі ресурси”, може свідчити про те, що в наступному році планується перепідготовка кадрів підприємства, котра включає освоєння нових комп'ютерних розробок, впроваджених на підприємстві. Внаслідок цього трохи завищений показник стану трудових ресурсів на момент фактичного визначення ВПП буде реально відображати стан даної складової ВПП. І навпаки, значення вагового коефіцієнта менше від 1 буде свідчити про погіршення тієї чи іншої структурної групи ВПП у найближчому майбутньому. За стабільної і безперебійної роботи на підприємстві і його стійкому фінансовому стані рекомендується присвоювати ваговим коефіцієнтам значення, що дорівнює 1.

Розрахунковий етап

1. На підґрунті вихідних даних на кожному підприємстві визначається значення коефіцієнтів у кожній структурній групі і кожному показнику кожної групи присвоюється відповідний бал.

2. Сумування балів у кожній структурній групі.

3. Визначення середнього бала ВПП з урахуванням вагових коефіцієнтів.

4. Присвоєння ВПП певної характеристики залежно від одержаного бала.

Оцінка фінансового потенціалу підприємства виконується з використанням оцінки фінансових індикаторів підприємства, які більш докладно будуть розглянуті у підрозділі 5.2.

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.

Класифікація прогнозів розвитку може проводитися за допомогою підходів, які використовувались у їх розробленні:

1) за способом опису тенденцій зміни об'єкта чи процесу;

2) за способом формування параметрів, які характеризують об'єкт чи процес.

У межах *першого* підходу прийнято виокремлювати **трендовий і факторний підходи**. Трендовий підхід передбачає екстраполяцію вирівняних значень динамічного часового ряду прогнозованого показника. Досвід національного прогнозування свідчить про те, що трендові функції показників, які характеризують темпи і пропорції економічного зростання, слід описувати в межах певного класу математичних залежностей. Факторний підхід передбачає визначення кола чинників (регуляторів), які впливають на прогнозований показник (індикатор), і види їхнього взаємозв'язку.

Трендовий підхід не має самостійного значення, а застосовується переважно або як підготовча умова, або як один із елементів факторного прогнозування. На практиці у чинникові залежності вводяться тренди, котрі відображають зміни параметрів в часі, які характеризують взаємозв'язки між прогнозованим показником і чинниками, що його зумовлюють.

У *другому* підході прийнято виокремлювати **генетичний (ресурсний) і нормативний (цільовий) підходи**. Генетичний підхід ґрунтується на прогнозуванні стійких тенденцій і зводиться до перенесення залежностей, характерних для минулого і сучасного, на майбутнє. Нормативний підхід полягає у визначенні параметрів

відтворення для досягнення заданих цілей економічного зростання.

Генетичний і нормативний підходи у прогнозуванні виступають альтернативними способами виявлення параметрів, які характеризують прогнозований об'єкт чи процес. Головним завданням прогнозування стає узгодження результатів прогнозних розрахунків, отримуваних на підґрунті генетичного і нормативного підходів.

Стратегію розвитку підприємства слід розглядати як один із найважливіших документів, які мають стратегічний характер. Вона передбачає визначення стратегічних орієнтирів і цілей розвитку господарюючого суб'єкта, головних напрямків і засобів їх реалізації.

Структура стратегії розвитку визначається її сутністю і значенням. Загальними вимогами, котрі висуваються до документів прогнозного і аналітичного типу. Основні її розділи представлені на рис. 7.3.

Рис. 7.3. Основні розділи стратегії розвитку підприємства

Головним завданням **першого розділу** стратегії розвитку підприємства „Стартові умови і оцінювання вихідної ситуації” є визначення рівня економічного розвитку господарюючого суб'єкта, виявлення найважливіших тенденцій і чинників, які зумовили певний характер перебігу економічних процесів на підставі проведеного оцінювання виробничо-господарської діяльності підприємства.

На підставі проведеного аналізу в **другому розділі** „Стратегічні цілі і пріоритети розвитку господарюючого суб'єкта” підприємство формує стратегічні цілі свого розвитку.

Цілі розвитку підприємства можуть виражатись за допомогою якісної і кількісної характеристик – цільових установок (мети, орієнтирів), цільових показників і нормативів. Кількісна визначеність мети може забезпечуватись розробленням цільових показників, згідно з

необхідним обґрунтованим рівнем кінцевого (бажаного) стану підприємства.

Наприклад, до цільових показників можна віднести:

- обсяги продажу продуктів в натуральних показниках;
- чистий дохід від продажу (за вирахуванням відрахувань на ПДВ);
- частка витрат на оплату праці і середній перелік чисельності за категоріями; обсяг ремонтного фонду і план ремонтів за пріоритетами;
- структура накладних витрат за окремими статтями;
- обсяг чистого прибутку і рентабельність власного капіталу; параметри розподілу чистого прибутку (на дивіденди, інвестиції, фонди соціального розвитку, стимулювання виконавчого керівництва тощо).

Необхідно зазначити, що в процесі обґрунтування і розроблення системи цільових установок особливе значення набуває типологія узагальнення, ранжування і уточнення проблем (проблемних ситуацій) розвитку підприємства.

Як основні методи, котрі застосовуються в процесі ціле покладання, можна назвати теорію графів, експертні оцінки і апарат математичної статистики.

У **третьому розділі** „Основні напрямки реалізації стратегічних цілей” необхідно намітити головні шляхи досягнення наміченої мети. Обґрунтування мети і напрямку її реалізації є найважливішими компонентами стратегії розвитку підприємства, але вони не забезпечують абсолютно адекватних орієнтирів для прийняття рішень. Такий підхід надає величезну свободу дій, за якої працівники, відповідальні за досягнення мети, можуть обрати такий спосіб дій, який не забезпечить досягнення мети.

Щоб уникнути подібної дезорієнтації, у **четвертому розділі** „Механізм реалізації стратегії розвитку підприємства” керівництво має використати спеціальні

інструменти, що дозволяють реалізувати обрану стратегію. До цих інструментів відносяться політика керівництва, правила і процедури.

Політика керівництва є загальним керівництвом для дій і прийняття рішень, яке полегшує досягнення мети. Політика звичайно формується вищим керівництвом; вона пояснює, яким чином мають досягнути цілі стратегії і розвитку.

Правила обмежують дії співробітників і гарантують виконання конкретних дій конкретними способами. Інакше, правило точно визначає, що повинне бути зроблено і як треба діяти в конкретних умовах.

Процедури описують дії, котрі необхідно застосовувати в конкретній ситуації, в якій має місце послідовність декількох пов'язаних між собою дій.

Технологія розроблення стратегії як послідовність виконання певних видів робіт представлена на рис. 5.4.

Рис. 5.4. Етапи розроблення стратегії розвитку підприємства

Етап 3. Розроблення індикативних річних бюджетів, які забезпечують реалізацію стратегії розвитку підприємства. Бюджет є фінансовим документом, створеним до того, як плановані дії будуть виконуватись. Його також часто називають фінансовим (в даному контексті слід розуміти як виражений у вартісному вимірі) планом дій. Специфіка української дійсності визначає типи бюджетів, які, попри загальні закономірності і принципи організаційної побудови, надзвичайно різноманітні. Їх можна класифікувати за такими ознаками (табл. 5.1).

Бюджети розробляються як у цілому для організації, так і для її структурних підрозділів чи окремих функцій діяльності.

Функції бюджету полягають у такому:

- планування операцій, які забезпечують досягнення цілей організації;

- координація різних видів діяльності і окремих підрозділів, узгодження інтересів окремих працівників і груп в цілому по організації;
- стимулювання керівників всіх рангів в досягненні цілей своїх центрів відповідальності (ЦВ);
- контроль поточної діяльності, забезпечення планової дисципліни;
- основа для оцінювання виконання плану ЦВ і їх керівників;
- засіб навчання менеджерів.

Після складення кожного річного бюджету залежно від розробленої стратегії розвитку підприємства в системі бюджетів визначаються контрольовані показники (індикатори).

Таблиця 5.1

Класифікація бюджетів за основними класифікаційними ознаками

Класифікаційна ознака	Вид бюджету
За сферами діяльності підприємства	Бюджет операційної діяльності – деталізує в межах відповідного часового періоду зміст показників, які відображаються в поточному плані доходів і витрат в операційній діяльності
	Бюджет інвестиційної діяльності – спрямований на відповідну деталізацію показників поточного плану доходів і витрат у цій діяльності
	Бюджет фінансової діяльності – покликаний відповідним чином деталізувати показники поточного плану надходження і витрачання грошових засобів

За видами витрат	Поточний бюджет (бюджет поточних витрат) – складається з двох поточних витрат, а саме з витрат виробництва (обігу) на розглядуваний вид операційної діяльності, і доходів від поточної господарської діяльності, сформованими, зокрема, за рахунок реалізації продукції (товарів, послуг).
	Капітальний бюджет (бюджет капітальних затрат) є формою доведення до конкретних виконавців результатів поточного плану капітальних вкладень, який розробляють на підґрунті здійснення нового будівництва, реконструкції і модернізації основних фондів, придбання нових видів обладнання і нематеріальних активів тощо.
За широкою номенклатурою витрат	Функціональний бюджет розробляється за однією (чи двома) статтями витрат (наприклад, бюджет оплати праці персоналу тощо)
	Комплексний бюджет розробляється за широкою номенклатурою витрат (наприклад, бюджет виробничої дільниці, бюджет адміністративно-управлінських витрат тощо)
За методами розроблення	Фіксований бюджет – не змінюється залежно від зміни обсягів діяльності підприємства (наприклад, бюджет витрат на забезпечення охорони підприємства).
	Гнучкий бюджет передбачає встановлення планованих поточних чи капітальних витрат не у твердо

	фіксованих сумах, а у вигляді нормативу витрат, узгодженого з відповідним показником обсягу діяльності.
За тривалістю планованого періоду	Щоденний, щотижневий, щомісячний, квартальний, річний
За періодом складання	Оперативний бюджет – бюджет прямо пов'язаний з досягненням цілей підприємства (наприклад, план виробництва, матеріально-технічного постачання)
	Поточний бюджет – короткостроковий бюджет, спрямований на планування поточних цілей підприємства
	Перспективний бюджет – бюджет генерального розвитку бізнесу і довгострокової структури організації
За неперервністю планування	Самостійний бюджет – ізольований, який не залежить від інших бюджетів
	Неперервний бюджет – після того, як закінчується місяць чи квартал, до бюджету додається новий бюджет
За рівнем змісту інформації	Узагальнений бюджет – бюджет, у якому основні статті доходів і витрат вказуються узагальнено
	Деталізований бюджет – бюджет, у якому всі статті доходів і витрат розписуються повністю за всіма складовими

Індикатор є інтегральним показником (мультиплікатором), який кількісно визначає якісні характеристики того чи іншого процесу, стану.

Кількість показників у системі бюджетів підприємства дуже велика, тому доцільно обирати тільки основні, найбільш інформативні і суттєві контрольовані індикатори, необхідні для оцінювання можливості реалізації концепції 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 розроблюваних індикативних річних бюджетах.

До особливостей тактичного планування слід віднести наступне:

- виконання тактичних рішень краще спостерігається, менше піддається ризику, оскільки такі рішення стосуються головне внутрішніх проблем;
- результати тактичних рішень краще оцінюються, бо можуть бути виражені в конкретних цифрових показниках;
- для тактичного планування, окрім його зосередження на середніх і нижчих рівнях управління, характерно також устремління до рівня окремих підрозділів – продуктових, регіональних, функціональних.

Тактика знаходить своє вираження в короткострокових планах, котрі узгоджуються з індикативними річними бюджетами організації. Річні бюджети розбиваються на кварталні чи місячні плани, котрі складаються на підґрунті жорсткого чи адаптивного планування.

Таким чином, складання і реалізація тактичних планів – необхідна умова виконання довгострокового стратегічного плану.

Після складання тактичних планів і на підґрунті політики фірми керівництво розробляє правила, котрі обмежують дії працівників і гарантують виконання конкретних дії конкретними способами. Інакше, правило точно визначає, що має бути зроблено і як треба діяти в конкретних умовах.

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. Порівняння планових показників з фактично досягнутими. Порівняння планових показників з фактично досягнутими насамперед проводиться на рівні тактичних планів підприємства. На етапі керування досягненням тактичних цілей використовується більш деталізована система параметрів, визначена на IV етапі

процесу формування індикативного плану підприємства і орієнтована на контроль за „вузькими” місцями діяльності підприємства.

Насамперед необхідно визначити структуру і показники форм контрольних звітів виконавців для формування системи носіїв контрольної інформації. Така форма звіту має бути стандартизована і містити таку інформацію:

- фактично досягнуте значення контрольованого індикатора (у зіставленні з передбаченим);
- величина відхилення фактично досягнутого значення контрольованого індикатора від передбаченого;
- розподілення обсягу відхилення за чинниками (якщо контрольований показник підлягає кількісному розподіленню на окремі складові). Алгоритм такого розподілу має бути визначений і попередньо переданий кожному виконавцю;
- пояснення причин від'ємних відхилень індикатора загалом і за окремими його складовими;
- виявлення осіб, винних у від'ємному відхиленні індикатора, кщо це відхилення викликано внутрішніми чинниками діяльності підрозділу.

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 керівництва 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:

$$A_1 \geq П_1, A_2 \geq П_2, A_3 \geq П_3, A_4 \leq П_4 .$$

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 – H_1 , H_2 , H_3 відповідають показники запасів і витрат цими джерелами E_1 , E_2 , E_3 . 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) $E_1 > 0$, $E_2 > 0$, $E_3 > 0$ – абсолютна фінансова стійкість (трьохкомпонентний показник ситуації дорівнює 1.1.1);
- 2) $E_1 < 0$, $E_2 > 0$, $E_3 > 0$ – нормальна фінансова стійкість, яка гарантує платоспроможність (трьохкомпонентний показник ситуації дорівнює 0.1.1);
- 3) $E_1 < 0$, $E_2 < 0$, $E_3 > 0$ – не стійкий фінансовий стан, пов'язаний з порушенням платоспроможності (трьохкомпонентний показник ситуації дорівнює 0.0.1);
- 4) $E_1 < 0$, $E_2 < 0$, $E_3 > 0$ – 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, чії 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

Стан показників першого класу

Тенденції		Покращання значень	Значення стійкі	Погіршення значень
Відповідність нормативам		1	2	3
Нормальні значення	I	I.1	I.2	I.3
Значення не відповідають нормативним	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 I.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 П.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 П.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 П.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 почалось 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 апіорного 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 методіку прогнозування банкрутства відносяться до 60- років XX 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 двофакторна 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) ($K_{П}$) – (-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 інформацію 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:

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

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

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

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);

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

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

Зони банкрутства

Значення R	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 прогнозу 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 імовірно.

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:

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

Крок 3. Здійснюється ранжування критеріїв на підставі головного власного вектора u , 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 біль 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:

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

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

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

Якщо для матриці парних порівнянь відношення однорідності $BO > 0,1$, 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 6.

ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗАОЩАДЖУВАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ. МОДЕЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ДЕПОЗИТНИМ ПОРТФЕЛЕМ ДОМОГОСПОДАРСТВА

Як відомо, інтегральний ефект заощаджень визначає темпи економічного зростання, обсяги випуску нової продукції, рівень науково-технічного прогресу, економічну могутність країни та добробут її громадян.

Трансформаційні перетворення у національній економіці, прагнення та проблеми щодо вступу України до структур світового фінансового співтовариства, прийняття низки законодавчих актів з питань функціонування фінансових ринків та створення відповідної інфраструктури є необхідними передумовами для залучення широкого кола громадян до участі у фінансових операціях, до користування послугами фінансових посередників у формуванні організованих заощаджень.

Необхідно зазначити, що заощадження домогосподарств визначаються потребою надійності свого матеріального стану щодо відповідного (бажаного) рівня особистого споживання в майбутньому та диктуються, зокрема, такими мотивами:

- придбання у майбутньому товарів та отримання послуг, оплата котрих потребує коштів більшого обсягу, ніж сума, що залишається після задоволення поточних потреб;
- прагнення підготуватися до не передбачуваних обставин (можливих змін у соціально-економічному стані країни, які можуть призвести до ускладнень в особистому житті – тимчасове безробіття, переїзд на інше місце проживання тощо);

- бажання уникнути втрат капіталу, який зберігається, скажімо, у формі цінних паперів, унаслідок низки причин.

На процес формування заощаджень впливають різноманітні чинники. Їх структуризація здійснюється за низкою підходів, зокрема, в праці [2] пропонується розподілити основні чинники на п'ять груп:

1. Основним чинником першої групи є державна політика, спрямована на забезпечення соціально-економічної стабільності і сталого розвитку національної економіки, запобігання кризових ситуацій, сприяння розвитку підприємництва;

2. Чинники другої групи пов'язані з динамікою основних економічних показників – рівнем інфляції, відсоткових ставок, рівня безробіття тощо, – а також з економічним розвитком регіонів;

3. Третя група чинників стосується розвитку банківської системи та системи кредитно-фінансових інститутів;

4. Четверта – довіри до комерційних банків та інших кредитно-фінансових інститутів, ступеня поінформованості населення про їхню діяльність, створення відповідної розгалуженої інфраструктури;

5. П'ята група чинників визначається демографічною ситуацією в країні, регіоні.

Населення України, через слабкий розвиток фінансових ринків, має досить обмежений вибір інструментів для капіталізації гривневих заощаджень. Зокрема, банківські депозити є поки що найдоступнішим із них. Але й цим інструментом населення може користуватися лише за умови достатньої довіри до банків. За її відсутності гривневі заощадження зберігатимуться в готівковій формі, спрямовуватимуться в тіньовий обіг, або ж будуть поділятися на декілька депозитних рахунків у декількох банках з метою зниження ступеня ризику втрат від банкрутства одного чи кількох із цих банків.

Серед найпоширеніших в Україні видів вкладень у банки – це строкові і до запитання. Величина відсотка за строковим депозитом залежить передовсім від терміну вкладу, чим він більший – тим вищий відсоток.

Прийняття рішення фізичною особою щодо способу заощадження своїх коштів ґрунтується на одержанні фінансової інформації, котра має задовольняти, зокрема, таким вимогам:

- достовірність інформації та форма її подання для легшого сприйняття;
- простота отримання інформації за невеликих обсягів витрат;
- своєчасність отримання інформації;
- актуальність інформації, тобто зміна (оновлення) даних інформаційної бази відповідно до зміни показників функціонування досліджуваних об'єктів фінансових ринків (банківської системи).

Порушення будь-якої з вказаних вимог призводить до зниження якості інформації та вилучення її з категорії фінансова інформація.

До чинників, які зумовлюють стихійний характер перебігу процесів на українських ринках фінансових послуг, і, відповідно, до ризику, котрим обтяжені домогосподарства, здійснюючи організовані заощадження, очевидно, можна віднести:

- складність і багаторівневість вітчизняного законодавства;
- динаміку законодавства, його нестабільність і суперечливість;
- відсутність у суспільстві укорінених традицій і ментальності щодо процес
- ів інвестування, зокрема, у пенсійні програми, у банківські депозити тощо;
- негативний досвід програм накопичування, здобутий протягом 90-х років ХХ століття, пов'язаних з

фінансовим крахом низки трастів, страхових та інших компаній;

- недобросовісні дії низки суб'єктів ринку з метою дезінформації громадян, виходячи з досвіду „ваучерної” приватизації;
- відсутність напрацьованих механізмів зниження несприятливих ситуацій в результаті перерозподілу фінансових активів між окремими суб'єктами фінансових ринків;
- неврегульованість процесів управління на ринку цінних паперів як одного із сегментів фінансового ринку.

Вказані чинники зумовлюють необхідність вжиття як окремими громадянами, так і державою адекватних заходів регулятивного характеру щодо підготовки, обслуговування і передачі фінансової інформації одержувачу – домогосподарствам. Це слід, зокрема, віднести до витрат домогосподарств, які необхідно зменшувати. До таких витрат домогосподарства (особи), зокрема, належать витрати:

- на одержання необхідної та своєчасної фінансово-економічної інформації;
- на оформлення угод, договорів, розпорядницьких та інших правовстановлюючих документів;
- на реалізацію своїх прав, зокрема, в судовому порядку;
- інші витрати.

Отже, може йтися про створення на загально національному та регіональному рівнях спеціалізованої інформаційної служби.

Необхідно наголосити, що рівень довіри населення до банків в Україні, не зважаючи на деяке його зростання впродовж останніх 4-х років, усе ще значно нижчий, ніж у західних країнах з високо розвинутими ринковими економіками і банківськими системами. Про це свідчать такі дані [1]. На початку 2003р. вклади населення в банках

України становили приблизно 30% від їхніх сумарних зобов'язань, що в 1,5-2 рази менше, ніж у банках західних держав, де ця частка коливається на рівні 60-80%. Зрозуміло, що органам економічного та монетарного управління необхідно враховувати чинники довіри до банків. Банківська система України лише спинається на ноги, і тому рішення стосовно цієї сфери мають бути системними, виваженими, спрямованими на зміцнення довіри до банку з боку населення. Чим привабливішими будуть умови розміщення коштів у банках, чим меншим буде ступінь ризику їхнього банкрутства, тим більше людей принесе свої гроші в банківську установу. У той же час, за даними Національного банку України [3], 87% від усіх вкладів фізичних осіб у вітчизняних банках – це суми обсягом до 2,0 тис. грн. За експертними оцінками нині на руках у населення знаходиться за одними даними 20 млрд. грн. [4], за іншими – 25-35 млрд. грн. [1]. Вірогідно, причина полягає в низькому рівні довіри до банків, у високому ступені ризику, котрим обтяжені банківські депозити. Очевидно привабливість заощаджень у формі депозитів зменшиться після впровадження оподаткування депозитних доходів.

Існує потреба у розробленні системи заходів щодо стимулювання організованих заощаджень домогосподарств.

Суттєвим аспектом щодо стимулювання домогосподарств до вкладення своїх заощаджень на депозити до комерційних банків є питання страхового захисту заощаджень. У більшості країн з розвиненою ринковою економікою досить ефективно функціонують системи депозитного страхування, що забезпечують захист вкладників на випадок банкрутства банків.

Проблеми захисту депозитів є особливо актуальними для України, де банки припиняють свою діяльність через неплатоспроможність. Так, у 1994 році було ліквідовано 13 банків, у 1995 р. неплатоспроможними стали ще 20, у 1996р. 47 банків мали значні фінансові труднощі, у 1997р. уже 60

банків були неплатоспроможними [5]. У 2001 р. припинив свою діяльність банк „Україна” тощо.

Враховуючи можливість забезпечення захисту інтересів фізичних осіб, які є вкладниками комерційних банків, Президент України підписав Указ №996/98 від 10 вересня 1998р. „Про заходи щодо захисту прав фізичних осіб – вкладників комерційних банків України” [6]. Відповідно до цього Указу створюється Фонд гарантування вкладів фізичних осіб, який гарантує кожному вкладнику комерційного банку, що сплачує збори до Фонду, відшкодування за вкладом в обсязі вкладу на день, коли вклад став недоступним, але не більше 500 грн.

У 2001 р. Законом України „Про Фонд гарантування вкладів фізичних осіб” (ФГВФО) було встановлено інший обсяг – 1200 грн. на даний час він становить 3000 грн. може бути збільшений за рішенням адміністративної ради залежно від тенденцій розвитку ринку ресурсів, які залучаються банками – учасниками ФГВФО [7]. Як показують дані аналізу динаміки змін обсягу середнього вкладу, рішення про підвищення обсягів максимального покриття було цілком виправданим й економічно обґрунтованим, бо середній обсяг вкладу фізичних осіб впродовж року 2002 значно зріс до 1046 грн. [3].

Отже, на сьогодні в Україні законодавчо захищені інтереси, в основному, малих вкладників, кошти яких у загальній сумі депозитних вкладів громадян у банках–членах Фонду складають майже 10%.

Сучасна світова практика діяльності систем гарантування депозитів свідчить про тенденції щодо вдосконалення їхнього функціонування у напрямку формалізації терміну настання недоступності вкладів, що певним чином стимулює банки до зниження ступеня ризику своїх операцій.

У світовій практиці існують різні підходи до визначення обставин, за яких повинні розпочинатися компенсаційні

виплати вкладникам. У частині європейських країн механізми компенсації починають діяти, коли банк офіційно оголошено банкрутом (про це свідчить офіційне повідомлення центробанку), або коли на банк поширюється дія постанови про призупинення права здійснювати депозитні операції.

В Україні, в разі розміщення вкладниками своїх коштів на іменних рахунках у комерційних банках-учасниках ФГВФО, під недоступністю вкладів розуміється неможливість отримання вкладниками своїх коштів, яка настає з дня призначення ліквідатора банку.

Процедура використання коштів ФГВФО на відшкодування вкладів є досить тривалою. Згідно зі ст. 31 і 32 Закону України „Про Фонд гарантування вкладів фізичних осіб” [7] ліквідатор банку протягом 20 робочих днів від дня настання недоступності вкладів надає Фонду повний перелік вкладників, які мають право на відшкодування коштів, із зазначенням розрахункової суми, що підлягає відшкодуванню. Потім Фонд у місячний термін здійснює перевірку поданих документів і приймає рішення про відшкодування коштів вкладників. Після цього Фонд впродовж трьох робочих днів повідомляє вкладників про прийняті рішення щодо термінів отримання відшкодування. Виплата Фондом гарантованої суми відшкодування через банки-агенти здійснюється протягом 3-х місяців з моменту настання недоступності вкладів, а у випадку ліквідації відносно великого банку цей термін може бути продовжений до 6-ти місяців.

Загалом же привести до однозначного підсумку як позитивні, так і негативні грані діяльності системи гарантування вкладів фізичних осіб досить непросто. Багато суперечок навколо доцільності запровадження системи страхування депозитів виникає через різні припущення щодо їхньої ефективності. Деякі автори [8] схильні вважати серйозним недоліком системи захисту депозитів, зокрема, проблеми несприятливого вибору та морального ризику.

Адже коли власники застрахованих депозитів впевнені, що у випадку банкрутства банку їхні збитки будуть відшкодовані, вони не вилучатимуть свої кошти відразу після появи інформації про надмірно ризикову діяльність банку.

Однією з ключових проблем є можливість доступу, особливо для домогосподарств і дрібних власників, до інформації про поточний фінансовий стан банків, яким вони довірили свої заощадження. Для України ця проблема є особливо актуальною. Для забезпечення достатнього рівня прозорості у діяльності банків та доступу вкладників до надійної інформації про їх фінансовий стан ставиться питання про необхідність створення інформаційної системи за участю НБУ, Асоціації українських банків, ФГВФО [9]. Актуальним є налагодження дієвого контролю (в межах законодавчо встановлених положень) за ризиками у діяльності банків-учасників Фонду на підставі аналізу їхнього фінансового стану та ділової репутації їхнього керівництва. Конкретні параметри щодо реалізації даних пропозицій мають тісно поєднуватись з механізмами підвищення прозорості банківської системи, зміцненням законодавчих основ банківського нагляду, механізмів банкрутства і ліквідації банків, а також з тенденціями до зниження системних ризиків у секторі банківських послуг в Україні.

Банківська система – це складний комплекс, що складається з множини фінансово-економічних підсистем – банків, які функціонують і розвиваються в загальноекономічному та соціально-політичному середовищі, котре постійно еволюціонує та трансформується. Ця система та окремі банки оцінюється низкою показників, які характеризують різні грані їхнього функціонування та котрі необхідно всебічно аналізувати фахівцям. В Україні використовуються методики оцінки фінансового стану банків, створені за рекомендацією Національного банку України,

Базельського комітету з банківського нагляду, Світового банку тощо.

Проте клієнти банку, зокрема, домогосподарства, не в змозі самостійно ефективно використовувати більшість із цих методик, бо зібрати необхідну кількість достовірної інформації, врахувати низку граней та показників і обробити значні за обсягом інформаційні масиви зовсім непросто.

Наголосимо, що інформація на фінансових ринках характеризується значною асиметрією, що притаманне для усіх країн, а особливо є характерним для перехідної трансформаційної економіки України. Саме тому за кордоном широко практикують процедури узагальнених оцінок, на підґрунті яких, за відповідними методиками можна обчислити певні комплексні (інтегровані) характеристики однорідних елементів економічної системи (скажімо, банків) або їхній рейтинг щодо інших елементів цієї системи. Рейтинги, присвоєні провідним банкам України міжнародними агентствами (Standard & Poor's, Moody's, Dun & Bradstreet тощо), сьогодні стали необхідною складовою щодо оцінки діяльності цих установ та однією з умов їхнього виходу на ринки зовнішніх запозичень [9].

В Україні існує кілька агентств, які визначають рейтинги банківських установ, проте рівень довіри до них низький, кількість банків і компаній, яким встановлюють рейтинги, теж незначна. Попри це, окремі агентства визначають рейтинги лише на підставі публічної фінансової звітності [10], що не є достатнім. Перед органами державного управління постає важливе завдання забезпечення більшої прозорості фінансових ринків, зниження асиметрії інформації в діяльності фінансово-кредитних установ. Для цього необхідно, зокрема, стимулювати створення низки рейтингових агентств.

На підґрунті отриманої науково-обґрунтованої рейтингової оцінки можна було б передбачити диференційований підхід до сплати банками внесків до Фонду

гарантування вкладів фізичних осіб: банк, що отримав високий рейтинг, сплачує до Фонду за нижчою ставкою, ніж банк, який має нижчий рейтинг. Поза тим, було б слушно, щоб банки мали можливість сплачувати до Фонду додаткові відсотки, щоб гарантувати своїм вкладникам додаткові виплати за вкладами, використовуючи це для власної реклами, стимулюючи, зокрема, домогосподарства, для збільшення обсягів коштів, що вкладаються на депозити до цих банків.

Актуальним є питання стосовно того, як фізична особа (домогосподарство) вирішує дилему стосовно того, який банк доцільно обрати, котрий би найкращим чином задовольняв її сподівання.

У багатьох наукових працях, зокрема в [11], для вирішення питання стосовно розміщення тимчасово вільних коштів у комерційному банку, пропонується використовувати теорію корисності.

Обґрунтованим є також концептуальний підхід щодо використання низки кількісних показників ступеня ризику банкрутства банку [12], на підставі яких можна оцінки значення сподіваної корисності та прийняття рішення стосовно розміщення заощаджень у певному комерційному банку, якщо значення сподіваної корисності не менше заданого граничного рівня.

Можна прийняти наступні концептуальні положення, згідно з якими, особу, котра схиляється до того, щоб розмістити свої заощадження у комерційному банку цікавлять, зокрема, такі показники, як ставка відсотка за депозитами, ризик банкрутства банку, публічний рейтинг банку, а також значення сподіваної корисності.

Як зазначалося вище, близько 87% усіх вкладів населення не перевищують 2,0 тис. грн. Стосовно цього можна назвати такі основні причини: гарантовані виплати за вкладами становили в аналізованому періоді також 2,0 тис. грн.; найактивніші вкладники – це, зокрема, значна частина

пенсіонерів [3]. Кожен із внесків цих вкладників не такий вже й значний за обсягом; подрібнення вкладів, тобто інтуїтивне використання частиною домогосподарств диверсифікації як одного із способів зниження ступеня ризику.

Диверсифікація – це, зокрема, процес розподілу інвестованих коштів між різними об'єктами вкладення. Вона широко використовується у фінансово-економічній сфері. І хоча роздрібнення вкладів населення створює певні незручності для вкладників, водночас знижує ступінь ризику їхніх можливих збитків. Теоретичні положення та практика свідчать, що велика частка громадян переконана у необхідності диверсифікації депозитів, у вигідності зберігання коштів у кількох банках.

Формуючи раціональну структуру свого депозитного портфеля, необхідно, щоб домогосподарство враховувало, оцінювало та було в змозі управляти ризиком можливих збитків. Для цього необхідно вміти оцінювати кількісні показники ступеня ризику, котрим обтяжений депозитний портфель домогосподарства. Як зазначається, зокрема в [12], ступінь ризику є вектором, одна група компонент якого кількісно характеризує ступінь окремих граней ризику як об'єктивної категорії, решта враховує ставлення його суб'єктів (домогосподарств) до невизначеності, конфлікту і, відповідно, до ризику. У спрощеному варіанті можна прийняти гіпотезу, що одна із кількісних оцінок ступеня ризику, котрим обтяжене домогосподарство стосовно свого депозитного портфеля, – це можливі сподівані збитки коштів, що зберігаються на депозитних рахунках у банках, обсяги яких становлять величину понад гарантовані вклади у цих банках, плюс сподівані втрачені відсотки, а також плюс невикористані можливості отримання хоча й невеликих, але майже безризикових альтернативних доходів, обсяги яких не перевищують гарантованих виплат, але котрі можна отримати лише через певний термін (скажімо, через три місяці) з моменту настання недоступності вкладів.

Необхідно також враховувати те, що відсотки за строковими депозитами (r^C) залежать від терміну вкладу та обсягів цих видів депозитів, тобто

$$r^C = f(T, A),$$

де $f(\cdot)$ – функція, що відображає залежність між r^C, T – термін вкладу, A – обсяг вкладу.

Ураховуючи практику, можна (наближено) вважати, що кожний банк пропонує свій ряд дискретних відсотків за строковими депозитами, залежно лише від терміну вкладу (квартал, півріччя, рік тощо) та їх обсягів.

Постає питання, як найбільш раціонально розподілити свої вклади у кількох банках, тобто як сформувати раціональну структуру депозитного портфеля домогосподарства?

Нехай домогосподарство вирішило зберігати свої грошові кошти обсягом A у формі депозитних рахунків у кількох банках.

Можна запропонувати наступний алгоритм щодо формування раціональної структури депозитного портфеля домогосподарства.

Позначимо через K середній обсяг гарантованих виплат закладами.

На першому кроці алгоритму необхідно визначити кількість банків для вкладення коштів. Нехай домогосподарство обирає n комерційних банків так, щоб виконувалася умова:

$$n \geq \frac{A}{K}. \quad (1)$$

Кількість банків (n) для розміщення заощаджень можна визначити і з інших міркувань. Які ж n банків із множини зручних для вкладника (позначимо їхню кількість через N ($N > n$)) слід обрати?

На другому кроці необхідно з множини N розглядуваних банків обрати підмножину, що складається з n

конкретних банків ($n < N$), для котрих значення певного показника (критерію) було б, у певному сенсі, найкращими.

Очевидно, що особі, яка приймає рішення щодо розміщення своїх заощаджень у комерційних банках, слід звернутися за порадами до відповідних консалтингових фірм (чи до експертів-аналітиків, консультантів), що в свою чергу використовуватимуть дані рейтингових агентств.

Припустимо, що консалтингова фірма (компанія) в стані визначити наступні показники щодо кожного з попередньо обраних N комерційних банків:

r_i^C – ставка відсотка за строковими короткотерміновими депозитами, котру обіцяє i -й комерційний банк ($i=1, \dots, N$); π_i – інтегральний показник ступеня ризику можливого банкрутства i -го банку. Вважатимемо, що інтегровані показники ступеня ризику є нормованими так, що $0 < \pi_i < 1$, $i=1, \dots, N$, і значення $\min_{i=1, \dots, N} \pi_i$ характеризує банк з найменшим ступенем ризику можливого банкрутства, а $\max_{i=1, \dots, N} \pi_i$ – банк з найбільшим ступенем ризику можливого банкрутства серед вибірки з N банків; R_i – рейтингова оцінка i -го банку серед їх вибірки. Вважатимемо, що рейтингові оцінки $R_i, i=1, \dots, N$ є нормованими так, що $R_i \in [0, 1]$, і значення $\min_{i=1, \dots, N} R_i = 0$ характеризує найкраще значення рейтингової оцінки серед вибірки з N банків, а $\max_{i=1, \dots, N} R_i = 1$ – найгірше.

Відомо, що чим вищим ризиком ліквідності обтяжений банк, чим вищою є ймовірність його банкрутства, а також, чим гіршою серед вибірки банків є його рейтингова оцінка, тим вищою, зокрема, має бути призначувана цим банком депозитна ставка відсотка, щоб привабити цим домогосподарства до вкладення своїх грошових коштів. Разом з тим за різних значень ставки відсотка реалізується феномен

асиметрії інформації фінансових ринків, бо для домогосподарств (фізичних осіб) привабливим банком є той, що обіцяє більші відсотки за вкладом. Отже, асиметрія інформації стосовно ймовірності банкрутства банку, а також ігнорування рейтингової оцінки банку може певною мірою пояснити „негативний відбір” на ринку банківських послуг.

З метою зниження ступеня такої асиметрії слід ставку відсотка зіставити зі ступенем ризику, котрим обтяжені депозити домогосподарства, що вкладає свої заощадження до банку, а також з рейтинговою оцінкою банку.

На нашу думку, доцільно ввести поняття „ефективна депозитна ставка відсотку” ($G_i, i=1, \dots, N$), яка, зокрема, може обчислюватися за формулою:

$$G_i = \frac{r_i^C (1 - \pi_i)}{(1 + R_i)}, \quad i=1, \dots, N. \quad (2)$$

Використовуючи (2), можна з вибірки, що складається з N банків, вибрати n конкретних банків ($n < N$) тих, для яких значення показника $G_i, i=1, \dots, n$, виявиться більшим, ніж у решти банків з цієї вибірки.

На третьому кроці здійснюється, власне, формування раціональної структури депозитного портфеля домогосподарства за допомогою побудови оптимізаційних економіко-математичних моделей.

Розглянемо питання, що пов'язані з необхідністю управління (реструктуризації) депозитним портфелем домогосподарства. Ця проблема постає тоді, коли надходить нова інформація, зокрема, щодо змін у рейтингових оцінках комерційних банків, у яких зберігаються чи є наміри зберігати заощаджені кошти домогосподарства, змінилися ставки відсотків за депозитами, відбулися зміни оцінок ризику, яким обтяжені банки тощо. Окрім того, особа (домогосподарство) може виявити бажання стосовно вкладання додаткових коштів або вилучення певної суми коштів, які вже

знаходяться на депозитних рахунках підмножини M_0 конкретних банків, що складається з n_0 банків.

Позначимо суму коштів, що зберігається в цих n_0 банках, через A_0 , а обсяги додатково заощаджених коштів через ΔA . Величина ΔA може приймати як додатне, так і від'ємне значення, або дорівнювати нулеві. Звісно, що повинна виконуватися нерівність: $A = A_0 + \Delta A \geq 0$. Зрозуміло також, якщо $A \leq K$, де K середній обсяг гарантованих виплат за вкладками, то особливої проблеми щодо формування нової раціональної структури (реструктуризації) депозитного портфеля не існує. У загальному випадку необхідно враховувати, зокрема, те, що структура нового депозитного портфеля домогосподарства має формуватися з урахуванням обсягів вкладів і структури вже існуючого портфеля.

Введемо наступні позначення:

K_i – сума гарантованих виплат коштів, які перебувають на депозитних рахунках в i -му банку ($i = 1, \dots, N$); N – кількість банків, які розглядались. Зрозуміло, що тут приймається гіпотеза, згідно з якою суми гарантованих виплат для різних банків можуть бути різними залежно від того, які додаткові відсотки сплачує банк до Фонду гарантування вкладів фізичних осіб (ФГВФО), щоб привабити потенційних вкладників;

b_i^c – обсяги коштів на строкових депозитних рахунках домогосподарства в i -му банку ($i=1, \dots, n_0$), сума яких не перевищує обсягу гарантованих виплат щодо вкладів у цьому банку (K_i);

b_i^3 – обсяги коштів домогосподарства на депозитному рахунку до запитання в i -му банку ($i=1, \dots, n_0$), сума яких не перевищує обсягів гарантованих виплат щодо цього банку (K_i);

c_i^c – обсяги коштів домогосподарства на строкових рахунках в i -му банку ($i=1, \dots, n_0$), сума яких становить величину понад обсяги гарантованих виплат щодо цього банку;

c_i^3 – обсяги коштів домогосподарства на депозитному рахунку до запитання в i -му банку ($i=1, \dots, n_0$), сума яких становить величину понад обсяги гарантованих вкладів щодо цього банку.

Зрозуміло, що:

$$b_i^c \geq 0; b_i^3 \geq 0; c_i^c \geq 0; c_i^3 \geq 0; i=1, \dots, n_0,$$

$$\sum_{i=1}^{n_0} b_i^c + \sum_{i=1}^{n_0} b_i^3 + \sum_{i=1}^{n_0} c_i^c + \sum_{i=1}^{n_0} c_i^3 = A_0.$$

Припустимо, що домогосподарство визначилося з тим, щоб додатково обрати певну підмножину (M_1) конкретних банків, у котрих воно має намір розмістити заощаджені кошти. Позначимо через M – множину банків, у котрих домогосподарство вже зберігає і має намір розмістити свої заощадження ($M = M_0 \cup M_1$). Ця множина складається з n банків ($n \geq n_0$).

Введемо наступні позначення, що характеризують структуру нового (реструктуризованого) депозитного портфеля домогосподарства:

x_i – частка коштів домогосподарства на депозитному рахунку в i -му банку ($i=1, \dots, n$), котру можна розподілити на дві складові:

y_i – частка коштів на депозитному рахунку домогосподарства в i -му банку ($i=1, \dots, n$), обсяг яких не перевищує суму гарантованих виплат у цьому банку, котру, в свою чергу, можна розподілити на дві складові:

y_i^C – частка коштів на строковому депозитному рахунку домогосподарства в i -му банку ($i=1, \dots, n$), сума яких не перевищує обсягу гарантованих виплат у цьому банку;

y_i^3 – частка коштів домогосподарства на депозитному рахунку до запитання в i -му банку ($i=1, \dots, n$), сума яких не перевищує обсягу гарантованих виплат у цьому банку;

z_i – частка коштів на депозитному рахунку домогосподарства в i -му банку ($i=1, \dots, n$), обсяг яких становить величину понад суму гарантованих вкладів у цьому банку, котру, в свою чергу, можна розподілити на дві складові:

z_i^C – частка коштів на строковому депозитному рахунку домогосподарства в i -му банку ($i=1, \dots, n$), що становлять суму понад обсяги гарантованих виплат домогосподарству у цьому банку;

z_i^3 – частка коштів домогосподарства на депозитному рахунку до запитання в i -му банку ($i=1, \dots, n$), що становлять суму понад обсяги гарантованих виплат домогосподарству у цьому банку.

Зазначимо, що частки коштів на строковому депозитному рахунку y_i^C , z_i^C , $i=1, \dots, n$ у свою чергу можна розподіляти, за необхідністю, на складові за різними термінами та договорами щодо вкладів;

$r_i^{C(1)}$ – відсотки за строковими вкладками фізичних осіб (домогосподарств) в i -му банку ($i=1, \dots, n$), обсяги яких не перевищують обсягів гарантованих виплат вкладникам у цьому банку;

$r_i^{3(1)}$ – відсотки за вкладками фізичних осіб (домогосподарств) на депозити до запитання в i -му банку ($i=1, \dots, n$), обсяги яких не перевищують обсягів гарантованих виплат вкладникам у цьому банку;

$r_i^{C(2)}$ – відсотки за строковими вкладками фізичних осіб (домогосподарств) в i -му банку ($i=1, \dots, n$), обсяги яких становлять суму понад обсяги гарантованих виплат вкладникам у цьому банку;

$r_i^{3(2)}$ – відсотки за вкладками фізичних осіб (домогосподарств) на депозити до запитання в i -му банку ($i=1, \dots, n$), обсяг яких становить суму понад обсяги гарантованих виплат вкладникам у цьому банку.

Зрозуміло, що:

$$x_i \geq 0, y_i \geq 0, z_i \geq 0, i=1, \dots, n,$$

$$x_i = y_i + z_i, i=1, \dots, n,$$

$$y_i = y_i^c + y_i^3, i=1, \dots, n,$$

$$z_i = z_i^c + z_i^3, i=1, \dots, n.$$

Необхідно, щоб виконувалися умови щодо структури нового депозитного портфеля домогосподарства:

$$y_i^c, y_i^3, z_i^c, z_i^3 \geq 0, i=1, \dots, n, \quad (3)$$

$$Ay_i \leq K_i \text{ тобто } A(y_i^c + y_i^3) \leq K_i, i=1, \dots, n, \quad (4)$$

Запишемо також умови нерозривності:

$$z_i(K_i - Ay_i) = 0, \quad \text{тобто} \\ (z_i^c + z_i^3)[K_i - A(y_i^c + y_i^3)] = 0, i=1, \dots, n. \quad (5)$$

Умови (5) забезпечують просту логіку щодо складових y_i та z_i частки $x_i, i=1, \dots, n$.

Якщо обсяги депозитів не перевищують величину K_i , тобто $Ax_i \leq K_i, i=1, \dots, n$, тоді $x_i = y_i, i=1, \dots, n$, і цілком зрозуміло, що $z_i = 0$. Ясно, що величина $z_i, i=1, \dots, n$ може бути відмінною від нуля, тоді та лише тоді, коли $Ax_i > K_i$, тобто коли $Ay_i = K_i, i=1, \dots, n$.

Зазначимо, що може виявитися необхідним введення додаткових обмежень на змінні, зокрема, на обсяг вкладення в

i -му банку ($i=1,\dots,n$), котрий не повинен бути меншим деякої екзогенне заданої величини:

$$Ay_i^c \geq L_i^c; Ay_i^3 \geq L_i^3, \quad i=1,\dots,n. \quad (6)$$

де L_i^c – величина мінімально допустимого обсягу строкових депозитних вкладів в i -му банку ($i=1,\dots,n$); L_i^3 – величина мінімально допустимого обсягу депозитного вкладу до запитання в i -му банку ($i=1,\dots,n$).

У результаті реструктуризації депозитного портфеля домогосподарства можуть відбутися певні зрушення щодо обсягів вкладів та структури вже існуючого на даний час депозитного портфеля.

Введемо такі позначення:

Δy_i^c – обсяги зменшення коштів домогосподарства на існуючих строкових депозитних рахунках в i -му банку ($i=1,\dots,n_0$), сума яких не перевищувала обсягу гарантованих виплат у цьому банку;

Δy_i^3 – обсяги зменшення коштів домогосподарства на існуючому депозитному рахунку до запитання в i -му банку ($i=1,\dots,n_0$), сума яких не перевищувала обсягів гарантованих виплат у цьому банку;

Δz_i^c – обсяги зменшення коштів домогосподарства на існуючих строкових депозитних рахунках в i -му банку ($i=1,\dots,n_0$), сума яких становила обсяги понад величину гарантованих виплат у цьому банку;

Δz_i^c – обсяги зменшення коштів домогосподарства на існуючих строкових депозитних рахунках в i -му банку ($i=1,\dots,n_0$), сума яких становила обсяги понад величину гарантованих виплат у цьому банку;

Δz_i^3 – обсяги зменшення коштів домогосподарства на існуючому депозитному рахунку до запитання в i -му банку

($i=1, \dots, n_0$), сума яких становила обсяги понад величину гарантованих виплат у цьому банку.

Для цих змінних повинні виконуватися такі умови:

$$0 \leq \Delta y_i^c \leq b_i^c, \quad (i=1, \dots, n_0), \quad (7)$$

$$0 \leq \Delta y_i^3 \leq b_i^3, \quad (i=1, \dots, n_0), \quad (8)$$

$$0 \leq \Delta z_i^c \leq c_i^c, \quad (i=1, \dots, n_0), \quad (9)$$

$$0 \leq \Delta z_i^3 \leq c_i^3, \quad (i=1, \dots, n_0), \quad (10)$$

Ясно, що мають виконуватись і такі умови:

якщо $\Delta y_i^c > 0$, то $Ay_i^c + \Delta y_i^c = b_i^c$,

а якщо $\Delta y_i^c = 0$, то $Ay_i^c \geq b_i^c$, $i=1, \dots, n_0$;

якщо $\Delta y_i^3 > 0$, то $Ay_i^3 + \Delta y_i^3 = b_i^3$,

а якщо $\Delta y_i^3 = 0$, то $Ay_i^3 \geq b_i^3$, $i=1, \dots, n_0$;

якщо $\Delta z_i^c > 0$, то $Az_i^c + \Delta z_i^c = c_i^c$,

а якщо $\Delta z_i^c = 0$, то $Az_i^c \geq c_i^c$, $i=1, \dots, n_0$;

якщо $\Delta z_i^3 > 0$, то $Az_i^3 + \Delta z_i^3 = c_i^3$,

а якщо $\Delta z_i^3 = 0$, то $Az_i^3 \geq c_i^3$, $i=1, \dots, n_0$.

Ці умови еквівалентні таким умовам, які входять у структуру моделі:

$$Ay_i^c + \Delta y_i^c \geq b_i^c, \quad (i=1, \dots, n_0) \text{ та} \\ \Delta y_i^c (Ay_i^c + \Delta y_i^c - b_i^c) = 0, \quad i=1, \dots, n_0; \quad (11)$$

$$Ay_i^3 + \Delta y_i^3 \geq b_i^3, \quad (i=1, \dots, n_0) \text{ та} \\ \Delta y_i^3 (Ay_i^3 + \Delta y_i^3 - b_i^3) = 0, \quad i=1, \dots, n_0; \quad (12)$$

$$Az_i^c + \Delta z_i^c \geq c_i^c, \quad (i=1, \dots, n_0) \text{ та} \\ \Delta z_i^c (Az_i^c + \Delta z_i^c - c_i^c) = 0, \quad i=1, \dots, n_0 \quad (13)$$

$$Az_i^3 + \Delta z_i^3 \geq c_i^3, \quad (i=1, \dots, n_0) \text{ та} \\ \Delta z_i^3 (Az_i^3 + \Delta z_i^3 - c_i^3) = 0, \quad i=1, \dots, n_0. \quad (14)$$

У результаті формування нового депозитного портфеля домогосподарство отримає сподіваний дохід, математичне значення котрого становитиме величину D_p^1 :

$$D_p^1 = A \left[\sum_{i=1}^n r_i^{c(1)} (1-\pi_i) y_i^c + \sum_{i=1}^n r_i^{3(1)} (1-\pi_i) y_i^3 + \sum_{i=1}^n r_i^{c(2)} (1-\pi_i) z_i^c + \sum_{i=1}^n r_i^{3(2)} (1-\pi_i) z_i^3 \right]. \quad (15)$$

У разі вилучення коштів, що знаходилися до цього часу на депозитних рахунках, домогосподарство матиме наступні обсяги сподіваних втрат (невикористаних можливостей) (V_p) :

$$V_p = \sum_{i=1}^{n_0} \bar{r}_i^{c(1)} (1-\pi_i) \Delta y_i^c + \sum_{i=1}^{n_0} \bar{r}_i^{3(1)} (1-\pi_i) \Delta y_i^3 + \sum_{i=1}^{n_0} \bar{r}_i^{c(2)} (1-\pi_i) \Delta z_i^c + \sum_{i=1}^{n_0} \bar{r}_i^{3(2)} (1-\pi_i) \Delta z_i^3, \quad (16)$$

де $\bar{r}_i^{c(1)}$ – відсотки, що їх втрачає домогосподарство, достроково вилучаючи (частково чи повністю) свої строкові вклади в i -му банку ($i=1, \dots, n_0$), обсяги яких не перевищують суму гарантованих виплат щодо цього банку;

$\bar{r}_i^{c(2)}$ – відсотки, що їх втрачає домогосподарство, достроково вилучаючи (частково чи повністю) свої строкові вклади в i -му банку ($i=1, \dots, n_0$), обсяги яких становлять суму понад обсяги гарантованих виплат щодо цього банку;

Зазначимо, що $\bar{r}_i^{c(1)} \neq r_i^{c(1)}$, $\bar{r}_i^{c(2)} \neq r_i^{c(2)}$.

Отже, в результаті реструктуризації свого депозитного портфеля, домогосподарство може отримати сподіваний дохід, обсяг якого (D_p) становитиме:

$$D_p = D_p^1 - V_p. \quad (17)$$

Цей показник є одним із важливих критеріїв щодо формування раціональної структури нового депозитного портфеля домогосподарства.

На нашу думку, доцільно ввести також критерій оптимальності, що відображає рейтингову оцінку депозитного портфеля домогосподарства (R_p):

$$R_p = -1 + \prod_{i=1}^n (1 + R_i)^{x_i}. \quad (18)$$

де R_i – рейтингова оцінка i -того банку ($i = 1, \dots, n$). Зазначимо, що тут приймається положення, згідно з яким менше значення рейтингової оцінки характеризує краще становище банку серед їхньої вибірки.

Розглянемо властивості введеної рейтингової оцінки (R_p). Значення рейтингової оцінки депозитного портфеля є меншим ніж лінійна комбінація рейтингів банків, зважених за частками коштів домогосподарства на депозитних рахунках, що дозволяє адекватно відобразити вплив ефекту диверсифікації на значення рейтингової оцінки:

$$(1 + R_1)^{x_1} (1 + R_2)^{x_2} \dots (1 + R_n)^{x_n} - 1 \leq x_1 R_1 + x_2 R_2 + \dots + x_n R_n.$$

Це справедливо, оскільки приведена нерівність еквівалентна такій:

$$x_1 \ln(1 + R_1) + x_2 \ln(1 + R_2) + \dots + x_n \ln(1 + R_n) \leq \ln[x_1(1 + R_1) + x_2(1 + R_2) + \dots + x_n(1 + R_n)].$$

Остання нерівність виконується, враховуючи опуклість догори логарифмічної функції.

Обираючи раціональну структуру депозитного портфеля домогосподарства, конче потрібно сформувати та враховувати систему кількісних показників ступеня ризику, яким обтяжене домогосподарство, що зберігає заощаджені кошти в банках. Спрощено, за один із низки показників кількісної оцінки ступеня ризику, на нашу думку, доречно обрати сподіваний обсяг можливих збитків та невикористаних можливостей, який має такі складові:

- зважаючи на те, що виплата з ФГВФО гарантованої суми відшкодування через банки-агенти здійснюватиметься лише через певний період з моменту настання недоступності вкладів, то ясно, що протягом цього періоду домогосподарству могли б знадобитися кошти на нагальні потреби. Позначимо ймовірність того, що ці кошти знадобляться через p ($0 \leq p \leq 1$). Тоді домогосподарство має

взяти кредит у банку за відповідні відсотки r_0 . Отже, ця складова ризику становитиме:

$$A(1+r_0) \sum_{i=1}^n y_i \pi_i, \quad (19)$$

- ясно також, що обсяг відсотків за строковими вкладками, які не перевищують гарантованих виплат, втрачається, оскільки порушуються терміни щодо строкових депозитів. Отже, сподіване значення цих недоотриманих відсотків є однією зі складових ступеня ризику, ця складова дорівнюватиме:

$$A \sum_{i=1}^n r_i^{C(1)} y_i^C \pi_i; \quad (20)$$

- зрозуміло також, що однією зі складових ступеня ризику є сподіване значення коштів, обсяги яких становлять суму депозитів понад обсяги гарантованих виплат плюс відповідних відсотків, тобто:

$$A \left[\sum_{i=1}^n (1+r_i^{C(2)}) z_i^C \pi_i + \sum_{i=1}^n (1+r_i^{3(2)}) z_i^3 \pi_i \right]. \quad (21)$$

Отже, критерій ризику (W_p), яким обтяжений депозитний портфель домогосподарства, запишеться так:

$$W_p = (1+r_0) \sum_{i=1}^n y_i \pi_i + \sum_{i=1}^n r_i^{C(1)} y_i^C \pi_i + \sum_{i=1}^n (1+r_i^{C(2)}) z_i^C \pi_i + \sum_{i=1}^n (1+r_i^{3(2)}) z_i^3 \pi_i. \quad (22)$$

Ще одним із важливих критеріїв оптимальності доцільно було б розглядати сподівану корисність депозитного портфеля домогосподарства тощо.

Таким чином, можна отримати кілька багатокритеріальних оптимізаційних задач щодо обрання раціональної структури депозитного портфеля домогосподарства.

Одна з них - це така трьохкритеріальна оптимізаційна задача:

$$D_p \rightarrow \max, \quad (23)$$

$$R_p \rightarrow \min, \quad (24)$$

$$W_p \rightarrow \min, \quad (25)$$

з урахуванням умов (3)–(14).

Існує низка методів розв'язання таких задач. Один із них полягає у побудові інтегрованого критерію (згортки) шляхом визначення значущості (вагових коефіцієнтів) кожного критерію. Зокрема, можна побудувати адитивну цільову функцію згортки:

$$F_p = k_1 D_p^H - k_2 R_p^H - k_3 W_p^H, \quad (26)$$

де D_p^H, R_p^H, W_p^H , – нормалізовані значення відповідних величин (D_p, R_p, W_p) .

Отже, матимемо наступну задачу математичного програмування:

$$F_p \rightarrow \max, \quad (27)$$

за обмежень (3)–(14).

Необхідно також виконання наступних умов:

$$k_1, k_2, k_3 \geq 0, \quad (28)$$

$$k_1 + k_2 + k_3 = 1. \quad (29)$$

Вагові коефіцієнти k_1, k_2 та k_3 можуть визначатися за допомогою одного із методів.

Можна також розв'язувати одну з трьох однокритеріальних оптимізаційних задач, знаходити оптимальний розв'язок за одним із цих критеріїв, наклавши обмеження на значення інших показників в межах допустимих інтервалів їхніх значень. Доцільно, зокрема, скористатися принципом Парето, котрий дає можливість звузити множину допустимих альтернатив, виокремити ефективні розв'язки – множину Парето. Остаточний вибір лишається за домогосподарством, яке обирає з цієї множини пріоритетний для себе варіант, враховуючи, зокрема, ступінь несхильності даної фізичної особи (домогосподарства) до ризику тощо. Дана проблема вирішується, якщо є можливість

скористатися відповідним програмно-методичним комплексом, який передбачає інтерактивний режим функціонування на базі персонального комп'ютера.

Маючи у своєму розпорядженні зручні засоби (персональний комп'ютер, недороге програмно-методичне забезпечення, необхідну достатньою мірою достовірну інформацію) для підтримки прийняття рішення, домогосподарства (сім'ї) могли б самостійно обирати раціональну структуру своїх депозитних портфелів, тобто самостійно реалізувати обчислення згідно з запропонованим алгоритмом та математичною моделлю, здійснюючи серію розрахунків, чи доручити це консалтинговій фірмі. На це знадобиться відносно небагато часу та коштів.

Отже, для зростання інвестиційного ресурсу країни шляхом стимулювання організованих заощаджень населення у формі банківських депозитів запропоновано концептуальні положення щодо розбудови інфраструктури відповідного сегмента фінансових ринків. З метою зниження депозитного ризику розроблено економіко-математичну модель управління депозитним портфелем домогосподарства.

Важливим є завдання щодо створення на підґрунті запропонованої математичної моделі відповідного алгоритму та комп'ютерної програми управління депозитним портфелем, яка виконуватиме своєчасне й адекватне реагування на зміну ключових чинників зовнішнього економічного середовища та фінансових можливостей і вподобань домогосподарства.

ТЕМА 7.

ЕВОЛЮЦІЙНІ МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНИХ ЗМІН

7.1. СТРУКТУРА ЕВОЛЮЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

Застосовувані фірмами (підприємствами) правила прийняття рішень утворюють базисну робочу концепцію еволюційної теорії². 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

² Нельсон Р., Уинтер С. Эволюционная теория экономических изменений. – М.: ЗАО “финстатструктура”, 2000.

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 поведження 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 однакове 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 однаково 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:

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

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, залишаться 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. Зазначимо, 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 скінченної 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 прийнятна 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 неприйнятних фірм плюс абсолютні значення розходження між потужностями прийнятних 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 прийнятної 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 $\hat{c} + r$. Неприйнятні 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 прийнятною 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 прийнятного 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 прийнятним. 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

Зосередьмось 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 переміщається 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 $a_1 = \frac{x_1}{q}; a_2 = \frac{x_2}{q}$.

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:

$$\begin{aligned} U &= u_i = u_0 + i\Delta, \\ V &= V_j = j\Delta. \end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned} a_1 &= \exp[(v_j - u_i)/2], \\ a_2 &= \exp[(u_i + v_j)/2]. \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} U &= u_i, \\ V &= V_j. \end{aligned}$$

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 випливає, 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 ймовірностей розмірністю $(N \times N)$:

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

де стан i асоціюється з співвідношенням чинників виробництва $\exp(u_i)$, а f_{ik} – ймовірність 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:

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

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 \hat{F} 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) співвідношенням за великих значень t зростає від

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

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. Заслугує 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.

7.4. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ТА ТЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Охарактеризуйте основні концептуальні засади еволюційної теорії економічних змін.

2. Роль інформації та процесу формування очікувань суб'єктами економіки.

3. Неповнота інформації та недосконалість конкуренції й способи врахування цих аспектів в еволюційній економіці.

4. Поясніть сутність понять пошуку і відбору як одночасно присутніх взаємодіючих компонент еволюційного процесу.

5. Поясніть сутність селекційної рівноваги. Наведіть приклади.

6. Поясніть сутність марківської моделі заміщення чинників виробництва.

7.5. ТЕМИ РЕФЕРАТИВ

1. Потенційні можливості та поведінка організації.

2. Моделі економічного відбору.

3. Шумпетерівська конструкція.

4. Нормативна економічна теорія з еволюційного погляду.

7.6. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Технологія та правила використання виробничих потужностей в еволюційній економіці.

2. Імовірнісний характер розширення підприємств (фірм).

3. Процес відбору фірм та конкуренція в теорії еволюційної економіки.

4. Неортодоксальна рівновага.
5. Марківська модель заміщення чинників виробництва.
6. Еволюційна модель економічного зростання.
7. Розвиток і відставання в еволюційній моделі економічного зростання.

ТЕМА 8.

СИНТЕЗ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСФОРМАЦІЙНОЮ ЕКОНОМІКОЮ

8.1. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ

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 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 спів падіння 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 (пристосування) роботи регулятора шляхом зміни його структури і параметрів.

8.2. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ

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 настраюються* 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 усунення 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

керуваного 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 збурюючи 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 характеристиках 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 $dP(u_t, P_t; x_t,$

ω_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 двоїстий 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.

8.3. ВИДИ АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ

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 сегментам „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**.

Коли організація вперше зіштовхується з якимось зовнішнім чинником нестабільності, її **адаптація** буває **реактивною** (рис. 8.1).

Рис. 8.1. Схема процесу реактивного адаптивного керування змінами

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 ІВМ 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. Схема такого керування наведена на рис. 8.2. Рис. 8.2. Схема процесу активного адаптивного керування змінами

Головною перепорою 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.

8.4. МАТЕМАТИЧНІ ПРИПУЩЕННЯ ВИНИКНЕННЯ АДАПТИВНОГО І КООРДИНАТНО-ПАРАМЕТРИЧНОГО КЕРУВАННЯ

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 невимірюваних 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

$$\frac{dx}{dt} = X(x, u, t), \quad (8.5)$$

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.. ХХ 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

$$\Delta \dot{x} = A(t) \Delta x + B(t) \Delta u(t) + H(t) \Delta f(t), \quad (8.6)$$

$$\Delta y = C(t) \Delta x + D(t) \Delta u(t) + N(t) \Delta \xi(t),$$

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

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u(t) + H(t)f(t), \quad (8.7)$$

$$y = C(t)x + D(t)u(t) + N(t)\xi(t).$$

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

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

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 настанованих 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 9. АНАЛІЗ ОЧІКУВАНЬ

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 оперативні і адекватні 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 розглядається 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 „наївними очікуваннями”. Очікувані значення показника 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^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 зросте 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, Алу 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. Рационально 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 запасаються 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 посилян, згідно з якими всі ринки – як продуктів, так і ресурсів – властива висока конкурентноздатність. 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 Грунбергг, однак тільки у 1961 році Джону Муту вдалось сформулювати теорію раціональних очікувань у завершній 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'юнктурою.

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, корегується 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 x_t^e – 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 отримуємо:

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

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:

$$\Delta Y_{it}^P = \lambda(Y_{it} - Y_{it-1}^P). \quad (9.20)$$

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 дві причини: 1) ми не знаємо значення λ і немає методу вимірювання Y_{t-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:

$$Y_{it1}^P = \lambda Y_{it-1} + (1-\lambda)Y_{it-1} + (1-\lambda)^2 Y_{it-2}^P. \quad (9.26)$$

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 $(1-\lambda)$ знаходиться в тих же межах, а отже, величина $(1-\lambda)^s$ спадає зі зростанням s . Це свідчить про те, що поточне значення доходу мав 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 $C_t = C_{t-1} = \bar{C}$ і $Y_t = \bar{Y}$ 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, посиляючись 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 сходитися, 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:

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

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-різницевої рівняння, якими, зокрема, є економетричні моделі, мають близькі до диференційних 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

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

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**:

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

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 попитом 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 $m^1 = 1$ і $M^1 = \text{const} > 0$, взагалі кажучи, може бути заданий на будь-якому рівні, не обов'язково рівноважному, хоча й у випадку раціональних адаптивних очікувань фінансовий (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 $\dot{\pi}$ – 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 логінів 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 $\beta = \frac{\theta}{1 - \alpha\theta}$ – 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 $|\dot{\pi}| \rightarrow 0$, 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

$$\dot{p} = \beta(p - m^d), \quad \beta = 1/\alpha > 0. \quad (9.56)$$

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 зростає 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:

$$\pi = p \quad \text{і} \quad \dot{\pi} = \ddot{p} \quad (9.61)$$

де $\dot{\pi}$ – раціональне очікування $p(t, t) \equiv \dot{\pi}(t)$, 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 10. АНАЛІЗ ТА ВИБІР СТРАТЕГІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА АДАПТАЦІЇ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ

10.1. РОЛЬ МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В ТРАНСФОРМАЦІЙНІЙ ЕКОНОМІЦІ КРАЇНИ

Розглядаючи умови економічного зростання, необхідно особливо виокремити сектор малого бізнесу, що актуально не лише для перехідної економіки.

Малий бізнес – сектор національної економіки, до складу якого входять малі підприємства різних галузей. До малих підприємств відносять первинні мікроекономічні об'єкти, на яких чисельність працюючих не перевищує деякої заданої кількості (ліміту за чисельністю для різних галузей). Згідно з зарубіжними стандартами малі підприємства виокремлюються не лише за чисельністю, а й за обсягом вироблюваної продукції, який не повинен перевищувати деякої встановленої величини.

Як відомо, малий бізнес виконує важливі функції в країнах з стабільною ринковою економікою. Його роль полягає у формуванні конкурентного середовища, забезпеченості зайнятості населення (шляхом створення нових робочих місць, здійснення структурної перебудови, впровадження інновацій, швидкої адаптації до попиту, зниження соціальної напруги (за рахунок зростання „середнього класу” суспільства) тощо.

Малий бізнес не лише сприяє створенню нових робочих місць за рахунок самозайнятості населення, підвищує рівень споживання, але й відтворює конкурентне середовище, котре конче необхідне для нормального функціонування ринкової економіки, формування її ефективної структури.

Важливу роль тут має відігравати й удосконалення податкової системи. Пільги і преференції на податки малого підприємства є по суті непрямую формою державної фінансової підтримки малого бізнесу, що посилює потенціал його самофінансування. Вони (пільги) стимулюють інвестиційну активність малого підприємництва, створюють можливість для реалізації стратегії структурної перебудови за рахунок переміщення засобів мобільного капіталу малого підприємництва.

У всіх країнах з розвинутою ринковою економікою нестабільність малого бізнесу тісно пов'язана з його залежністю від зовнішнього середовища – як від STEER-чинників (соціальних, економічних, екологічних, політичних), так і від чинників конкурентного оточення (зокрема, від постачальників і споживачів). Для того, щоб вижити і зайняти свою ринкову нішу, малий бізнес має добре орієнтуватися, адаптуватися і трансформуватися в умовах досить високої невизначеності і ризику. Це означає, що діяльність малого бізнесу має ризикований характер, а тому потребує застосування адекватного інструментарію.

Для зниження ступеня ризику у сфері малого бізнесу потрібний високий професіоналізм менеджера малого підприємства в області управління ринковою інформацією, а також швидкість реакції в прийнятті рішень в умовах досить швидкої зміни параметрів зовнішнього середовища, тобто менеджер малого підприємства має одночасно бути хорошим маркетологом.

Маркетинг малого бізнесу має свої особливості. Щоб мале підприємство могло вижити і зайняти свою ринкову нішу, воно має з самого початку орієнтуватися не на абстрактне виробництво та збут, а на конкретного споживача з його специфічними та розпливчастими індивідуальними запитами. Іншими словами, пріоритетною формою маркетингу малого бізнесу є цільовий спеціалізований маркетинг. Він дозволяє сконцентрувати відносно невеликі

ресурси малого підприємства у найважливішому (ключовому) напрямі. Однак ціна помилки об'єкта прийняття рішення (ОПР), ціна прийняття неправильного рішення у малому бізнесі багатократно зростає, бо в малого підприємства, зазвичай, немає достатніх фінансових можливостей диверсифікувати свою діяльність і знизити свій ризик.

Для того, щоб швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища, котре має значний вплив на мале підприємство, його менеджер має проводити постійний моніторинг ринкової ситуації за визначеними параметрами (попит, пропозиція, ціни, товари-конкуренти, альтернативні матеріали й технології тощо). Здобуття й оперативне використання такої інформації є вирішальним чинником успіху в маркетингу малого бізнесу у прийнятті рішень. Це потребує знань і навичок менеджера для раціонального формування банка даних і роботи з маркетинговою інформацією. Зазначимо, що доступними для менеджерів малого бізнесу є методи математичного моделювання, реалізовані у відповідних програмно-методичних комплексах, що дозволяють (за певною підготовки менеджерів і наявності програмної підтримки) достатньо швидко обробляти і використовувати оперативну інформацію на підґрунті застосування економіко-математичних моделей.

У розробленні економіко-математичної підтримки малого бізнесу необхідні моделі розвитку малого підприємництва, в яких на базі аналітичних та імітаційних методів і моделей робиться оцінювання ризику підприємницької діяльності і формуються нормативні дані, що зіставляються з статистичними та експертними даними, котрі характеризують реальне положення в розглядуваній сфері економіки.

В економіко-математичному моделюванні використовуються моделі, націлені на конкретне застосування. Прикладами таких моделей є економіко-математичні моделі управління запасами, за допомогою яких

вдається знаходити оптимальні обсяги поставок і схеми їх надходження. Зазвичай застосування таких моделей дозволяє майже вдвічі скоротити сумарні витрати. Набір подібних моделей і комп'ютерних програм має стати робочим інструментом менеджера малого підприємства.

У математичному моделюванні маркетингових проблем малого бізнесу використовуються аналітичні статистичні методи, методи експертних оцінок, а також методи імітаційного моделювання. У наш час – час швидких змін у соціальній, економічній і політичній сферах – відсутні досить довгі часові ряди економічних даних, і інтерес дослідників і практичних працівників перемістився з статистики часових рядів в область теорії і практики експертних оцінок.

Значну роль у маркетингових дослідженнях для малого бізнесу відіграють чинники нечислової природи – якісні ознаки, інтервальні і нечіткі оцінки тощо. В їхніх термінах звично описувати, наприклад, нові й новітні технології, ноу-хау, товари, що не мають аналогів на ринку, кластер інновацій тощо. Розвиваються сучасні методи аналізу нечислових даних. Статистика нечислових даних (інакше – статистика об'єктів нечислової природи) – новий перспективний розділ та інструментарій прикладної економіки. Він є одним із чотирьох головних розділів, на які спеціалісти поділяють прикладну статистику, поряд зі статистикою випадкових величин, багатомірним статистичним аналізом, статистикою випадкових процесів і часових рядів. Оригінальність і ефективність математичного апарату нечислових даних визначається тим, що він ґрунтується на використанні різних відстаней.

У вивченні підприємницьких ризиків, зокрема, пов'язаних з інвестиційними проектами, необхідно моделювати різноманітні типи невизначеності. Невизначеність описують за допомогою імовірісно-статистичних, нечітких, зокрема, інтервальних моделей.

Імовірісно-статистичні моделі спрямовані передусім на аналіз масових явищ. Невизначеність поодиноких подій більш доцільно описувати за допомогою нечітких множин, зокрема, за допомогою інтервальних чисел, що задають нижні і верхні межі для параметрів, які точно невідомі.

У застосуванні математичних моделей важливим є дослідження стійкості кількісних оцінок стосовно допустимих відхилень вихідних даних і гіпотез, на підґрунті яких формуються економіко-математичні моделі.

Важко переоцінити важливість питань фінансування малого підприємництва. Сучасні малі підприємства стикаються з безліччю труднощів на шляху створення і функціонування, таким як податковий тиск, складна система оподаткування, адміністративні бар'єри тощо. Не менш важливим (зазвичай навіть більш значущим) є недоступність для малих підприємств кредитно-фінансових ресурсів, їх висока вартість і короткотерміновість, складність обґрунтування інвестиційних проектів тощо.

Фінансово-інвестиційні джерела розвитку малого бізнесу:

- особисті заощадження підприємців (в ліквідній і мало ліквідній формі);
- засоби різних власних фондів малих підприємств (прибуток, амортизаційні відрахування, різноманітні резервні і страхові фонди);
- прямі (адресні) державні інвестиції на підтримку найбільш важливих напрямків розвитку малого бізнесу (здійснюється з бюджету);
- засоби фондів підтримки малого підприємництва (в тому числі засоби загальнодержавних, регіональних і муніципальних фондів);
- засоби і кредити різних інвестиційних і гарантійних фондів;
- банківські кредити;

- іноземні інвестиції (засоби компаній, іноземних фондів, банків тощо);

Характеристика кредитно-інвестиційних джерел розвитку малого бізнесу, здійснювана у відповідності з методами класифікації і використанням таких понять, як обсяг, доступність, ризикованість, ціна і загальна привабливість, представлена в табл. 10.1.

Незважаючи на деяку умовність застосовуваних для класифікації критеріальних показників, вони дають загальну картину інвестиційного клімату в середовищі малого бізнесу і тому виправдовують своє застосування.

Таблиця 10.1.

Характеристика основних джерел інвестування малого бізнесу

Вид джерела	Обсяги	Доступність	Ризик	Ціна	Привабливість
Власні засоби і заощадження підприємців	Дуже малі	Дуже висока	середній	б/п	Середня
Державні засоби	Середній малі	Дуже мала	середній	Низька	Висока
Засоби фондів підтримки малого підприємництва і інших фондів	Середній малі	Середня і мала	середній	Середня	Висока
Кредит банків	високі	Мала і середня	середній і високий	Висока	середня
Іноземні партнери	Високі	Мала	Низький	Висока	Середня
Інші зовнішні джерела	Середній	Середня і висока	високий	середня	Мала і середня

Обсяги джерела фінансування – потенційний обсяг фінансових ресурсів, який може бути спрямований у сферу малого бізнесу і задовольнити (частково чи повністю) його

потребу в розвитку. Фінансові ресурси підприємців, що займаються малим бізнесом, оцінити досить складно. Але у будь-якому випадку структура їх заощаджень має дрібнодисперсний характер і дозволяє ефективно вирішувати проблеми розвитку підприємств. Особливо ця тенденція проявилась після кризи 1998 р., внаслідок чого значно зросли (на порядок!) бар'єри входження в ринок і зменшилися можливості ефективного функціонування на ньому. Ємність державних ресурсів і фондів підтримки малого підприємництва, зазвичай, невелика і не може охопити весь обсяг потреби в інвестиціях. Найбільш містке джерело – банківські ресурси, часто поєднувані з засобами гарантійних інвестиційних фондів.

Доступність джерела інвестування – це зручність одержання фінансових ресурсів і розпорядження ними з метою розвитку малих підприємств. Достатньою доступністю характеризуються також засоби інших підприємств (наприклад, з групи малих підприємств, об'єднаних коопераційними взаємодіями) тощо. Одержання їх не потребує багато часу, оформлення великої кількості паперів тощо. Засоби фондів підтримки малого підприємництва і банків для більшості підприємств малодоступні: тут вимагається серйозне обґрунтування проекту розвитку, наявність певних гарантій, закладних сум тощо, що важко реалізується для представників малого бізнесу. Окрім того, до останнього часу більша частина банківських ресурсів функціонувала в фінансовому секторі, що дає більш високу норму рентабельності. Останнім часом ситуація дещо покращилась: банки стали обертатися обличчям до реального сектору економіки, до розвитку малих підприємств.

Засоби підтримки малого підприємництва значною частиною не „доходять” до адресата, „розчиняючись” в системі трансферів за умови відсутності належного фінансового контролю.

Ризик інвестиційного джерела – це ймовірність втрати частини коштів, призначених для інвестування внаслідок:

- 1) знецінювання через інфляцію;
- 2) несприятливої ринкової кон'юнктури;
- 3) банкрутства фінансових фірм чи неповного виконання ними своїх зобов'язань;
- 4) настання криміногенної події чи іншої форс мажорної ситуації (стихійне лихо);
- 5) різкого падіння фінансових ринків тощо.

Малий бізнес – сфера підвищеного ризику, в тому числі й підвищеного інвестиційного ризику. Тут досить сильно діє криміногенний чинник у вигляді рекету з боку чиновників і мафіозних структур. Дуже часто зобов'язання перед малими фірмами не виконуються з боку фінансових організацій. Внаслідок нестабільної фінансової ситуації висока ймовірність втрати засобів, одержуваних, здавалось би, з найбільш стабільних джерел (бюджету, банків, державних фондів тощо).

Ціна інвестиційного джерела визначається умовами надання засобів, які можуть бути:

- 1) безплатними (такий вид ресурсу зустрічається в сучасних умовах все рідше);
- 2) платними, але з урахуванням різних пільг і преференцій (наприклад, різні види пільгового кредиту);
- 3) платними за середньоринковою ставкою банківського відсотка (з урахуванням відповідних умов за термінами і обсягом кредиту).

У сучасних умовах найбільш дорогими є банківські ресурси, ціна на які для малих підприємств хоча й знижена, але залишається досить високою (пільгові кредити). Грошові засоби гарантійних фондів – більш дешеві; безплатними (а точніше – умовно „безплатними”) є власне особисті заощадження (хоча з погляду функції корисності самого підприємця, вони самі дорогі).

Привабливість інвестиційного джерела – це інтегральний показник, який формується на підставі оцінювання критеріїв його обсягів, доступності, ціни і ризику.

Так, останнім часом до числа привабливих ресурсів (крім недорогих засобів державної підтримки малого підприємництва) починають відносити банківські ресурси (більш дорогі, але більшого обсягу й надійніші).

Необхідно усувати чинники, що заважають розвитку малого бізнесу, зокрема, реалізовувати стратегічні рішення, що забезпечують не лише максимально можливе спрощення процедур створення малих підприємств і вдосконалення системи оподаткування, але й значну активізацію кредитно-інвестиційних процесів.

На даному етапі обсяги необхідних інвестицій зросли в десятки разів, а терміни віддачі вкладень, відповідно, також збільшились на порядок. За статистичними даними, необхідна сума кредиту для малого бізнесу зросла з 15-30 тис. дол. до 150-400 тис. дол. з терміном кредитування не 3-6 міс., а на 3-4 роки.

Чинниками, які шкодять інвестуванню є:

- відсутність довіри між підприємцями і банками, нестабільність зв'язків;
- непрозорість як банківської, так і підприємницької сфери в процесі їх взаємодії.

Малі підприємства не ризикують закладати своє майно, пояснюючи це непередбачуваністю функціонування банківської сфери, банки ж ризикують неповерненням кредитів.

Іноземні фонди прагнуть кредитувати фармакологію, стоматологію, поліграфію, автосервіс, харчову, меблеву промисловість. Тк, зокрема, Фонд підтримки малого бізнесу в Росії Європейського банку реконструкції і розвитку працює більше, ніж у 25 регіонах через 6 російських банків. Щомісяця він кредитує біля 1500 малих підприємств.

Негативно впливає на кредитну діяльність малих підприємств і той факт, що кредити державних фондів є в дійсності позиками, за якими відсотки виплачуються підприємствами з чистого прибутку, що значно збільшує їх податки³.

Однак, незважаючи на ризики, пов'язані з кредитуванням розглядуваної сфери бізнесу, малі підприємства мають з часом стати бажаними клієнтами для банків. По-перше, вони можуть виявитися одними із самих дисциплінованих позичальників. Це підтверджується досвідом роботи фондів західних країн. Незважаючи на те, що інвестиційним фондам доводиться мати справу з безліччю невеликих за обсягом, по суті „роздрібних” кредитів, які до того ж недостатньо забезпечені заставою, високий відсоток повернення і диверсифікація кредитного портфеля є для них переконливими аргументами на користь вкладень у малий бізнес.

Для аналізу діяльності малих підприємств використовується, зокрема, апарат диференційних рівнянь.

Основи диференційного аналізу діяльності підприємств як госпрозрахункових одиниць закладені в працях, надрукованих ще в 1980 р. (Багриновский К.А., Егорова Н.Е.).

Запропоновані методи дозволяють аналізувати динаміку розвитку підприємства (тобто прослідкувати на досить тривалий період наслідки прийнятих рішень) за допомогою диференційних рівнянь, що містять набір найбільш суттєвих змінних, які відображають вплив як зовнішніх чинників (наприклад, динаміки інвестицій), так і внутрішніх характеристик підприємства (собівартість, фондівіддача тощо). Підприємство моделюється спрощено, з використанням сильно агрегованих показників: приймаються

³ У разі звичайного банківського кредиту відсотки включаються до складу витрат підприємства, що кредитується, що зменшує обсяг прибутку, що обкладається податками.

гіпотези про монопродуктивність підприємства щодо незмінної та єдиної застосовуваної технології тощо, що потребує в низці випадків спеціального обґрунтування достовірності і можливості застосування одержуваних модельних результатів.

Принципи і гіпотези стосовно математичного моделювання, що наводяться в літературі, більшою мірою придатні для малих, ніж для великих підприємств. Малі підприємства, зазвичай, мають вузьку спеціалізацію, вони монопродуктові; використовують одну технологію, не змінюючи її в процесі свого функціонування тощо. Таким чином, парадокс історії в тому, що концептуальні основи кількісного аналізу виявилися придатними для нового класу об'єктів – малих підприємств, яких ще не було в період розроблення моделей планової економіки. Однак умови ринку, що формується, повна економічна самостійність підприємств, принципово інша податкова система тощо потребують нового інструментарію та відповідної адаптації цих моделей, і, зокрема, врахування низки змінних і взаємозв'язків між ними. Розглянемо окремі математичні моделі.

10.2. МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА З УЧАСТЮ ЗОВНІШНІХ ІНВЕСТИЦІЙ ЯК ФОРМИ ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ (МОДЕЛЬ M1)

У розробленні математичної моделі використовуються такі гіпотези.

Вважається, що мале підприємство може розвиватися як за рахунок внутрішніх ресурсів (прибутку), так і за рахунок зовнішньої фінансової підтримки у вигляді інвестицій. Основні виробничі фонди єдиний чинник, який лімітує й визначає випуск продукції. Мале підприємство функціонує за незмінної технології, що передбачає постійність його фондівіддачі.

З урахуванням зазначених умов виробнича діяльність описується одно факторною виробничою функцією типу Леонт'єва, а *темпи розвитку підприємства визначаються динамікою основних виробничих фондів.*

Залежність між основними змінними моделі малого підприємства представлені такою системою рівнянь:

$$P(t) = f \cdot A(t); \quad (10.1)$$

$$M^g(t) = (1 - c) \cdot P(t); \quad (10.2)$$

$$M(t) = M^u(t) - N(t); \quad (10.3)$$

$$N(t) = \tau_1 P(t) + \tau_2 k_{\wedge} (1 - \xi) M(t); \quad (10.4)$$

$$\frac{dA}{dt} = \xi M(t) + I(t); \quad (10.5)$$

$$t \in [0, T]; \quad \xi \in [0, 1]; \quad k_{\wedge} \in [0, 1], \quad (10.6)$$

де $P(t)$ – випуск продукції в момент часу t у вартісній формі;

f – показник (коефіцієнт) фондовіддачі (const);

$A(t)$ – вартість основних виробничих фондів;

c – питома собівартість випуску продукції у вартісній формі;

$M^g(t)$ – валовий прибуток малого підприємства;

$M(t)$ – чистий прибуток малого підприємства;

$N(t)$ – сума податкових відрахувань;

τ_1, τ_2 – ставки оподаткування на обсяг випуску і прибуток відповідно;

ξ – частка чистого прибутку, що відраховується на реінвестування, ($0 \leq \xi \leq 1$);

k_{\wedge} – коефіцієнт, що відображає частку реінвестованих засобів прибутку, що не мають пільг по оподаткуванню (не всі реінвестовані засоби звільняються від податків), і оцінюються статистично $0 \leq k_{\wedge} \leq 1$;

$I(t)$ – зовнішні інвестиції, одержані малим підприємством на безповоротній основі.

Зазначимо, що наведені вище рівняння мають такий сенс:

(10.1) – визначає лінійну виробничу функцію малого підприємства;

(10.2) – характеризує процес формування його валового прибутку за відрахуванням витрат на виробництво;

(10.3) – описує обсяг чистого прибутку за відрахуванням загальної суми податків;

(10.4) – спрощений алгоритм розрахунку податкових відрахувань, що складаються з податків двох видів: а) – що залежать від обсягів виробництва (з обігу, ПДВ); б) – зараховуваних на прибуток. Тут пільги, надавані підприємствам, які реінвестують свій прибуток у виробництво, враховуються за допомогою частки інвестиційних відрахувань ξ і коефіцієнта k_{\wedge} (величина його зазвичай залежить від верхньої межі дії пільг $\xi \leq \bar{\xi}$);

(10.5) – описує динаміку приросту основних виробничих фондів за рахунок власних засобів і зовнішніх інвестицій.

Підставляючи рівняння (10.2) і (10.4) у співвідношення (10.3), одержуємо:

$$\begin{aligned} M(t) &= (1-c)P(t) - \tau_1 P(t) - \tau_2 k_{\wedge} (1-\xi)M(t) = \\ &= P(t) [(1-c) - \tau_1] - \tau_2 k_{\wedge} (1-\xi)M(t). \end{aligned} \quad (10.7)$$

Виражаючи явним чином змінну $M(t)$ у відношення (10.7), маємо:

$$M(t) = \frac{1-c - \tau_1}{1 + \tau_2 k_{\wedge} (1-\xi)} P(t). \quad (10.8)$$

Звідси, підставляючи (10.8) і (10.5), одержуємо:

$$\frac{dA}{dt} = \hat{a}P(t) + I(t), \quad (10.9)$$

$$\text{де } \hat{a} = \frac{(1-c - \tau_1)\xi}{1 + \tau_2 k_{\wedge} (1-\xi)}.$$

Або, враховуючи (10.1), одержуємо диференційне рівняння (до якого зводиться система співвідношень (10.1)-(10.4), що має такий вигляд:

$$\frac{dA}{dt} = aA(t) + I(t), \quad (10.10)$$

де $a = f\hat{a}$.

Розглянемо тепер три можливих випадки динаміки інвестицій $I(t)$:

$$\left. \begin{array}{l} 1) I(t) = I_0 = \text{const}; \\ 2) I(t) = \beta t; \\ 3) I(t) = B \exp\{\beta t\}. \end{array} \right\} \quad (10.11)$$

Дані випадки відповідають трьом можливим стратегіям державної фінансової підтримки малого підприємництва:

1) постійної – з фіксованими обсягами інвестицій для всіх періодів;

2) лінійно зростаючої – з темпом зростання інвестицій $\beta > 0$;

3) зростаючої – з середнім темпом приросту $\beta > 0$, але за нелінійним законом і з мінімальним рівнем гарантованої державної підтримки ($I(0) = B$, для $t = 0$).

Загальний розв'язок лінійного неоднорідного рівняння з постійними коефіцієнтами (10.5) для розглядуваних правих частин має відповідний вигляд:

для випадку 1):

$$A(t) = \left(A_0 + \frac{I_0}{a}\right) \exp\{at\} - \frac{I_0}{a}, \quad (10.12)$$

для випадку 2):

$$A(t) = \left(A_0 + \frac{\beta}{a^2}\right) \exp\{at\} - \frac{\beta}{a^2}(at + 1), \quad (10.13)$$

для випадку 3):

$$A(t) = \left[A_0 + \frac{B}{(a - \beta)} \right] \exp\{at\} - \frac{B}{(a - \beta)} \exp\{\beta t\}, \quad (10.14)$$

де $A_0 = A(0)$.

Зіставляючи темпи зростання основних фондів для різних варіантів інвестування малого підприємства, переконуємося, що вони, як і повинно бути, більш високі за умови більш інтенсивної фінансової підтримки. Однак, вони залежать і від параметрів, які характеризують діяльність розглядуваного економічного об'єкта, зокрема, від структурних характеристик розглядуваної системи (малого підприємства), що визначаються параметром a (див. (10.10)).

Математична структура основного рівняння динаміки малого підприємства (10.10), як і структура одержаних розв'язків (10.12)-(10.14), відповідає результатам диференційного аналізу стосовно підприємства як господарського об'єкта. Однак економічний зміст змінних, які входять до одержаних розв'язків, для зіставляваних досліджень різний і визначається вихідними умовами розглядуваних у кожному випадку моделей.

Розглянемо найбільш складний випадок, за якого не лише зовнішні, але й внутрішні інвестиції малого підприємства є функцією часу. Цей випадок ураховується в моделі шляхом опису змінної, що відображає частку чистого прибутку, підраховувану на реінвестування, як деякої функції часу, тобто $\xi = \xi(t)$. Зазначимо, що за будь-якого виду функції $\xi(t)$ модель малого підприємства стає *нелінійною*.

За своїм економічним змістом ця змінна є керуючим параметром, який визначається власником даного підприємства (особою, котра приймає рішення – ОПР), і характеризує обсяги засобів, спрямовуваних відповідно на споживання і накопичення. Тому введення в модель динаміки змінної $\xi(t)$ описує певну стратегію поведінки ОПР при розподілі чистого прибутку.

Приймемо такі припущення.

Мале підприємство розглядається в часовому інтервалі $[0, T]$. Нехай $\xi(t)$ – відома монотонно зростаюча функція часу, для якої задана верхня межа зміни (ψ , що визначається експертно чи на основі статистичного аналізу, $0 < \psi \leq 1$; $\xi(T) = \psi$). Зовнішні інвестиції є деякою функцією часу $I(t)$, причому $\int_0^t I(t) dt = I^t$. Необхідно визначити верхню

межу зміни основних фондів малого підприємства $A(t)$ і оцінити їх величину до кінця періоду T .

З урахуванням зроблених припущень рівняння (10.10) матиме вигляд:

$$\frac{dA}{dt} = a(t)A(t) + I(t), \quad (10.15)$$

$$\text{де } a(t) = \frac{(1-c-\tau_1)\xi(t)}{1+\tau_2 k_\lambda [1-\xi(t)]} f. \quad (10.16)$$

Співвідношення (10.15) – нелінійне диференціальне рівняння, розв'язок якого залежить від виду функції $I(t)$. Якщо воно не має розв'язку в явному вигляді стосовно $A(t)$, його можна розв'язувати наближеними методами. Окрім цього, для нього можна визначити верхню оцінку динаміки $A(t)$.

Проінтегрувавши обидві частини рівняння (10.15) на інтервалі $[0, T]$, одержуємо

$$A(t) - A(0) = \int_0^t a(t)A(t)dt + \int_0^t I(t)dt. \quad (10.17)$$

З урахуванням того, що $A(0) = A_0$ і $\int_0^t I(t)dt = I^t$, одержимо

$$A(t) = A_0 + I^t + \int_0^t a(t)A(t)dt. \quad (10.18)$$

До рівняння (10.18) можна застосувати оцінку Гронуолла-Беллмана:

$$A(t) \leq (A_0 + I^t) \exp \left\{ \int_0^t a(t) dt \right\} \quad (10.19)$$

Зазначимо, що $a(t)$ зростає монотонно з зростанням $\xi(t)$, що впливає з співвідношення (10.16). Тобто максимального значення функція $A(t)$ досягає (при $\xi(t)$) у кінці періоду T . Це дозволяє одержати верхню оцінку динаміки основних фондів у спрощеному вигляді:

$$A(t) \leq (A_0 + I^t) \exp \{ \bar{a} t \} \quad (10.20)$$

де $\bar{a} = a(T)$, якщо $\xi(T) = \psi$.

Якщо $t_0 = 0$, то оцінювання ще більш спрощується:

$$A(t) \leq (A_0 + I^t) \exp \{ \bar{a} t \} \quad (10.21)$$

Наприклад, задамо функцію $\xi(t)$ у вигляді такої степеневі функції:

$$\xi(t) = \gamma t^2 \quad (10.22)$$

де γ – темп „нaroщування” процесу реінвестування засобів малого підприємства. Дана функція відображає ситуацію покращання інвестиційного клімату і активізацію інвестиційних процесів, зокрема, процесів самофінансування малого підприємства.

У відповідності з заданими умовами будемо вважати:

$$\xi(t) = \begin{cases} \gamma t^2, & \text{якщо } t \leq T \\ \psi, & \text{якщо } t = T \end{cases} \quad (10.23)$$

1. Динаміка частки коштів, реінвестованих малим підприємством

Оскільки $\xi(T) = \gamma T^2 = \psi$ за визначенням заданої функції (10.23), одержуємо величину темпів реінвестування:

$$\gamma = \frac{\psi}{T^2} \quad (10.24)$$

Підставляючи (10.24) у вираз (10.23), одержуємо:

$$\xi(t) = \frac{\psi t^2}{T^2}. \quad (10.25)$$

Одержаний вираз (10.25) дозволяє визначити параметр $a(t)$ відповідно з формулою (10.16). Позначивши $f(1-c-\tau_1) = m$ і $\tau_2 k_\wedge = n$, одержимо такий вираз:

$$a(t) = \frac{m \frac{\psi}{T^2} t^2}{1+n \left[1 - \frac{\psi}{T^2} t^2 \right]} = \frac{m \psi t^2}{T^2 \left[1+n - \frac{n \psi}{T^2} t^2 \right]}. \quad (10.26)$$

Підставляючи (10.26) до формули (10.19), можна одержати оцінку для верхньої межі фондів $A(t)$ для розглянутого виду функції $\xi(t)$. Для цього обчислимо

інтеграл $E(t) = \int_0^t a(z) dz$. Очевидно, що

$$E(t) = \frac{m \psi}{T^2} \int_0^t \frac{z^2}{1+n - \frac{n \psi}{T^2} z^2} dz. \quad (10.27)$$

Позначимо $g = 1+n$; $q = \frac{n \psi}{T^2}$.

Тоді

$$\begin{aligned} E(t) &= \frac{m \psi}{T^2} \int_0^t \frac{z^2}{1+n - \frac{n \psi}{T^2} z^2} dz = \\ &= \frac{m g}{n g} \int_0^z \frac{g - q z^2 - g}{g - q z^2} dz = \frac{m}{n} \left[- \int_0^t dz + g \int_0^t \frac{dz}{g - q z^2} \right], \\ E(t) &= \frac{m}{n} \left[-t + \int_0^z \frac{dz}{1 - \frac{q}{g} z^2} \right]. \end{aligned} \quad (10.28)$$

Позначивши $\mu = \sqrt{\frac{q}{g}}$ і перетворюючи вираз (10.28),

одержуємо:

$$E(t) = \frac{m}{n} \left[-t + \frac{1}{\mu} \int_0^z \frac{d\mu z}{1 - (\mu z)^2} \right] = \frac{m}{n} \left[-t + \frac{1}{2\mu} \ln \left| \frac{1 - \mu t}{1 + \mu t} \right| \right]_0^t =$$

$$= \frac{m}{n} \left[-t + \frac{1}{2\mu} \ln \left| \frac{1 - \mu t}{1 + \mu t} \right| \right]. \quad (10.29)$$

Отже, оцінка верхньої межі основних фондів, якщо $z = T$, відповідно з формулою (10.19) має вигляд:

$$A(T) \leq (A_0 + I^T) \exp \left\{ \frac{m}{n} \left[-T + \frac{1}{2\mu} \ln \left| \frac{1 - \mu T}{1 + \mu T} \right| \right] \right\}, \quad (10.30)$$

$$\text{або } A(T) \leq (A_0 + I^T) \left| \frac{1 - \mu T}{1 + \mu T} \right|^{\frac{1}{2\mu}} \exp \left\{ -\frac{mT}{n} \right\},$$

де $m = f(1 - c - \tau_1)$; $n = \tau_2 k_\lambda$;

$$g = 1 + n; q = \frac{n\psi}{T^2};$$

$$\mu = \sqrt{\frac{n\psi}{T^2(1-n)}}.$$

З формули (10.30) випливає, що величина верхньої межі динаміки основних фондів залежить від їх початкового рівня A_0 , загального обсягу виділених коштів за період інвестицій I^T і від цілої низки інших чинників. До чинників, які „форсують” динаміку процесу, відносяться змінні, котрі визначають ефективність виробництва і величину питомого прибутку малого підприємства (входять в параметр m); до чинників, які „гальмують” динаміку, відносяться змінні, що обмежують частку інвестування і характеризують

„податковий прес” на підприємство (входять параметри n і μ).

Оцінювання динаміки основних фондів малого підприємства можна здійснити також для випадку фондіввіддачі $f(t)$, що змінюється в часі. Цей випадок відповідає впровадженню нових технологій виробництва, зумовлюючих зростання ефективності і підвищення продуктивності праці, застосуванню різних організаційно-технічних заходів, що змінюють фондову ємність процесів тощо і приводить до нелінійної моделі.

Загальна оцінка динаміки фондів буде також описуватися нерівністю (10.19). Конкретна величина цієї оцінки буде визначатись характером зміни функції фондової віддачі $f(t)$, що входить до змінної $a(t)$. Фактично даний випадок означає використання в моделі малого підприємства нової виробничої функції. У зв'язку з цим виникає задача проведення аналізу динаміки різних типів малих підприємств, виробничий процес яких описується різними виробничими функціями, зокрема й нелійними.

10.3. МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА З НЕЛІЙНИМИ ВИРОБНИЧИМИ ФУНКЦІЯМИ (МОДЕЛЬ M2)

Розглянемо мале підприємство, що функціонує в умовах, описуваних тією ж системою умов, що використовується в моделі M1. Однак замість одно факторної виробничої функції, що описується співвідношенням (10.1), будемо використовувати *нелінійні* види виробничих функцій.

Динаміка розвитку малих підприємств часто характеризується значною нелінійністю. Так, на перших стадіях їхнього зростання можуть спостерігатись значні темпи розвитку, які потім змінюються затухаючою динамікою.

Види виробничих функцій малого підприємства

1 – лінійна: $P(t) = f \cdot A(t)$; 2 – степенева: $P(t) = \gamma[A(t)]^\alpha$;
 3 – з загасаючим темпом зростання:
 $P(t) = P(0) + \hat{p}[1 - \exp\{-A(t)\}]$.

Для опису функціонування новоутвореного малого підприємства, що опанувало відносно „вільну нішу” і має високий потенціал розвитку, можна використати степеневу функцію виду

$$P(t) = \gamma A(t)^\alpha. \quad (10.31)$$

За існування лімітного чинника основних виробничих фондів, вона є частковим випадком відомої функції Кобба-Дугласа, що має вид:

$$P(t) = \gamma A(t)^\alpha L^\lambda, \quad \alpha + \lambda = 1, \quad (10.32)$$

де γ – параметр функції;

L – трудові ресурси;

α і λ – коефіцієнти еластичності заміни основних фондів і праці відповідно.

Використовуючи співвідношення (10.9), одержуємо основне рівняння динаміки малого підприємства у випадку степеневі виробничої функції, що має вид:

$$\frac{dA}{dt} = \bar{a}[A(t)]^\alpha + I(t), \quad (10.33)$$

де $\bar{a} = \gamma \hat{a}$.

Аналіз рівняння (10.33) показав, що воно немає розв'язку в явному вигляді для деяких видів правих частин. Так, для випадків $I(t) = I_0 = \text{const}$ і $I(t) = \beta t$ це рівняння доцільно розв'язувати наближеними методами.

Але для поодинокого випадку $I(t) = I_0$ воно перетворюється в однорідне рівняння Бернуллі, розв'язок якого може бути знайдений методом підстановки:

$$x(t) = \frac{1}{[A(t)]^{\varepsilon-1}}.$$

Рівняння (10.33) має розв'язок також для випадку $I(t) = \beta A(t)$, тобто для такої ситуації, коли потік державних інвестицій пропорційний динаміці основних фондів малого підприємства з коефіцієнтом пропорційності $\beta, 0 < \beta < 1$. Інакше, в розглядуваному випадку реалізується така стратегія державної підтримки – чим більше підприємство, тим більше інвестицій йому виділяється.

Тоді рівняння (10.33) приймає вигляд:

$$\frac{dA}{dt} = \bar{a}[A(t)]^\alpha + \beta A(t). \quad (10.34)$$

Поділимо обидві частини рівняння (10.34) на $[A(t)]^\alpha$:

$$\frac{1}{[A(t)]^\alpha} \cdot \frac{dA}{dt} - \bar{a} - \beta \frac{1}{[A(t)]^{\alpha-1}} = 0. \quad (10.35)$$

Позначимо:

$$x(t) = \frac{1}{[A(t)]^{\alpha-1}}. \quad (10.36)$$

Тоді, про диференціювавши (10.36), маємо:

$$\frac{dx}{dt} = (1-\alpha)[A(t)]^{1-\alpha-1} \cdot \frac{dA}{dt}, \quad (10.37)$$

$$\text{або } \frac{1}{[A(t)]^\alpha} \cdot \frac{dA}{dt} = \frac{1}{1-\alpha} \cdot \frac{dx}{dt} \quad (10.38)$$

Підставимо (10.36) і (10.38) до (10.35) і одержимо:

$$\frac{1}{1-\alpha} \cdot \frac{dx}{dt} - \beta x(t) - \bar{a} = 0. \quad (10.39)$$

Перетворюючи (10.39), одержуємо таке неоднорідне лінійне диференційне рівняння:

$$\frac{dx}{dt} - \beta(1-\alpha)x(t) = \bar{a}(1-\alpha). \quad (10.40)$$

Загальний розв'язок відповідного однорідного рівняння

$$\frac{dx}{dt} - \beta(1-\alpha)x(t) = 0 \quad (10.41)$$

має вигляд:

$$x(t) = c \cdot \exp\{\beta(1-\alpha)t\}. \quad (10.42)$$

Використовуючи метод варіацій постійної $c=c(t)$, одержуємо з рівняння (10.40) таке співвідношення для $c(t)$:

$$\begin{aligned} \frac{dc}{dt} \cdot \exp\{\beta(1-\alpha)t\} + c(t)\beta(1-\alpha)\exp\{\beta(1-\alpha)t\} - \\ - \beta(1-\alpha)c(t)\exp\{\beta(1-\alpha)t\} = \bar{a}(1-\alpha), \end{aligned}$$

або $\frac{dc}{dt} \cdot \exp\{\beta(1-\alpha)t\} = \bar{a}(1-\alpha).$ (10.43)

Перетворюючи (10.13), маємо:

$$\frac{dc}{dt} = \bar{a}(1-\alpha) \cdot \exp\{\beta(1-\alpha)t\}. \quad (10.44)$$

Інтегруючи (10.14), одержуємо:

$$c(t) = \bar{a} \frac{(1-\alpha)}{\beta(1-\alpha)} \exp\{\beta(1-\alpha)t\} + C,$$

або $c(t) = \frac{\bar{a}}{\beta} \exp\{\beta(1-\alpha)t\} + C.$ (10.45)

Таким чином, підставивши (10.45) до виразу (10.42), одержуємо:

$$x(t) = \left[-\frac{\bar{a}}{\beta} \exp\{\beta(1-\alpha)t\} + C \right] \cdot \exp\{\beta(1-\alpha)t\} = -\frac{\bar{a}}{\beta} + C \cdot \exp\{\beta(1-\alpha)t\}. \quad (10.46)$$

З урахуванням (10.46) маємо такий вираз для $A(t)$:

$$A(t) = [x(t)]^{\frac{1}{1-\alpha}} = \left[-\frac{\bar{a}}{\beta} \exp\{\beta(1-\alpha)t\} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}.$$

Звідси можемо визначити значення константи C з умови $t=0, A(0) = A_0$:

$$A_0 = \left[-\frac{\bar{a}}{\beta} + C \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}; \quad C = \frac{\bar{a}}{\beta} + A_0^{(1-\alpha)}.$$

Отже, загальний розв'язок неоднорідного диференційного рівняння (10.34) має такий вид:

$$A(t) = \left[\left(\frac{\bar{a}}{\beta} + A_0^{(1-\alpha)} \right) \exp \{ \beta (1-\alpha)t \} - \frac{\bar{a}}{\beta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (10.47)$$

Якісний аналіз динаміки $A(t)$ із співвідношення (10.47) свідчить, що зростання основних фондів визначається в даній моделі їх початковим станом A_0 , структурними характеристиками об'єкта \bar{a} , а також співвідношенням темпу зростання інвестицій β і показником ефективності виробництва α .

Для малого підприємства можуть бути використані також функції, що відображають процес насичення виробництва продукції:

$$P(t) = P_0 + \hat{p} [1 - \exp \{-A(t)\}], \quad (10.48)$$

де $P_0 = P(0)$ – початковий рівень виробництва;

\hat{p} – деяка межа насичення;

$P(t) \rightarrow P_0$, якщо $\hat{p}, t \rightarrow \infty$.

Функція (10.48) відображає процес зростання малого підприємства до деякої межі (асимптоти), що визначається зовнішніми умовами (наприклад, збутом продукції, максимально можливим рівнем інтенсифікації праці невеликого штату працівників тощо). Подальше зниження виробництва в умовах мобільності малого бізнесу майже завжди означає згортання виробництва і організацію нової справи; тому випадки зниження випуску продукції в даній моделі не розглядаються.

Використовуючи одержане раніше співвідношення (10.9), що відображає зв'язок між динамікою основних виробничих фондів і виробничою функцією за наявності зовнішніх інвестицій, одержуємо:

$$\frac{dA}{dt} = \tilde{a}_1 - \tilde{a}_2 \cdot \exp \{-A(t)\} + I(t), \quad (10.49)$$

де $\tilde{a}_1 = \hat{a} [P_0 + \hat{p}]$, $\tilde{a}_2 = \hat{a} \cdot \hat{p}$.

Якщо динаміка зовнішніх інвестицій відома і задана відповідно співвідношеннями:

$$I(t) = I_0 = \text{const}, \quad (10.50)$$

$$I(t) = \beta_1 \cdot \exp \{ \beta_2 t \}, \quad (10.51)$$

з нелінійного диференційного рівняння (10.49) одержуємо такі варіанти динаміки основних виробничих фондів.

Для постійних інвестицій $I(t) = I_0$. У цьому разі рівняння (10.49) набуває вигляду

$$\frac{dA}{dt} + \tilde{a}_2 \exp \{ -A(t) \} = \tilde{a}_1 + I_0.$$

Для однорідного рівняння

$$\frac{dA}{dt} + \tilde{a}_2 \exp \{ -A(t) \} = 0.$$

Розв'язок має вид:

$$e^{A(t)} + \tilde{a}_2 t = C,$$

$$\text{або } A(t) = \ln [C(t) - \tilde{a}_2 t], (C > \tilde{a}_2 t). \quad (10.52)$$

Для визначення $C(t)$ розв'язується неоднорідне рівняння:

$$\frac{c' - \tilde{a}_2}{-\tilde{a}_2 t} + \tilde{a}_2 \frac{1}{C - \tilde{a}_2} = \tilde{a}_1 + I_0. \quad (10.53)$$

Позначивши

$$C(t) - \tilde{a}_2 t = z(t), \quad (10.54)$$

Підставимо $z(t)$ до рівняння (10.53), яке набуває виду:

$$\frac{dz}{dt} = \frac{dC}{dt} - \tilde{a}_2 t;$$

$$\text{або } \frac{dC}{dt} = \frac{dz}{dt} + \tilde{a}_2. \quad (10.55)$$

Підставляючи результат в неоднорідне рівняння, одержимо:

$$\frac{C'}{C - \tilde{a}_2 t} = \tilde{a}_1 + I_0;$$

$$\text{або } C' = (C - \tilde{a}_2)(\tilde{a}_1 + I_0). \quad (10.56)$$

Підставляючи (10.50) в (10.555), одержимо:

$$\frac{dz}{dt} + \tilde{a}_2 z = z(\tilde{a}_1 + I_0).$$

Загальний розв'язок матиме вигляд:

$$A(t) = \ln \left[\frac{\tilde{a}_1}{\tilde{a}_1 + I_0} + C(t) \exp \{ \tilde{a}_1 + I_0 \} t \right] \quad (10.57)$$

Для зростаючих з темпом β_2 інвестицій $I(t) = \beta_1 e^{\beta_2 t}$. У цьому разі рівняння (10.49) набуде виду:

$$\frac{dA}{dt} + \tilde{a}_2 e^{-A} = \beta_1 e^{\beta_2 t} + \tilde{a}_1. \quad (10.58)$$

Зробивши необхідні перетворення, одержимо:

$$A(t) = \ln \left[-\frac{\tilde{a}_2}{\beta_2} \exp \left(\frac{\beta_1}{\beta_2} e^{\beta_2 t} \right) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\left(-\frac{\beta_1}{\beta_2} \right)^n e^{\beta_2 n t}}{\left(n - \frac{\tilde{a}_1}{\beta_2} \right) n!} + C \exp \left(\frac{\beta_1}{\beta_2} e^{\beta_2 t} + \tilde{a}_1 t \right) \right], \quad (10.59)$$

де C визначається з початкової умови таким виразом:

$$C = \exp \left(A_0 - \frac{\beta_1}{\beta_2} \right) - \frac{\tilde{a}_2}{\beta_2} \exp \left(\frac{\beta_1}{\beta_2} e^{\beta_2 t} \right) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\left(-\frac{\beta_1}{\beta_2} \right)^n}{\left(n - \frac{\tilde{a}_1}{\beta_2} \right) n!}. \quad (10.60)$$

10.4. МОДЕЛЬ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА, ЩО ЗАЛУЧАЄ ОДНОТЕРМІНОВИЙ КРЕДИТНИЙ РЕСУРС ЗА УМОВИ РІВНОМІРНОГО ПОГАШЕННЯ БОРГУ (МОДЕЛЬ МЗ)

Досліджуємо динаміку малого підприємства, що функціонує в умовах, описаних гіпотезами моделі М1, але без

державної підтримки: $I(t)=0$. Розглянемо ситуацію одно термінового кредитування малого підприємства, що здійснює рівномірне погашення боргу з урахуванням нарахування відсотків, що відбивається на його показниках прибутку (відтворення основного боргу) і собівартості (затрати, пов'язані з виплатою відсотка).

Вважаємо, що надання одно термінового кредиту в момент часу $t=0$ в обсязі K_0 відображається в моделі шляхом збільшення вартості початкових основних виробничих фондів A_0 на суму кредиту K_0 . На кредит нараховуються складні відсотки, неперервним аналогом яких є функція e^n . Таким чином, обсяг боргового зобов'язання $D(t)$, що погашається на момент t , складає величину

$$D(t) = K_0 e^{rt}; \forall t = \overline{0, T}. \quad (10.61)$$

За умови рівномірного погашення боргу, виданого на період T , величина виплачуваної в кожний момент t суми боргових зобов'язань $Z(t)$ є сталою і розраховується так:

$$Z(t) = \frac{K_0 e^{rT}}{T} = \text{const}. \quad (10.62)$$

Величину $Z(t)$ можна представити у вигляді суми двох доданків: \hat{S} – частини основного боргу в момент t ; \hat{s} – відсотків, що виплачуються в тому ж періоді:

$$Z(t) = \frac{K_0 e^{rT}}{T} = \frac{K_0 (e^{rT} - 1) + K_0}{T} = \hat{S} + \hat{s}, \quad (10.63)$$

$$\text{де } \hat{S} = \frac{K_0}{T},$$

$$\hat{s} = \frac{K_0 e^{rT}}{T} = \frac{K_0 (e^{rT} - 1)}{T}.$$

Константа \hat{S} зменшує прибуток малого підприємства $M(t)$ для кожного t , а константа \hat{s} – зумовлює зростання питомої собівартості таким чином:

$$\tilde{c} = c + \frac{\hat{s}}{P(t)}, \quad (10.64)$$

де \tilde{c} – нова питома собівартість.

Тобто, величина загального прибутку M^{oo} змінюється так, що

$$M^{oo}(t) = \left[1 - c - \frac{\hat{s}}{P(t)} \right] P(t) = (1 - c)P(t) - \hat{s}.$$

Враховуючи зроблені зауваження перепишемо систему співвідношень моделі МЗ малого підприємства так:

$$\tilde{A}_0 = A_0 + K_0; \quad (10.65)$$

$$P(t) = fA(t); \quad (10.66)$$

$$M^{oo}(t)(1 - c)P(t) - \hat{s}; \quad (10.67)$$

$$M(t) = M^{oo}(t) - N(t); \quad (10.68)$$

$$N(t) = \tau_1 P(t) + \tau_2 k \wedge (1 - \xi) \cdot M(t); \quad (10.69)$$

$$\frac{dA}{dt} = \xi [M(t) - \hat{S}]. \quad (10.70)$$

Зіставимо одержану систему рівнянь (10.65)-(10.70) з системою (10.1)-(10.5) для моделі М1. Очевидно, що їх математична структура ідентична (з точністю до констант і початкових умов) і якщо $I_0 = \xi \cdot \hat{S}$ і $A_0 = \tilde{A}_0 - K$ система (10.1)-(10.5) трансформується в систему (10.65)-(10.70). Тому розв'язок системи (10.65)-(10.70) аналогічний розв'язку (10.12) і є таким співвідношенням:

$$\frac{dA}{dt} = \tilde{a} [A(t)]^\alpha + I(t), \quad (10.71)$$

$$\text{де } \tilde{a} = \frac{1 - c - \hat{s} - \tau_1}{1 + \tau_2 k_\lambda (1 - \xi)} \cdot \xi \cdot f. \quad (10.72)$$

Аналіз співвідношення (10.7 1) свідчить, що темп зростання системи значною мірою визначається показником експоненти \tilde{a} , що залежить, зазвичай, від внутрішнього економічного механізму малого підприємства; але попри все

співвідношення констант, що визначають умови кредитування і формують співмножник експоненти, може суттєво вплинути на динаміку його основних виробничих фондів.

Аналогічно досліджується схема рівномірного погашення кредитної заборгованості з нарахуванням відсотків в дискретному часі. Тоді відсоткові платежі розраховуються так:

$$\Pi = K_0 r + (K_0 - \frac{K_0}{T})r + (K_0 - \frac{2K_0}{T})r + \dots + (K_0 - \frac{(T-1)K_0}{T})r = K_0 r \frac{T+1}{2}.$$

Платіж в дискретний момент t , як і раніше, складається з погашення основного боргу і відсотків:

$$P(t) = \frac{K_0}{T} + \frac{K_0 r (T+1)}{2T} = \hat{S} + \hat{s},$$

$$\text{де } \hat{S} = \frac{K_0}{T}, \hat{s} = \frac{K_0 r (T+1)}{2T}.$$

Тут

$$\int_0^T \tilde{S} dt = \frac{K_0}{T} \int_0^T dt = K_0 - \text{основний борг},$$

$$\int_0^T \hat{s} dt = \int_0^T \frac{K_0 r (T+1)}{2T} dt = \frac{K_0 r (T+1)}{2T} - \text{нарахований}$$

відсоток.

Важливим питанням є дослідження умов *доступності кредиту* для малого підприємства.

Аналіз моделі МЗ свідчить. Що для забезпечення зростання малого підприємства мають виконуватись дві умови:

1) *Необхідна* (обсяг відсотків не повинен перевищувати прибутку):

$$M^{ob}(t) = (1-c)P(t) - \hat{s} > 0; \quad (10.73)$$

2) *Достатня* (обсяг чистого прибутку має перевищувати боргові зобов'язання):

$$\frac{dA}{dt} > 0 \text{ або } M(t) - \hat{S} > 0 \text{ якщо } \xi > 0. \quad (10.74)$$

У тому разі, якщо ці умови не виконуються, малому підприємству недоцільно брати кредит – він *недоступний*.

Для характеристики доступності кредиту можуть бути використані також інші співвідношення й показники.

Так. В економічних дослідженнях величина доступності кредиту звичайно оцінюється індикатором $\mu(t)$, який розраховується як відношення боргового зобов'язання $S(t)$ до величини $M(t)$:

$$\mu(t) = \frac{S(t)}{M(t)} = \frac{\hat{S}}{M(t)}. \quad (10.75)$$

Якщо $\mu(t) \leq 1$, кредит в момент t є доступним; якщо $\mu(t) > 1$ – відповідно недоступним. Чим величина $\mu(t) < 1$ менша, тим кредит більш доступний для малого підприємства. Співвідношення параметрів, що входять до \hat{S} і $M(t)$ і забезпечують доступність кредитів для малого підприємства, у даному випадку буде виглядати так:

$$\mu(t) = \frac{K_0}{T} \left/ \left[\frac{1 - c - \hat{s} - \tau_1}{1 + \tau_2 \cdot k_\lambda (1 - \xi)} \cdot f \cdot A(t) \right] \right. \quad (10.76)$$

За умови фіксованої суми кредиту K_0 його доступність в кожний момент часу t залежить від динаміки основних фондів системи (тобто від тих параметрів, які визначають динаміку); за достатньо швидкого зростання $A(t)$ забезпечується виконання умови $\mu(t) < 1$.