

**Прогнозування  
соціально-економічних  
процесів (Присенко Г.)**

Присенко Г. В., Равікович Є. І.

Прогнозування соціально-економічних процесів

## Частина 1. МОДЕЛІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ 3

Вступ 3

1. Соціально-економічні процеси країни як об'єкт прогнозування 3
  - 1.1. Основні поняття, сутність, цілі та завдання прогнозування соціально-економічних процесів 3
  - 1.2. Методологія прогнозування соціально-економічних процесів 20
  - 1.3. Структура прогнозування розвитку національної економіки 30
2. Прогнозування економічного зростання 37
  - 2.1. Динамічна модель Кейнса. Модель Самуельсона-Хікса 37
  - 2.2. Виробнича функція 39
  - 2.3. Модель Солоу. Трисекторна модель економічного зростання 44
3. Прогнозування розвитку виробничих зв'язків в економіці 53
  - 3.1. Лінійна статична міжгалузєва модель 53
  - 3.2. Прогнозування динаміки коефіцієнтів МГБ 60
  - 3.3. Динамічні багатогалузєві моделі 66
4. Прогнозування інфляції та безробіття 79

- 4.1. Моделі прогнозування інфляції 79
- 4.2. Прогнозування зайнятості та безробіття 95
- 5. Прогнозування комплексного соціально-економічного розвитку країни 109
  - 5.1. Загальна характеристика комплексних економетричних моделей прогнозування 109
  - 5.2. Складні макромоделі комплексного соціально-економічного розвитку країни 123

## Частина 2. МЕТОДИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ 142

### Вступ 142

- 1. Основні поняття та попередній аналіз часових рядів 142
  - 1.1. Інформаційне представлення динаміки розвитку соціально-економічних процесів 142
  - 1.2. Випадкові процеси та часові ряди 154
  - 1.3. Ідентифікація часових рядів 171
- 2. Прогнозування часових рядів із використанням ARIMA-моделей 197
  - 2.1. Основні поняття про лінійні параметричні моделі часових рядів і властивості їхньої загальної моделі 197
  - 2.2. Процеси ковзної середньої (MA(q)-процеси) 202
  - 2.3. Авторегресійні процеси (AR(p)-процеси) 208
  - 2.4. Змішані ARMA- та ARIMA-процеси 215
  - 2.5. Аналіз часових рядів Бокса-Дженкінса 220
- 3. Прогнозування тенденції на основі згладжування часових рядів 240
  - 3.1. Прогнозування тенденції часового ряду за середніми характеристиками 240
  - 3.2. Прогнозування тенденції часового ряду за аналітичними методами згладжування 242
  - 3.3. Прогнозування тенденції часового ряду за алгоритмічними методами 257
- 4. Особливості прогнозування тренд-сезонних процесів 283
  - 4.1. Методи фільтрації сезонної компоненти часового ряду 283
  - 4.2. Моделі прогнозування сезонних процесів 302
- 5. Економетричні методи прогнозування 307
  - 5.1. Прогнозування на основі багатофакторних регресійних моделей 307
  - 5.2. Економічне прогнозування на основі ARIMA- та VAR-моделей 326
  - 5.3. Застосування моделей коригування помилок (коінтегрування) 337

- 6. Суб'єктивні (експертні) методи прогнозування 345
- 6.1. Методи індивідуальної та колективної експертизи 346
- 6.2. Процедура проведення експертизи й аналіз експертних оцінок 350
- 7. Оцінювання прогнозів 358
- 7.1. Критерії визначення якісного прогнозу 358
- 7.2. Побудова комбінованого прогнозу 369
- Література 373

## Частина

### МОДЕЛІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

#### ВСТУП

Соціально-економічні процеси країни  
як об'єкт прогнозування

#### 1.1. Основні поняття, цілі та завдання прогнозування соціально-економічних процесів

Головною проблемою життєдіяльності будь-якої країни є успішний розвиток національної економіки з одночасною соціальною захищеністю населення. Рішення, які приймають керівні органи країн для управління економікою, незрідка зумовлюють негативні наслідки, тому передбачення цих наслідків і вибір найкращого шляху розв'язання в конкретній ситуації є головним завданням управління. З огляду на це підвищується роль науково обґрунтованих прогнозів.

Прогнози необхідні за двома основними причинами: майбутнє невизначене, і повний ефект від багатьох рішень, що приймаються зараз, не відчуватиметься впродовж певного часу.

Здатність передбачати перебіг подій у всіх народів здавна вважалася ознакою розуму та обдарованості — досить вдуматися у зміст слів «далекоглядний» і «недалекий», щоб переконатися в цьому. Кожна людина, незалежно від бажання, підсвідомо або свідомо прогнозує наслідки своїх дій, щоб запобігти негативним виявам їх і максимально використати позитивні умови майбутнього, а також мірою можливості змінити на краще передбачуване майбутнє. Наприклад, інвестор, який прийшов на фондову біржу, купує акції, сподіваючись

на прибуток у вигляді дивідендів і підвищення вартості акцій у майбутньому, банкір купує на ф'ючерсному ринку іноземну валюту, щоб зменшити ризик збитків від коливання обмінного курсу. Прогнозування здійснюють уряд, державні підрозділи різного рівня, приватні організації та підприємства. Вони розв'язують однакові проблеми, а саме: аналізують темпи зростання внутрішньої та світової економіки, рівень інфляції, ціни й доступність праці та капіталу, рівень курсу обміну валюти тощо, адже точне передбачення майбутнього підвищує ефективність процесу прийняття рішення.

Джерело передбачення, його механізм завжди був надто загадковим, тож працюючи без вагань відносили його до низки надприродних. На ранніх стадіях розвитку людського суспільства до пророкувань вдавалися окремі особи, які втілювали еліту (жерці, шамани тощо). Найвідомішою в історії стародавнього світу є група жерців із храму у Дельфах, так званий «дельфійський оракул». Із часом до процесу передбачення подій залучалося дедалі більше людей. Відмінність прогнозу від пророкування (віщування) полягає в тому, що прогноз має властивості наукового результату, тобто його можна обґрунтувати й повторити без автора. Пророцтво сприймають на віру — як данину. Між прогнозом і пророцтвом перебуває експертна оцінка, тобто прогноз фахівця в певній галузі, складений на підставі його уявлень стосовно аргументованого ймовірного розвитку прогнозованого процесу. Зазвичай, такий прогноз ураховує багато чинників, які слабо формалізуються або не підлягають вимірюванню, але більш-менш увиразнюються завдяки поясненням експерта.

Церква не визнає за наукою права на передбачення з принципових міркувань: передбачати майбутнє можна лише шляхом «прозріння через творця», але ніяк не емпірико-дедуктивним шляхом. Навпаки, класична наука в особі П. Лапласа проголосила цілковиту передбачуваність світу. «Дайте нам миттєві координати і швидкість усіх молекул Всесвіту і ми передбачимо його долю». Класична механіка й справді змогла б усе це здійснити, якби діяла в класичному світі. Скажімо, в інженерно-технічних розробках майже завжди можна змоделювати результат, користуючись відомими законами. В економіці усе значно складніше, хоча й тут можна моделювати майбутнє, якщо нам відомі способи економіко-математичного прогнозування.

Закономірності прогнозування почали з'ясовувати лише впродовж останніх десятиліть. Цей факт пояснюється слабкою потребою в минулому практичної економіки в прогнозах, які б відображали реакцію об'єкта на управління. Постійний соціально-економічний розвиток суспільства потребує невпинного ускладнення процедури управління. За ринкових умов прогнозування стає одним із вирішальних наукових чинників формулювання стратегії й тактики суспільного розвитку. Соціально-економічні прогнози необхідні для визначення можливих цілей розвитку суспільства, забезпечення досягнення їх, сприяють зростанню економічних ресурсів для здійснення найімовірніших та економічно ефективних варіантів довготермінових, середньотермінових і поточних програм, обґрунтуванню основних напрямів економічної й технічної політики, вможливають передбачення наслідків рішень і заходів, що їх вживають у кожен поточний момент.

У наш час прогнозування соціально-економічних процесів сформувалося у спеціальність, виникла нова галузь науки зі своєю специфічною методологією. У розвинених країнах створено інститути прогнозування суспільного розвитку. Розроблення теорії та методів прогнозування соціально-економічної сфери дає змогу уникати експериментів над живими людьми, застосування нових технологій і сучасної обчислювальної техніки в цій царині, забезпечує вибір раціонального способу управління суспільством.

Розгляду сучасних методів і моделей прогнозування соціально-економічних процесів присвячено пропонований курс.

Прогнозування соціально-економічних процесів (СЕП) — це

наукова дисципліна, яка вивчає розроблення прогнозів розвитку національної економіки та соціальної сфери в майбутньому, ґрунтується на науковому пізнанні соціально-економічних явищ і використанні всієї сукупності методів, засобів і можливостей прогностики.

Прогноз — науково обґрунтоване судження стосовно можливих станів об'єкта в майбутньому, альтернативні шляхи й терміни їх здійснення. Прогноз має випадковий характер, та оскільки він будується на підставі аргументованих наукових уявлень про стан і розвиток об'єкта, здійснення його є доволі ймовірним. Самі розробники прогнозу оцінюють його як очікуваний, імовірний стан об'єкта в майбутньому.

Процес розроблення прогнозів називають прогнозуванням. Подібно до будь-якого процесу трудової діяльності (зокрема й творчої) характер прогнозування визначають його суб'єкт і об'єкт, застосовувані засоби й методи, а також навколишнє середовище.

Суб'єктами прогнозування соціально-економічного розвитку є органи державної влади й місцевого самоврядування, корпорації й підприємства, також науково-дослідні й консалтингові організації, окремі експерти, яких залучають для розроблення й упровадження прогнозів.

Об'єктом соціально-економічного прогнозування є соціально-економічні процеси (СЕП) — тобто сукупність економічних і соціальних процесів формування та функціонування соціально-економічної системи, які характеризують динаміку зміни її параметрів на певному рівні господарювання [32].

Економічні (природні) процеси — це процеси між людиною та природою, які здійснюються за допомогою засобів праці з метою створення матеріальних продуктів виробничих процесів, або інтелектуальних продуктів — інформаційних та інноваційних процесів.

Соціальні (суспільні) процеси — це процеси взаємовідносин між людьми щодо забезпечення виробництва або придбання та споживання створених продуктів. Соціальні (суспільні) процеси формують сферу соціальної економіки, яка охоплює соціальні технології та пов'язані із ними політичні й організаційні процеси.

Взаємодія різноманітних процесів зумовлює утворення комбінованих видів: інформаційно-економічних, виробничо-економічних, інноваційно-економічних (у сфері природних процесів), політико-економічних, соціально-економічних та

організаційно-економічних (у сфері суспільних процесів). Зв'язок між природними й суспільними процесами опосередковують процеси ринкового та інституціонального регулювання (див. рис. 1.1.1).

Рис. 1.1.1. Соціально-економічні процеси та їхній взаємозв'язок із іншими процесами в економіці

Предметом соціально-економічного прогнозування є пізнання закономірностей соціально-економічних процесів у майбутньому, дослідження способів розроблення прогнозів.

Метою соціально-економічного прогнозування є створення наукових передумов для прийняття управлінських рішень органами законодавчої та виконавчої влади, органами місцевого самоврядування. Ці передумови передбачають:

- науковий аналіз тенденцій зміни соціально-економічних процесів;
- варіантне передбачення розвитку соціально-економічних процесів з огляду на наявні тенденції й окреслену мету;
- оцінювання ймовірних наслідків ухвалюваних рішень;
- обґрунтування напрямів соціально-економічного та науково-технічного розвитку.

Завданням соціально-економічного прогнозування, з одного боку, є з'ясування перспективи найближчого або віддаленішого майбутнього, вважаючи на реальні процеси сьогодення, а з іншого — сприяння розробленню оптимальних програм і планів економічного та соціального розвитку об'єкта, що має ґрунтуватися на пропонованому прогнозі й враховувати оцінку прийнятого рішення з позицій його наслідків у прогнозованому періоді.

Розглянемо детальніше сутність і мету розвитку соціально-економічної системи.

Соціально-економічну систему країни (СЕС) можна визначити як систему соціальних і економічних відносин у процесі виробництва, обміну, розподілу та споживання соціальних і матеріальних благ.

СЕС характеризується різноманітністю елементів, властивостей та відносин і може розглядатися як відносно відокремлена система, пов'язана своїми входами й виходами із зовнішнім середовищем.

Соціально-економічні процеси характеризуються динамікою зміни початкових (вхідних) і похідних (розрахункових) показників ефективності функціонування соціально-економічної системи за рівнем використання наявних виробничих потужностей та інших ресурсів, конкурентоспроможності продукції й обсягу її виробництва (зокрема й на експорт), рівня прибутку й платоспроможності, ефективності праці (включно із критеріями дохідності) та рівня його оплати. На підставі аналізу й оцінювання показників фактичного стану економіки прогнозують можливі зміни їх з огляду на науково-технічні та соціальні чинники у стратегічному й тактичному розумінні залежно від усталених тенденцій зміни ринкових ситуацій, зумовлених об'єктивними соціально-економічними процесами.

Засадовими цілями розвитку СЕС країни є:

- всебічний розвиток особистості, створення для кожного члена суспільства мінімальних умов, які забезпечують його свободу й безпеку;
- динамічний та ефективний розвиток країни;
- забезпечення національної безпеки країни в усіх аспектах — політичному, економічному (зокрема й продовольчому), соціальному, військово-стратегічному.

Цілі функціонування СЕС нерозривно пов'язані зі стратегією розвитку держави.

Стратегія соціально-економічного розвитку — це наука і мистецтво розроблення сукупності концептуально взаємопов'язаних довготермінових рішень, спрямованих на системне використання політичних, економічних, технологічних, соціальних, психологічних, організаційних та управлінських чинників для реалізації соціально-економічної політики, здійснюваної органами виконавчої влади в межах чинного законодавства [32].

Стратегія соціального розвитку невід'ємна від стратегії економічного розвитку. Це зумовлено спільною глобальною метою стратегії соціально-економічного розвитку на сучасному етапі — забезпечити стале економічне зростання за умов випереджувальних темпів зростання реальних доходів громадян і використання їхнього трудового потенціалу. Така постановка глобальної мети пов'язана із тим, що головним чинником, що об'єктивно стримує розвиток виробництва споживчих товарів і послуг, є неприпустимо низький рівень платоспроможного попиту більшості населення і невпинне відставання від розвинених країн за рівнем продуктивності й ефективності праці.

З огляду на ситуацію, що характеризується кризовим станом економіки та рівня життя населення й сфери праці, визначають цілі й підцілі соціально-економічного розвитку. Схематично це можна представити у вигляді дерева цілей (див. рис. 1.1.2).

Реалізація вказаних цілей зумовлена похідними від них підцілями, досягнення яких передбачає підвищення рівня ефективності функціонування усієї СЕС. Так, для забезпечення сталого економічного зростання необхідна ефективніша економіка, тобто підвищення віддачі на 1 гривню вкладених основних і оборотних коштів на кожному рівні господарювання за рахунок розвитку підприємництва і комплексного використання науково-технологічних, організаційних, структурних і соціальних чинників забезпечення конкурентоспроможності товарів і послуг, призначених для реалізації. Для відтворення і зростання людського капіталу необхідна ефективна праця, тобто зростання її продуктивності, ефективності й дохідності за одночасного зростання оплати праці шляхом підвищення рівня знань і вмінь працівників, гуманізації умов праці, застосування прогресивних технологій і норм, стимулювання творчих трудових досягнень. Для зростання реальних доходів населення потрібен ефективний соціальний захист, тобто підвищення надійності систем гарантій соціального забезпечення громадян на засадах нагромадження й адресного використання відповідних фондів з урахуванням наявних обсягів і результатів праці, розвитку страхування та сфери соціальних послуг.

Рис. 1.1.2. Дерево цілей соціально-економічного розвитку [32]



Основним інструментом досягнення стратегічних цілей економічного росту й соціального розвитку є ефективне функціонування СЕС. Це зумовлено двома обставинами:

по-перше, тим, що загальною і суттєвою причиною тривалої системної кризи об'єктивно є неефективність розв'язання економічних і соціальних проблем на всіх рівнях господарювання, внаслідок чого більшість підприємств або не працюють, або перебувають на межі банкрутства, не відтворюється рівень реальної заробітної плати й реальних доходів населення;

по-друге, об'єктивною необхідністю пошуку оптимальних економічних і соціальних рішень, визначення шляхів підвищення їх ефективності за кількісними та якісними критеріями результативності, економічності витрат і стабільності забезпечення життєво важливих умов — безпеки, добробуту і справедливості.

Кожному рівню господарювання відповідають характерні саме для нього умови економічного зростання.

Для мікрорівня це:

- ефективне використання ресурсів;
- ефективна зайнятість робітників і суцільна економія робочого часу;
- раціональне використання сировини й матеріалів;
- застосування безвідходних технологій;
- скорочення виробничих запасів;
- раціональне використання виробничих потужностей;
- дотримання екологічних вимог.

Для сфери господарювання, що відповідає мезорівню, найважливішими умовами економічного зростання є розвиток підприємництва:

- розширення практики внутрішнього підприємництва на наявних підприємствах;
- створення нових підприємств і робочих місць;
- розвиток венчурного підприємництва.

Умовами економічного зростання на макрорівні є:

- оптимізація економічного середовища, що забезпечує створення необхідних стимулів для залучення інвесторів;
- отримання короткотермінових кредитів під низький відсоток;
- зниження податкових норм за рахунок розширення податкової бази;
- підвищення зайнятості й зниження безробіття шляхом вивільнення частини коштів фонду соціальної допомоги безробітним.

Реалізація перелічених умов економічного зростання потребує створення необхідного науково-методичного підґрунтя. Ефективне використання ресурсів потребує інженерного забезпечення у формі відповідних технологій. Розвитку підприємництва сприятиме створення економічних механізмів, що забезпечують

залучення інвестицій у необхідну матеріально-технічну базу нових підприємств. Оптимальне сприяння економічного оточення пов'язане із забезпеченням інституціональної підтримки у формі соціально-економічних норм і нормативів, які орієнтують на стимулювання економічного зростання.

Системний розгляд понять економічного зростання і умов його досягнення дає змогу вирізнити два принципові напрями розв'язання проблем (рис. 1.1.3).

Рис. 1.1.3. Проблеми формування функціональних та інтеграційних засад економічного зростання

Перший напрям стосується функціональних засад (або аспектів) і ґрунтується на розглянутих вище чинниках, суб'єктах господарювання й принципових положеннях трудової теорії економічного зростання, якими є технологічні, трудові, підприємницькі та інституціонально-стимулювальні.

Другий напрям, що охоплює інтеграційні засади економічного зростання, ґрунтується на положенні про те, що кожен із названих функціональних засад можна реалізувати стосовно всіх економічних суб'єктів лише за умови встановлення між ними необхідного зв'язку (комунікаційні засади), відносного рівня впливу на економічне зростання (кореляційні засади) й одержання результатів (аналітичні й оцінні засади). Розроблення функціональних та інтеграційних засад економічного зростання слугує теоретичним підґрунтям проектування відповідних систем і прикладних програм технології, організації й стимулювання економічного зростання.

Управління соціально-економічними процесами становить сукупність управлінських рішень та дій, спрямованих на створення умов для здійснення потрібних змін в економіці й соціальній сфері. Головний принцип формування функцій управління у цьому разі полягає в тому, що соціально-економічні процеси, висвітлюючи динаміку стану економіки та соціальної сфери в режимі реального часу, водночас відіграють роль не лише об'єктів управління, а й заходів утілення їх. Окрім того, специфіка управління соціально-економічними процесами, на відміну від управління виробничими процесами, полягає в аналітичному, дослідницькому характері пошуку рішень у поєднанні з оперативністю реалізації їх, що визначає необхідність підготовки економістів-аналітиків широкого профілю, зорієнтованих на управління соціально-економічними процесами в усіх секторах економіки.

За цих умов основні функції управління соціально-економічними процесами можна визначити як етапи управлінського циклу, оскільки кожен із них характеризується досягненням певної проміжної мети у межах вирішуваних функціональних завдань. Перелік основних функцій управління соціально-економічними процесами в їх послідовності та з урахуванням зворотного зв'язку схематично представлено на рис. 1.1.4.

Рис. 1.1.4. Основні функції управління соціально-економічними процесами

Перша функція управління СЕП — аналіз та оцінювання цих процесів з метою виявлення фактичного стану досліджуваної економічної системи (підприємства, фірми, галузі, регіону) за ustalеними позитивним й негативним критеріями. Ця

функція здійснюється шляхом систематичного проведення моніторингу за даними статистичної звітності й безпосереднього вивчення економічних і соціальних процесів на підприємствах і фірмах, зважаючи на дію чинників ринкового та інституціонального регулювання. При цьому використовують первинні й похідні (розрахункові) показники, для яких можлива кількісна оцінка. До них належать такі показники:

- номінальний і реальний валовий внутрішній продукт, його структура за напрямом використання;
- співвідношення попиту й пропозиції на споживчі та інвестиційні товари;
- капітальні вкладення та їхня структура;
- обсяг продукції та її реалізації;
- індекси цін;
- питома вага збиткових підприємств;
- податки;
- заборгованість покупців постачальникам за кредитами банків, включно із простроченою;
- прожитковий мінімум;
- обсяг грошових доходів;
- середньомісячна заробітна плата в розрахунку на одного працівників;
- обсяг трудових ресурсів в економіці;
- чисельність безробітних тощо.

Окрім того, рекомендується використовувати якісні оцінки чинників, які не підлягають кількісному вимірюванню.

Друга функція — прогнозування тенденцій розвитку наявних економічних процесів, ґрунтоване на результатах їхнього аналізу й оцінювання. Розроблення прогнозу очікуваних змін стану економіки на досліджуваному рівні здійснюють у двох варіантах:

- розглядають очікувані показники за збереження наявних зовнішніх умов (кон'юнктура ринку та політика інституціонального регулювання), а також внутрішніх чинників (структурні й технологічні зміни), тобто вдаються до простої екстраполяції показників;
- з урахуванням вказаних чинників, за наявності низки варіантів прогнозу, кожен із них має супроводжуватися оцінюванням імовірних економічних та соціальних наслідків залежно від терміну, на який розраховано прогноз, та від його призначення: (довготерміновий потрібен для розроблення стратегічних рішень; короткотерміновий — для рішень поточного тактичного характеру).

Третя функція — стратегічне планування розвитку економічних та соціальних процесів. Ця функція має за мету визначити, обґрунтувати й запропонувати оптимальні рішення стосовно вибору пріоритетних напрямів позитивної зміни перебігу економічних процесів шляхом вжиття заходів антикризового

регулювання для забезпечення курсу економічного зростання у прогнозованому періоді.

Четверта функція — організація процесів соціально-економічного регулювання. Вона полягає в розробленні й удосконаленні економічних механізмів, призначених для цілеспря-

мованої зміни наявної практики відповідно до прийнятих напрямів стратегічного планування та з огляду на реальний стан економіки.

П'ята функція — реалізація проектних і нормативних рішень для досягнення поставленої мети. Головна форма реалізації — розроблення й затвердження програм введення нових економічних механізмів (і коригування наявних), а також по-в'язаних із ними процесів економічного регулювання із використанням нормативних методів (або, за відсутності останніх, — аналітичних). Розглянута функція, подібно до зворотного зв'язку, слугує логічним підґрунтям для контролю над перебігом реалізації рішень, відповідного коригування та здійснення першої функції — аналізу й оцінювання соціально-економічних процесів.

Перехід до сталого розвитку СЕС потребує скоординованих дій в усіх сферах життя суспільства, відповідної переорієнтації соціальних, економічних та екологічних інститутів держави.

Державне управління процесом переходу до сталого розвитку передбачає розроблення системи програмних і прогнозних документів:

- державної стратегії дій тривалого характеру; довготермінових і середньотермінових прогнозів, складовим елементом яких є прогнози змін навколишнього середовища й окремих екосистем унаслідок господарської діяльності;
- короткотермінові прогнози і програми галузевого, регіонального (територіального) і державного рівнів. При цьому однією із важливих умов є створення злагодженої системи взаємодії «центр — регіони», яка передбачає формування ефективної прочісторової структури економіки країни за дотримання балансу зацікавленості всіх суб'єктів господарювання, що доводить необхідність розроблення й реалізації програм переходу до сталого розвитку для кожного регіону, а також подальшої інтеграції цих програм у процесі розроблення державної політики у напрямі сталого розвитку.

Невід'ємною частиною концепції сталого розвитку є система індикаторів, розроблена однойменною Комісією ООН1.

На підставі національних і міжнародних пропозицій щодо розроблення й застосування індикаторів Комісія у 1995 році ухвалила робочу програму введення індикаторів для сталого роз-

витку. Програма містить попередній набір із 130 індикаторів. Для полегшення застосування та перевірки прийнятності їх

були розроблені методологічні поради щодо кожного індикатора.

Індикатори відрізняються за рівнем спонукальної сили (Driving Force), тобто належністю до чинників, характеристики стану (State) та реагування, тобто зворотної реакції відповідної структури (Response Framework). Призначені вони для використання країнами на національному рівні в процесі ухвалення державних рішень. Не всі індикатори можуть бути застосовані в будь-якій ситуації, тобто країни можуть обирати для використання ті індикатори, які більшою мірою відповідають пріоритетам, цілям і завданням. Методологічні поради містять необхідну інформацію стосовно поняття, значення, вимірювання та джерела даних за кожним індикатором для полегшення збирання й аналізу даних.

Індикатори сталого розвитку можуть слугувати підґрунтям формування сценарних умов для прогнозування розвитку соціальної економіки. Під сценарними умовами розуміють сукупність індикаторів, які за кожним завданням або функцією (напрямом) прогнозування характеризують чинники, що впливають на розвиток об'єктів; оцінку стану об'єктів; оцінку заходів щодо реагування на зміну стану об'єктів.

---

Indicators Sustainable Development. Framework and Metodologies. United Nations. — New York, 1996.

#### Таблиця 1.1

Цільові завдання (функції) Індикатори чинників Індикатори стану Індикатори реагування

##### 1. Економічні індикатори

1. Міжнародна співпраця з метою пришвидшення сталого розвитку в країнах і відповідна внутрішня політика • ВВП на душу населення

• Частка чистих інвестицій у ВВП

• Сума експорту та імпорту у відсотках до ВВП • Чистий внутрішній продукт з урахуванням зовнішнього оточення

• Частка вироблених товарів у загальному обсязі експорту

##### 2. Зміна моделей споживання • Річне споживання енергії

• Частка промислового видобування природних ресурсів

у виробництві готової про-

дукції • Розвідані мінеральні ресурси

• Розвідані паливно-енергетичні ресурси

• Термін використання розвіданих ресурсів

• Інтенсивність використання матеріалів

- Частка виробництва додаткового продукту у ВВП
  - Частка споживання відновлюваних енергетичних ресурсів
3. Фінансові ресурси і механізми
- Частка трансфертів чистих ресурсів у ВВП
  - Загальне перевищення кредитів (виданих або отриманих) у відсотках від ВВП
  - Борг ВВП
  - Обслуговування боргу /експорт
  - Видатки на захист навколишнього середовища у відсотках від ВВП
  - Обсяг нових або додаткових фондів на сталий розвиток

4. Передання екологічно чистої технології, співпраця та забезпечення продуктивності

- Імпорт технологічних товарів
- Прямі іноземні інвестиції
- Частка імпорту екологічно чистих технологічних товарів
- Гранти технічної співпраці

2. Соціальні індикатори

1. Боротьба із бідністю

- Відсоток безробіття
- Індекс бідності (за кількістю осіб)
- Індекс рівня бідності
- Точний індекс рівня бідності
- Індекс Джини (нерівності доходів)
- Відношення середньої зарплати жінок і чоловіків

2. Демографічна стабільність

- Відсоток чистої міграції
- Відсоток народжуваності
- Щільність населення

3. Підтримка освіти, обізнаності суспільства та навчання, захист і підтримка здоров'я людини

- Відсоток населення шкільного віку
- Зарахування до початкової школи (разом і сальдо)
- Діти, які отримали високу оцінку за початкову освіту
- Очікуваний результат шкільного життя
- Очікувана тривалість життя
- Відсоток дитячої смертності тощо
- Частка витрат ВВП на освіту
- Національний фонд здоров'я, що фінансується місцевими органами
- Частка національного фонду здоров'я у ВВП

Закінчення табл. 1.1

Цільові завдання (функції) Індикатори чинників Індикатори стану Індикатори реагування

3. Екологічні індикатори

1. Захист якості та забезпечення ресурсами прісної води • Річний обсяг ґрунтової і поверхневої води, не придатної до споживання
  - Внутрішнє споживання води на душу населення • Ресурси ґрунтової води
  - Концентрація фекальних речовин у прісній воді
  - Потреба біохімічного кисневого очищення водних басейнів • Укриття стічної води
  - Щільність гідрологічних мереж
2. Захист океанів, морів і узбережної зони • Зростання населення в узбережних зонах
  - Виток нафти в узбережні води
  - Виток азоту й фосфору в узбережні води • Максимально стійкий вилов риби
  - Індекс Algae
3. Інтегральний підхід до планування й управління земляними ресурсами • Зміни користування землею • Зміни стану ґрунтів • Централізоване управління природними ресурсами на місцевому рівні
4. Забезпечення сталого сільського господарства та розвитку села • Застосування сільськогосподарських пестицидів
  - Застосування добрив
  - Відсоток іригації орних земель
  - Використання енергії у сільському господарстві • Орні землі на душу населення
  - Зона, що підлягає засоленню й затопленню • Сільськогосподарська освіта
5. Захист атмосфери тощо • Виділення газів від теплиць (випаровування)
  - Виділення окису сірки
  - Виділення окису азоту
  - Споживання озонопогли纳льних речовин • Концентрації забруднень навколо міських зон • Видатки на зменшення рівня забруднення повітря

Модель процесу подолання негативних соціальних наслідків економічної кризи і формування позитивних тенденцій соціально-економічного розвитку із поступовим переходом до фази економічного зростання схематично можна представити так (див. рис. 1.1.5):

Рис. 1.1.5. Схеми процесу руху економічних і соціальних індикаторів

Найважливішим інструментом аналізу, прогнозування й розроблення стратегії макроекономічного регулювання та розвитку є система соціальних нормативів (стандартів) і норм, які впроваджуються державними органами виконавчої влади.

Під час визначення ефективності соціально-економічного розвитку на підставі реалізації ухвалених стратегічних рішень слід зважати на рівень оптимальності збалансованих співвідношень між частками коштів чистого прибутку, які асигнуються на виробництво та споживання, тобто на стимулювання економічних результатів діяльності підприємств з метою збільшення доходів працівників. Для цього можна встановити такий показник, як індекс розподілу доходів, який визначається часткою прибутку, що витрачається на формування інвестиційного фонду, тобто на розвиток матеріально-технічної бази економічної й соціальної діяльності.

Залежно від призначення і правового статусу соціальних нормативів і норм їх можна розподілити на три групи:

- соціальні нормативи й норми як обов'язкові мінімальні соціальні гарантії загальної прямої дії на всіх рівнях економіки;
- соціальні нормативи, рекомендовані як підґрунтя розроблення норм на мезоекономічному рівні з огляду на територіальну й галузеву специфіку;
- соціальні та соціотехнологічні нормативи, рекомендовані як підґрунтя розроблення норм на мікроекономічному рівні з огляду на конкретні умови підприємств і корпорацій.

Під час визначення найактуальніших видів соціально-трудо-вих нормативів, зважаючи на належність їх до конкретної групи, передусім слід визначити нормативи чинників зростання продуктивності (дохідності) праці як засадової умови нагромадження коштів для соціального розвитку. До таких нормативів належать:

- мінімально допустима частка чистого прибутку, що має направлятися на поліпшення фондівддачі (використання наявних виробничих потужностей);
- збільшення обсягу ВВП (виробленої продукції), а також освоєння та розвиток виробництва нової продукції, яка користується перспективним попитом, зі створенням додаткових робочих місць за одночасного впровадження нормативів, які передбачають економічне зростання в розрахунку на одного працівника.

## 1.2. Методологія прогнозування

соціально-економічних процесів

Сучасні умови господарювання потребують максимального розширення фронту прогнозування, подальшого вдосконалення методології та методики розроблення прогнозів. Чим вищий рівень прогнозування процесів суспільного розвитку, тим ефективніше регулювання й управління цими процесами в суспільстві.

Методологія прогнозування — це галузь знань про методи, способи та системи прогнозування.

Загальнотеоретичним підґрунтям прогнозування є спеціальна галузь — прогностика, що вивчає закономірності розроблення прогнозів [7]. Прогностика визначає також:



- Методи прогнозування — сукупність заходів і способів мислення, що вможлиблює на основі аналізу ретроспективних даних, екзогенних та ендогенних зв'язків об'єкта прогнозування, а також вимірювань їх у межах явища або процесу, що розглядається, ймовірний висновок стосовно майбутнього розвитку об'єкта.
- Способи прогнозування — отримання й оброблення інформації про майбутнє на підставі однорідних методів розроблення прогнозу.
- Системи прогнозування — впорядкована сукупність методик і технічних засобів, призначена для прогнозування складних явищ або процесів. Система прогнозування СЕС означає певну єдність методології, організації й розроблення прогнозів, що забезпечує узгодженість, послідовність і неперервність їх.

Більш загальним поняттям ніж прогнозування є передбачення. Передбачення як випереджувальне (завчасне) відображення дійсності, ґрунтоване на пізнанні законів природи, суспіль-

ства та мислення, залежно від рівня конкретизації й характеру впливу на перебіг досліджуваних процесів, має чотири форми: гіпотезу (загальнонаукове передбачення), прогноз, програму та план.

Гіпотеза характеризує наукове передбачення на рівні загальної теорії. Це означає, що початкову базу побудови гіпотези

становлять теорія і відкриті на її основі закономірності й причиново-наслідкові зв'язки функціонування і розвитку досліджуваних об'єктів. На рівні гіпотези дають якісну характеристику останніх, яка відбиває загальні закономірності їхньої поведінки.

Прогноз порівняно з гіпотезою більш визначений, оскільки

ґрунтується не лише на якісних, а й на кількісних параметрах, що дає змогу характеризувати майбутній стан об'єкта ще

й кількісно. Прогноз — це передбачення на рівні конкретно-прикладної теорії. Отже, прогноз відрізняється від гіпотези

меншою мірою невизначеності та більшою ймовірністю. Разом

із тим, зв'язки прогнозу з досліджуваним об'єктом або явищем не є жорсткими, однозначними: прогноз має імовірнісний ха-

раактер.

Програма являє собою висування певної мети і передбачення конкретних, детальних подій досліджуваного об'єкта. У ній фіксуються шляхи і засоби розвитку відповідно до поставлених завдань, обґрунтовуються ухвалені управлінські рішення. Головна відмінна риса її — визначеність завдань. Отже, в програмі передбачення дістає найбільшу конкретність і визначеність. Подібно до прогнозу, програма ґрунтується на результатах і досягненнях конкретно-прикладної теорії.

Форми передбачення тісно пов'язані у своїх виявах одна з одною та з досліджуваною системою управління та планування, і становлять послідовні

щаблі пізнання поведінки об'єкта в майбутньому. Початок цього процесу — загальнонаукове передбачення стану об'єкта, останній етап — побудова плану переведення об'єкта в новий, планований для нього стан. Важливим засобом цього слугує прогноз як єднальна ланка між загальнонауковим передбаченням і планом.

Хоча гіпотеза має найзагальніший характер, без неї неможливе жодне наукове управління та планування. Гіпотеза впливає на цей процес через прогноз і є важливим джерелом інформації для його побудови. У багатьох випадках гіпотеза виконує аналогічну роль безпосередньо під час розроблення планів.

Найтісніше прогнозування пов'язане із плануванням.

План і прогноз — це взаємодоповнювальні стадії планування за вирішальної ролі плану як провідної ланки управління суспільним виробництвом. При цьому прогноз виступає чинником, який орієнтує наявну практику на можливості розвитку в майбутньому, а прогнозування є інструментом розроблення планів. Форми поєднання прогнозу та плану можуть бути різними: прогноз може передувати розробленню плану (як правило), складатися після плану (прогнозування наслідків зафіксованого у плані рішення), здійснюватися в процесі розроблення плану.

Між прогнозом і планом існують і розбіжності. Головна з них полягає в тому, що план має директивний, а прогноз — імовірний характер. План — це однозначне рішення, зокрема й тоді, коли його розробляють на варіантній основі. Натомість прогноз за своєї сутністю має альтернативний, варіантний зміст. У цьому сенсі прогнозування становить дослідницьку базу планування, яка, втім, має власне методологічне й методичне підґрунтя та значною мірою відрізняється від планування. Розроблення прогнозів ґрунтується на прогностичних методах, тоді як планування спирається на більш строгі й точні методи балансових та інших розрахунків. Прогнозування й планування відрізняються й тим, що характеризують різні щаблі пізнання досліджуваного об'єкта, різні, хоча й взаємопов'язані, форми передбачення його майбутнього стану.

У проблемі прогнозування розрізняють два аспекти: теоретико-пізнавальний та управлінський, пов'язаний із можливістю прийняття на підставі набутого знання управлінських рішень (див. рис. 1.2.1). Конкретизація в цих випадках також набуває різних форм: власне передбачальну (прескриптивну, описову) і вказівну (прескриптивну, визначальну).

- Під передбаченням розуміють опис можливих чи бажаних перспектив, станів, розв'язань проблем майбутнього.
- Вказівка (рекомендація) дає спосіб розв'язання цих проблем, використання інформації про майбутнє в цілеспрямованій діяльності.

Рис. 1.2.1. Сутність прогнозування

Виходячи із загальноприйнятих понять теорії управління суспільними процесами, прогнозування відіграє провідну роль у системі управління процесами соціально-економічного розвитку як єднальна ланка між об'єктивно необхідними функціями підготовки й реалізації відповідних рішень (див. рис. 1.2.2).

Функції підготовчого блоку мають дослідницький і аналітичний характер. До них належать такі:

- інформація — передбачає отримання поточних статистичних та аналітичних даних стосовно динаміки соціально-економічних процесів на відповідному рівні моніторингу, а також ознайомлення з новітнім досвідом і тенденціями в цій галузі;
- цілеспрямування — полягає у встановленні системи конкретних цілей соціально-економічного розвитку стосовно певного календарного періоду, виходячи із загальнонаціональної мети — підвищення якості життя та зростання добробуту населення, гарантування його безпеки й соціальної справедливості;

Рис. 1.2.2. Місце прогнозування серед функцій управління соціально-економічними процесами

- аналіз — передбачає вивчення й узагальнення одержаної інформації про динаміку соціально-економічних процесів у зіставленні з відповідними цільовими індикаторами;
- вимірювання передбачає створення та вдосконалення системи соціально-економічних показників (індикаторів) і методів кількісного оцінювання їх;
- діагностика — полягає в підготовці висновків і узагальнювального підсумку (на зразок аудиторського) щодо наявно-

го стану та рівня соціально-економічного розвитку із визначенням позитивних і негативних чинників, які здійснили вплив на нього.

Прогнозування полягає в розробленні й обґрунтуванні можливих варіантів очікуваних змін соціально-економічної ситуації та їхніх наслідків під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників. Тим самим прогнозування завершує підготовчий блок функцій управління соціально-економічними процесами, що передбачає розв'язання завдань прогнозування у комплексі з усіма попередніми функціями шляхом розроблення відповідних технологій їхнього виконання.

З іншого боку, прогнозування є підґрунтям здійснення функцій виконавчого блоку, які мають програмно-управлінський характер:

- програмування (тобто розроблення програм соціально-економічного розвитку);
- планування (укладання планів здійснення заходів, передбачених програмою);
- регулювання (внесення оперативних змін під час виконання програми).

Отже, стосовно якості та ефективності прогнозів соціально-економічного розвитку можна робити висновки мірою реалізації програм, які на них ґрунтуються.

Таким чином, усі функції управління соціально-економічними процесами становлять у сукупності цілісну систему узгодження й функціонального розподілу дій органів управління будь-яких рівнів.

Прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів має виходити з необхідності науково обґрунтованого врахування загальноекономічних

галузевих і регіональних пропорцій. У регіональному аспекті провідну роль відіграє соціальна домінанта розвитку економічних систем, оскільки регіони створюють передумови для всебічного розвитку індивіда, використовуючи для цього соціальні нормативи [32].

Якісне виконання функцій управління зумовлено рівнем обладнання й використання сучасних технологій і засобів комп'ютерної та телекомунікаційної техніки. Стосовно конкретного змісту й сфери впливу функцій управління на соціально-економічні процеси технологія, що розробляється, є механізмом виконання їх, який визначає послідовність операцій (дій), технічні засоби, склад виконавців і форми їхньої взаємодії, а також процедури узгодження й затвердження готових документів нормативного, проектного або розпоряджувального характеру.

Основними вимогами та пов'язаними із ними проблемами під час розроблення технологій прогнозування соціально-економічного розвитку є:

- виконання прийнятих у прогностиці принципів системності, узгодженості, варіантності, безперервності, верифікаційності (тобто ймовірності, точності, обґрунтованості) та рентабельності прогнозів;
- орієнтація на домінантний вибір нормативного виду прогнозів, за яких прогнозовані показники визначають залежно від співвідношення фактичних і нормативних (ретроспективних і перспективних) значень внутрішніх і зовнішніх чинників;
- використання абсолютних і відносних показників, що відбивають динаміку зміни значень параметрів прогнозованих об'єктів;
- встановлення оптимальної довжини бази й упередження прогнозу.

Виходячи з принципу системності в розробленні технологій прогнозування визначають склад і взаємозв'язок економічних та соціальних параметрів, суттєвих для опису й кількісного оцінювання об'єктів прогнозування як значущих змінних стосовно завдання, що розв'язується. При цьому виокремлюють ендогенні змінні кожного об'єкта, які відображають його властивості, та екзогенні змінні, зумовлені впливом певної сукупності зовнішніх чинників. Кожен параметр характеризує об'єкт прогнозування впродовж прогнозної бази та періоду випередження прогнозу. Що стосується вимірювання й оцінювання параметрів об'єктів прогнозування, то для цього використовують як натуральні, так і похідні від них вартісні показники. Особливе значення при цьому має створення механізмів узгодження їх на всіх рівнях економіки, оскільки від цього залежить можливість порівняльного аналізу різних варіантів прогнозованих рішень, забезпечення безперервності й достовірності використовуваної інформації, а також ефективність прогностичної діяльності.

Однією з важливіших теоретичних проблем прогнозування є побудова типології прогнозів. Останню можна будувати залежно від різних критеріїв і ознак — цілей, завдань, об'єктів, методів організації прогнозування тощо. До найважливіших із них належать: масштаб прогнозування, характер об'єкта, функція прогнозу.

За масштабом прогнозування розрізняють: макроекономічний (народногосподарський) та структурний (міжгалузевий і міжрегіональний) прогнози, прогнози розвитку народногосподарських комплексів (паливно-енергетичного, агропромислового, інвестиційного, виробничої інфраструктури, сфери обслуговування населення тощо), прогнози галузеві та регіональні, прогнози первинних ланок народногосподарської системи — підприємств, виробничих об'єднань, а також окремих виробництв і продуктів (рис. 1.2.3) [33].

За періодом випередження прогнози поділяють на короткотермінові — від місяця до року; середньотермінові — від одного до п'яти років; довготермінові — від п'яти до п'ятнадцяти-двадцяти років; далекоглядні — триваліші за зазначені періоди.

Рис. 1.2.3. Головні напрями розвитку країни

Зазначені типи прогнозів відрізняються як за змістом, так і за характером оцінок досліджуваного процесу. Короткотермінові прогнози СЕП ґрунтуються на припущенні, що у прогнозованому періоді не станеться ані кількісних, ані якісних суттєвих змін досліджуваного об'єкта. Середньо- та довготермінові виходять із кількісних і якісних змін у досліджуваному процесі, причому в середньотермінових кількісні зміни домінують над якісними. У середньотермінових прогнозах здійснюють кількісно-якісне оцінювання подій, у довготермінових — якісно-кількісне. Далекочасні прогнози виходять суто з якісних змін, причому йдеться переважно про загальні закономірності розвитку досліджуваного об'єкта. Форма оцінювання прогнозованих подій — якісна (див. рис. 1.2.4) [33].

Розподіл прогнозів залежно від характеру досліджуваних процесів пов'язаний із різними аспектами процесу відтворення. За цією ознакою виокремлюють такі народногосподарські прогнози: розвитку виробничих відносин; соціально-економічних передумов і наслідків науково-технічного прогресу; динаміки народного господарства (його темпів, чинників та структури); відтворення трудових ресурсів, зайнятості й підготовки кадрів; економічного використання природних ресурсів; відтворення основних фондів і капітальних вкладень; рівня життя населення; фінансових відносин, доходів і цін; зовнішніх економічних зв'язків тощо.

Рис. 1.2.4. Система прогнозів

Кожен із названих напрямів має самостійне значення і може розроблятися на власній основі. Разом із тим між ними існує методологічна єдність, яка забезпечує науковий характер прогнозування народного господарства загалом.

Економічне прогнозування здійснюють у поєднанні з іншими видами прогнозування: соціальним, політичним, демографічним, науково-технічним, прогнозуванням природних ресурсів тощо. На результати цих прогнозів зважають у народногосподарському та інших типах економічних прогнозів. Своєю чергою, економічні прогнози — невід'ємна складова прогнозування й планування розвитку суспільних процесів. Зв'язок різноманітних видів прогнозів дістає вияв у послідовності їхнього розроблення. Так, економічні прогнози

будують за прогнозами науково-технічного прогресу, природних ресурсів, демографічних процесів тощо.

За функціональною ознакою (спрямуванням прогнозування) розрізняють два типи прогнозів: пошуковий і нормативний.

Пошуковий прогноз ґрунтований на умовному продовженні в майбутнє тенденцій розвитку об'єкта, що вивчається в минулому й сучасному, абстрагуючись від можливих рішень, здатних радикально змінити ці тенденції (планів, програм тощо). Його завдання — з'ясувати, як розвиватиметься досліджуваний об'єкт за умов збереження наявних тенденцій.

Нормативний прогноз, на відміну від пошукового, розробляють на базі заздалегідь визначених цілей. Його завдання — визначити шляхи й терміни досягнення можливих станів об'єкта прогнозування в майбутньому, які визнано за мету. Якщо пошуковий прогноз у визначенні майбутнього стану об'єкта відштовхується від минулого та нинішнього, то нормативний прогноз здійснюється у зворотному порядку: від заданого стану в майбутньому до наявних тенденцій та зміни їх задля поставленої мети.

Обидва типи прогнозів на практиці водночас як напрями, підходи до прогнозування і використовуються разом (рис. 1.2.5). У поєднанні їх проявляється стимулювальна роль прогнозування як інструменту планування досягнення поставлених цілей. Стимулювальна функція прогнозування спричиняє таку його особливість, як ефект дії прогнозу на початкові передумови передбачення. Ефект дії може бути позитивним, пришвидшуючи здійснення прогнозу, та негативним, коли гальмує його реалізацію, а подеколи навіть приводить до самознищення прогнозу. Зумовлено це тим, що досягнення мети прогнозу безпосередньо залежить від об'єктивних умов його здійснення. Якщо прогноз відповідає нагальним умовам розвитку об'єкта, реалізація його на практиці відбудеться успішно. Навпаки, невідповідність прогнозу цим умовам негативно позначиться на його реалізації. На взаємозв'язки умов здійснення прогнозу з його цілями впливає вплив також взаємодія прогнозування із прийняттям рішень. Рішення, як правило, приймають на підставі даних прогнозування. Своєю чергою, прийняті рішення справляють вплив на результати здійснення прогнозів. Тому з метою запобігання розбіжності між прогнозом і прийнятим рішенням необхідно систематично коригувати прогноз, наприклад, шляхом порівняння його із цілями розвитку об'єкта прогнозування й можливістю здійснення їх.

Рис. 1.2.5. Схеми пошукового та нормативного прогнозування

Із типологією прогнозів тісно пов'язане питання стосовно джерел інформації щодо майбутнього та способи його прогнозування. Розрізняють три основні джерела прогнозової інформації:

- набутий досвід, ґрунтований на знанні закономірностей проходження й розвитку досліджуваних явищ, процесів, подій;
- екстраполяція наявних тенденцій, закони розвитку яких у минулому й сучасному відомі;

- побудова моделей об'єктів прогнозування стосовно очікуваних або накреслених умов.

Цим джерелам інформації відповідають три способи прогнозування, що взаємно доповнюють одне одного:

- експертний, оснований на мобілізації професійного досвіду й інтуїції висококваліфікованих експертів для одержання прогнозів, що не мають кількісних характеристик. Цей спосіб застосовують, коли немає або не досить статистичних даних, не існує надійних методів оцінювання подій минулого, якщо в розвитку прогнозованих процесів передбачаються різкі зміни, про характеристики яких майже нічого невідомо;
- екстраполяція — вивчення минулого і сучасного розвитку об'єкта і перенесення закономірностей цього розвитку на майбутнє;
- моделювання — дослідження пошукових і нормативних моделей прогнозованого об'єкта у світлі очікуваних або окреслених змін його стану. Моделі соціально-економічних процесів прийнято розрізняти за методами, які використовують у математиці для їх побудови. Формалізоване відображення вхідних положень має загальну назву — «економіко-математичні моделі». Вони можуть бути статичними або динамічними, статистичними або детермінованими, лінійними або нелінійними, зі стаціонарною або змінною структурою відображення досліджуваного процесу тощо.

### 1.3. Структура прогнозування розвитку

національної економіки

З огляду на сучасні вимоги до прогнозування соціально-економічного розвитку розглянемо в системному взаємозв'язку деякі актуальні питання технології розроблення прогнозів, включно з основними макроекономічними показниками, демографічними ситуаціями та зайнятістю населення, доходами населення й оплатою праці, соціально-економічною безпекою.

Прогнозування розвитку національної економіки здійснюється на підставі розроблення комплексної системи, яка передбачає базові та соціально-економічні прогнози [33].

У структурному плані такий комплекс прогнозів демонструє рис. 1.3.1.

#### Рис. 1.3.1. Структурний розріз комплексу прогнозів

Базові прогнози мають свої цілі й завдання, тому слугують підґрунтям для розроблення соціально-економічних прогнозів. Разом із тим, базові прогнози за їхнім стосунком до соціально-економічних прогнозів можна розподілити на два блоки: ресурсний і зовнішніх впливів. Перший блок базових прогнозів надає соціально-економічним прогнозам інформацію про можливі значення і подальші зміни ресурсної бази країни. Другий блок визначає зовнішні стосовно соціально-економічного розвитку чинники, які впливають на параметри СЕП країни.

Ресурсний блок охоплює демографічний прогноз, прогноз природних ресурсів та НТП.

Метою демографічного прогнозування є отримання даних щодо перспективної зміни таких показників, як:

- чисельність дітей дошкільного віку як у країні загалом, так і за регіонами для планування розвитку мережі дошкільних закладів і шкіл;
- чисельність осіб пенсійного віку для органів соціального забезпечення;
- дані щодо майбутньої статевовікової структури, потрібні для розвитку мережі медичного обслуговування населення, профілю підготовки медичних кадрів і будівництва медичних закладів;
- чисельність і склад сімей, необхідні для планування випуску товарів широкого вжитку, будівництва житла тощо.

У сучасному уявленні результат демографічного прогно-

зу — поняття комплексне, й складається із пов'язаних між собою елементів. Наприклад, перспективи розвитку населення регіону не можна визначити без прогнозу міграції. Своєю чергою міграція суттєво впливає на віковий склад населення. Але зміни вікового й статевого складу населення суттєво позначаються на динаміці народжуваності та смертності. Комплексність, своєю чергою, здебільшою визначає методику демографічних прогнозів.

Головною функцією демографічного прогнозу є прогнозування руху (міграції) населення країни та регіонів, відтворення трудових ресурсів за статевовіковим складом, рівня зайнятості працездатного населення, кваліфікації професійного складу.

Найважливішим результатом демографічного прогнозу є інформація щодо кількості сімей, середнього розміру їх, спрямованості та інтенсивності міграційних потоків населення, середньої тривалості життя, тривалості активної трудової діяльності, можливих структурних змін тощо.

? Метою прогнозування природних ресурсів вважають виявлення за вже розвіданими, тими що використовуються, відкритими, але ще не введеними в дію родовищами, можливого рівня їх використання в майбутньому, а також необхідних для цього умов.

Прогноз охоплює всі види природних запасів: паливо й мінеральні ресурси, лісові ресурси (окрім тваринного світу), енергію річок, альтернативні види енергії (сонячну, вітрову, морських приливів і відпливів тощо), їхні кількісні та якісні характеристики.

Основною функцією є прогнозування обсягу та складу природних ресурсів, умов їх залягання, розподілу в просторі тощо, які впливають на структуру національної економіки, розвиток регіонів та їхню спеціалізацію, на експортну й імпортну складові платіжного балансу і, зрештою, на ефективність виробництва.

Основним результатом прогнозу є пошук можливості переходу до використання ресурсів нижчої якості, із меншим вмістом корисного компоненту, до освоєння родовищ у важко-доступних районах, використання вторинних і супутніх ресурсів, зменшення міри залежності суспільного виробництва від наявності природних ресурсів, пошуки інших альтернативних джерел енергії.

Прогноз природних ресурсів доповнюють від соціально-еко-номічних прогнозів відомостями про потребу національної економіки в природних ресурсах і, своєю



чергою, передають соціально-економічним прогнозам усі необхідні дані стосовно прогнозу природних ресурсів.

? Прогноз НТП, або прогноз науково-технічного розвитку країни, — це система прогнозів, яка містить три блоки.

Перший блок — прогнози розвитку фундаментальної науки, яка вивчає закони й закономірності функціонування та розвитку природи, а також прогнози розвитку найважливіших прикладних досліджень;

Другий блок — прогнози розвитку галузевої науки, техніки й технології, тобто пошукових робіт: науково-дослідних (НДР); дослідно-конструкторських (ДКР);

Третій блок — прогнози впровадження (або освоєння) результатів НДОКР у виробничу й невиробничу сфери: впровадження нової техніки (обладнання), технологій, прогресивних форм організації виробництва та праці.

Прогноз НТП тісно пов'язаний із прогнозом природних ресурсів, оскільки результати його використовують у соціально-економічному прогнозуванні.

Наприклад, виробництво і використання атомної енергії дозволяє зменшити споживання природних ресурсів, виробництво і використання синтетичних (хімічних) матеріалів дає можливість скоротити споживання як природних ресурсів, так і ресурсів тваринного походження (масла, фарби, шерсті, шкіри тощо).

Результати прогнозу НТП беруть за основу всіх розроблень із соціально-економічного прогнозування, оскільки економічне зростання безпосередньо пов'язано із НТП в частині інтенсивного розвитку виробництва і сфери послуг, структурний прогноз цілком базується на прогнозі розвитку науки й техніки.

Від прискорення темпів НТП залежить міра і способи задоволення особистих і суспільних потреб населення, раціональна організація та вдосконалення виробничого апарату країни, система методів і засобів управління національною економікою тощо.

Аналіз взаємозв'язку між НТП і динамікою кон'юнктури свідчить, що результати НТП є одним із найважливіших чинників, які визначають темпи розвитку економіки на багато років. Практично всі економічні індикатори змінюються відповідно до розвитку науки й техніки, що позначається на зміні технологічних укладів. Суспільні потреби спричиняють інтенсифікацію наукових досліджень і прискорюють НТП, що, своєю чергою, скорочує життєвий цикл інвестицій.

Блок зовнішніх впливів на СЕП

? Метою зовнішньоекономічного прогнозу є визначення результатів експорту та імпорту. Результати прогнозу експорту залежать від даних прогнозу НТП, прогнозу природних ресурсів у частині визначення можливостей експорту ліцензій, ноу-хау, інформаційних технологій і програм тощо.

Зовнішньоекономічний прогноз на підставі аналізу кон'юнктури і тенденцій розвитку світового ринку визначає можливості країни в експорті наукомісткої конкурентоспроможної продукції та необхідному імпорту інвестиційної й споживчої продукції.

Для цього зовнішньоекономічний прогноз отримує від соціально-економічних прогнозів відповідну інформацію щодо виробництва наукомісткої продукції, прогнозні оцінки міри задоволення потреб (попиту) національного виробництва та сфери послуг в інвестиційній продукції (машини, обладнання, потужні установки) та нових технологіях, а також потреб (попиту) населення в товарах народного споживання і продуктах харчування. Варіанти зовнішньоекономічного прогнозу обмежені варіантами зовнішньополітичних прогнозів, оскільки можливості торгівлі суттєво залежать від політичних відносин країн-партнерів. Під час розроблення прогнозу використовують дані, що характеризують геополітичне і гео економічне становище країни, її інтереси тощо.

? Зовнішньополітичний прогноз дає інформацію про можливі політичні відносини з іншими країнами. Із цією метою прогнозують можливі зміни політичної ситуації у провідних країнах світу та країнах — партнерах у торгівлі. Зовнішньополітичний прогноз розробляють у різних варіантах, які формуються під впливом результатів внутрішньополітичного прогнозу. Дані зовнішньополітичного прогнозу використовують для формування варіантів зовнішньоекономічного прогнозу та розроблення варіантів військово-стратегічного прогнозу.

? Внутрішньополітичний прогноз дає інформацію про можливі ситуації й розташування політичних сил усередині країни, їхні соціально-економічні, зовнішньоекономічні та військово-політичні наслідки. Залежно від того, яка партія стане «партією влади», визначається соціально-економічна політика уряду і Національного банку країни.

? Військово-стратегічний прогноз містить інформацію щодо ймовірних конфліктів із іншими країнами, можливих воєнних блоків інших країн, а також стосовно можливих воєнних блоків і договорів за участю своєї країни. У процесі прогнозування враховують інформацію зовнішньополітичного і внутрішньополітичного прогнозів. На підставі найімовірнішого військово-стратегічного прогнозу або найраціональнішого прогнозу, обраного з-поміж різних варіантів, формується воєнна доктрина країни.

Воєнна доктрина країни визначає рівень необхідної (достатньої) обороноздатності держави, потребу та рівень військової присутності збройних сил країни в інших регіонах. Військово-стратегічний прогноз використовує дані прогнозів розвитку військово-промислового комплексу і надає пропозиції економічним прогнозам стосовно необхідних обсягів озброєння й оснащення збройних сил.

Соціально-економічні прогнози також поділяють на два блоки — «економічні» та «соціальні» прогнози.

В «економічному» блоці основними є:

- прогноз сукупної пропозиції, або економічного зростання;
- прогноз сукупного попиту;
- прогноз галузевої структури національної економіки;
- прогноз рівня інфляції.

У «соціальному» блоці основними вважаються:

- прогноз рівня життя населення;
- прогноз зайнятості населення;
- прогноз житлово-комунального господарства (ЖКХ) та побуту;
- прогноз охорони здоров'я та освіти;
- прогноз культури й мистецтва.

Провідне місце в цій системі прогнозів належить прогнозу зайнятості населення. Він є складовою демографічного прогнозу, показники якого входять до прогнозу рівня життя, а також єднальною ланкою між економічними та соціальними прогнозами.

Особливий інтерес у практичному й теоретичному плані становлять функціональний та інформаційний зв'язки між цими двома блоками. Загальновідомим є те, що першочерговими завданнями розвитку громадянського суспільства окремої країни мають бути цілі гармонійного розвитку особистості. Це передбачає охорону здоров'я людини, продовження активної частини її життя, всебічну та якісну освіту, участь у культурному житті, виявлення й реалізацію всіх її здібностей тощо, що, своєю чергою, сприяє розвитку соціальної сфери — культури і мистецтва, освіти, охорони здоров'я, фізкультури та спорту. Але всі ці галузі невиробничі, й для їхнього розвитку потрібні ресурси, які створюються у сфері виробництва, тобто в економічній системі. Тому соціальна сфера є немов первинною стосовно економічної, вона висуває до економіки вимоги щодо становлення своїх галузей. Водночас соціальна сфера залежить від розвитку економіки. До того ж, для розвитку виробництва і соціальної сфери необхідна еволюція науки і техніки. Усі сфери — соціальна, виробнича та наукова — потребують для свого розвитку ресурсів, і передусім фінансових, оскільки наявність фінансів розв'язує проблеми і природних, і трудових ресурсів. Утім фінансові ресурси, як відомо, обмежені. Обсяг їх насамперед залежить від доходів (чистої продукції), які створюються у сфері виробництва. Разом із тим, якщо у великому обсязі фінансується виробництво, менше коштів залишається для фінансування науки, що негативно впливає на темпи зростання ефективності виробництва. Менше коштів дістається й соціальній сфері, що також негативно позначається на загальному стані суспільства, і зокрема трудових ресурсів, освіти і, зрештою, на виробництві. Саме тут виникає потреба в розробленні варіантів прогнозів, які відрізняються різними співвідношеннями розподілу коштів між цими трьома сферами.

Прогнозування економічного  
зростання

2.1. Динамічна модель Кейса.

## Модель Самуельсона-Хікса

У прогнозуванні економічного зростання широко використовують трендові й економетричні моделі.

Трендові моделі описують розвиток (зміни) доволі стабільної у часі СЕС, особливо її агрегованих показників.

Економетричні моделі, на відміну від трендових, розглядають економічне зростання залежно від одного або кількох найсуттєвіших чинників. Серед економетричних моделей вирізняють прості й складні, односекторальні й багатосекторальні, закриті й відкриті.

? Динамічна модель Кейнса розглядає валовий внутрішній продукт (ВВП) як ендогенну змінну, що змінюється з часом. ВВП складається з чотирьох частин: споживання  $C$ ; валових окремих внутрішніх інвестицій  $I$ ; державних видатків на закупівлю товарів і послуг  $G$ ; чистого експорту  $E$ . У цій моделі економіка вважається закритою, тому чистий експорт дорівнює нулю, а державні видатки розподіляються на споживання і нагромадження:

$$Y = C + I.$$

Передбачається, що попит на інвестиційні товари постійний, а попит на споживчі товари в наступному році є лінійною функцією від ВВП поточного року:

,  
де — мінімальний обсяг фонду споживання;

$c$  — нижня межа фонду невиробничого споживання або гранична схильність до споживання,  $0 < c < 1$ .

У динамічній моделі Кейнса запланований випуск товарів кінцевого використання прирівнюють до прогнозованого попиту на них:

$$Y_{t+1} = cY_t + I. \quad (2.1.1)$$

Цю модель можна застосовувати лише для аналізу й короткотермінового прогнозування поведінки економіки. Вона непридатна для довготермінового прогнозування, оскільки не відображає процесу відтворення, зокрема в ній не враховано вибуття фондів через їх фізичне та моральне зношування.

З математичної точки зору модель (2.1.1) є нелінійним різницеvim рівнянням першого порядку. За умови розв'язок рівняння (2.1.1) має вигляд:

Розв'язок однорідного рівняння  $Y_{t+1} - cY_t = 0$  будемо шукати у вигляді

, ; .

Стала  $A$  визначається за допомогою початкового значення  $Y_0$ :

, де .

Звідси .

Остаточний розв'язок рівняння (2.1.1) запишеться

. (2.1.2)

При цьому, оскільки, тобто  $YE$  — усталене (зрівноважене) значення ВВП.

? Модель Самуельсона-Хікса. Відміна моделі Самуельсона-Хікса від динамічної моделі Кейнса полягає у відмові від сталості інвестицій і введенні їхньої змінної частини, яка пропорційна приросту ВВП поточного року порівняно із минулим роком:

$$Y_{t+1} = C + cY_t + r(Y_t - Y_{t-1}) + I, \quad (2.1.3)$$

де  $r$  — коефіцієнт акселерації (прискорення),  $0 < r < 1$ .

З математичної точки зору модель Самуельсона-Хікса (2.1.3) — лінійне різницеве рівняння другого порядку. Його розв'язок знаходять за допомогою перетворення Лорана [34].

Рівняння других різниць (2.1.3) у стандартній формі записують так:

$$Y_{t+2} - (r + c)Y_{t+1} + rY_t = + I.$$

Введемо нові позначення змінних, які забезпечують нульове початкове значення ВВП:

$$Y_t = Y_0 + ?_t, \quad ?_t = Y_t - Y_0,$$

тоді  $?_t$  задовольняє рівнянню:

$$?_{t+2} - (r + c)?_{t+1} + r?_t = a, \quad ?_0 = 0, \quad ?_t = Y_t - Y_0, \quad (2.1.4)$$

де  $a = + I - (1 - c) Y_0$ .

## 2.2. Виробнича функція

Найвідомішою є двофакторна модель виробничої функції (ВФ), яка відображає залежність результату виробництва від витрат ресурсів. Під ресурсами (чинниками виробництва) найчастіше розуміють нагромаджену працю у формі виробничих фондів (капіталу)  $K$  і дійсну (живу) працю  $L$ , а під результатом — валовий випуск  $X$ , валовий внутрішній продукт  $Y$  або національний дохід  $N$ . У будь-якому разі результат стисло називають випуском і позначають  $Y$  (це може бути і валовий випуск, і ВВП, і національний дохід).

Іноді як ресурс у виробничу функцію включають залучені до виробництва природні ресурси. Якщо останні практично не змінюються, їх не слід розглядати.

Випуск продукції є функцією від витрат ресурсів (фондів і праці):

$$Y = F(K, L), \quad (2.1.5)$$

Виробничу функцію  $Y = F(K, L)$ , називають неокласичною, якщо вона гладка і задовольняє низку умов, що підлягають природному економічному тлумаченню:

- 1)  $F(0, L) = F(K, 0) = 0$  — за відсутності одного з ресурсів виробництво неможливе;
- 2) — із мірою зростання ресурсів випуск зростає;
- 3) — із мірою збільшення ресурсів швидкість зростання випуску гальмується;
- 4)  $F(+?, L) = F(K, +?) = +?$  — за необмеженого збільшення одного з ресурсів випуск необмежено зростає.

Випуск продукції моделюють за допомогою такої нелінійної ВФ:

$$, \quad (2.1.6)$$

де  $A$  — коефіцієнт нейтрального технічного прогресу;

$\alpha$ ,  $\beta$  — коефіцієнти еластичності за фондами та працею.

Окремим випадком ВФ (2.1.6) є функція Кобба-Дугласа:

$$Y = A K^\alpha L^\beta \quad (2.1.7)$$

де  $\alpha + \beta = 1$ .

Мультиплікативна ВФ визначається за часовими рядами випуску й витрат ресурсів  $(Y_t, K_t, L_t)$ , де  $t$  — довжина часового ряду, при цьому припускають, що виконуються співвідношень:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \quad (2.1.8)$$

де  $A_t$  — коригувальний випадковий коефіцієнт, який у відповідноє фактичний і розрахунковий випуски й відображає флуктуацію результату під впливом інших чинників.

Мультиплікативна функція, окрім властивості 1, має також властивість 2: із мірою зростання витрат ресурсів випуск збільшується, тобто

$$\frac{\partial Y}{\partial K} > 0 \quad (2.1.9)$$

Часткові похідні випуску за чинниками називають граничними продуктами або граничними (маргінальними) ефективностями чинників; вони характеризують приріст випуску на невелику одиницю приросту чинника:

— гранична фондвіддача (гранична ефективність фондів);

— гранична продуктивність праці (гранична ефективність праці).

Для мультиплікативної функції із (2.1.9) впливає, що гранична фондвіддача пропорційна середній фондвіддачі із коефіцієнтом  $\alpha$ , а гранична продуктивність праці — середній продуктивності праці із коефіцієнтом  $\beta$ :

Якщо  $\alpha < 1$ ,  $\beta < 1$ , граничні віддачі чинників нижчі за середні; за цими самими умовами мультиплікативна функція має властивість 3, яка дуже часто спостерігається в реальній економіці: із мірою зростання витрат ресурсу його гранична віддача зменшується. Із (2.1.6) також видно, що мультиплікативна функція має властивість 4, тобто за необмеженого збільшення одного із ресурсів випуск необмежено зростає. Отже, мультиплікативна функція за  $\alpha, \beta \in (0, 1)$  є неокласичною.

Економічне тлумачення параметрів  $A, \alpha, \beta$ , мультиплікативної ВФ. Параметр  $A$  тлумачиться як параметр нейтрального технічного прогресу: за тих самих  $\alpha$  й  $\beta$  випуск у точці  $(K, L)$  тим більший, чим більше  $A$ . Щоб тлумачити  $\alpha, \beta$ , необхідно ввести поняття еластичностей як логарифмічних похідних чинників:

$$\epsilon_K = \frac{K}{Y} \frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha \quad (2.1.10)$$

Оскільки в нашому випадку

то

тобто  $\epsilon_K$  — еластичність випуску за основними фондами;  $\epsilon_L$  — еластичність випуску за працею.

Із (2.1.10) видно, що коефіцієнт еластичності чинника означає, на скільки відсотків збільшиться випуск, якщо чинник зросте на 1 %. Якщо  $\epsilon > 1$ , має місце працезбережувальне (інтенсивне) зростання, в іншому випадку — фондозбережувальне (екстенсивне) зростання.

Розглянемо темп зростання випуску:

(2.1.11)

Якщо піднести обидві частини (2.1.8) до ступеня  $\alpha$ , отримаємо співвідношення:

(2.1.12)

праворуч — зважене середнє геометричне темпів зростання витрат ресурсів, тут за вагові коефіцієнти беруть відносні еластичності чинників:

(2.1.13)

За випуск зростає швидше, ніж у середньому збільшуються чинники, а за — повільніше. Насправді, якщо чинники зростуть (тобто  $K_{t+1} > K_t$ ,  $L_{t+1} > L_t$ ), то згідно з (2.1.13) збільшиться й випуск (тобто  $Y_{t+1} > Y_t$ ); тож за маємо:

. (2.1.14)

Отже, насправді темп зростання випуску перевищує середній темп зростання чинників. За ВФ описує економіку, що зростає.

Під час вивчення чинників зростання економіки виокремлюють екстенсивні чинники зростання (за рахунок збільшення затрат ресурсів, тобто збільшення масштабу виробництва) й інтенсивні чинники зростання (за рахунок підвищення ефективності використання ресурсів).

За допомогою ВФ можна відобразити масштаб та ефективність виробництва, якщо випуск і витрати виражено в порівняльних одиницях, наприклад представлено у вартісній формі. Однак проблема зіставлення сьогоденної та минулої праці й досі не має позитивного розв'язання.

У відносних показниках мультиплікативну ВФ записують так:

(2.1.15)

де  $Y_0$ ,  $K_0$ ,  $L_0$  — значення випуску й витрат фондів і праці в базовому році.

Безрозмірну форму (2.1.15) легко привести до початкового вигляду:

Отже,  $A$  — це коефіцієнт, який порівнює ресурси з випуском.

Якщо позначити випуск та ресурси у відносних (безрозмірних) одиницях вимірювання через  $y$  та  $k$  ВФ у формі (2.1.15) запишеться так:

. (2.1.16)

Визначимо ефективність економіки, представленою ВФ (2.1.16). Оскільки часткові показники ефективності ( $\alpha$  — фондоддача,  $\beta$  — продуктивність праці) мають однакову розмірність (точніше, вони однаково безрозмірні), то можна знайти будь-які середні з них. Оскільки ВФ виражена в мультиплікативній формі, то й середні взято в тій самій формі, тобто ВФ є середньгеометричним значенням.

Отже, узагальнений показник економічної ефективності є зваженим середнім геометричним часткових показників економічної ефективності, а саме:

, (2.1.17)

тут роль вагових коефіцієнтів відіграють відносні еластичності (2.1.13), тобто окремі ефективності беруть участь у створенні узагальненої ефективності з такими самими пріоритетами, з якими входять до ВФ відповідні ресурси.

З (2.1.17) випливає, що за допомогою коефіцієнта економічної ефективності ВФ перетворюється на форму, яка зовні збігається із функцією Кобба-Дугласа:

, (2.1.18)

але у співвідношенні (2.1.18)  $E$  не є постійним коефіцієнтом, а функціонально залежить від  $(K, L)$ .

Оскільки масштаб виробництва  $M$  виявляється в обсязі витрачених ресурсів, то згідно із міркуваннями, що були наведені стосовно розрахунків узагальненого показника економічної ефективності, середня кількість використаних ресурсів (масштаб виробництва) дорівнює:

. (2.1.19)

З (2.1.18) та (2.1.19) випливає, що випуск є добутком економічної ефективності та масштабу виробництва:

. (2.1.20)

Можна відійти від описаного вище виду ВФ і розглянути залежність результату виробництва ( $Y$ ) не безпосередньо через значення чинників виробництва, а опосередковано — через чинники, які впливають як на величину (оцінку) чинників, так і на ефективність. Самі чинники виробництва (капітал, праця, НТП) є первинними (глобальними), а чинники, що впливають на них, — вторинними.

Вторинні чинники можна розглядати по-різному. З одного боку, це чинники, що впливають на величину глобальних чинників, з іншого — на їхню ефективність. Наведемо приклад такої класифікації чинників.

Жива праця у сфері виробництва:

1. Чинники впливу на величину  $L$ :

- тривалість робочого року, тижні, дні;
- віковий склад робочої сили;
- статевий склад робочої сили.

2. Чинники впливу на продуктивність праці:

- рівень загальної освіти;
- рівень професійної освіти;
- рівень навичок (тривалість роботи за фахом);
- рівень і система оплати праці.

Виробничі фонди (колишня праця)



1. Чинники, що впливають на величину  $K$ :

- погодинне завантаження фондів і рівень використання потенційних потужностей;
- швидкість обігу фондів.

2. Чинники, що впливають на оцінку продуктивності фондів:

- технічний рівень і рівень морального зношування фондів;
- галузевий розподіл фондів;
- територіальний розподіл фондів;
- масштаби виробництва.

Розвиток чинникового підходу передбачає не так удосконалення методу виробничої функції, як поглиблену економічну й статистичну роботу.

2.3. Модель Солоу. Трисекторна модель

економічного зростання

? Модель Солоу також є односекторною моделлю економічного зростання. Економічна система розглядається як єдине ціле, що виробляє один універсальний продукт, який можна споживати й інвестувати. Модель доволі адекватно відображає найважливіші макроекономічні аспекти процесу відтворення. Експорт — імпорт у явному вигляді в ній не враховано.

Стан економіки в моделі Солоу визначають такі п'ять ендогенних змінних:

$X$  — валовий внутрішній продукт (ВВП);

$C$  — фонд невиробничого споживання;

$I$  — інвестиції;

$L$  — кількість зайнятих;

$K$  — фонди.

Окрім того, в моделі використовують такі екзогенні показники (задані поза системою):

? — річний темп приросту кількості зайнятих;

? — частка основних виробничих фондів, що вибули за рік;

? — частка нагромадження (частка валових інвестицій у валовому внутрішньому продукті).

Екзогенні параметри перебувають у таких межах:  $-1 < ? < 1$ ,  $0 < ? < 1$ ,  $0 < ? < 1$ .

Припускається, що ендогенні змінні змінюються з часом (аргумент  $t$  пропущено, але він присутній за визначенням). Екзогенні показники вважаються постійними у часі, причому норма нагромадження є параметром управління, тобто в початковий момент часу може встановлюватися керівним органом системи з огляду на будь-яке гранично допустиме значення.

Час  $t$  вважається безперервним і вимірюється у роках. Для миттєвих значень показників  $L = L(t)$ ,  $K = K(t)$  в будь-який день можна з'ясувати кількість зайнятих і

— шляхом інвентаризації — обсяг основних виробничих фондів. Значення показників типу потоків  $X = X(t)$ ,  $I = I(t)$ ,  $C = C(t)$  у момент  $t = [t] + \{t\}$  визначають у вигляді нагромаджених за рік, що починається на  $\{t\}$  днів пізніше 1 січня року  $[t]$ .

Припускають, що річний випуск у кожен момент часу визначається лінійно-однорідною неокласичною виробничою функцією

$$X = F(K, L). \quad (2.1.21)$$

Згідно з визначенням темпу приросту

або ,

тому

$$\ln L = \delta t + \ln A, \quad L = A e^{\delta t}.$$

Використовуючи початкову умову  $L(0) = L_0$ , одержуємо  $L = L_0 e^{\delta t}$ .

Зношування та інвестиції в розрахунку на рік дорівнюють  $\delta K$  та  $I$  відповідно, а за час  $\delta t$  — становить відповідно  $\delta K \delta t$ ,  $I \delta t$ , тому приріст фондів за цей час дорівнюватиме  $\delta K = -\delta K \delta t + I \delta t$ , звідки маємо диференціальне рівняння:

Інвестиції та фонд споживання виражають через ВВП таким чином:

$$I = \delta X, \quad C = (1 - \delta)X.$$

Отже, маємо такий запис моделі Солоу в абсолютних показниках:

$$L = L_0 e^{\delta t};$$

$$K(0) = K_0; \quad X = F(K, L); \quad I = \delta X; \quad C = (1 - \delta)X. \quad (2.1.22)$$

Оскільки

то запис моделі в питомій вазі показників набуває форми:

$$(2.1.23)$$

Отже, кожен абсолютний або відносний показник змінюється в часі, тобто можна говорити про траєкторію системи в абсолютних або відносних показниках.

Траєкторію називають стаціонарною, якщо показники з часом не змінюються:

$$k = k_0 = \text{const}, \quad x = x_0 = \text{const}, \quad l = l_0 = \text{const}, \quad c = c_0 = \text{const}.$$

Як видно з формул (2.1.23), перебування фондоозброєності на постійному рівні  $k_E$  приводить до виходу на стаціонарну траєкторію. На стаціонарній траєкторії , тому

,

$$\text{або } (2.1.24)$$

.

Якщо  $k_0 = k_E$ , то економіка, яка вже перебуває на стаціонарній траєкторії, може зійти з неї лише в разі зміни зовнішніх умов (встановлення іншого значення норми нагромадження, перехід до нових технологій зі зміною функції  $F(K, L)$ ).

За  $k_0 \neq k_E$  в економіці відбуватиметься перехідний процес, який завершиться встановленням стаціонарного режиму. У перехідному режимі фондоозброєність задовольняє рівнянню:

$$\dot{k} = s f(k) - (n + \delta)k = 0 \quad (2.1.25)$$

причому за та .

Диференціюванням (2.1.25) знаходимо

$$\dot{k} = s f(k) - (n + \delta)k = 0 \quad (2.1.26)$$

звідки видно, що

а) за  $k < k_E$  маємо ,

б) за  $k > k_E$  , навпаки, ,

в) за  $k > k_E$  завжди  $\dot{k} > 0$ , оскільки  $k < k_E$ .

Розглянемо перехідний процес для випадку, коли виробничу функцію описано функцією Кобба-Дугласа (2.1.7) .

Тоді , а рівняння (2.1.25) набуває вигляду

$$\dot{k} = s f(k) - (n + \delta)k = 0 \quad (2.1.27)$$

Зробивши заміну , , одержимо для  $k$  і рівняння із розділеними змінними:

яке має такий розв'язок:

а з використанням значення стаціонарної фондоозброєності запишеться як:

$$k(t) = \left[ (k_E)^{1-\alpha} e^{-(1-\alpha)(n+\delta)t} + (k_0)^{1-\alpha} - (k_E)^{1-\alpha} \right]^{1/(1-\alpha)}$$

Повертаючись до фондоозброєності, отримуємо

$$K(t) = \left[ (k_E)^{1-\alpha} + ((k_0)^{1-\alpha} - (k_E)^{1-\alpha}) e^{-(1-\alpha)(n+\delta)t} \right]^{1/(1-\alpha)}$$

звідки видно, що

Відповідно до (2.1.26) отримуємо три типи перехідного процесу стосовно фондоозброєності:

1) за  $k_0 < k_E$  — спочатку відбувається пришвидшене зростання фондоозброєності, яке після досягнення значення  $k$  переходить на повільне зростання;

2) за  $k_0 < k_E$  спостерігаємо вповільнене зростання фондоозброєності;

3) за  $k_0 > k_E$  — уповільнений спад фондоозброєності («проїдання» фондів).

Таким чином, за  $k_0 < k_E$  існує зовсім короткий перехідний процес.

У реальній економіці освоєння капітальних вкладень відбувається із запізненням, тобто інвестиції перетворюються на фонди не миттєво, а впродовж певного часу.

Існують два підходи до моделювання запізнень. Перший полягає в тому, що запізнення відбувається із фіксованим лагом  $\tau$ , тим самим введення фондів у момент  $t$   $V(t)$  є просто інвестиціями, зробленими в момент  $t - \tau$ , тобто

$$V(t) = I(t - \tau). \quad (2.1.28)$$

Другий підхід полягає у використанні розподіленого лага. При цьому передбачають, що інвестиції, зроблені в момент  $\tau$  обсягом  $I(\tau)$ , на далі освоюватимуть поступово, частками, згідно з певним розподілом  $N(t, \tau) > 0$ , причому  $\int_0^\infty N(t, \tau) d\tau = 1$ . Оскільки інвестиції здійснюються не лише в якийсь фіксований момент часу, а взагалі в будь-який момент  $\tau$ , то до часу  $t$  накопичується обсяг фондів, які підлягають введенню, а саме:

$$V(t) = \int_0^t I(\tau) N(t, \tau) d\tau. \quad (2.1.29)$$

Якщо процес інвестування та введення в дію має стаціонарний характер, тоді  $N(t, \tau) = N(t - \tau)$ . Отже, (2.1.29) можна переписати таким чином:

$$V(t) = \int_0^t I(t - \tau) N(\tau) d\tau. \quad (2.1.30)$$

Далі приймаємо, що розподіл  $N(t - \tau)$  є показниковим:

,

тому

$$N(\tau) = \lambda e^{-\lambda \tau}. \quad (2.1.31)$$

У результаті прямого диференціювання (2.1.31) маємо

$$dN/d\tau = -\lambda N. \quad (2.1.32)$$

Додаючи останнє рівняння до відповідним чином скоригованої системи рівнянь стандартної моделі Солоу, одержуємо односекторну модель економіки з урахуванням затримки введення фондів:

$$X = I + C;$$

$$X = F(K, L);$$

$$dK/dt = -\delta K + V, \quad K(0) = K_0; \quad (2.1.33)$$

$$dV/dt = \lambda V - \lambda I;$$

$$L = L_0 e^{\eta t}.$$

Перше рівняння (2.1.33) — баланс розподілу ВВП на інвестиції та невиробниче споживання; друге — виробнича функція валового внутрішнього продукту залежно від ресурсів; третє — динаміка фондів залежно від зношування й уведення фондів; четверте — динаміка введення фондів із урахуванням інвестицій і затримки введення фондів; п'яте — динаміка трудових ресурсів.

Якщо, подібно до попередніх параграфів, вважати, що виробнича функція є лінійно-однорідною неокласичною, то рівняння (2.1.33) можна представити так: ( $i = I/L$ ,  $c = C/L$ ,  $f = F/L$ ,  $\lambda = V/L$ ):

$$k' = i - c - \delta k. \quad (2.1.34)$$

Стаціонарна точка диференціальних рівнянь (2.1.34) задається такими алгебраїчними рівняннями:

$$i - c - \delta k = 0. \quad (2.1.35)$$

Розв'язавши цю систему рівнянь відносно  $k$ , отримаємо рівняння для  $k$ ,

$$-f'(k_E) + f(k_E) = 0. \quad (2.1.36)$$

Якщо  $f'(0) = 0$ ,  $f(k) > 0$ ,  $f'(k) < 0$ , то (2.1.36) має один розв'язок (виключаючи тривіальний  $k_E = 0$ ).

Трисекторна модель економічного зростання [34]. Економіку в моделі розподіляють на три сектори: матеріальний (нульовий) — виробляє предмети праці; фондоутворювальний (перший) — виробництво засобів праці; споживчий (другий) сектор — виробництво предметів споживання.

Припускають, що за кожним сектором закріплено основні виробничі фонди (ОВФ), тоді як праця й інвестиції можуть вільно пересуватися між секторами.

Окрім того, застосовують припущення, аналогічні до зроблених в односекторній моделі Солоу, яка відіграє роль базової.

1. Технологічний устрій вважається сталим і визначається

за допомогою лінійно-однорідних неокласичних виробничих функцій

$$X_i = F_i(K_i, L_i), \quad i = 0, 1, 2,$$

де  $X_i$ ,  $K_i$ ,  $L_i$  — відповідно випуск, ОВФ і кількість зайнятих у  $i$ -му секторі.

2. Загальна кількість зайнятих  $L$  (у виробничій сфері) змінюється із постійним темпом приросту  $\lambda$ .

3. Лаг капіталовкладень відсутній.

4. Коефіцієнти зношування ОВФ  $\delta_i$  і прямих матеріальних витрат  $a_i$  секторів постійні.

5. Економіка замкнута, тобто зовнішня торгівля безпосередньо не розглядається.

6. Час  $t$  змінюється неперервно.

Припущення (2) в дискретному часі має вигляд ( $t$  — номер року):

у разі переходу до неперервного часу набуває форми диференціального рівняння:

яке має такий розв'язок:

$$(2.1.37)$$

Із припущень (3, 4) виходить, що зміна за рік ОВФ  $i$ -го сектора складається з двох частин: зносу ( $-\delta_i K_i$ ) та приросту за рахунок валових капіталовкладень ( $+I_i$ ), тобто:

$$K_i(t+1) - K_i(t) = -\delta_i K_i(t) + I_i(t), \quad i = 0, 1, 2,$$

або в неперервному часі:

$$K_i(t+\tau) - K_i(t) = -[\delta_i K_i(t) + I_i(t)]\tau,$$

за  $\tau > 0$  одержуємо диференціальні рівняння для ОВФ секторів:

$$(2.1.38)$$

Далі індекс часу  $t$  скрізь пропущено, але передбачається за визначенням. ОВФ і кількість зайнятих у секторах ( $K_i$ ,  $L_i$ ) є миттєвими показниками, тобто їхні значення можна визначити (виміряти) в будь-який момент часу  $t$ . Випуск

секторів, інвестиції ( $X_i, I_i$ ) є показниками типу потоку, тобто їхні значення нагромад-жуються за рік, що розпочинається в момент  $t$ .

Отже, для зроблених припущень трисекторна модель економіки в абсолютних показниках набуває вигляду (2.1.39):

- — кількість зайнятих;
  - — розподіл зайнятих за секторами;
  - — динаміка фондів за секторами; (2.1.39)
  - $X_i = F_i(K_i, L_i)$ ,  $i = 0, 1, 2$  — випуск за секторами;
  - $X_1 = I_0 + I_1 + I_2$  — розподіл продукції фондоутворювального сектора;
  - $X_0 = a_0 X_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$  — розподіл продукції матеріального сектора,
- де  $I_i$  — інвестиції у  $i$ -й сектор;  $\lambda$  — темп приросту кількості зайнятих;  $\beta_i$  — коефіцієнти вибуття ОВФ за секторами;  $a_i$  — коефіцієнти прямих матеріальних витрат за секторами.

Трисекторна модель є динамічною, оскільки містить чотири лінійні динамічні елементи. Вона нелінійна, оскільки випуски секторів задано нелінійними виробничими функціями.

У відносних показниках модель набуває форми:

(2.1.40)

- де  $\alpha_i$  — частка числа зайнятих у  $i$ -му секторі із загальної кількості зайнятих;  
— частка інвестицій у  $i$ -й сектор у загальному обсязі інвестицій;  
— продуктивність праці в  $i$ -му секторі;  
народногосподарська продуктивність  $i$ -го сектора.

У моделі (2.1.40) параметри  $a_0, a_1, a_2, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \beta$  є екзогенними та вважаються сталими. Параметри  $(\beta, s) = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, s_0, s_1, s_2)$  — є керівними. Рівняння для фондоозброєності має таку стаціонарну точку за умови, що  $(\beta, s)$  постійні:

За  $k_i < k_{i0}$ , як видно з (2.1.40),  $\dot{k}_i > 0$ , а за  $k_i > k_{i0}$  значення  $\dot{k}_i$  , тому  $k_i$  , (за  $k_{i0} < k_{i0}$  є зростаючими, фондоозброєність наближається до стаціонарного значення, а за  $k_{i0} > k_{i0}$  — спадними). Шляхом регульованого перерозподілу праці можна забезпечити монотонне наближення фондоозброєності до стаціонарного значення.

## Прогнозування розвитку міжгалузевих виробничих зв'язків в економіці

### 3.1. Лінійна статистична міжгалузєва модель

Сучасний стан виробничих сил розвинених країн характеризується складною та динамічною галузевою структурою. За цих умов дедалі більшого значення набуває ретельний розрахунок структури міжгалузєвих зв'язків. Для цього розроблено спеціальний метод міжгалузєвого аналізу, а моделі, побудовані на його підставі, дістали назву «витрати-випуск», або міжгалузєві моделі.

Предметом міжгалузєвого аналізу є визначення параметрів, що зумовлюють взаємопов'язаний розвиток окремих галузей. Міжгалузєвий аналіз як метод економічної роботи полягає у визначенні й кількісному вимірюванні показників, що характеризують міжгалузєві зв'язки, залежність цих зв'язків від кількості ресурсів (праця і капітал), які використовуються кожною галуззю. В цьому плані можна вирізнити два аспекти міжгалузєвого аналізу — статистичне вимірювання наявних у народному господарстві зв'язків і прогнозування цих зв'язків.

? Міжгалузєвий баланс (МГБ) є найвідомішим серед між-

галузєвих моделей, головна позитивна якість котрих як інструмента прогнозних розрахунків полягає в тому, що вони ґрунтуються на попередньому визначенні суспільних потреб.

Якщо описувати економічну систему загалом, то під балансовою моделлю мають на увазі систему рівнянь, кожне з яких виражає балансові співвідношення між виробництвом окремими економічними об'єктами обсягів продукції й сукупною потребою в цій продукції. За такого підходу досліджувана економічна система складається з об'єктів, кожен із яких випускає певний продукт, частина якого споживається ним самим та іншими об'єктами системи, а решта виводиться за межі системи як її кінцева продукція. Можна також розглядати приклади балансової відповідності, тобто: відповідність наявної робочої сили й кількості робочих місць, платоспроможного попиту населення та продукції (товарів і послуг) тощо.

Балансові моделі на підставі звітних балансів характеризують наявні пропорції, де ресурсна частина завжди дорівнює витратній. Для виявлення диспропорцій використовують балансові моделі, в яких фактичні ресурси мають узгоджуватися не лише з їхнім фактичним споживанням, а й із потребою в них. Зазначимо, що балансові моделі не містять конкретного механізму порівняння окремих варіантів економічних рішень і не передбачають взаємозаміни різних видів ресурсів, що внеможливіє вибір оптимального варіанта розвитку економічної системи. Власне, це й зумовлює певну обмеженість балансових моделей і балансового методу загалом.

Підґрунтям інформаційного забезпечення балансових моделей в економіці є матриця коефіцієнтів витрат ресурсів за конкретними напрямками їх

використання. Наприклад, у моделі міжгалузевого балансу таку роль відіграє так звана технологічна матриця — таблиця міжгалузевого балансу, що складається з коефіцієнтів (нормативів) прямих витрат на виробництво одиниці продукції. Із багатьох причин вхідні дані реальних об'єктів господарювання не можуть бути використані в балансових моделях безпосередньо, тому підготовка інформації для розрахунків за моделлю є доволі складною проблемою.

Балансові моделі будуються як числові матриці — прямокутні таблиці чисел. У зв'язку з цим балансові моделі належать до типу матричних економіко-математичних моделей. У матричних моделях балансовий метод дістає чітке математичне вираження. Попри специфіку цих моделей їх об'єднує не лише спільний формальний (математичний) апарат побудови та єдиний алгоритм обчислень, а й аналогічність низки економічних характеристик. Це дає змогу розглядати структуру, зміст і основні залежності матричних моделей на прикладі міжгалузевого балансу та розподілу продукції в народному господарстві. Цей баланс відображає виробництво та розподіл суспільного продукту в галузевому розрізі, міжгалузевих виробничих зв'язків, використання матеріальних і трудових ресурсів, створення й розподіл валового внутрішнього продукту.

Принципову схему моделі МГБ зображено на рис. 3.1.1. У підґрунтя цієї схеми покладено розподіл сукупного продукту на дві частини: проміжний і кінцевий продукт; усе народне господарство подано тут як сукупність галузей (чисті галузі). Кожна з цих галузей фігурує в балансі як виробник і як споживач.

Розглянемо схему моделі в розрізі її блоків, що мають різний економічний зміст. Їх зазвичай називають квадрантами (на схемі квадранти позначено римськими цифрами).

Перший квадрант МГБ — це таблиця міжгалузевих потоків. Показники, що містяться на перетині рядків і стовпчиків, є обсягами міжгалузевих потоків продукції,  $i$  та  $j$  — відповідно номери галузей споживання. Перший квадрант за формою є квадратною матрицею  $n$ -го порядку, сума всіх елементів якої дорівнює річному фонду споживання засобів виробництва в матеріальній сфері.

У другому квадранті подано валову внутрішню продукцію кінцевого використання (витрати на кінцеве споживання, валове нагромадження та чистий експорт) всіх галузей матеріального виробництва. На схемі цей розподіл подано в узагальненому вигляді як один стовпчик величин.

Третій квадрант також характеризує ВВП за категоріями доходу — відображає процеси розподілу валової доданої вартості й утворення чинникових доходів учасників суспільного виробництва. В цьому розділі прогнозуються такі показники, як заробітна плата найманих працівників, податки на виробництво та імпорту, субсидії на виробництво та імпорту, валовий прибуток.

Четвертий квадрант відбиває розподіл і використання національного доходу. Внаслідок перерозподілу створеного національного доходу утворюються кінцеві доходи населення, підприємств, держави. Дані четвертого квадранта важливі для відображення в міжгалузевій моделі балансу доходів і витрат населення, джерел фінансування капіталовкладень, поточних витрат невиконавчої сфери, для аналізу загальної структури доходів за групами споживачів.



Проміжне споживання (CI) ВВП

за категоріями

використання GDP(V) Усього

використано

1 2 3 ... n

1 I

$Y_1(V) X_1$

2  $Y_2(V) X_2$

3  $Y_3(V) X_3$

... .. II ...

n  $Y_n(V) X_n$

Проміжне споживання (CI)  $CI_1 CI_2 CI_3 \dots CI_n$  IV

ВВП за категоріями доходів GDP(D)  $Y_1(D) Y_2(D) Y_3(D) \dots Y_n(D)$

Валовий випуск (GP)  $X_1 X_2 X_3 \dots X_n$

Рис. 3.1.1. Принципова схема моделі «витрати-випуск»

Розглядаючи схему балансу за стовпчиками, можна дійти висновку, що сума проміжного споживання будь-якої галузі та її валової доданої вартості дорівнює валовому випуску продукції цієї галузі:

(3.2.1)

Розглядаючи МГБ за рядками для кожної галузі-виробника, бачимо, що використана продукція будь-якої галузі дорівнює сумі матеріальних витрат галузей, які споживають її продукцію, витрат на кінцеве споживання продукції цієї галузі та чистого експорту:

(3.2.2)

Підсумовуючи за j систему рівнянь (3.2.1), дістаємо

(3.2.3)

Аналогічно, підсумовуючи за i систему рівнянь (3.1.2), отримуємо

(3.1.4)

Звідси легко помітити, що

(3.1.5)

Це рівняння демонструє, що в міжгалузевому балансі дотримано принцип еквівалентності складу доходів і використання ВВП.

Підґрунтям інформаційного забезпечення моделі міжгалузевого балансу слугує технологічна матриця, що містить коефіцієнти прямих матеріальних витрат на виробництво одиниці продукції. Ця матриця є базою економіко-математичної моделі міжгалузевого балансу.

Передбачено гіпотезу, згідно з якою для виробництва одиниці продукції у  $j$ -й галузі необхідна певна кількість витрат проміжної продукції  $i$ -ї галузі, що становить  $a_{ij}$ , і ця величина не залежить від обсягів виробництва в  $j$ -й галузі та є доволі стабільною величиною в часі. Величини  $a_{ij}$  називають коефіцієнтами прямих матеріальних витрат і обчислюють таким чином:

(3.1.6)

Коефіцієнти прямих матеріальних витрат показують, яку кількість продукції  $i$ -ї галузі необхідно витратити, якщо враховувати лише прямі витрати, для виробництва одиниці продукції  $j$ -ї галузі. З економічного тлумачення цих коефіцієнтів виходить, що та .

З урахуванням формули (3.1.6) систему рівнянь балансу (3.1.1) можна записати у вигляді:

(3.1.7)

Якщо залучити до розгляду матрицю коефіцієнтів прямих матеріальних витрат  $A = (a_{ij})$ , вектор-стовпчик кінцевого використання продукції  $X$  та вектор-стовпчик ВВП —  $Y$ , тоді система рівнянь (3.1.7) у матричній формі матиме вигляд:

$$X = AX + Y,$$

$$\text{або } X - AX = Y. \quad (3.1.8)$$

Систему рівнянь (3.1.7), або в матричній формі (3.1.8), називають моделлю міжгалузевого балансу, або моделлю Леонтьєва, або моделлю «витрати-випуск». За допомогою цієї моделі можна здійснити такі варіанти обчислень:

- задаючи в моделі обсяги кінцевого використання продукції кожної галузі ( $X_i$ ), можна визначити обсяги ВВП кожної галузі ( $Y$ ):

$$(E - A)X = Y, \quad (3.1.9)$$

де  $E$  — одинична матриця  $n$ -го порядку;

- задаючи обсяги ВВП всіх галузей ( $Y$ ), можна визначити обсяги використання продукції кожної галузі ( $X_i$ ):

$$X = (E - A)^{-1}Y; \quad (3.1.10)$$

- можна прогнозувати динаміку технологічних коефіцієнтів  $a_{ij}$ .

Зазначимо, що рівняння (3.1.9) та (3.1.10) мають розв'язок, оскільки матриця  $(E - A)$  належить до цілком досліджених в алгебрі матриць із невід'ємними діагональними й недодатними недіагональними елементами [35] і для неї існує матриця  $(E - A)^{-1}$ . Введемо таке позначення:

$$B = (E - A)^{-1}. \quad (3.1.11)$$

Систему рівнянь у матричній формі (3.1.10) можна записати:

$$X = BY. \quad (3.1.12)$$

Елементи матриці  $B$  позначатимемо через  $b_{ij}$ , тоді з матричного рівняння (3.1.12) для будь-якої  $i$ -ї галузі можна отримати співвідношення:

$$. \quad (3.1.13)$$

Коефіцієнти  $b_{ij}$  називають коефіцієнтами повних матеріальних витрат. Вони містять як прямі, так і опосередковані витрати всіх порядків. Якщо прямі витрати відбивають кількість засобів виробництва, використаних безпосередньо на виготовлення певних обсягів конкретного продукту, то опосередковані стосуються попередніх стадій виробництва і залучаються у виробництво продукції не прямо, а через інші (проміжні) засоби виробництва.

Коефіцієнти повних матеріальних витрат  $b_{ij}$  показують, який обсяг продукції  $i$ -ї галузі необхідно виробити, щоб з урахуванням прямих і опосередкованих витрат цієї продукції отримати одиницю продукції кінцевого використання  $j$ -ї галузі. Коефіцієнти повних матеріальних витрат можна застосовувати, коли необхідно визначити, як вплинуть на валовий випуск певної галузі деякі зміни щодо обсягів випуску кінцевої продукції всіх галузей.

Разом із коефіцієнтами прямих та повних витрат у аналізі міжгалузевих пропорцій розглядають також коефіцієнти розподілу продукції. Вони визначаються так:

(3.1.14)

Коефіцієнти розподілу  $h_{ij}$  характеризують частку випуску продукції  $i$ -ї галузі та спожиту в галузі  $j$ . Оскільки функція витрат на виробництво в моделі міжгалузевого балансу виражається у формі  $x_{ij} = a_{ij}X_j$ , після її підставлення в (3.1.14) можна знайти співвідношення між коефіцієнтами витрат і коефіцієнтами розподілу:

(3.1.15)

або в матричному вигляді:

(3.1.16)

де  $H$  — матриця коефіцієнтів розподілу  $h_{ij}$ ;

— діагональна матриця валових випусків.

З (3.1.16) випливає, що матриці коефіцієнтів  $A$  та  $H$  подібні, тому вони мають однаковий ранг і визначник, тобто матриця  $(E - H)$  не вироджена, а також однакові спектри власних значень, що визначає продуктивність матриці  $H$ . Ці властивості можна використати для побудови системи рівнянь витрат на виробництво, яка виходить із співвідношень

Після підстановки у ці співвідношення значень  $x_{ij}$  з (3.1.14) одержимо

(3.1.17)

Виходячи зі значень ВВП за категоріями доходів, що задаються екзогенно, за допомогою системи рівнянь (3.1.17) можна визначати значення валових випусків продукції галузей матеріального виробництва. Після відомих перетворень отримуємо (у матричному вигляді):

$$X(E - H) = Z;$$

$$X = Z(E - H)^{-1},$$

де  $X$  і  $Z$  — вектори-рядки відповідно валових випусків та ВВП.

Коефіцієнти  $h_{ij}$  не дістали широкого застосування у практиці міжгалузевих досліджень, позаяк порівняно з коефіцієнтами  $a_{ij}$  вони нестабільніші в динаміці. Це безпосередньо впливає з визначення коефіцієнта  $h_{ij}$  (3.1.15). На його величину, серед тих чинників, які впливають на значення коефіцієнта прямих витрат, справляє вплив і зміна співвідношення між обсягами випуску споживання та постачання. Обсяги випусків  $x_i$  та  $x_j$  змінюються під впливом великого набору чинників (динаміка всіх елементів кінцевого продукту й усіх коефіцієнтів прямих витрат), що по-різному впливають на них. Тому припущення стосовно сталих пропорцій  $x_j$  та  $x_i$  були б нереальними.

Проте коефіцієнти розподілу можна з успіхом використовувати в низці царин економічного аналізу.

### 3.2. Прогнозування динаміки коефіцієнтів МГБ

Під час побудови міжгалузевих балансів потрібно зважати на низку додаткових вимог щодо початкової системи коефіцієнтів прямих витрат.

1. Коефіцієнт прямих витрат  $a_{ij}$  є середньозваженою величиною з окремих коефіцієнтів витрат ( ) продукту  $i$  на продукт  $j$  різних господарських галузей  $k$ .

При цьому для виконання (принаймні приблизно) прямої пропорційної залежності між  $x_{ij}$  та  $x_j$  необхідне виконання однієї з таких умов:

- окремі коефіцієнти прямих витрат мають неістотно відрізнятися одне від одного для всіх  $k$ ;
- питома вага виробництва продукту  $j$  різними господарськими галузями має бути практично незмінною.

2. Окремі коефіцієнти прямих витрат , своєю чергою, є середньозваженими коефіцієнтів витрат на створення продукту  $j$  господарською галуззю  $k$ , диференційованих за технологічними варіантами виробництва. Під технологічним варіантом виробництва в цьому разі розуміють окремі підприємства, різні технологічні процеси тощо.

3. Коефіцієнти витрат зазвичай є узагальненими нормами витрат одного продукту за виробництва іншого, отриманими шляхом агрегування деталізованих нормативів матеріальних видатків.

Передумова стосовно прямої пропорційної залежності величин витрат предметів праці  $x_{ij}$  від значень обсягів випуску продукції  $X_j$  насправді може виконуватися лише в певних інтервалах зміни обсягу випуску продукції, для яких зрушення у внутрішній структурі випуску продукції (як у плані співвідношення господарських галузей і технологічних варіантів виробництва, так і з огляду на склад продуктів деталізованої номенклатури) не приводять до суттєвих змін коефіцієнтів прямих витрат  $a_{ij}$ . Інакше кажучи, кожному інтервалу обсягу виробництва має відповідати певне значення коефіцієнта прямих витрат  $a_{ij}$ .

Коефіцієнти  $a_{ij}$  виражають пряму пропорційну залежність між витратами на виробництво та випуском продукції у межах одного часового інтервалу (як правило, року). Для розрахунків на перспективні періоди треба знати, як змінюватимуться ці коефіцієнти [35].

Під час першого формулювання передумов моделі «витрати-випуск» В. Леонтьєв висунув гіпотезу, що коефіцієнти  $a_{ij}$  незмінні в часі. Початкові дослідження моделей «витрати-випуск» були спрямовані на перевірку цієї гіпотези. Такий аналіз ґрунтується на простому зіставленні обсягу виробництва продукції за будь-який рік із їхніми гіпотетичними обсягами, розрахованими з огляду на те, що коефіцієнти витрат не змінилися порівняно з іншим, як правило, попереднім періодом. Звісно, такий аналіз можливий лише за наявності звітних матриць міжгалузевих балансів за кілька років, побудованих за єдиною методологією.

Ці гіпотетичні обсяги визначалися таким чином:

$$X_{t+1} = (E - A) \cdot Y_t + \dots, \quad (3.2.1)$$

де  $X_{t+1}$  — вектор гіпотетичних обсягів виробництва в році  $t+1$ ;

$A$  — матриця коефіцієнтів прямих витрат року  $t$ ;

$Y_t$  — вектор кінцевого продукту року  $t$ .

Такі дослідження проводили стосовно кількох країн за певний період часу. Аналіз даних засвідчив, що гіпотеза стосовно незмінності коефіцієнтів може спричинити до істотних викривлень реальних показників обсягів виробництва. Рівень цих викривлень неоднаковий як для різних галузей, так і для різних періодів часу. Це зумовлено розбіжностями в тенденціях технічного прогресу в різні періоди, що впливають на величину коефіцієнтів, та специфічними особливостями окремих галузей тощо. Водночас ці дані свідчать, що в багатьох випадках викривлення даних щодо обсягів виробництва, зумовлених незмінністю коефіцієнтів, порівняно невеликі.

З метою аналізу динаміки коефіцієнтів прямих витрат В. Леонтьєв запропонував використовувати величини їхніх відносних змін ( $\Delta$ ):

$$\Delta a_{ij} = \frac{a_{ij,t+1} - a_{ij,t}}{a_{ij,t}}, \quad (3.2.2)$$

а також показники зважених відносних змін коефіцієнтів ( $\Delta^*$ ):

$$\Delta^* a_{ij} = \frac{a_{ij,t+1} - a_{ij,t}}{a_{ij,t} + a_{ij,t+1}}, \quad (3.2.3)$$

Зважені відносні зміни більш придатні для аналізу, оскільки в разі використання їх враховують реальні обсяги видатків галузей і пов'язаний із цим рівень значущості коефіцієнтів залежно від розміру випуску галузі.

Як свідчать результати досліджень для низки країн, зміни коефіцієнтів витрат порівняно менше визначають зміни структури виробництва, ніж зміни обсягу й структури. Міру впливу зміни коефіцієнтів  $a_{ij}$  та кінцевого використання ВВП на обсяг і структуру виробництва можна визначити таким чином:

$$\begin{aligned} X_{t+1} - X_t &= (E - A_{t+1}) \cdot Y_{t+1} - (E - A_t) \cdot Y_t = \\ &= [(E - A_{t+1}) \cdot Y_{t+1} - (E - A_{t+1}) \cdot Y_t] + [(E - A_{t+1}) \cdot Y_t - \\ &- (E - A_t) \cdot Y_t]. \quad (3.2.4) \end{aligned}$$

Перший доданок формули (3.2.4), узятий у квадратні дужки, характеризує вплив зміни кінцевого використання ВВП на динаміку обсягу і структуру виробництва

за період від року  $t$  до року  $t + 1$ ; другий доданок квадратних дужках — вплив змін коефіцієнтів.

Як зазначалося вище, використання в динаміці незмінних коефіцієнтів витрат подеколи може спричинитися до вельми суттєвого викривлення прогнозних обсягів виробництва продукції галузей.

Розроблення підходів до визначення коефіцієнтів витрат на перспективний період.

- Найпростіший підхід полягає в екстраполяції динаміки коефіцієнтів. Для нього можна скористатися різноманітними гіпотезами щодо характеру динаміки, зокрема:

тощо.

де  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  — статистичні параметри.

Такий підхід малоприматний для практичного застосування. Для його реалізації потрібні доволі репрезентативні динамічні ряди коефіцієнтів за кілька років поспіль.

- Інший можливий підхід пов'язаний з аналізом чинників, які впливають на величину коефіцієнтів. Найпростішу реалізацію цього підходу запропонував відомий англійський економіст Р. Стоун — це метод RAS.

Основні положення цього методу є такими.

1. У результаті розвитку виробництва й технічного прогресу місце одних продуктів у складі матеріальних витрат заступають інші, тож коефіцієнти витрат одних видів продукції зростають, інших — зменшуються. Рівень збільшення або зменшення коефіцієнтів визначають за допомогою спеціального множника  $g_i$ , однакового для  $i$ -го рядка матриці коефіцієнтів прямих витрат, який характеризує загальний ефект заміщення для продукції  $i$ -го виду. При цьому можливі три випадки:

$g_i > 1$ , тобто в майбутньому відбудеться збільшення питомих витрат  $i$ -го продукту на виробництво інших видів продукції;

$g_i < 1$ , тобто в майбутньому відбудеться зменшення питомих витрат  $i$ -го продукту на виробництво інших видів продукції;

$g_i = 1$ , тобто в майбутньому питома витрати  $i$ -го продукту на виробництво решти продуктів залишаться незмінними.

2. Прогноз розвитку виробництва пов'язаний зі зміною пропорцій між витратами живої й матеріалізованої праці, через що змінюється питома вага матеріальних витрат предметів праці в загальній вартості випуску продукції галузей.

В одних галузях у зв'язку із розширенням виробництва та дією інших чинників ця питома вага зменшується, в інших — збільшується, у третіх — залишається незмінною. Рівень збільшення чи зменшення питомих витрат предметів праці визначають за допомогою коефіцієнтів  $s_j$ , однакових для  $j$ -го стовпчика матриці коефіцієнтів прямих витрат:

$s_j > 1$  — збільшення питомих витрат;

$s_j < 1$  — зменшення питомої ваги;

$s_j = 1$  — незмінність питомої ваги.

3. Коефіцієнти  $r_i$  та  $s_j$  не диференціюються за окремими видами витрат, усі пов'язані з ними зміни пропорційні відповідно для всіх елементів  $i$ -го рядка та  $j$ -го стовпчика. Отже, прогнозоване значення коефіцієнта визначається як результат впливу двох чинників:

$$a_{ij}(1) = r_i a_{ij}(0) s_j, \quad (3.2.5)$$

де (1) та (0) означають величини, які належать відповідно до прогнозового та базового періодів.

4. Коефіцієнти  $r_i$  та  $s_j$  вводять до моделі екзогенно.

Із коефіцієнтів  $r_i$  та  $s_j$  будуються діагональні матриці  $R$  і  $S$ :

За допомогою цих матриць матриця  $A(1)$  визначається так:

$$A(1) = RA(0)S.$$

Отже, в разі застосування методу RAS передбачається, що за зміни коефіцієнтів упродовж прогнозового періоду за рядками й стовпчиками виконується строга пропорційність. Справді, прогнозовані коефіцієнти прямих витрат  $i$ -го рядка дорівнюватимуть  $(r_i a_{i1} s_1; r_i a_{i2} s_2; r_i a_{i3} s_3 \dots r_i a_{in} s_n)$ . Усі вони містять однаковий множник  $r_i$ . Коефіцієнти прямих витрат  $j$ -го стовпчика визначатимуться як:  $(r_1 a_{1j} s_j; r_2 a_{2j} s_j; r_3 a_{3j} s_j \dots r_n a_{nj} s_j)$ . Усі вони містять однаковий множник  $s_j$ .

Реально такої пропорційності у зміні коефіцієнтів не існує. Заміщення одних видів матеріалів іншими не відбувається строго пропорційно за всіма напрямками споживання їх. Разом із тим, збільшення або скорочення питомої ваги споживання предметів праці не веде до пропорційної зміни всіх коефіцієнтів відповідних стовпчиків матриці. З урахуванням спільного впливу обох розглянутих чинників дещо пом'якшується строгість такої пропорційності, але вимоги до динаміки коефіцієнтів у разі використання методу RAS залишаються доволі жорсткими. Щоб упевнитися в цьому, розглянемо чотири пари базисних і прогнозних коефіцієнтів, розташованих у рядках  $i$  та  $k$  і в стовпцях  $j$  та  $l$ .

Із (3.2.5) виходить:

$$\Delta a_{ij} = a_{ij}(1) - a_{ij}(0) = r_i a_{ij}(0) s_j - a_{ij}(0) = a_{ij}(0) (r_i s_j - 1),$$

звідки

$$\Delta a_{ij} = a_{ij}(0) (r_i s_j - 1) \quad (3.2.6)$$

Співвідношення, аналогічні до (3.2.6), можна одержати і для інших пар коефіцієнтів:

$$\Delta a_{kl} = a_{kl}(0) (r_k s_l - 1) \quad (3.2.7)$$

$$\Delta a_{ij} = a_{ij}(0) (r_i s_l - 1) \quad (3.2.8)$$

$$\Delta a_{kl} = a_{kl}(0) (r_k s_j - 1) \quad (3.2.9)$$

Із (3.2.6) та (3.2.7) виходить (з урахуванням, що  $a_{ij}(1) = a_{ij}(0) + \Delta a_{ij}$ )

. (3.2.10)

Із (3.2.8) та (3.2.9) визначаємо значення  $g_i$  та  $g_k$  й підставляємо їх у (3.2.10):

;;

. (3.2.11)

Якщо позначити через  $\gamma_{ij}$  темп зростання коефіцієнта  $a_{ij}$ , тобто, тоді (3.2.11) матиме вигляд

, (3.2.12)

тобто темпи зміни коефіцієнтів, розташованих на перетині рядків  $i$ ,  $k$  та стовпчиків  $j$ ,  $l$  мають утворювати відповідну пропорцію.

• Прагнення уточнення коефіцієнтів на перспективу на підставі аналізу чинників зумовило спроби використати методи кореляційно-регресійного аналізу для планування окремих коефіцієнтів.

Для оцінювання чинників, які впливають на величину коефіцієнтів, можна скористатися:

— параметром, який характеризує вплив на величину коефіцієнта питомої ваги основного продукту в цілому;

— параметром, який характеризує вплив розбіжностей випуску в незмінних цінах;

— параметром, який характеризує вплив співвідношень між змінами цін на продукцію, що споживається та виробляється;

— параметром, який характеризує вплив енергооснащення праці;

— загальною кількістю зайнятих у галузі;

— параметром, який характеризує вплив часу тощо.

Такий підхід не набув поширення для прогнозування динаміки коефіцієнтів у силу того, що ряди динаміки коефіцієнтів, оскільки ряди динаміки коефіцієнтів практично невідомі, і значення аргументів, які впливають на величини коефіцієнтів прямих витрат і необхідних для розрахунку функцій, доволі важко визначити на перспективний період екзогенним шляхом.

? У практичному прогнозуванні значень коефіцієнтів прямих витрат предметів праці вельми поширеним є метод техніко-економічного розрахунку, який передбачає використання інформації, що надходить під час розроблення народногосподарських програм і планів. Відповідно до цього методу розрахунок коефіцієнтів здійснюють у два етапи: розрахунок коефіцієнтів витрат у натуральному вираженні (%); перехід до коефіцієнтів витрат у вартісному вираженні.

У розрахунку норм витрат на прогнозний період враховують прогресивні зміни в технології виробництва, зміни питомої ваги, технологічних варіантів створення одного виду продукції, зрушення у спеціалізації виробництва, які, своєю чергою, змінюють співвідношення між галузями, що виробляють цей продукт, та інші чинники. До того ж необхідні прогнозні відомості стосовно детальної



номенклатури виробництва окремих видів продукції у складі кожної «чистої» галузі.

Отже, техніко-аналітичний метод є доволі вимогливим до наявності інформації, яку можна отримати лише в комплексному процесі прогнозування, а без нього достовірний міжгалузевий баланс на перспективний період побудувати не можна.

### 3.3. Динамічні багатогалузеві моделі

Розглянута статична модель міжгалузевого балансу характеризується такими рисами, які внеможливлють застосування їх у прогностичних розрахунках. Ці ускладнення зумовлені тим, що за екзогенні елементи ВВП кінцевого використання беруть такі, обсяги й структура яких безпосередньо залежать від ендогенних змінних моделі, тобто від обсягів випуску продукції. Передусім це стосується показників, що характеризують обсяг і структуру валового нагромадження. Залежність валового нагромадження від обсягу виробництва продукції найчіткіше виявляється в динаміці процесу виробництва. Валове нагромадження формується за рахунок продукції виробленої у поточному й попередніх виробничих циклах. Їхній результат, своєю чергою, справляє вплив на показники обсягу виробництва продукції в наступних періодах. На такі залежності зважають у динамічній моделі міжгалузевого балансу.

Динамічна модель міжгалузевого балансу відрізняється від статичної кількома рисами. Насамперед вона характеризує розвиток народного господарства за роками планового періоду. Стан економіки у році  $t$  багато в чому визначає її стан у році  $t + 1$  і в подальші роки. Загальна динаміка розвитку народного господарства у цьому разі визначається початковим станом системи, характеристиками структурних параметрів на кожен рік прогностичного періоду та завданнями стосовно складових кінцевого використання продукту, які не мають зворотного зв'язку із приростом виробництва в прогностичному періоді. Статична модель тільки фіксує народногосподарську структуру економіки на певний рік прогнозу. Передісторія цього року, а також вплив стану економіки в поточному році на її стан у майбутні роки визначаються поза моделлю.

? Нині розроблено різноманітні типи динамічних моделей за такою класифікацією.

? З точки зору відображення взаємозалежностей процесу формування капітальних вкладень від динамічно змінюваними обсягами виробництва можна виділити:

- «напівдинамічні» моделі (рекурсивні моделі зі зворотним зв'язком);

? рекурентні динамічні моделі (моделі поетапного розрахунку);

- «цілком динамічні» моделі.

? За способом математичного описання можна виділити три типи моделей:

? моделі у вигляді системи лінійних диференціальних рівнянь;

? моделі у вигляді системи лінійних різницевих рівнянь;

? моделі у вигляді системи звичайних лінійних рівнянь.

Система диференціальних і різницевих рівнянь відповідає одному із типів рекурентних динамічних моделей. Це моделі Леонтьєвського типу, які були першим видом динамічних міжгалузевих моделей. Для них характерним є те, що за невідомі змінні обирають обсяги випуску окремих видів продукції та річні прирости їх. Показники капітальних вкладень або основних виробничих фондів у моделях такого типу безпосередньо не розглядаються, вони можуть бути знайдені після розв'язання моделі як похідні величини від знайдених значень ендогенних змінних.

У моделях, які мають вид системи звичайних лінійних рівнянь, розглядають два типи невідомих величин, один із яких відображає обсяги виробництва продукції, а другий — капітальні вкладення (або введення в дію основних виробничих фондів чи виробничих потужностей, що залежить від конкретного виду моделі). У рекурентних міжгалузевих моделях обсяги капітальних вкладень розглядають як функції обсягів виробництва певного року, а самі капітальні вкладення впливають на обсяги виробництва продукції у майбутні роки. «Цілком динамічні» моделі враховують як прямі, так і зворотні зв'язки у часі.

? За характером відображення процесу формування капітальних вкладень розрізняють:

- моделі з урахуванням лагових змінних, що характеризують капітальні вкладення із затримкою;
- моделі без урахування лагових змінних капітальних вкладень.

Під лагом капітальних вкладень розуміють часовий інтервал (час затримки) між початком їх здійснення й тим моментом

часу, коли вводять нові об'єкти, і вони починають впливати

на приріст виробництва. Проблема відображення лага капітальних вкладень існує для рекурентних і «цілком динамічних» моделей.

? Найпростішим типом динамічних моделей є рекурсивні моделі. Основними ендогенними змінними в цих моделях постають показники обсягів виробництва різних видів продукції на останній рік періоду прогнозування та загальний обсяг капітальних вкладень в основні виробничі фонди кожної «чистої» галузі за весь період. Розподіл капітальних вкладень за роками прогнозового періоду можна здійснювати, наприклад, за допомогою екзогенно визначених параметрів  $w_j(t)$  — питомої ваги капітальних вкладень у галузь  $j$ , що здійснюються у році  $t$  періоду прогнозування, в загальному обсязі капітальних вкладень за весь період:

,

де  $t$  — індекс останнього року прогнозового періоду.

Розрахунки за моделлю здійснюють у два етапи. На першому визначають обсяги виробництва для останнього року періоду та показники капітальних вкладень за весь період. Завдання другого етапу полягає в обчисленні показників виробництва продукції для кожного року періоду прогнозування.

Першому етапу відповідає система із  $2p$  рівнянь та  $p$  невідомих величин виробництва продукції і  $p$  невідомих обсягів капітальних вкладень за весь період.

Перші  $p$  рівнянь є балансами виробництва й розподілу продукції, а останні  $p$  рівнянь — балансами основних виробничих фондів.

Середньорічна наявність основних фондів визначається як сума їх наявності на початок року та середньорічного введення їх у дію за підрахунком середньорічного вибуття фондів:

$$, (3.3.1)$$

де — середньорічні основні виробничі фонди галузі  $j$  у році  $t$ ;

— основні виробничі фонди галузі  $j$  на початок року  $t$ ;

— введення в дію основних виробничих фондів галузі  $j$  в році  $t$ ;

— коефіцієнт основних виробничих фондів (середньорічне вибуття відносно наявності їх);

— коефіцієнт перетворення фактичного введення в дію основних виробничих фондів у середньорічний.

За припущенням, коефіцієнти та сталі в часі.

Обсяги наявних основних фондів на початок року  $t + 1$  у припущенні їх рівномірного вибуття впродовж року становитимуть:

$$F_j(t + 1) = (1 - \alpha_j)F_j(t) + (1 - \beta_j)I_j(t). (3.3.2)$$

Рівномірне вибуття основних фондів упродовж року означає, що фактичне вибуття вдвічі перевищуватиме середньорічне вибуття.

У практиці економічних досліджень часто розглядають співвідношення між введенням у дію основних фондів певної галузі й загальним обсягом капітальних вкладень у галузь за будь-який рік  $K_j(t)$ :

$$, (3.3.3)$$

де  $\alpha_j$  — галузеві коефіцієнти введення в дію основних виробничих фондів.

У цьому разі передбачають, що коефіцієнти  $\alpha_j$  незмінні в часі. Величину галузевих капітальних вкладень можна представити як функцію загального обсягу їх для кожної галузі за весь період прогнозування  $K_j$  за допомогою коефіцієнтів  $w_j(t)$ :

$$K_j(t) = w_j(t)\alpha_j. (3.3.4)$$

Тоді з урахуванням (3.3.3) та (3.3.4) величина введення в дію основних фондів у році  $t$  дорівнюватиме

$$\alpha_j I_j(t) = w_j(t)\alpha_j K_j. (3.3.5)$$

Баланси виробництва й розподілу продукції на останній рік прогнозового періоду матимуть такий вигляд:

$$x_i(t) = a_{ij}(t)x_j + b_{ij}(t)w_j(t)\alpha_j K_j + y_i(t), (i=1,2,\dots,n), (3.3.6)$$

де  $x_i(t)$  — обсяг випуску продукції  $i$ -го виду в останньому прогнозовому році;

$y_i(?)$  — «чистий» кінцевий продукт  $i$ -го виду в останньому прогнозованому році, який менший від обсягу кінцевого продукту статичної моделі на величину капітальних вкладень у галузі;

$b_{ij}(?)$  — коефіцієнт структури капітальних вкладень, який характеризує питому вагу засобів праці  $i$ -го виду в загальному обсязі капітальних вкладень в  $j$ -у «чисту» галузь в останньому прогнозованому році.

Баланси основних фондів встановлюють для кожної галузі відповідність між величиною наявних фондів і потребою в них для відповідного року, яка визначається як добуток коефіцієнта фондомісткості на обсяг випуску продукції.

Розв'язок динамічних рекурсивних моделей не становить особливих ускладнень. Невід'ємність валових випусків продукції та обсягів капітальних вкладень, а також стабільність їхньої динаміки забезпечує екзогенне визначення коефіцієнтів  $w_j(t)$ .

Під час визначення коефіцієнтів  $w_j(t)$  на прогнозний період зазвичай виходять з екстраполяції їхніх значень за минулі періоди або з припущення стосовно постійного темпу зростання капітальних вкладень.

Надійні передбачення на підставі рекурсивних моделей можна отримати лише для доволі агрегованих галузей.

? Уперше динамічна міжгалузева модель у вигляді системи лінійних диференціальних рівнянь була запропонована В. Леонтьєвим. Ця система, записана в матричному вигляді, виглядає так:

$$X_t = A_t X_t + + , (3.3.7)$$

де  $X_t$  — вектор валових випусків у році  $t$ ;

— вектор приросту валових випусків у році  $t$ , виражений через похідні величини валових випусків галузей року  $t$  за часом;

— вектор кінцевого продукту динамічної моделі;

—  $(n \times n)$ -матриця коефіцієнтів капіталомісткості (зростання фондомісткості), що характеризує капітальні витрати засобів праці, необхідні для приросту валових випусків продуктів галузей матеріального виробництва на одиницю.

Модель (3.3.7) припускає миттєву реакцію економічної системи на розширення виробництва, оскільки описана системою диференціальних рівнянь для безперервного часового інтервалу. Реальним економічним системам така миттєва реакція не властива. Розширення виробництва майже завжди потребує капітальних вкладень, пов'язаних із «заморожуванням» засобів праці на період будівництва нових і реконструкції діючих підприємств, упродовж якого розширення виробництва неможливе. Щоб дослідити властивості розв'язків моделі (3.3.7), розглянемо деякі прості модифікації її.

1. Система однорідних рівнянь із постійними коефіцієнтами, тобто за

Тоді модель (3.3.7) матиме вигляд:

,

де  $x_i(0)$  — відомі обсяги виробництва продукції галузей матеріального виробництва в базисному періоді ( $i = 1, \dots, n$ ).

Загальний розв'язок системи має вигляд

,

де

за  $m > ?$ .

2. Система неоднорідних рівнянь з постійними коефіцієнтами, тобто за .

Модель, що відповідає цим умовам, виглядає так:

а її розв'язок записують так:

.

3. Система неоднорідних рівнянь зі змінними коефіцієнтами, які залежать від часу, тобто:

$Y_t ? 0; A_t = A(t); K(t)$ .

Тоді

.

Розв'язок цієї системи має вигляд

де  $G_t$  — матриця, що визначена єдиним способом і задовольняє матричному диференціальному рівнянню:

Розв'язок розглянутих систем диференціальних рівнянь можливий, якщо існує матриця або матриця .

Важливим питанням побудови динамічних міжгалузевих моделей є забезпечення динамічної стабільності їхніх розв'язків, тобто поступової траєкторії показників валових випусків у динаміці, що має відповідати реальним умовам функціонування економіки. Втім, у загальному випадку розв'язок розглянутих типів систем диференціальних рівнянь цієї властивості не має.

До того ж якщо зважити на труднощі, які виникають під час розв'язання систем диференціальних рівнянь вищих порядків, можна зрозуміти всі причини, через які динамічні міжгалузеві моделі у вигляді систем лінійних диференціальних рівнянь не дістають практичного застосування, а використовуються лише в теоретичному аналізі.

? Спроби подолати основні недоліки розглянутого типу динамічної міжгалузевої моделі зумовили опис її у формі лінійних різницевих рівнянь:

, (3.3.8)

де  $X_t$  — вектор приростів валових випусків у році  $t$  порівняно із роком  $t - 1$ :

$X_t = X_{t-1} - X_{t-1}$ . (3.3.9)

На відміну від системи диференціальних рівнянь у цьому разі розглядають дискретні інтервали, як правило, річні. Реакція економічної системи на розширення виробництва, тобто на здійснення капітальних вкладень, що забезпечують приріст продукції, має відбутися до завершення річного часового

інтервалу. Таке припущення дещо пом'якшує занадто жорсткі вимоги миттєвої реакції, властиві системі диференціальних рівнянь, але цілком не усуває їх, оскільки спорудження великих виробничих об'єктів триває кілька років.

Розв'язок системи (3.3.8) можливий за допомогою системи рекурентних співвідношень для послідовних періодів прогнозування, починаючи з першого року, якщо відомий вектор валових випусків у базовому році  $X_0$ . Для спрощення запису припускаємо, що

Для першого року, враховуючи (3.3.9), маємо

$$X_1 = A_1 X_1 + (X_1 - X_0) + U$$

Розв'язком цієї системи буде:

.

або якщо  $(E - A - U) = U$ , то

$$X_1 = U^{-1} (X_0 - U). \quad (3.3.10)$$

Виходячи з цього, для другого року прогнозового періоду отримаємо таке значення вектора валових випусків:

$$X_2 = U^{-1} (X_1 - U).$$

Підставивши значення  $X_1$  з (3.3.10), матимемо

,

для третього року періоду

.

У загальному випадку буде:

$$X_t = U^{-1} (X_0 - U). \quad (3.3.11)$$

Із (3.3.11) випливає, що продуктивність (тобто умова невід'ємності валових випусків) системи (3.3.8) не виконується автоматично в разі заданих характеристик матриць структурних параметрів подібно тому, як це відбувається в статичній моделі за невід'ємних векторів кінцевих продуктів для різних років періоду прогнозування, оскільки в загальний запис розв'язку ці вектори із відповідними матричними множниками входять зі знаками, що чергуються.

Дослідження властивостей системи (3.3.8), що забезпечують невід'ємність валових випусків для різних років прогнозу й стабільність (і монотонність) їхньої динаміки, є предметом спеціального дослідження.

? Реальні процеси капітальних вкладень мають доволі складну часову структуру. В заданому році капітальні вкладення здійснюються для введення в дію об'єктів не лише в поточному та наступних річних інтервалах часу, а й у віддаленіших періодах. Розрив у часі між початком здійснення вкладень і початком введення в дію основних виробничих фондів тим більший, чим складніший та більший об'єкт, що споруджується в цій галузі.

З іншого боку, введення в дію основних виробничих фондів є результатом капітальних вкладень не лише цього року, а й попередніх років, кількість яких залежить від тривалості лага в конкретній галузі.

У табл. 3.3.1 наведено структуру капітальних вкладень у часі для періоду прогнозування у 5 років та для лага у 3 роки. Кожен рядок таблиці характеризує розподіл капітальних вкладень, який здійснюють у цьому році, необхідних для введення в дію основних фондів у різні роки. У цьому плані обсяг капітальних вкладень року  $t$  дорівнює:

(3.3.12)

де  $K(t, \tau)$  — капітальні вкладення року  $t$ , що здійснюються для введення в дію основних фондів у році  $\tau$ ;

$\tau$  — тривалість лага капітальних вкладень.

Стовпчики табл. 3.3.1 показують, за рахунок вкладень яких років відбувається введення в дію основних фондів у поточному році. Загальний підсумок стовпчика дорівнює:

,

де  $\alpha$  — коефіцієнт, що характеризує відношення обсягу капітальних вкладень, необхідних для введення в дію основних фондів у році  $\tau$ , до всього обсягу введення.

Таблиця 3.3.1

ЧАСОВА СТРУКТУРА КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ (ТРИВАЛІСТЬ ПЕРІОДУ ПЛАНУВАННЯ — 5 РОКІВ;

ТРИВАЛІСТЬ ЛАГА КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ — 3 РОКИ)

Рік

здійснення

вкладень (%) Рік уведення в дію основних фондів (%) Загалом

Передплановий період   Період планування   Післяплановий період

Передплановий період – 2 – 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8

– 2  $K(-2, 2)$   $K(-2, -1)$   $K(-2, 0)$   $K(-2, 1)$   $K(-2, 2)$

– 1  $K(-1, -1)$   $K(-1, 0)$   $K(-1, 1)$   $K(-1, 2)$   $K(-1, 3)$

0  $K(0, 0)$   $K(0, 1)$   $K(0, 2)$   $K(0, 3)$   $K(0, 4)$

Період планування

1  $K(1, 1)$   $K(1, 2)$   $K(1, 3)$   $K(1, 4)$   $K(1, 5)$

2  $K(2, 2)$   $K(2, 3)$   $K(2, 4)$   $K(2, 5)$   $K(2, 6)$

3  $K(3, 3)$   $K(3, 4)$   $K(3, 5)$   $K(3, 6)$   $K(3, 7)$

4  $K(4, 4)$   $K(4, 5)$   $K(4, 6)$   $K(4, 7)$   $K(4, 8)$

5  $K(5, 5)$   $K(5, 6)$   $K(5, 7)$   $K(5, 8)$   $K(5, 9)$

Загалом  $\Phi(1) \Phi(2) \Phi(3) \Phi(4) \Phi(5)$

Обсяг таких вкладень перевищує величину введення за рахунок капітальних витрат, які не збільшують вартості основних фондів. Значення коефіцієнта зазвичай становить величину, близьку до одиниці, тому будемо вважати, що тоді

. (3.3.13)

В аспекті зв'язку капітальних вкладень у виробничу сферу із динамікою процесу виробництва в періоді прогнозування у їхньому складі можна виокремити три основні групи: капі-

тальні вкладення, пов'язані з завершенням будівництва основних фондів, розпочатого в передпрогнозовому періоді ( $K_0$ );

капітальні вкладення, пов'язані із будівництвом об'єктів, які вводяться в дію впродовж періоду прогнозування ( $K_p$ ), і капі-

тальні вкладення, пов'язані із завершенням капітального будівництва для введення в дію об'єктів у післяпрогнозовий період ( $K_f$ ).

Очевидно, що на прирости обсягів виробництва у прогнозовому періоді з-поміж загального обсягу вкладень безпосередньо впливають тільки величини  $K_0$  та  $K_p$ .

Величина  $K_0$  є заданою, й тому справляє однозначний вплив на показники обсягів виробництва у прогнозовому періоді. Тому її також слід враховувати у складі кінцевого продукту, що використовується.

У загальному випадку величину  $K_0$  для року  $t$  можна записати так:

, якщо  $t \leq t_0$ ;  $K_0(t) = 0$ , якщо  $t > t_0$ .

Безпосередньо до складу структурних параметрів і невідомих динамічної моделі слід включити показники, що характеризують капітальні вкладення  $K_p$ . Величину для завершення будівництва впродовж післяпрогнозового періоду в загальному випадку визначають як:

, якщо  $t > t_0 - 1$ ;  $K_f(t) = 0$ , якщо  $t \leq t_0 - 1$ .

де  $t_0$  — індекс останнього прогнозового року.

Зафіксувати величину  $K_f$  у складі кінцевого продукту за роками важко, бо невідомо, як можна представити розвиток економіки в післяпрогнозовому періоді, поки не з'ясовано принаймні основні пропорції її розвитку в минулому прогнозовому періоді. Утім, можна визначити певну тенденцію в динаміці капітальних вкладень і введення в дію основних фондів за ряд років, розташованих поспіль. Це дає можливість визначити функціональний взаємозв'язок між величинами  $K_p$  і  $K_f$  та компонентами, які їх визначають, а отже, замість фіксації величин  $K_f$  знаходити їх шляхом розв'язання моделі. Зрештою можна встановити таку залежність між кінцевим продуктом статичної



( $y_i$ ) та динамічної ( ) моделі (до всіх наведених вище позначень додамо галузевий індекс  $i$ ):

,

а в загальному випадку .

Обсяг виробництва продукції в розглядуваній динамічній міжгалузевій моделі з урахуванням лага капітальних вкладень визначається потребами її постачання для поточного виробничого споживання, для капітальних вкладень  $K_p$  і  $K_f$  , а також для кінцевого споживання:

,

або

(3.3.14)

Тут  $K_{ij}(t)$  — постачання засобів праці  $i$ -го виду для здійснення капітальних вкладень у  $j$ -ту галузь у році  $t$ ;

До динамічної моделі вводять коефіцієнти структури капітальних вкладень , аналогічні тим, що були використані в моделі (3.3.6):

. (3.3.15)

Як випливає з (3.3.12), капітальні вкладення здійснюють у році  $t$  для введення в дію основних фондів у різні роки періоду планування:

(3.3.16)

де  $\tau_j$  — лаг капітальних вкладень у галузі  $j$ .

Свою чергою, як зазначалося у (3.3.13), показники  $K_j(t, \tau)$  є функціями від значень  $\tau_j(\tau)$  введення в дію основних фондів цієї галузі в році  $t$ . Цю залежність можна виразити за допомогою коефіцієнтів часової структури капітальних вкладень  $\tau_j(t, \tau)$ , які характеризують питому вагу капітальних вкладень року  $t$  у загальній вартості основних фондів галузі  $j$ , введених у дію в році  $\tau$ :

(3.3.17)

Підставивши значення  $K_j(t, \tau)$  з (3.3.17) у (3.3.16), а знайдене таким чином значення  $K_j(t)$  у (3.3.15), одержимо

. (3.3.18)

Ураховуючи (3.3.18), баланси виробництва й розподілу продукції (3.3.14) можна записати так:

або в матричному вигляді:

(3.3.19)

де — матриця коефіцієнтів ; — діагональна матриця коефіцієнтів  $\tau_j(t, \tau)$ ;  $\tau_j\Phi$  — вектор-стовпчик галузевих показників введення в дію основних фондів; — максимальна тривалість лага капітальних вкладень.

## Прогнозування інфляції

та безробіття

### 4.1. Моделі прогнозування інфляції

Прогнозування інфляції, яку вимірюють з огляду на темп зростання цін, ґрунтується на аналітичному дослідженні головних чинників, що впливають на формування рівня цін, а саме:

- зростання виробничих витрат, насамперед за рахунок збільшення цін на енергоносії (за орієнтовною оцінкою);
- залежність рівня цін від загальноекономічної ситуації у країні (рівень сукупного попиту, динаміка грошових доходів населення, конкуренція із іноземними виробниками);
- спрямованість державної економічної політики. Ослаблення грошово-кредитного контролю за умов спаду виробництва або його стабілізації на недостатньому рівні призводить до інфляції попиту;
- співвідношення динаміки загального рівня цін і відносних цін на окремі товари та послуги (з метою перерозподілу обмежених ресурсів). Зміна відносних цін здебільшого зумовлює зростання загального рівня цін (принаймні тимчасове);
- інфляційні очікування, наслідком яких є підвищення відсоткових ставок та вимоги стосовно підвищення заробітної плати;
- спрямованість офіційної політики країни, а саме: заходи контролю над цінами, політика щодо конкуренції й система зовнішньої торгівлі, режим обмінного курсу.

Прогнозування індексу споживчих цін (ІСЦ). ІСЦ є найпоширенішим показником рівня інфляції і, як правило, обчислюють на підставі періодичних обстежень споживчих цін.

Індекс споживчих цін (ІСЦ) — це індекс цін типового кошика імпортованих та вітчизняних товарів, які споживаються резидентами.

Індекс споживчих цін є загальним показником темпів зміни цін, за якими домашні господарства-споживачі купують товари та послуги, тобто цін, які кожен член суспільства сплачує під час купівлі конкретного товару чи послуги. Це — показник інфляції у ринковій економіці, широко застосовуваний з метою контролю за динамікою цін.

До переліку ІСЦ для розрахунку державного індексу зараз належать 425 видів товарів і послуг-представників. Класифікація цих видів товарів і послуг відповідає стандартній класифікації, яку використовують у статистиці виробництва, роздрібно́ї торгівлі та зовнішньоекономічної діяльності країни. Весь набір поділяється на три великі групи: продовольчі товари (38 підгруп), непродовольчі товари (56 підгруп) та послуги (27 підгруп).

Для розрахунку національного індексу споживчих цін в Україні (індексу інфляції) використовують формулу Ласпейреса. Обчислений із застосуванням формули (4.1.1) зведений індекс характеризує відношення вартості споживчого кошика товарів та послуг у цінах звітного періоду до його вартості в цінах базового періоду:

(4.1.1)

де

$СPI_0t$  — ІСЦ за період  $t$  порівняно з базовим (0);

$P_0j$  — ціна товару  $j$  у базовому періоді;

$P_{tj}$  — ціна товару  $j$  у періоді  $t$ ;

$Q_0j$  — кількість товару  $j$  у базовому періоді.

Прогнозування інфляційних очікувань. Уявлення суб'єктів ринку про майбутній рівень цін належать до найважливіших параметрів, які визначають їхню поведінку. Тому для комплексного аналізу причин виникнення інфляції та прогнозування її впливу на економічну кон'юнктуру в макромоделях необхідно враховувати інфляційні сподівання. Залежно від способу формування ендогенні інфляційні сподівання поділяють на статичні, адаптивні та раціональні.

Статичним називають такий спосіб оцінювання сподівань, за якого ціна наступного періоду ( ) дорівнює ціні попереднього періоду:

(4.1.2)

Адаптивним називають спосіб формування сподівань, за якого здійснюється коригування майбутньої ціни з урахуванням збитків, що виникли внаслідок помилкового визначення ціни в попередньому періоді ( $t - 1$ ):

(4.1.3)

де  $a$  — коефіцієнт адаптації. За  $a = 1$  очікування є сталою величиною.

Раціональним називають такий спосіб формування сподівань, за якого використовують усю наявну в поточний момент інформацію стосовно чинників, котрі впливають на значення параметра, що визначається. Очікувана ціна має вигляд функції від усіх ціноутворювальних чинників ( $x_i$ ):

(4.1.4)

Найпростіша модель прогнозу ціни відповідно до концепції раціональних сподівань може бути такою [10]:

(4.1.5)

(4.1.6)

(4.1.7)

(4.1.8)

Параметри  $\epsilon_{1t}$  та  $\epsilon_{2t}$  — це стохастичні змінні, які відображають випадкові помилки у прогнозуванні обсягів попиту й пропозиції.

Рівняння (4.1.5) свідчить, що поточний попит на добробут ( ) визначається його поточною ціною. Рівняння (4.1.6) засвідчує те, що рішення щодо обсягу пропозиції ( ) продавцям доводиться приймати напередодні, тобто на підставі очікуваної ціни. Рівняння (4.1.7) — це свідчення того, що продавець буде свій прогноз згідно із концепцією раціональних сподівань. У моделі, що розглядається, це означає, що йому відомі параметри  $a$ ,  $c$ ,  $d$ , які визначають конкретний вид функції попиту й пропозиції. Тотожність (4.1.8) констатує рівність очікуваних обсягів попиту ( ) і пропозиції ( ). Оскільки очікується, що прогноз буде точним, то:

$i$ ,

звідси:

$i$  (4.1.9)

Однак у реальному житті побудова адекватної прогнозної моделі пов'язана з проблемою збирання й оброблення необхідної інформації. Тому під час моделювання поведінки економічних суб'єктів, поряд із раціональними сподіваннями використовують також адаптивні сподівання. Більше того, з метою спрощення коефіцієнт адаптації часто беруть за одиницю, й тоді виникає окремий випадок адаптивних сподівань — статичне сподівання.

Наведемо приклади побудови моделей інфляції.

1. Модель визначення рівня цін. Підґрунтям цієї моделі є таке рівняння кількісної теорії грошей:

$M \cdot V = P \cdot Y$  (4.1.10)

де — швидкість обертання грошей;

— реальний ВВП;

$M$  — кількість грошей у обігу (наприклад,  $M3$ );

— рівень цін у країні.

У рівнянні (3.3.10) параметри  $V$  та  $Y$  задано, швидкість обертання грошей залежить від частоти грошових виплат, яка визначається технічними й інституціональними умовами, а величина реального ВВП визначається мірою встановлення рівноваги в реальному секторі.

Оскільки ані  $V$ , ані  $Y$  не залежать від кількості грошей, рівень цін прямо пропорційний масі грошей, що обертаються:

.

З огляду на те, що в сучасній Україні темпи зростання реального ВВП визначаються інституціональними й технологічними процесами, що стосуються переважно податково-бюджетної політики, зміни грошової маси та швидкості грошового обігу визначатимуть зміну номінального ВВП за рахунок зміни цін.

Розглядаючи чинники, що впливають на темпи інфляції, особливу увагу приділяють динаміці грошової маси. Збільшення її може відбуватися як унаслідок сприятливих змін у поведінці суб'єктів господарювання й населення, так і безпосередньої емісії. За умов економічної кризи головним джерелом

збільшення грошової маси в обігу є емісія. Визначаються економічні наслідки емісії, а саме: відповідне зростання грошового агрегату M1, тобто зростання грошей поза банками (M0), коштів на розрахункових і поточних рахунках підприємств і депозитів до

запитання населення (емісія понад 8—10 % грошової маси M3 не супроводжується пропорційним збільшенням строкових депозитів, вона посилює недовіру до національних грошей і призводить до поширення негативних інфляційних та валютних очікувань).

Якщо за рівень цін (4.1.10) вважати інфляцію, то для аналізу її динаміки згідно із кількісною теорією грошей можна використати вказані чинники.

2. Модель інфляції, побудована на основі множинної регресії. У цій моделі велика увага приділяється вибору пояснюючих змінних (факторів), що включаються в модель. Наприклад, оскільки інфляція — це відсоток приросту цін, такі чинники, як ВВП і грошова пропозиція, доцільно включати в модель у вигляді відсотка приросту до рівня попереднього місяця. Дуже важливо, щоб усі коефіцієнти при факторних змінних мали чітку економічну інтерпретацію.

Модель, яка найкраще описує вплив вказаних чинників на рівень інфляції, можна відобразити так<sup>1</sup>:

, (4.1.11)

де  $h$  — рівень місячної інфляції;

$u$  — відсоток приросту рівня ВВП за поточний квартал стосовно рівня попереднього місяця;

$m$  — відсоток приросту грошової маси (агрегат M2) щодо рівня попереднього місяця.

Оскільки інфляція означає безперервне зростання цін, для прогнозування її в межах макроекономічної моделі необхідно встановити зв'язок між темпом приросту рівня цін, обсягами сукупного попиту — та сукупної пропозиції — .

3. Модель процесу розвитку інфляції в часі, яку можна побудувати на підставі динамічних функцій сукупного попиту й сукупної пропозиції.

Динамічна функція сукупного попиту:

. (4.1.12)

За заданих значень: обсягу виробництва попереднього періоду ( $Y_{t-1}$ ), приросту автономного попиту в поточному періоді ( $A_t$ ), темпу приросту номінальної кількості грошей ( $M_t$ ), очікуваного темпу інфляції — ця функція відбиває залежність між фактичним темпом інфляції та поточною величиною сукупного попиту.

Динамічна функція сукупної пропозиції для короткотермінового прогнозу з інфляційними очікуваннями:

(4.1.13)

або

. (4.1.14)

Кожному обсягу сукупної пропозиції відповідає вищий (нижчий) фактичний темп інфляції, який стає функцією від очікуваного темпу її .

Динамічна функція сукупної пропозиції для короткострокового прогнозу характеризує зв'язок між фактичним темпом інфляції й обсягом виробництва за заданих інфляційних очікувань. Коли фактичний темп інфляції не збігається з очікуваним, обсяг національного доходу не дорівнює національному доходу в умовах повної зайнятості ( $YF$ ). Якщо впродовж тривалого часу темп інфляції не змінюється, очікуваний темп її стає рівним фактичному відповідно до будь-якої концепції формування очікувань . У цьому разі, як випливає із (4.1.14), обсяг сукупної пропозиції дорівнює національному доходу повної зайнятості за будь-якого темпу інфляції  $Y_t = YF$ . Цю залежність називають динамічною функцією сукупної пропозиції тривалого

періоду. Вона характеризує зв'язок між темпом інфляції й обсягом виробництва в разі збігу фактичного темпу інфляції із очікуваним.

4. Економетрична модель визначення темпу інфляції та обсягу виробництва, що становить структурну форму системи одночасних рівнянь функцій сукупного попиту та пропозиції:

(4.1.15)

Приведена форма моделі матиме вигляд

(4.1.16)

де — вектор ендогенних змінних;

— вектор екзогенних і лагових змінних;

$H$  — матриця параметрів приведеної системи рівнянь.

Оцінки параметрів зведеної моделі ( ) можна одержати методом 2-МНК. Тоді розрахункові значення ендогенних змінних дістанемо, підставляючи в оцінювану систему вектор екзогенних змінних  $X_t$ :

. (4.1.17)

Процес розвитку інфляції можна розглядати залежно від монетарних (а) чи фіскальних (б) впливів на економічну кон'юнктуру, при цьому можливі такі наслідки.

1) а) Якщо в першому прогнозованому періоді темп приросту номінальної кількості грошей буде , то відповідно до (4.1.12) сукупний попит набуде значення , а національний дохід у цьому періоді зросте до за темпу інфляції , .

б) Якщо збільшити державні витрати, темп приросту автономного попиту дорівнюватиме , тобто , за інших незмінних значень екзогенних параметрів, то відповідно до (4.1.12) сукупний попит набуде значення , темп інфляції перевищуватиме темп приросту грошової маси через прискорення обігу грошей , а національний дохід зросте до .

2) а) Припустимо, що економічні суб'єкти формують своє уявлення про майбутнє відповідно до концепції статичних сподівань. Тоді у другому періоді , а значення динамічних функцій сукупної пропозиції нетривалого періоду відповідно до (4.1.13) дорівнюватиме , сукупного попиту відповідно до (4.1.12) —

, темп інфляції зростає до . На цьому етапі пристосування до нового рівноважного стану темп зростання рівня цін перевищує темп зростання грошової маси: .

б) За рахунок прискорення інфляції сукупна пропозиція зростає:

,

а величину сукупного попиту визначатимуть умови:

— відсутність подальшого зростання автономних витрат призводить до падіння сукупного попиту;

— подальше збільшення автономних витрат призводить до зростання сукупного попиту.

3) а) У третьому прогнозованому періоді сукупна пропозиція зміниться на величину  $y_2 - y_1$ , а сукупний попит — на  $y_2 - y_1$ . Як наслідок, у третьому періоді в разі подальшого прискорення інфляції виникне зниження обсягу виробництва порівняно із попереднім періодом.

б) Слідом за підвищенням темпу інфляції на попередньому етапі також продовжує зростати сукупна пропозиція, а сукупний попит змінюється залежно від умов другого етапу.

Із рівняння (4.1.12) випливає, що за незмінних значень  $A$  і  $\beta$  сукупний попит збільшується, якщо . Це пояснюється тим, що за збільшуються реальні касові залишки, й тому, згідно з ефектом Пігу, зростає споживчий попит, а відповідно до ефекту Кейнса — інвестиційний попит.

У разі фіксованого темпу зростання грошової маси разовий приріст автономного попиту змінює економічну кон'юнктуру в нетривалому періоді, але не впливає на рівноважні значення економічних параметрів у тривалому періоді.

Із проведеного аналізу моделі та прогнозу розвитку інфляції випливає, що необхідною умовою її виникнення є швидше зростання номінальної кількості грошей чи прискорення обертання їх порівняно зі зростанням реального національного доходу.

Такого самого висновку можна дійти на основі ex post аналізу тотожності  $MV = PY$ , який констатує, що кількість грошей,

витрачених на купівлю виробленої продукції, дорівнює кількості грошей, наявних в обігу, помноженій на швидкість обертання їх.

Записана в темпах приросту, ця тотожність має вигляд:

,

або

,

де — відповідно темпи приросту рівня цін, номінальної кількості грошей, швидкості їхнього обертання й реального доходу.

Для виникнення інфляції ( $\pi > 0$ ) необхідно, щоб виконувалася принаймні одна із таких трьох умов:

якщо ;

якщо ;

За монетарною концепцією однією з головних причин інфляції вважають зростання номінальної кількості грошей, що перевищує зростання виробництва благ за незмінної швидкості обігу грошей. Інфляція може виникнути й за незмінної номінальної кількості грошей, якщо швидкість обертання їх зростає скоріше, ніж обсяг виробництва. Це може статися внаслідок падіння попиту на реальні касові залишки завдяки вдосконаленню техніки розрахунків або через заміну грошей цінними паперами у функції засобу збереження цінностей.

У немонетарних концепціях остання нерівність виступає лише необхідною умовою, але не причиною інфляції.

Монетарні й немонетарні причини інфляції не є взаємовиключними і можуть діяти одночасно, на що слід вважати під час прогнозування економічної кон'юнктури.

Більшість моделей ціноутворення, а відповідно й інфляції, характеризуються тим, що динаміка цін у них пояснюється дією певного чинника. Такі, по суті, однинникові моделі внеможливають визначення спільного впливу на зростання цін низки чинників, пов'язаних із внутрішньою економічною політикою, економічним циклом і впливом світового ринку на ціноутворення.

5. Економетрична модель аналізу та короткотермінового прогнозування інфляції споживчих цін. У Національному банку України, поряд з іншими підходами, застосовують модель, ґрунтовану на методі покомпонентного прогнозування інфляції. Застосування цього методу дає кращі результати порівняно з іншими, оскільки дає змогу вимірювати рівень впливу чинників на кожний окремий компонент кошика, що, своєю чергою, підвищує точність прогнозу індексу споживчих цін. Застосування цього методу ускладнюється мірою поглиблення деталізації кошика. Методологічні засади побудови індексу споживчих цін в Україні передбачають розподіл його на індекси цін продовольчих товарів, непродовольчих товарів і послуг, які також мають свою внутрішню структуру, тобто поділяються на окремі компоненти.

Цю модель створено на основі визначення основних груп чинників, що впливають на значення індексу споживчих цін з огляду на специфіку української економіки. Кількість чинників впливу на розвиток інфляційних процесів доволі значна, тому в процесі побудови моделі потрібно проаналізувати певний набір їх і відібрати ті, що справляють найвідчутніший вплив на інфляційні процеси. Модель передбачає дію таких чинників: монетарного, обмінного курсу, реального зростання економіки, очікувань населення, адміністративного регулювання цін, зовнішніх та внутрішніх шоків, рівня розвитку банківської системи, продуктивності праці, внутрішніх взаємозв'язків.

Загалом модель прогнозування інфляції містить 55 стохастичних рівнянь та побудована на основі часових рядів, що описують динаміку цін 23 компонентів продовольчих товарів, 20 компонентів непродовольчих товарів, 9 компонентів послуг і трьох агрегованих компонентів товарів та послуг.



У загальному вигляді інфляцію ( $P$ ), як вона розрахована в моделі, можна записати як зважене значення цін продовольчих товарів, непродовольчих товарів ( $P_N$ ) та послуг ( $P_S$ ):

$$P = \alpha P_F + \beta P_N + \gamma P_S, \quad (4.1.18)$$

де  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  — частки відповідних груп у споживчому кошику, причому:

$$0 < \alpha < 1; 0 < \beta < 1; 0 < \gamma < 1; \alpha + \beta + \gamma = 1. \quad (4.1.19)$$

Своєю чергою компоненти відповідної групи споживчого кошика визначають на підставі таких залежностей:

(4.1.20)

де:  $l$ ,  $m$ ,  $n$  — кількість компонентів у кожній групі споживчого кошика;

$\alpha_i$  — частка  $i$ -го компонента відповідної групи у споживчому кошику;

$t$  — поточний період часу;

$AGR$  — продукція сільського господарства в постійних цінах;

$IND$  — продукція промисловості в постійних цінах;

$M_s$  — пропозиція грошей (або грошова маса — грошовий агрегат  $M_3$ );

$ER$  — обмінний курс гривні до долара США;

$IL$  — відсоткова ставка за кредитами;

$F$  — ціни на паливно-мастильні матеріали;

$E$  — ціни на електроенергію;

$LP$  — продуктивність праці;

$X$  — очікування населення, які розраховують на підставі агрегування місячних значень інфляції за ковзний попередній рік, зважених на відповідні економетрично обчислені частки;

— підмножини інших компонентів споживчого кошика, які впливають на  $i$ -й компонент групи продовольчих товарів ( $F$ ) та непродовольчих товарів ( $N$ ).

Функціональна залежність від деяких чинників ціни, наприклад, компонента споживчого кошика, має вигляд:

(4.1.21)

де:  $p$  — ціна на продукцію;

$B$ ,  $C$ ,  $D$ , ... — ціни на сировину ( $B$ ,  $C$ ,  $D$ , ...);

$L$  — поліноміально розподілений лаг грошової маси (з 5-го до 8-го місяця).

До чинників впливу на ціну конкретного компонента не включено реальне зростання продукції сільського господарства, оскільки його враховувати під час оцінювання компонента « $X$ », що є головними чинниками впливу на компонент « $X$ ».

Роботу моделі відображає схема (рис. 4.1.1).

Практична реалізація моделі виконана в системі EViews у вигляді набору програм, які відповідають за виконання певних блоків.

Рис. 4.1.1. Схема моделювання короткотермінового прогнозування інфляції споживчих цін

На першому етапі роботи моделі із головної бази даних обирають часові ряди з індексами цін на набір товарів і послуг, які відтворюють репрезентативну вибірку товарів та послуг споживчого кошика й набір рядів екзогенних змінних. Також для кожного компонента й екзогенних змінних формують блок шоків, які передбачають можливе коригування поведінки певної величини як для подальшого аналізу впливовості чинників на неї й на ціну кошика товарів, так і для врахування певних чинників, інформація про дію яких уже надійшла або передбачається, але не може бути врахована в моделі іншим чином.

Другий етап передбачає експоненціальне згладжування і продовження часових рядів екзогенних змінних і коригування їх відповідно до встановлених орієнтирів. При цьому прогноз здійснюють лише на період, за який дані відсутні, та узгоджують його з фактичними даними для уникнення різких перепадів і «нелогічної» поведінки низки даних.

Після формування бази даних фактичних значень часових рядів і прогнозованих екзогенних змінних динамічно створюється та розв'язується модель, яка охоплює 55 стохастичних рівнянь (4.1.21).

На третьому етапі отримані дані стосовно компонентів об'єднуються в агреговані групи — продовольчі товари, непродовольчі товари та послуги (4.1.20).

Коригування помилок — це врахування певним чином залишків (різниці між фактичними й розрахунковими значеннями) визначеного цінового ряду під час розв'язання рівняння для певного компонента споживчого кошика. Взагалі коригування помилок можна здійснювати шляхом усереднення помилок за сезонами за кілька років і додаванням отриманих числових значень до прогнозованого ряду або шляхом перенесення їх з останнього року, або продовження на прогнозовий період помилки останньої точки часового ряду. Якщо помилки незначні, коригування прогнозу можна не проводити.

У плані прийняття рішень на четвертому етапі, значний інтерес становлять можливості моделі для дослідження реакції залежної змінної на зміни однієї або кількох незалежних змінних (так звані «шоки»).

Загалом характеристики моделі щодо точності прогнозування є досить значущими. Модель є потужним інструментом для використання в Національному банку України як для аналізу лагів впливу монетарних чинників (грошової маси та обмінного курсу) на інфляційні процеси, так і для кількісної оцінки їхнього впливу. Оскільки рівняння моделі взаємопов'язані, значний інтерес для практичного використання становить закладена в моделі функція аналізу й оцінювання впливу зміни цін, які регулюються адміністративно, на загальний індекс споживчих цін і його динаміку.

6. Модель механізму ціноутворення, в якій враховано необхідність автономної або загальної оцінки впливу на механізм ціноутворення різноманітних чинників, будують у двох варіантах: для окремих розрахунків; для включення в середньотермінову агреговану макромоделю .

Перший варіант призначений для виявлення наслідків прийняття рішень на макrorівні, він дає змогу оцінити ефективність антиінформаційних заходів податково-бюджетної й кредитно-грошової політики уряду. Другий варіант оцінює вплив змін світових цін на окремих товарних ринках і структурних зрушень, пов'язаних зі зміною умов виробництва, реалізації й споживання великих груп товарів.

Підґрунтям першого варіанта моделі слугує прогноз індексу цін валового внутрішнього продукту залежно від сценаріїв, пов'язаних з економічним регулюванням і циклом, а отриманий результат використовують для оцінювання динаміки більш деталізованих індексів цін за категоріями кінцевого попиту. За цими показниками здійснюються прямі й зворотні зв'язки між агрегованою моделлю та моделлю цін.

Прогноз цін здійснюють за невеликою за розміром моделлю, в якій обчислюють такі показники:

- індекс цін валового внутрішнього продукту (INDGDP);
- індекс споживчих цін (INDCPI);
- індекс цін на інвестиційні товари (INDI);
- індекс цін на товари, закуплені державою (INDG).

Якщо сценарій розв'язку передбачає оцінювання державного регулювання з метою зниження інфляції, розрахунки за моделлю реалізують у напрямку згори-вниз; якщо оцінюють інфляційні наслідки зростання світових цін і структурних зрушень, розрахунки здійснюють у напрямку знизу-догори.

Серед показників, що визначають динаміку цін, головне місце посідають показники кредитно-грошової політики (довгостроковий і короткостроковий відсоток, маса грошей в обігу тощо).

З-поміж показників циклічного зростання виробництва із індексами цін ВВП найтісніше пов'язані чисельність безробітних і кількість державних замовлень.

Інфляційні наслідки збільшення державних витрат можуть відобразитися двома способами. Якщо оцінюванню підлягають засоби фінансування товарних закупівель уряду, як чинник слід залучати зростання цін, обсяг урядових закупівель у поточних цінах. Під час визначення масштабів залучення виробничих ресурсів на військові потреби необхідно враховувати продукцію державного сектору в постійних цінах.

Перелічені чинники водночас впливають на динаміку цін. Залежно від вибору альтернативних варіантів антиінфляційної політики в поєднанні з податковою та бюджетною можна побудувати різні рівняння для індексу цін ВВП, наприклад:

$$\text{INDGDP} = ?10 + ?11\text{FGP} + ?12\text{NO} + ?13\text{RD} + ?14\text{BS};$$

$$\text{INDGDP} = ?10 + ?11\text{TPUN} + ?12\text{TPNO} + ?13\text{RD} + ?14\text{TPGP};$$

$$\text{INDGDP} = \beta_{10} + \beta_{11}\text{UN} + \beta_{12}\text{M} + \beta_{13}\text{FGP},$$

де INDGDP — темп зростання цін валового внутрішнього продукту у відсотках до попереднього року;

FGP, TPFGP — державні закупівлі в постійних цінах і темпи їхнього зростання;

TPGP — темп зростання державних закупівель у поточних цінах;

UN, TPUN — чисельність безробітних і темпи її зростання;

NO, TPNO — кількість нових замовлень і темпи зростання цієї величини;

RD — облікова ставка відсотка за довготерміновими внесеннями;

M — кількість грошей в обігу;

BS — сальдо зовнішньої торгівлі за товарами і послугами.

Розглядаючи вплив кожного чинника на динаміку цін за цим рівнянням, можна здійснити практичні розрахунки, які стосовно різних об'єктів і періодів дають змогу проаналізувати вплив кожного чинника на динаміку цін за цими рівняннями. Розрахунок стандартних помилок оцінок параметрів моделей свідчить, що в першому рівнянні головним чинником зростання цін, як правило, є довготерміновим відсоток, у другому — темп зростання державних закупівель, у третьому — маса грошей в обігу.

Оскільки перше рівняння допомагає описати «застійні» траєкторії зростання економіки, в ньому застосовують показник закупівель уряду в постійних цінах, які знижують величину виробничих ресурсів для нагромадження.

Друге рівняння більшою мірою відображає циклічний тренд розвитку й відповідає гіпотезі збереження середніх умов відтворення в прогнозованому періоді. Воно містить показники закупівель уряду в поточних цінах, щоб оцінити масштаби можливої емісії грошей.

І, нарешті, третє рівняння дає змогу оцінити наслідки спільного зростання державних закупівель і грошової маси в обігу (за відсутності обмежувальних заходів, пов'язаних з умовами кредиту).

Індекси цін із категоріями кінцевого попиту визначають у цьому варіанті моделі з наступних рівнянь:

$$\text{INDI} = \beta_{20} + \beta_{21}\text{PMEU} + \beta_{22}\text{PFU} + \beta_{23}\text{RD} + \beta_{24}\text{INDGDP}; \quad (4.1.20)$$

$$\text{INDC} = \beta_{20} + \beta_{21}\text{RK} + \beta_{22}\text{INDGDP} + \beta_{23}\text{INDI} + \beta_{24}\text{PFU}; \quad (4.1.21)$$

$$\text{INDGP} = \beta_{20} + \beta_{21}\text{T} + \beta_{22}\text{INDGDP} + \beta_{23}\text{PMEU} + \beta_{24}\text{L/SO}; \quad (4.1.22)$$

де PMEU — темп зростання цін на машини й обладнання на внутрішньому ринку;

PFU — темп зростання цін на паливо на внутрішньому ринку;

RK — облікова ставка відсотка за короткотерміновими внесеннями;

L/SO — співвідношення споживання рідкого й твердого палива в енергобалансі.

Із рівняння темпу зростання цін на інвестиційні товари випливає, що прискорення зростання цін на паливо за загального підвищення рівня цін залежно від знака коефіцієнта в рівнянні для INDI має супроводжуватися відносним уповільненням або пришвидшенням зростання цін на інвестиційні товари.

На цій підставі можна дійти висновку, що підвищення (зниження) цін на паливо в розглядуваний період уповільнювалося (пришвидшувалося) мірою підвищення цін на ті товари, покупцями яких є корпорації, — темп зростання інвестиційних цін нижчий (вищий), ніж на інші елементи кінцевого попиту. Цей результат пояснюється й тим, що мірою зростання цін на паливо й енергетику монополії та держава витрачають дедалі більше коштів на розроблення енергозберезувальних технологій. Водночас значення коефіцієнта за змінної величини темпу зростання цін на паливо в рівнянні індексу споживчих цін показує, що на кожен відсоток приросту (спаду) цін на паливо припадає 24 відсоткового пункту зростання (спаду) цін на споживчі товари.

Розглянемо другий варіант моделі для визначення темпів зростання цін. Він складається з чотирьох рівнянь, які розв'язуються в іншій послідовності:

$$\text{INDI} = \beta_{30} + \beta_{31}\text{PMEU} + \beta_{32}\text{PICU} + \beta_{33}\text{PFUW} + \beta_{34}\text{L/SO}; \quad (4.1.23)$$

$$\text{INDC} = \beta_{30} + \beta_{31}\text{PCFU} + \beta_{32}\text{RK} + \beta_{33}\text{UN}; \quad (4.1.24)$$

$$\text{INDGP} = \beta_{30} + \beta_{31}\text{TPFGP} + \beta_{32}\text{INDI} + \beta_{33}\text{INDC} + \beta_{34}\text{UN}; \quad (4.1.25)$$

$$\text{INDGDP} = \beta_{40} + \beta_{41}\text{INDI} + \beta_{42}\text{INDGP} + \beta_{43}\text{INDC}, \quad (4.1.26)$$

де PTCU — темп зростання цін на промислові товари на внутрішньому ринку;

PFUW — темп зростання цін на паливо на світовому ринку;

PCFU — темп зростання цін на продовольчому внутрішньому ринку.

У цю модель введено показники галузевих цін як екзогенні характеристики умов виробництва продукції, що становить підґрунтя відповідного елемента кінцевого споживання. У рівнянні для інвестиції — це ціни на машини й обладнання на внутрішньому ринку, в рівнянні для споживчих цін — ціни на продовольчі товари, в рівнянні для державних закупівель — ціни на інвестиційні та споживчі товари.

Рівняння темпу приросту цін ВВП визначають у цій моделі як лінійну комбінацію відповідних дефляторів за елементами кінцевого споживання.

## 4.2. Прогнозування зайнятості

та безробіття

Серед проблем моделювання відтворення робочої сили важливе місце належать аналізу та прогнозу зайнятості населення, який є соціально-економічним процесом застосування праці різних груп населення в різних сферах суспільно корисної діяльності та ґрунтується на суспільному розподілі праці.

У 1990-і роки прогнозування зайнятості зазнало певних змін і зумовило необхідність вимірювання економічно неактивного населення та безробіття.

Згідно із рекомендаціями Міжнародної організації праці (МОП) населення країни поділяють на економічно активне (робочу силу) й економічно пасивне (рис. 4.2.1) .

Економічно активне населення (робоча сила) складається з населення обох статей віком від 15 до 70 років включно, яке впродовж певного часу забезпечує пропозицію робочої сили на ринку праці.

До економічно активного населення належать лише ті особи, які займалися економічною діяльністю або шукали роботу й були готові приступити до неї, тобто яких класифікують як «зайнятих» і «безробітних» (за визначенням МОП).

Рис. 4.2.1. Економічно активне та неактивне населення

Економічно пасивне населення (поза робочою силою) — особи, яких не можна класифікувати як «зайнятих» або «безробітних».

За матеріалами щоквартальних вибіркового обстежень населення з питань економічної активності все населення країни віком від 15 до 70 років розподіляється на три взаємовиключні та вичерпні категорії: зайняті, безробітні, економічно пасивні.

До зайнятого населення віднесено осіб, які займалися економічною діяльністю: працювали за наймом на умовах повного (неповного) робочого часу; роботодавці; особи, які самостійно забезпечували себе роботою або безкоштовно працювали в сімейному бізнесі; служителі релігійних культів; військові кадрової служби тощо.

До зайнятого населення не належать: учні працездатного віку, які навчаються та не працюють; військові строкової служби та жінки, які перебувають у відпустці з вагітності, пологів і догляду за дитиною до досягнення нею віку, визначеного чинним законодавством.

Відповідно до методології інформацію щодо кількості зайнятого населення поділяють на дві основні категорії: найманих працівників підприємств, установ, організацій та інших осіб, зайнятих економічною діяльністю.

Розроблення прогнозів зайнятості населення зумовлено очікуваними змінами попиту та пропозиції робочої сили й робочих місць, тобто стану ринку праці під впливом структурних змін в економіці, динаміці чисельності та структури населення, рівня кваліфікації та заробітної плати працівників, рівня матеріального забезпечення громадян.

Розрахунки показників ринку праці на основі балансового методу [36].

Баланс ринку праці відображає взаємодії таких процесів:

- формування пропозиції робочої сили (її надходження);
- формування попиту на робочу силу (визначення можливостей);
- працевлаштування незайнятих громадян);
- визначення (внаслідок різниці попиту і пропозиції) кількості безробітних на кінець періоду.

Методологічна схема прогнозування ринку праці передбачає кілька стадій.

I стадія — аналіз формування ринку праці за попередній період з огляду на: тенденції розвитку ринку праці; зміни в структурі окремих джерел формування ринку праці; набуття чинності законодавчими актами, що впливали на попит і пропозицію робочої сили; ефективність діяльності служби зайнятості з питань працевлаштування.

II стадія — прогнозування змін у динаміці й структурі ринку праці, зважаючи на вплив окремих чинників, визначення орієнтирів зміни окремих джерел формування попиту і пропозиції робочої сили.

III стадія — прогнозування обсягів пропозиції робочої сили, попиту на неї, визначення кількості незайнятих і рівня безробіття.

Прогнозування показників попиту та пропозиції робочої сили на ринку праці має ґрунтуватися на економіко-статистичному аналізі наявних тенденцій розвитку ринку праці й урахуванні прогнозних макроекономічних показників: валового внутрішнього продукту; трудових ресурсів; загального обсягу інвестицій за рахунок усіх джерел фінансування; основних фондів та їхньої структури за формами власності.

Прогнозування попиту та пропозиції робочої сили на ринку праці здійснюють у розрізі окремих джерел їхнього формування.

- Пропозицію робочої сили визначають за такими показниками: чисельність зареєстрованих громадян, не зайнятих трудовою діяльністю на початок року; кількість вивільнених із галузей народного господарства; випускники навчальних закладів; раніше зайняті в домашньому господарстві; інші категорії незайнятого населення.

- Попит на робочу силу розраховують як суму: потреб у працівниках для заміщення вільних робочих місць і вакантних посад; потреб у працівниках для комплектування новостворених робочих місць.

Прогнозуючи джерела формування ринку робочої сили, увагу треба приділяти показнику вивільненої робочої сили із галузей економіки, який за умов прискореного реформування економіки може суттєво перевищувати темпи розвитку сфери докладання праці.

Вивільнення працівників із галузей економіки зумовлено впливом комплексу чинників, характерних для конкретного етапу розвитку. На нинішньому етапі вивільнення робочої сили здебільшого спричинено структурними зрушеннями в економіці за рахунок: ліквідації підприємств, установ; реорганізації; перепрофілювання; скорочення персоналу; звільнення за власним бажанням; звільнення за порушення трудової дисципліни.

Під час прогнозування пропозиції робочої сили головним є визначення очікуваної кількості незайнятих економічною діяльністю громадян, які мають звернутися до біржі праці (не всі незайняті звертаються до біржі праці).

З огляду на особливості періоду реформувань та очікування економічного зростання у прогнозованому періоді можна передбачати збільшення частки незайнятих.

Структуру пропозиції робочої сили прогнозують зважаючи на тенденції розвитку її окремих джерел і чинників, що діятимуть у прогнозованому періоді.

Складнішим є завдання прогнозування попиту на робочу силу, який узагальнює потребу в працівниках для заміщення вакантних посад і новостворених робочих місць.

Ця потреба визначається з урахуванням чинників ринкових перетворень: структурної перебудови, приватизації, реструктуризації, пов'язаних із такими макроекономічними показниками, як: ВВП, загальний обсяг інвестицій за рахунок усіх джерел фінансування, стан і структура основних фондів за формами власності.

У розрахунковому балансі ринку праці попит на робочу силу відображає показник працевлаштування який віддзеркалює задоволений попит. Цей показник враховує і потребу в працівниках для заміщення вільних і новостворених робочих місць, і інші напрями працевлаштування. Оскільки не всім, хто звертається до служби зайнятості, допомагають із працевлаштуванням, певна частина незайнятих громадян знімається з обліку. Кількість таких осіб визначають з урахуванням тенденцій зміни співвідношення їх із пропозицією робочої сили. У перспективі питома вага цієї категорії громадян зменшуватиметься.

У кожному суспільстві необхідно певною мірою впливати на процеси формування, розподілу, обміну й використання робочої сили.

Міжгалузевий баланс у трудовому вираженні є важливим інструментом регулювання й прогнозування зайнятості населення. Він уможлиблює визначення потреби в працівниках для сфери виробництва  $R_t$  в  $t$ -му році залежно від обсягу виробництва  $X_{tj}$  і трудомісткості продукції  $l_{tj}$  галузей народного господарства.

Його математичний запис такий:

(4.2.1)

де  $j$  — індекс галузі (продукції).

Трудомісткість одиниці продукції часто називають коефіцієнтом прямих витрат праці. Прогнозову величину обчислюють як відношення середньорічної чисельності зайнятих основною діяльністю  $j$ -ї галузі у базовому періоді  $R_{0j}$  до обсягу продукції  $X_{0j}$  за той самий період, скоригований на коефіцієнт зростання продуктивності праці у прогнозованому періоді  $W_{tj}$ :

(4.2.2)

Підвищення продуктивності праці визначають різноманітними методами. Серед них донедавна особливе місце належало пофакторному плануванню виробітку. Розрахунки коефіцієнтів прямих витрат праці мають відображати трудові витрати всіх працівників основної діяльності (робітників, спеціалістів, керівників і технічних виконавців).

На основі прямих витрат праці встановлюють коефіцієнти пов'язаних витрат праці  $g_j$ . Вони є підсумком всіх витрат живої й матеріалізованої праці на виробництво  $j$ -ї продукції та обчислюються за формулою



$$r_j = l_j + a_{1j}r_1 + a_{2j}r_2 + \dots + a_{nj}r_n, \quad (4.2.3)$$

де  $a_{ij}$  — коефіцієнт прямих матеріальних витрат  $i$ -го продукту на одиницю  $j$ -го, який враховує не тільки витрати предметів праці, а й амортизаційні відшкодування.

У матричній формі рівняння (4.2.3) з врахуванням усіх зауважень для сукупності продуктів має вигляд:

$$R = L + ATR, \quad (4.2.4)$$

де  $R, L$  — вектори коефіцієнтів відповідно повних і прямих витрат праці;

$AT$  — транспонована матриця коефіцієнтів прямих витрат включно з амортизаційними відшкодуваннями.

Розв'язок рівняння (4.2.4) дає

$$. \quad (4.2.5)$$

Міжгалузевий баланс у трудовому вираженні вможливорює обґрунтування розподілу працівників за чистими галузями матеріального виробництва та промисловості. Якщо в рівнянні (4.2.4) загальні прямі витрати праці представити питомими витратами праці окремих груп працівників, тоді можна записати:

$$l_j = l_{j1} + l_{j2} + \dots + l_{jz}, \quad (4.2.6)$$

де  $z$  — індекс професійно-кваліфікаційної групи, що бере участь у виробництві  $j$ -ї продукції.

Отже, замість вектора  $L$  маємо матрицю. У цьому разі  $R$  — матриця, в рядках якої відображено повні витрати праці на одиницю продукту, але не загалом, а за окремими професійно-кваліфікаційними групами, кожна з яких утворює в цій матриці свій стовпчик.

Важливою стадією прогнозування зайнятості економічно активного населення є розрахунок розподілу зайнятих за видами економічної діяльності, визначеними відповідно до Класифікатора видів економічної діяльності (КВЕД).

Для моделювання та прогнозування цього процесу використовують регресійні, матричні й трендові моделі. Але практичне застосування їх ускладнюється через недоліки статистичного обліку. Так, про витрати праці зайнятих можна судити лише за показниками середньорічної чисельності працівників, хоча для моделювання потрібен облік витрат праці в народному господарстві ще й за видами економічної діяльності в людино-годинах. Наявна статистична інформація внеможливорює повною мірою з'ясувати кількісний вплив окремих чинників на процеси, що характеризують різні аспекти використання економічно активного населення, тому не завжди забезпечує можливість вивчення механізму формування закономірностей зайнятості населення за умов перехідного періоду.

Прогнозування рівня безробіття. Найважливішим показником стану ринку робочої сили є рівень безробіття, який показує відношення (у відсотках) чисельності безробітних віком від 15 до 70 років до економічно активного населення (робочої сили) означеного віку або за відповідною віковою групою,

статтю, рівнем освіти, належності до професійної групи, географічними ознаками.

- Безробітні за визначенням МОП — це особи віком від 15 до 70 років (зареєстровані й незареєстровані в державній службі зайнятості), які одночасно задовольняють три умови:

- а) «не мали роботи (прибуткового заняття)»;

- б) «активно шукали роботу або намагались організувати власну справу впродовж останніх чотирьох тижнів, що передували опитуванню», тобто робили конкретні кроки протягом останніх чотирьох тижнів з метою знайти оплачувану роботу за наймом або на власному підприємстві;

- в) були «готові приступити до роботи впродовж двох найближчих тижнів», тобто почати працювати за плату за наймом або на власному підприємстві впродовж наступних двох тижнів.

До категорії безробітних також належать особи, які не шукають роботу, бо вже знайшли її та мають домовленість про початок роботи за певний проміжок часу, а також навчаються за направленням державної служби зайнятості населення.

- Зареєстровані безробітні згідно із Законом України «Про зайнятість населення» — це працездатні громадяни працездатного віку, які не мають заробітку або інших передбачених законодавством доходів, зареєстровані в державній службі зайнятості як такі, що шукають роботу, готові та здатні приступити до роботи, яка їх задовольняє.

- Рівень безробіття, визначений за методологією МОП: відношення (у відсотках) чисельності безробітних працездатного віку до економічно активного населення (робочої сили) зазначеного віку. Цей показник використовують для прогнозування, розроблення й оцінювання програм соціально-економічного розвитку, зайнятості, для макроекономічних розрахунків, наукових розробок, міжнародних зіставлень, аналізу дотримання конвенції МОП.

- Рівень зареєстрованого безробіття: відношення (у відсотках) кількості безробітних, зареєстрованих у державній службі зайнятості, до працездатного населення працездатного віку.

Сучасний ринок праці характеризується постійними динамічними змінами, переходами робочої сили з одного стану зайнятості до іншого. Оцінювання динамічних потоків на ринку праці дає змогу виявити чинники, які найбільшою мірою зумовлюють зміни у структурі безробіття. Так, високий рівень безробіття в будь-якій соціально-економічній групі населення може бути пов'язаний не лише з великою ймовірністю втрати роботи, а й із частою зміною місця роботи, низькою соціально-економічною мобільністю та недостатньою активністю в пошуках роботи, тривалим періодом безробіття, невеликою ймовірністю збереження одержаного робочого місця тощо.

Для розроблення обґрунтованого прогнозу важливо не просто правильно оцінити рівень безробіття в тій чи тій групі населення, а й з'ясувати, які саме потоки робочої сили на ринку праці спричиняють такий рівень безробіття. З цією метою будують імовірнісні моделі безробіття.

Переміщення населення стосовно стану зайнятості (E), без-робіття (U) й економічної пасивності (N) можна представити у вигляді схеми (рис. 2).  $P_{ij}$  відбиває імовірність переходу, тобто ймовірність, із якою представники певної групи населення перейдуть із  $i$ -го стану до  $j$ -го за певний проміжок часу. Імовірність переходу визначають як частку осіб, які перейшли з  $i$ -го стану до  $j$ -го за час  $t, t + 1$  у загальній чисельності населення, яке перебувало в момент часу  $t$  в початковому стані  $i$  (наприклад,  $P_{ie}$  відображає частку безробітних, що отримали роботу за певний період).

#### Рис. 4.2.2. Основні потоки на ринку праці

За умов рівноваги на ринку праці, коли кількість осіб, які вже не належать до категорії безробітних, дорівнює кількості осіб, що стали безробітними [ $U(P_{un} + P_{ie}) = P_{ie}E + P_{un}N$ ], рівень безробіття ( $uR$ ) можна прямо виразити через імовірність переходу:

(4.2.7)

Це рівняння виводять із двох наступних умов  $P_{ep}E = P_{ne}N$  (чисельність зайнятого населення, що перейшло до складу економічно пасивного населення, дорівнює чисельності економічно пасивного населення, що перейшло до категорії зайнятого населення) та  $(P_{ip} + P_{ie})U = P_{ie}E + P_{un}N$ . Звідси

$$(P_{un} + P_{ie})uRT = (P_{ip} + P_{ie})[P_{ep} / P_{ne}] (1 - uR) T, \quad (4.2.8)$$

де  $T$  — чисельність економічно активного населення ( $T = E + U$ );

$uR$  — рівень безробіття ( $uR = U/T = 1 - E/T$ ).

Отже, рівень безробіття є функцією від імовірності переходу населення з одного альтернативного стану до іншого (зайнятість, безробіття й економічна пасивність):

(4.2.9)

Знак «плюс» означає, що зростання змінної зумовлює підвищення рівня безробіття, знак «мінус» — що зростання цієї змінної сприяє зменшенню рівня безробіття. Отже, рівень безробіття буде тим вищий, чим нижчою є імовірність відтоку з категорії безробітних ( $P_{ie}$  та  $P_{en}$ ) і отримання роботи особами, які раніше не належали до категорії робочої сили ( $P_{pe}$ ), а також чим вищою є імовірність добровільної або вимушеної відмови від роботи ( $P_{ep}$  та  $P_{ie}$ ).

Із рівнянь (4.2.7) та (4.2.9) випливає, що під час оцінювання міри впливу державного регулювання на рівень безробіття слід зважати на зміни всіх шести ймовірностей переходу з огляду на тісний взаємозв'язок їх. Наприклад, скорочення або позбавлення пенсій працюючих пенсіонерів може, з одного боку, підвищити ймовірність переходу їх із категорії зайнятих до категорії економічно пасивного населення ( $P_{ep}$ ), а з іншого — стимулювати їх на пошуки додаткових заробітків, тим самим підвищуючи ймовірність переходу пенсіонерів до категорії безробітних, котрі шукають роботу ( $P_{pi}$ ), або до категорії тих, хто самостійно забезпечує себе роботою ( $P_{pe}$ ).

Аналіз розширених матриць ймовірностей руху населення (за секторами економіки й категоріями зайнятості впродовж) між альтернативними станами

ринків праці різних країн, побудованих залежно від таких чинників, як місце роботи, демографічні характеристики та рівень освіти індивіда, не дає відповіді на питання стосовно інтенсивності комбінованого впливу перелічених чинників (зважаючи на взаємозв'язок імовірності переміщення населення між різними станами зайнятості). Частково відповідь на це питання дає регресійна оцінка логістичної моделі множинного вибору (multinomial logit).

Ця модель дає змогу оцінити вплив різноманітних незалежних змінних на імовірність здійснення трьох можливих варіантів для зайнятого населення: перехід до категорії безробітних (U), перехід до категорії економічно пасивного населення (N), збереження попереднього статусу зайнятості (E). Приймаючи один із варіантів (наприклад, третій) за початковий або базовий, на підставі моделі можна оцінити норми відносного ризику (relative risk ratio) переходу до перших двох категорій (RR<sub>i</sub>):

(4.2.10)

де  $P(y = i)$  — імовірність опинитися в одному із трьох імовірних  $i$ -х станів ринку праці (U, N, E);

$(X_1, \dots, X_k)$  — вектор незалежних змінних, що охоплюють: демографічні характеристики індивіда (стать і вік), наявність певного рівня освіти, початкову форму зайнятості (державне підприємство, приватне підприємство, самозайнятість);

$(\beta_0, \dots, \beta_k)$  — вектор коефіцієнтів регресії;

$\epsilon$  — залишки.

Зміна незалежної змінної зумовлює також зміну відносної норми ризику, що відображається у відповідних коефіцієнтах відносного ризику для кожної незалежної змінної.

Практичні розрахунки за цією моделлю для різних об'єктів дослідження виявили низку загальних тенденцій:

- чим вищий рівень освіти, тим нижчий ризик втратити роботу (за умов, що усунено вплив інших характеристик індивіда, які не можна спостерігати);
- із віком ризик потрапити до категорії безробітних стабільно зменшується;
- перехід до категорії економічно пасивного населення є найімовірніший для граничних вікових груп.

Місце роботи також суттєво впливає на переміщення населення. Найбільшою імовірністю потрапити до категорії безробітних та економічно пасивного населення є в осіб, котрі самостійно забезпечують себе роботою, та у працюючих на приватних підприємствах.

Прогнозування регіонального рівня безробіття. Останніми роками у деяких регіонах України на ринках робочої сили запанувала критична ситуація. Тому важливим напрямом вивчення й прогнозування безробіття є моделювання його територіальних особливостей і на цій підставі типологізація регіонів для визначення чисельності безробітних.

За ознаки класифікації можна обрати такі:

- відсоток безробітних у чисельності економічно активного населення, тобто характеристика регіонального рівня безробіття;
- обсяг виробництва товарів і послуг, що висвітлює ситуацію у сфері виробництва;
- рівень індустріалізації регіонів, адже з ним також пов'язані процеси формування безробіття.

Ці показники не мають між собою статистично суттєвих зв'язків, тому включення кожного з них до класифікаційної ознаки є виправданим. Виявлення класів регіонів за вказаними ознаками можливе завдяки використанню процедур кластерного аналізу.

Усю сукупність регіонів можна розподілити на 3—4 класи.

Перший клас — це група регіонів, що характеризуються невеликим або середнім за обсягом виробництвом товарів і послуг, низьким рівнем індустріального розвитку й доволі високим відсотком безробіття щодо кількості економічно активного населення.

Другий клас — великі за розміром регіони з високим рівнем індустріального розвитку та з відповідно невисоким рівнем безробіття.

Третій клас — решта регіонів із середнім рівнем безробіття, а також середнім за обсягом виробництвом товарів і послуг, доволі високим рівнем індустріалізації.

Отже, формується три типи регіонів:

- регіони з найскладнішою ситуацією на ринку праці, які за класифікацією потрапили до першого класу;
- великі регіони з високим рівнем безробіття — регіони другого класу;
- регіони з відносно низьким рівнем безробіття, середні за розміром та рівнем індустріалізації — це регіони третього класу.

Важливим етапом побудови моделі є оцінювання зв'язку безробіття з чинниками, що його зумовлюють.

Виявлення чинників, які статистично значимо впливають на безробіття, вможливило розроблення моделі поведінки «середнього регіону» певного типу. Для опису моделей введемо такі позначення:

$i$  — номер групи регіонів;

$U_i$  — чисельність безробітних за даними Держкомстату України;

$u_i$  — рівень безробітних у % до економічно активного населення;

$L_i$  — середньооблікова чисельність зайнятих у регіоні;

$V_i$  — чисельність економічно активного населення;

$K_i$  — загальний обсяг капіталовкладень за рахунок пільгових державних кредитів;

$R_i$  — капіталовкладення на підприємствах усіх форм власності;

$Z_i$  — обсяг товарообігу;

$M_i$  — кількість людей, що прийшли на роботу за розглядуваний період;

$S_i$  — потреба в робочій силі, заявлена підприємствами регіону на період проведення обстеження;

$N_i$  — чисельність звільнених з роботи за розглядуваний період;

$P_i$  — фактичний прибуток підприємств;

$x_i$  — обсяг продукції у порівняльних цінах у % до відповідного періоду минулого року;

$g_i$  — показник капіталовкладень за рахунок пільгових державних кредитів, що припадають на одиницю економічно активного населення;

$m_i$  — фактичний прибуток регіону, поділений на чисельність економічно активного населення;

$e_i$  — потреба в робочій силі, заявлена підприємствами регіону на період проведення обстеження;

$d_i$  — чисельність незайнятих, котрих визнано безробітними, у загальній кількості економічно активного населення на початок місяця обстеження;

$r_i$  — капіталовкладення підприємств усіх форм власності на одиницю економічно активного населення;

$f_i$  — уведення в дію основних фондів, поділене на чисельність економічно активного населення;

$z_i$  — товарообіг відносно до чисельності економічно активного населення.

Для першої групи регіонів — областей з високим ризиком безробіття — можливі такі моделі:

для абсолютного показника чисельності безробітних

$$U_1 = \beta_0 + \beta_1 K_1 + \beta_2 Z_1 + \beta_3 L_1 + \beta_4 M_1, (4.2.11)$$

для відсоткового показника чисельності безробітних стосовно економічно активного населення:

$$u_1 = \beta_0 + \beta_1 L_1 + \beta_2 M_1 + \beta_3 x_1 + \beta_4 g_1 + \beta_5 m_1 (4.2.12)$$

Безробіття другого типу регіонів характеризується моделями:

$$U_2 = \beta_0 + \beta_1 S_2 + \beta_2 H_2 + \beta_3 P_2, (4.2.13)$$

$$u_2 = \beta_0 + \beta_1 L_1 + \beta_2 M_1 + \beta_3 d_2 + \beta_4 P_2.$$

У третьому класі регіонів безробіття описують моделями:

$$U_3 = \beta_0 + \beta_1 S_3 + \beta_2 M_3 + \beta_3 R_3 + V_3,$$

$$u_3 = \beta_0 + \beta_1 r_3 + \beta_2 f_3 + \beta_3 d_2 + \beta_4 z_3 + \beta_5 d_3.$$

Прогнозування чисельності економічно неактивного населення. Найсуттєвіший внесок у чисельність економічно пасивного населення роблять пенсіонери різних категорій та особи, які навчаються з відривом від виробництва.

- Із загальної кількості пенсіонерів майже чотири п'ятих припадає на пенсіонерів за віком. Для прогнозування чисельності зайнятих пенсіонерів доцільно використовувати нормативно-експертні методи визначення частки цієї категорії в загальній кількості осіб, які отримують пенсію за віком. Проведені дослідження засвідчили, що близько трьох чвертей осіб, котрі досягли пенсійного віку, здатні працювати за станом здоров'я. Отже, помноживши загальну кількість людей у першій пенсійній п'ятірці (чоловіки віком 60—64 роки, жінки віком 55—59 років) на питому вагу пенсіонерів, які працюють, отримують величину їхньої зайнятості.

- Розрахунок чисельності й динаміки тих, хто навчається з відривом від виробництва, можна здійснити за допомогою такої системи моделей: моделі визначення чисельності школярів та інших учнів, що навчаються з відривом від виробництва, та моделі прогнозування вступу на перші курси ПТУ, технікумів і ВНЗ.

Аналіз розподілу випускників середньої школи засвідчує спад питомої ваги дванадцятикласників, що одразу йдуть працювати. Ця обставина робить важливим прогнозування чисельності тих, хто навчається з відривом від виробництва. Воно може здійснюватися за моделлю:

(4.2.14)

(4.2.15)

(4.2.16)

(4.2.17)

(4.2.18)

(4.2.19)

де  $A_t$  — загальна чисельність випускників денних середніх шкіл у році  $t$ ;

— загальна чисельність випускників денних середніх шкіл, котрі одразу пішли працювати в році  $t$ ;

— чисельність випускників денних середніх шкіл, що вступили до навчальних закладів у році  $t$ ,  $i=1, 2, 3$  (1 — ПТУ, 2 — технікум і коледж, 3 — ВНЗ);

$n_{R3}$  — чисельність тих, хто вступив до денних відділень (ті, хто закінчив денну середню школу раніше, а також школу робочої та сільської молоді або середній спеціальний навчальний заклад);

$M_t$  — чисельність зарахованих у  $t$ -м році на перший курс денного відділення вузів;

$t_0$  — початок відліку;

$M_0$  — значення  $M_t$  для базового року;

— середній щорічний приріст зарахованих до вищих навчальних закладів.

Основним методом визначення набору до вищих навчальних закладів на перспективу в цій моделі є екстраполяція. Включення в модель співвідношень (4.2.17—4.2.15), що враховують пропорції розподілу випускників повної середньої школи, дає змогу визначати кількість тих, хто вступив до технікумів, коледжів і ПТУ, після з'ясування кількості першокурсників у вищих навчальних закладах.

- Аналіз структури категорії домогосподарів та інших родичів, які доглядають за господарюючою та дітьми, показує, що цю категорію переважно становлять жінки працездатного віку.

Дані соціологічних обстежень дають підстави для висновку, що головною причиною незайнятості в реальному секторі економіки жінок працездатного віку є догляд за дітьми. Тому прогнозову кількість цієї категорії економічно пасивного населення слід пов'язувати з чисельністю дітей віком до трьох років, які потребують материнського домашнього догляду. До того ж, слід пам'ятати про жінок у багатодітних родинах. Визначення кількості їх має спиратися на загальний прогноз чисельності та складу сімей і домогосподарств.

Прогнозування комплексного  
соціально-економічного розвитку країни

### 5.1. Загальна характеристика комплексних економетричних моделей прогнозування

Процес пізнання економічної реальності вимагає побудови економетричних моделей, причому кожна економетрична модель ґрунтується на певній економічній закономірності, яку необхідно економічно сформулювати й кількісно визначити на підставі статистичних даних.

Економетричні моделі є найпоширенішим типом соціально-економічних моделей, які використовують для аналізу й прогнозування комплексного розвитку країни. Вони складаються з

функціональних регресійних і балансових рівнянь, які кількісно визначають взаємозв'язки та пропорції між макроекономічними величинами на всіх фазах процесу відтворення. Економетричні моделі спочатку використовували у формі простих моделей, що описують певну частину процесу відтворення. Лише за останні десятиліття дістали розвиток складні (комплексні) економетричні моделі, що мають відображати функціонування економі-

ки загалом. Ці моделі поступово вдосконалюють і пристосовують до потреб практики, що зумовлює їхнє розширення й деталізацію.

Економічний зміст комплексних економетричних моделей визначають взаємозв'язки макроекономічних величин на окремих фазах процесу відтворення, виражені рівняннями моделі. У зв'язку з цим економетричні моделі містять такі основні змінні та співвідношення.

- Обсяг виробленої продукції, як правило, вивчають за допомогою виробничих функцій, що відбивають залежність продукції від виробничих чинників і, як зазначалося вище, головним чином від робочої сили та капіталу. Сама



продукція може бути виражена як валовий випуск, валовий внутрішній продукт, національний дохід, а також валовий національний дохід. Виробничі функції зазвичай дезагрегують за основними народногосподарськими галузями (промисловість, будівництво, сільське господарство тощо). До специфічних чинників, що впливають на виробництво продукції, належать тренд технічного розвитку в промисловості й будівництві, індекс погоди в сільському господарстві тощо.

- Доходи та споживання населення вивчають на підставі аналізу функцій доходів і споживання. Доходи населення залежать від рівня зайнятості й обсягів виробленої продукції або продуктивності праці, можна також враховувати середню заробітну плату. Особисте споживання населення стосовно попиту залежить головним чином від доходів населення і частково — від рівня цін, а стосовно пропозиції — від обсягів виробленої продукції та імпорту. При цьому особисте споживання та відповідні індекси цін можуть дезагрегуватися за групами товарів (продовольчі та промислові, товари короткотермінового і тривалого використання).

- Капіталовкладення й основні фонди вивчають за допомогою інвестиційних функцій, а також рівнянь створення та розміщення основних фондів. Інвестиційні функції виражають залежність капіталовкладень від внутрішніх і зовнішніх чинників економічного функціонування, однак в деяких моделях, особливо короткотермінових, інвестиції вважають заданими величинами. Створення основних фондів залежить від капіталовкладень із певним часовим запізненням (лагом).

- Рівень зайнятості та безробіття моделюють за допомогою рівнянь економічно активного та пасивного населення. У плачній джерел ресурсів він залежить від чисельності населення працездатного віку, а стосовно потреб — від обсягів виробленої продукції як у державі загалом, так і в окремих галузях, від рівня та структури інвестицій, доходу. Цим змінним притаманна значна інерція, тобто залежність від рівня зайнятості та безробіття у попередніх періодах.

- Обсяги зовнішньої торгівлі вивчають за допомогою рівнянь експорту—імпорту. Експорт залежить від обсягів виробництва вітчизняної продукції та від обсягу імпорту з інших країн. Імпорт, з точки зору валютних ресурсів, залежить від експорту, а з точки зору потреб — від обсягів виробництва вітчизняної продукції або від споживання й інвестицій.

Макроеконометрична модель може також містити інші змінні та співвідношення процесу відтворення, які стосуються витрат, фінансів, кредиту, запасів тощо.

В економетричних моделях переважно застосовують такі визначення змінних:

- ендогенні змінні — змінні, що визначаються відповідними рівняннями моделі й є предметом дослідження;
- екзогенні змінні — змінні, які в економетричній моделі не пояснюються, а вводяться ззовні й у готовому вигляді;
- наперед визначені змінні — це екзогенні й лагові (узяті із запізненням) ендогенні змінні;

- пояснювальні змінні — це наперед визначені змінні й ті ендогенні змінні, які підставляють у відповідні рівняння з інших рівнянь моделі.

До екзогенних змінних належить багато типів спеціально введених штучних змінних, що виражають вплив таких чинників, безпосереднє статистичне вимірювання яких або неможливе, або недостатнє. До таких спеціальних екзогенних змінних головним чином відносять:

- змінні, створені на підставі непрямих даних, наприклад, вплив погоди на обсяг виробництва сільськогосподарської продукції;
- лінійні й нелінійні часові тренди;
- штучні змінні, що виражають якісні або невимірювані чинники;
- інші допоміжні змінні, зокрема авторегресійні змінні тощо.

Описані взаємозв'язки та змінні можна унаочнювати за допомогою схеми (рис. 5.1.1), в якій взаємозв'язки блоків ендогенних змінних позначено прямокутниками, а блоки екзогенних змінних — овалами.

Рис. 5.1.1. Основні блоки змінних і зв'язки між ними в комплексній економетричній моделі

Готуючи статистичні матеріали до побудови економетричних моделей, треба забезпечити їх порівнюваність і адекватність змісту досліджуваних взаємозв'язків. Це означає, що статистичні дані мають бути деталізовані й отримані в необхідному обсязі. Забезпечення комплексності та порівнюваності даних потребує різноманітних попередніх розрахунків. Найчастіше використовують такі підходи:

- агрегацію або дезагрегацію даних;
- екстраполяцію чи інтерполяцію даних за відсутні періоди часових рядів;
- перелік вартісних показників за порівнювальними цінами на підставі індексів і коефіцієнтів цін;
- розрахунок індексів, часток, середніх величин та інших похідних даних, якщо вони є доцільнішими для вираження деяких змінних, ніж початкові дані;
- обчислення абсолютних або відносних міжрічних розбіжностей;
- розрахунок запізнілих змінних (у деяких випадках зрушення на один період недостатньо, доводиться обчислювати зважені середні значення із більшої кількості послідовних періодів) для вираження часового зрушення у причинних зв'язках.

Унаслідок впливу на народне господарство безлічі чинників із різними причинними зв'язками й залежностями, а також різних випадкових збурень, необхідно визначити основні складові економіки та знайти найсуттєвіші змінні. У цьому плані рівняння, що пояснюють основні економічні явища, становлять ядро макроеконометричної моделі. Кожне таке рівняння за допомогою пояснювальних змінних відображає механізм формування певної ендогенної (залежної) змінної. У комплексних економетричних моделях використовують

переважно лінійні регресійні рівняння, які, втім, не обмежуються зв'язками прямої пропорційності між парами змінних, а виражають вплив багатьох пояснювальних чинників на залежні змінні. Коефіцієнти (параметри) регресійних рівнянь кількісно визначають зі статистичних часових рядів (або із вибіркового даних) окремих змінних, причому беруть до уваги стохастичний характер обчислювальних параметрів і за допомогою тестів перевіряють їхню статистичну значущість. Параметри регресійного рівняння застосовні до всіх періодів або спостережень, які обрано для їхнього кількісного визначення. До пояснювальних змінних належать ендогенні, екзогенні змінні та змінні з попередніх періодів (динамічні чинники).

Тотожності (балансові рівняння) у макроекономічних моделях відбивають балансові зв'язки між деякими змінними та поєднують регресійні рівняння в систему одночасних рівнянь, яка виражає також зворотні зв'язки між змінними. Ці балансові рівняння, як правило, виходять із системи національних розрахунків або із системи балансів народного господарства. Часові ряди позицій цих балансів і деяких інших показників утворюють базу даних для кількісного визначення параметрів комплексної економетричної моделі.

Складні економетричні моделі висувають особливо жорсткі вимоги до кількісного визначення параметрів регресійних стохастичних рівнянь, що в методологічному плані є найскладнішим.

Використання комплексної моделі для моделювання і прогнозування може також вимагати перетворення моделі до зведеної форми з обчисленням матриць мультиплікаторів, екстраполяції екзогенних змінних і одночасного розрахунку прогнозів ендогенних змінних.

Під час конструювання моделей кожне рівняння треба кількісно визначити у варіантах, які перевіряють за допомогою методів математичної статистики. Найкращі альтернативи мають економічне тлумачення, а кількісне значення їх уточнюють за допомогою методів оцінювання одночасних систем рівнянь. Потім перевіряють функціонування моделі загалом.

? Побудова економетричних моделей і використання їх для прогнозування передбачає кілька етапів:

1. Визначення мети дослідження. Вибір адекватної теорії, що пояснює поведінку економічної системи. Побудова системи показників і відбір чинників, які найбільше впливають на кожен показник. Вибір форми зв'язку досліджуваних показників, між собою та відібраними чинниками.

2. Відображення теорії у вигляді рівняння або системи рівнянь, що пов'язує обрані змінні. Потрібно звертати особливу увагу на випередження та запізнення впливу змінних у рівняннях, а також на змінні, що містять інформацію стосовно перспективи. Залежно від обставин економетричні моделі можуть включати комбінацію лінійних і нелінійних функцій. Лінійні функції привабливіші простотою, особливо це стосується стадії оцінювання параметрів та прогнозування. Однак потреба розглядати такі змінні, як рівень цін та відносну швидкість зміни конкретного показника (рівень інфляції), означає, що навіть прості моделі містять нелінійності.

3. Пошук відомостей про значення змінних із максимальним дотриманням теоретичних концепцій. Аналіз інформації. В ідеалі потрібні точні дані про всі необхідні змінні. Але опубліковані дані є компромісом між потребами користувачів (економістів, працівників соціальних служб, комерсантів, промисловців) і розробників (як правило, урядових статистиків). Отже, існує різниця між теоретичними поняттями та реальними даними. Окрім того, опубліковані дані до певної міри неточні через неповне охоплення, тіньову економіку, використання вибіркового оцінок замість результатів перепису, помилок в обробленні даних.

4. Використання відповідних економетричних методів для оцінювання (знаходження числових значень) невідомих параметрів, які входять до рівнянь. На цьому етапі дані наводять відповідно до теоретичної моделі й оцінюють значення параметрів. Стандартний підхід — використати один із різновидів методу найменших квадратів — реалізується за допомогою комп'ютерних пакетів. У моделях із одночасними рівняннями звичайний МНК дає зміщені оцінки параметрів через присутність ендогенних змінних у правих частинах рівнянь. Отже, потрібні інші підходи, наприклад метод інструментальних змінних або метод систем.

5. Перевірка якості побудованої моделі, передусім її адекватності досліджуваному економічному процесу. Щойно параметри моделі оцінено, їх можна перевірити на відповідність теорії, тобто порівняти їхні знаки та величини з ними. За наявності розбіжностей із теорією можна або знехтувати результатами, підтримуючи теорію, або відмовитися від цієї версії теорії й прийняти результати. У першому випадку можна дійти висновку, що відомості ненадійні або є результатом дії аномальних чинників, і спробувати зважити на них. В останньому випадку доцільно вдосконалити теорію, розглянувши інший набір рівнянь.

6. Обравши прийнятну модель, її можна використати для прогнозу. Щоб спрогнозувати значення ендогенних змінних на прогнозований період, маємо визначити величину екзогенних змінних, від яких суттєво залежить прогноз. Це можна зробити або на підставі одновимірної моделі часових рядів, або використовуючи інші джерела, наприклад іншу макроекономічну модель. Оскільки прогнозування значень екзогенних змінних спричинює додаткове ускладнення, зауважимо, що причина цього — у використанні каузальної моделі, тобто ми можемо пояснити, якими чинниками визначається показник, а не просто переносимо поведінку в минулому на майбутнє. На підставі рівнянь із оціненими параметрами і прогнозованими екзогенними змінними передбачають потрібні показники значень ендогенних змінних. Якщо потрібен прогноз на кілька майбутніх періодів, його можна одержати шляхом послідовності прогнозів на один період.

З аналізу соціально-економічного моделювання та прогнозування зрозуміло, що побудова обґрунтованих прогнозів вимагає не лише коректної економічної теорії, а й правильних рішень на кожному етапі побудови прогнозу. Інакше кажучи, прогнози є комбінацією економічної теорії та мистецтва прогнозиста. Як наслідок, дослідження прогнозів не обов'язково визначає, який із варіантів економічної теорії є коректним, і не завжди надає достатньо інформації

стосовно відмінностей між економічними моделями. Подеколи може виявитися, що на точність прогнозу найбільше впливає передбачення або припущення стосовно майбутніх заходів уряду та значень екзогенних змінних.

? Макроеконометричні моделі слід будувати, починаючи з простіших моделей невеликого розміру із агрегованими даними й річним розчленуванням. Без набуття певного досвіду роботи з невеликими за розміром моделями неможливо розпочинати побудову складніших (ширших і детальніших) моделей. При цьому і прості агреговані моделі можуть надати необхідні попередні матеріали для прогнозу та імітації. Важливо, щоб модель була комплексною в плані відображення поєднання всіх фаз процесу відтворення, хоча й у спрощеному вигляді.

Статичною моделлю, побудованою на припущенні, що народне господарство являє собою систему закритого типу без державного регулювання економіки, є спрощений варіант мультиплікаторної моделі Кейнса — ММК (див. 2.1, кейнсіанська модель визначення доходу). Вона складається з двох рівнянь:

функції споживання

$$C_t = \alpha + \beta Y_t + u_t; \quad (5.1.1)$$

тотожності національного доходу

$$Y_t = C_t + I_t, \quad (5.1.2)$$

де  $C_t$  — особисте споживання в постійних цінах за період  $t$ ;

$Y_t$  — національний дохід у постійних цінах за період  $t$ ;

$I_t$  — приватні інвестиції плюс державні видатки плюс баланс зовнішньої торгівлі в постійних цінах за період  $t$ . Ця змінна не пояснюється даною моделлю;

$\alpha$  — вільний член функції споживання виражає автономне споживання;

$\beta$  — короткотермінова маржинальна квота споживання. Синонімом цього складника є короткострокова гранична схильність до споживання;

$u_t$  — збурення функції споживання.

ММК є взаємозалежною й економетричною моделлю, оскільки функція в ній містить збурення  $u_t$ , які вносять в економічну модель стохастичні аспекти. Тобто економічна модель перетворюється на економетричну тоді, коли (в простішому випадку) в економічну модель вводять стохастичні елементи.

Обидва рівняння ММК належать до двох відмінних груп структурних рівнянь. Функція споживання (5.2.1) є рівнянням поведінки, а рівняння  $Y_t$  — типовою балансовою тотожністю.

Рівняння поведінки, яке ще називають рівнянням реакції, описує або пояснює поведінку економічних суб'єктів (наприклад, функцію споживання, функцію попиту, рівняння формування цін) або наслідки цієї поведінки за певних технічних (наприклад, функція виробництва) та організаційних структур (наприклад, функція, що визначає величину податку залежно від суми доходу). Числові значення параметрів рівнянь поведінки, як правило, невідомі, їх треба визначати, оцінюючи параметри.

Тотожність відрізняється від рівняння поведінки двома особливостями: числові величини коефіцієнтів пояснювальних змінних відомі до оцінювання параметрів; у тотожності відсутні збурення.

Окреме структурне рівняння взаємозалежної системи не можна застосовувати для одержання повноцінного прогнозу залежної змінної. За заданих структурних коефіцієнтів  $\beta_i$  у функції споживання (5.1.1) треба знати відповідне «повноцінне» значення  $Y_t$ . У разі прогнозування  $Y_t$  через розрахункову тотожність (5.1.2) слід знати (якщо заздалегідь відома величина інвестицій) невідоме значення  $S_t$ . Інакше кажучи, структурні рівняння взаємозалежної системи не можуть застосовуватися окремо для одержання якісного прогнозу взаємозалежних змінних.

Для прогнозування взаємозалежних змінних моделі необхідно розв'язати структурні рівняння стосовно цих змінних. В еко-нометрії це означає перехід до прогнозованої (приведеної)

форми.

Цю форму для ММК можна отримати простою підстановкою одного структурного рівняння в друге.

1. Прогнозована (приведена) форма функції споживання:

(5.1.3)

2. Прогнозована (приведена) форма балансового рівняння  $Y_t$ :

(5.1.4)

У правих частинах рівнянь прогнозованої форми не трапляється жодної взаємозалежної змінної. На діаграмі це унаочнено відсутністю стрілок між залежними змінними (рис. 5.1.1). У рівняннях приведеної форми містяться лише екзогенні ( $i$ , можливо, лагові ендогенні) пояснювальні змінні. У ММК екзогенними є інвестиції  $I_t$  і допоміжна змінна  $x_{t1}$ . Тому будь-яке рівняння приведеної форми взаємозалежної системи можна застосовувати окремо для прогнозу залежної змінної.

Рис. 5.1.1. Причинні зв'язки прогнозованої форми ММК

Кожен коефіцієнт у рівняннях приведеної форми складається з різноманітних коефіцієнтів структурної форми. У ММК коефіцієнти приведеної форми є лінійними комбінаціями з  $\beta_i$  та  $\alpha_i$ .

Структурна та приведена форми моделі доповнюють одна одну в розумінні економічної теорії. Зокрема, на прикладі моделі ММК видно, що приведена форма функції споживання  $S_t$  (5.1.3) містить екзогенну змінну  $I_t$  й визначає рівень залежності між ними. Цього не можна зробити через структурну форму цієї функції (5.1.1), оскільки  $I_t$  не входить до неї. Тому більш-менш повну картину залежності між досліджуваними змінними для взаємозалежної моделі отримують, лише аналізуючи структурну та відповідну їй приведену форми.

Збурення в рівняннях, як головна відмінність економічної моделі від економетричної, більше впливають на залежні змінні, ніж це можна припустити на основі однієї лише структурної форми. У структурній формі ММК тільки функція споживання містить збурення, а у приведеній — в обох рівняннях вони

містяться у вигляді  $ut / (1 - ?)$ . Таким чином, структурна форма моделі не дає повної інформації про вплив збурень на залежні змінні. Це зайвий раз наголошує необхідність аналізу обох форм моделі — структурної та приведеної.

Приведена форма лінійної взаємозалежної економетричної системи містить мультиплікатори. Всі мультиплікатори однакового періоду утворюють матрицю, відому як матричний мультиплікатор Кейнса, або «мультиплікаторна матриця». Складові цього матричного рівняння виглядають таким чином:

; (5.1.5)

, (5.1.6)

де — мультиплікаторна матриця розміром  $2 \times 2$  статичної ММК.

Узагалі для системи лінійних рівнянь показовою є така обставина:

$\alpha_j$  означає, на скільки одиниць, за інших незмінних умов, змінюється  $i$ -та ендогенна змінна  $y_i$ , якщо в цей самий період екзогенна змінна  $x_j$  змінюється на одну одиницю;

$\alpha_j$  є мультиплікатором  $j$ -ї екзогенної змінної  $x_j$  стосовно  $i$ -ї ендогенної змінної  $y_i$ .

Зведена форма моделі у матричному вигляді:

, (5.1.7)

де елементи матриць  $B$  та  $\Gamma$  становлять параметри за ендогенних  $i$  наперед визначених змінних у рівняннях, а елементи векторів  $Y_t$ ,  $Z_t$  та  $u_t$ , відповідно, значення ендогенних  $i$  наперед визначених змінних, а також значення випадкових збурень у період  $t$ .

Вираз (5.1.7) можна записати в загальнішому вигляді:

. (5.1.8)

У цьому разі параметри детермінованої частини моделі у приведеній формі  $B$ – $\Gamma$  можна розглядати як показники, що характеризують зміни ендогенних змінних, спричинені одиничними змінами екзогенних змінних.

Для відображення в моделі державного регулювання економіки в тотожності національного доходу вводять автономні урядові видатки ( $G_t$ ):

$Y_t = C_t + I_t + G_t$ . (5.1.9)

Постає одне з головних завдань економетричного моделювання й прогнозування макроекономічних систем — оцінювання впливу бюджетної та грошово-кредитної політики на зміни у поведінці змінних. В основу її розв'язку покладено також поняття мультиплікатора, яке можна використати, наприклад, під час розгляду зв'язку між змінами автономних державних витрат  $G$  та змінами національного доходу  $Y$  у моделі (5.1.1, 5.1.8) [5].

Прогнозована форма цієї моделі для змінної  $Y$  має такий

вигляд:

. (5.1.10)

Мультиплікативну реакцію доходу на зміну величини автономних витрат можна подати у формі параметра цієї змінної, тобто як величину, зворотну граничній схильності до заощадження:

. (5.1.11)

Аналогічні положення стосуються будь-якої статичної лінійної стохастичної моделі, яку можна записати як (5.1.7):

$$BY_t + \Gamma Z_t = u_t,$$

де  $Y_t$  — вектор ендogenous змінних, що стосуються лише періоду  $t$ ;

$Z_t$  — сукупність екзогенно заданих змінних, які можуть включати як поточні, так і лагові значення кожної змінної.

Такий підхід цілком застосовний і для аналізу поведінки ендogenous змінних у часі, коли дослідження спирається на модель, яка виражає не статичні, а динамічні закономірності. Так, будь-яка система рівнянь, що містить лагові значення ендogenous змінних, може бути віднесена до розряду динамічних моделей, оскільки наслідки змін тих чи тих екзогенних змінних даватимуться взнаки за межами періоду часу, до якого вони належать. Вплив таких змін можна виявити лише шляхом вивчення руху ендogenous змінних упродовж послідовних періодів часу (починаючи із певного моменту, коли система перебувала в рівновазі). Розглянемо, наприклад, детерміновану динамічну модель такого виду:

$$C_t = ? + ?Y_{t-1}; \quad (5.1.12)$$

$$Y_t = C_t + I_t + G_t. \quad (5.1.13)$$

Якщо величини  $I_t$  і  $G_t$  залишаються в колишніх значеннях, то й значення змінної  $Y_t$  в разі переходу від одного інтервалу часу до іншого в цій моделі не змінюються. Але, якщо  $G$  принаймні в одному періоді ( $t$ ) становитиме ( $G_{t-1} + ?G$ ), а потім повернеться до свого попереднього рівня,  $G_{t-1}$ , розміри доходу в період ( $t$ ) дорівнюватимуть ( $Y_{t-1} + ?G$ ), а впродовж усіх наступних періодів ( $t + T$ ) дохід становитиме ( $Y_{t-1} + ?T?G$ ):

$$Y_{t-1} = Y_{t-2};$$

$$Y_{t-1} = ? + ?Y_{t-2} + I_{t-1} + G_{t-1}; \quad (5.1.14)$$

$$Y_t = ? + ?Y_{t-1} + I_{t-1} + G_{t-1} + ?G = Y_{t-1} + ?G;$$

$$Y_{t+1} = ? + ?Y_t + I_{t-1} + G_{t-1} = ? + ?(Y_{t-1} + ?G) +$$

$$+ I_{t-1} + G_{t-1} = Y_{t-1} + ??G;$$

$$Y_{t+2} = Y_{t-1} + ???G;$$

...

$$Y_{t+T} = Y_{t-1} + ?T?G, \quad (5.1.15)$$

тому сумарний приріст доходу, викликаний змінами, дорівнюватиме:

. (5.2.16)



Стосовно загальної траєкторії прямування, яку описує модель, можна стверджувати, що вона характеризується точкою стійкої рівноваги (у випадку, що розглядається —  $Y_t - 1$ ), до якої зі збільшенням  $T$  сходяться значення  $Y_t + T$ , якщо гранична схильність до споживання (?) менша за одиницю. Так само можна показати: якщо величина  $G_t$  після зміни в період  $t$  зберігає нове значення впродовж наступних періодів часу, дохід також поступово вийде на новий рівень, який можна визначити зі співвідношення:

(5.1.17)

Наведений результат цілком збігається з виразом (5.1.10), оскільки за початкових умов рівноваги  $Y_t = Y_t - 1$  співвідношення (5.1.12, 5.1.13) стають еквівалентними (5.1.1, 5.1.8).

В економічному аналізі найбільший інтерес можуть становити лише додатні значення величини ?. Зазначимо, втім, якщо значення ? від'ємні й за абсолютною величиною менші за одиницю, зміна  $Y_t + T$  характеризується згасаючими коливаннями навколо точки рівноваги  $Y_t - 1$ .

Наведена форма рівняння для змінної  $Y_t$  (5.1.9), що виражається через значення, які належать до інтервалу  $(t - 1)$ , цілком збігається з виразом (5.1.14). Отже, вплив зміни  $G_t$  на першому етапі характеризується множителем, що дорівнює одиниці. Аналогічний результат можна одержати зі співвідношення (5.1.16), яке також описує значення кумулятивного мультиплікатора доходу для послідовних інтервалів часу (якщо в ньому  $T = 0$ ).

За цією самою логікою можна виписати різницеве рівняння першого порядку:

$$Y_t = ? + ?Y_{t-1} \quad (5.2.18)$$

Розв'язати це рівняння можна за методом індукції:

$$Y_1 = ? + ?Y_0;$$

$$Y_2 = ? + ?Y_1 = ? + (1 + ?) + ?^2Y_0;$$

...

$$. \quad (5.2.19)$$

Вираз (5.1.19) становить розв'язок рівняння (5.1.18), з якого отримують значення  $Y_t$  у будь-який момент часу, навіть не знаючи попередніх значень  $Y_t$ , крім початкового, або граничного значення  $Y_0$ . Усі отримують в такий спосіб величини  $Y_t$  задовольнятимуть умови, задані рівнянням (5.1.18). Так само можна знайти розв'язок системи (5.1.12, 5.1.13) щодо  $Y_t$ , якщо замість величини ? в (5.1.19) підставити вираз  $(? + I_t + G_t)$ . Остаточо можна записати таке співвідношення:

$$Y_t = ?^t(Y_0 - Y?) + Y?, \quad (5.2.20)$$

причому  $Y?$  тут визначається за умови рівноваги,  $Y_t = Y_t - 1 = Y?$ . Коли потрібно знайти метод розв'язання системи (5.1.12, 5.1.13), значенням  $Y_t$ ,  $Y?$  відповідає розв'язання системи (5.1.1, 5.1.8), записана у зведеній формулі (5.1.9). Якщо система є сталою, то в процесі спостереження тривалого періоду, впродовж якого  $G_t + I_t$  підтримується на постійному рівні, показник доходу виходить на

рівноважний рівень  $Y_t = Y_{t-1} = Y^*$  і вирази (5.1.12, 5.1.13) збігатимуться із (5.1.1, 5.1.8).

Розглянемо тепер будь-яку величину  $G_t$ , котру доводять до системи та яка зумовлює початкове відхилення  $Y_t$  від  $Y^*$  у момент  $t = 0$ :

$$G_t = Y_0 - Y^*.$$

Вираз (5.2.20), подібно до розглянутого вище розв'язку (5.12.19), характеризує траєкторію повернення  $Y_t$  до початкового рівня  $Y^*$ , за умови, що процес не ускладнюється подальшим впливом будь-яких інших зовнішніх чинників.

Аналогічна позиція доцільна також для лінійної динамічної моделі, яку в загальному вигляді можна записати так:

$$BY_t + GX_t + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_s Y_{t-s} = ut. \quad (5.2.21)$$

У цій системі за пояснювальні змінні беруть лагові значення ендогенних показників і поточні, або лагові екзогенні змінні. Прогнозована форма такої системи рівнянь матиме вигляд:

$$Y_t = -B^{-1}GX_t - B^{-1}\alpha_1 Y_{t-1} - \dots - B^{-1}\alpha_s Y_{t-s} + B^{-1}ut, \quad (5.2.22)$$

тому граничне співвідношення між ендогенними та екзогенними змінними збігається з аналогічним виразом, виведеним для статичної моделі (5.2.11):

$$(5.2.23)$$

Однак внаслідок того, що параметри зведеної форми —  $B^{-1}G$  стосуються тепер суто початкового впливу зміни екзогенних змінних, їх називають мультиплікаторами початкової дії.

Якщо системі властива сталість, то значення рівноважних або довготермінових мультиплікаторів можна одержати за умови рівноваги, яка має вигляд:

$$Y_t = Y_{t-1} = \dots = Y_{t-s} = Y^*.$$

У цьому разі детермінована частина системи (5.1.22) має такий вигляд:

$$(B + \alpha_1 + \dots + \alpha_s)Y^* + GX^* = 0, \quad (5.1.24)$$

$$(5.1.25)$$

Завдяки цьому виразу визначають зміни ендогенних змінних, що можуть спричинити (коли мине досить тривалий час) постійні зміни на один відсоток кожної екзогенної змінної упродовж усього періоду, що розглядається.

## 5.2. Складні макромоделі комплексного соціально-економічного розвитку країни

Мета цих моделей — відобразити функціонування всієї економіки. Їх поступово вдосконалюють і пристосовують до потреб практики.

Великі економетричні моделі розвиваються головним чином у напрямі вдосконалення внутрішніх зв'язків між окремими блоками моделі й розширення її змісту, тобто в напрямі системного відображення всіх фаз процесу відтворення. Підходи до вдосконалення моделей можна розподілити на дві основні групи:

- динамізація, поглиблення внутрішньої змістовності моделей;

- часова й галузева дезагрегація моделей (поява галузевих і поквартальних показників).

Перший підхід типовий для голландської школи, яку заснував лауреат Нобелівської премії професором Я. Тінбергеном. Конструкція голландських економетричних моделей має певні особливості. Більшість змінних використовують у вигляді відносних (відсоткових) річних приростів. Регресійні рівняння містять багато пояснювальних змінних (5—10) із різним часовим запізненням, завдяки чому досягається часткова дезагрегація та динамізація моделей.

У Голландії розробляють і використовують також середньо-термінові й довготермінові економетричні моделі.

Інший підхід, типовий для американської школи, характеризується галузевою та часовою дезагрегацією моделей, яка полягає у членуванні показників на галузі й квартали. Квартальні статистичні дані в більшості випадків відкориговано з урахуванням сезонів і виражено в незмінних цінах. Такі економетричні моделі є моделями середньої та великої розмірності, в результаті чого для кількісного визначення параметрів під час двоступеневого оцінювання доводиться використовувати деякі спеціальні методи, наприклад метод головних компонентів.

Найбільших успіхів американська школа досягла в розробленні короткотермінових моделей, для яких вихідною була модель Клейна-Гольдбергера, опублікована 1955 р. [6]. Надалі на її основі було розроблено чимало середньо- та довготермінових моделей. Модель складається із 20-ти економетричних рівнянь (зокрема із 15 регресійних стохастичних рівнянь і п'яти тотожностей). Система рівнянь містить 40 змінних (серед них 20 ендогенних і 20 екзогенних). Переважають рівняння лінійні. Параметри моделі розраховано на підставі річних статистичних даних національних обчислень США за 20 років.

Типовим прикладом екстенсивного підходу до побудови комплексної економетричної моделі є «Брукінгська модель» [6], яка з'явилася в 1965 році й започаткувала перехід від окремих економетричних моделей до комплексних. Вона належить до найпоширеніших короткотермінових економетричних моделей. Її підмоделі в початковому варіанті містили 359 рівнянь, кількість яких у разі включення їх до комплексної моделі було зменшено до 170 регресійних і 56 балансових. У розрахунках параметрів моделі було використано кілька методів, причому модель необхідно було привести до блочно-рекурсивної форми, оскільки часові ряди за 60 кварталів були недостатніми для одночасного кількісного визначення всіх рівнянь. Модель і далі вдосконалюють і застосовують для імітації альтернативних шляхів економічної політики.

Економетричні моделі в країнах Східної Європи почали застосовувати на початку 1970 років. Найсуттєвіших результатів у побудові комплексних

економетричних моделей народного господарства досягнуто в Росії, Україні, Угорщині та Польщі.

Серед перших макроекономічних моделей України були економетричні моделі УКР-1 та УКР-2, розроблені в НДУ при Держплані УРСР. Модель УКР-1 визначала основні агреговані республіканські показники за допомогою 13 стохастичних регресійних рівнянь і 2 тотожностей, які утворюють динамічну одночасну систему. Повторюючи загальну тенденцію розвитку економетричних моделей, на подальшому етапі досліджень модель УКР-1 оформилася в дезагреговану за галузями модель УКР-2. Ця модель була детальнішою та пристосованішою до тодішньої планової методики. Її структуру формували 7 взаємопов'язаних блоків («Промисловість», «Сільське і лісове господарство», «Будівництво», «Транспорт і зв'язок», «Торгівля і громадське харчування», «Інші галузі матеріального виробництва», «Підсумкові республіканські показники»). Модель УКР-2 вважали дезагрегованою моделлю великого розміру. Вона мала 79 регресійних і 22 балансові рівняння.

Сучасні економетричні моделі характеризуються детальнішим розробленням комплексних моделей. Оскільки практичне застосування моделей пов'язано з різними труднощами, розвиток їх спрямований на побудову систем моделей, які ефективніше відображають різні аспекти розвитку економіки. Системи моделей створюють на рівні окремих країн (французька, італійська, німецька), на рівні господарств кількох країн (західноєвропейських, східноєвропейських, Америки й Канади та низки інших) і на рівні світового господарства загалом.

Інститутом економіки НАН України та Міжнародним центром інформаційних технологій та систем НАН та Міністерства освіти і науки України розроблено кілька версій систем макроеконометричних моделей прогнозування економіки України УКР-МАКРО. Метою побудови взаємопов'язаної системи макроеконометричних моделей, за допомогою якої можливе прийняття ефективних рішень, є характеристика розвитку економіки України в перехідний період на макрорівні за різними сценаріями.

Перші дві версії — УКР-МАКРО 1 і УКР-МАКРО 2 побудовано на підставі макропоказників за схемою балансу народно-

го господарства. У 1995 році розроблено нову версію моделей прогнозування — УКР-МАКРО 3 за системою національних рахунків.

На рис. 5.2.1 зображено структурну схему взаємозв'язків підсистем у скороченій системі моделей економіки України.

Зовнішнє середовище визначено формуванням населення, зовнішньо-економічною діяльністю, інфляційними процесами. Основними підсистемами в системі УКР-МАКРО 3 є:

- виробництво;
- зайнятість і безробіття;
- фонди та капітальні вкладення.

Рис. 5.2.1. Взаємозв'язки блоків-підсистем комплексу моделей прогнозування соціально-економічного розвитку України

Розширена модель охоплює також підсистеми:

- фінанси та податки;
- соціальну сферу;
- ринок товарів та послуг.

За умов перехідної економіки виникає чимало труднощів, до яких належать:

- прогнозування вартісних макроекономічних показників за умов інфляції;
- урахування темпів виробничого спаду впродовж трансформаційного періоду;
- урахування залежності економіки від імпорту енергоносіїв, новітніх технологій, продовольства й товарів широкого вжитку.

Для прогнозування вартісних макроекономічних показників за умов інфляції пропонується така схема:

1. Вирізняється один або кілька основних базових показників, динаміка яких прогнозується, абстрагуючись від інфляції, у порівнянних цінах.
2. Вводяться показники інфляції шляхом співвідношення базових показників у фактичних цінах до їхнього значення в порівнянних цінах.
3. Прогнозуються інші вартісні показники у фактичних цінах з урахуванням показника інфляції.

У цьому дослідженні базовим показником обрано обсяг валового внутрішнього продукту (ВВП) у постійних карбованцях 1990 року. Введено дефлятор ВВП, розрахований як відношення номінального ВВП у фактичних цінах до його значення в порівнянних цінах 1990 року. Дефлятор валового внутрішнього продукту використовувався у системі як показник, що відображає інфляційні процеси. Як екзогенну змінну його визначили за допомогою експертизи на етапі розв'язання системи моделей в імітаційному режимі. Прогнозування інших вартісних оцінок здійснено у фактичних цінах з урахуванням інфляції через дефлятор ВВП.

У системі УКР-МАКРО 3 моделювання змін ВВП здійснюється відповідно до виробництва головних для країни продуктів та реального товарообігу їх у натуральному обчисленні. Продукти, розглянуті в системі моделей, представляють різні галузі промисловості й сільського господарства, тобто видобуток, виробництво сировини й матеріалів, продуктів кінцевого споживання та електроенергії, товарів народного споживання, головних продуктів сільського господарства та харчової промисловості, а також показники вантажообігу транспорту й уведення в експлуатацію житла.

На рис. 5.2.2 відображено схему причинно-наслідкових зв'язків між показниками, що належать до системи УКР-МАКРО 3.

На рис. 5.2.2 екзогенними змінними є:

- ДФВВП — дефлятор ВВП;
- ІМГАЗ — імпорт газу;
- ІМНФТ — імпорт нафти.

Ендогенні змінні:

ВВПР — реальний ВВП в порівнянних цінах 1990 року;

ВВПН — номінальний ВВП у фактичних цінах;

ПРСП — проміжне споживання;

ВТП — випуск товарів і послуг;

ЗАН — кількість зайнятих;

ПРПР — продуктивність праці;

ПБЗ — приховане безробіття.

Показники за категоріями використання номінального ВВП:

ФКСП — фактичне кінцеве споживання;

ВНОК — валове нагромадження основного капіталу;

ЗЗМОК — зміна запасів матеріальних обігових коштів;

ЕКСП — експорт товарів і послуг;

ІМП — імпорт товарів і послуг.

Показники формування номінального ВВП за категоріями доходу:

ОПНП — оплата праці найманих працівників;

СОК — споживання основного капіталу;

ПРИБ — прибуток;

ПОД — податки на виробництво та імпорт, за винятком субсидій.

Рис. 5.2.2. Підсистеми «Макропоказники»

та «Міжпродуктові взаємодії» в УКР-МАКРО 3

Згідно зі схемою модель економічного розвитку в цій системі складається із двох частин:

- виробництво основних продуктів у натуральному обчисленні;
- вартісні макропоказники за системою національних підрахунків.

Перша частина системи моделі міжпродуктових взаємодій складається з 28 співвідношень, серед яких 24 є стохастичними регресійними рівняннями, а 4 — трендами. Цю модель можна схарактеризувати як модель міжпродуктових взаємодій, оскільки обсяги виробництва одних видів продукції моделюються в ній залежно від обсягів виробництва інших (сировини, матеріалів, палива або устаткування), необхідних для процесу виробництва тих видів продукції, що моделюються.

Крім елементів першої частини моделі, до пояснюваних змінних відносять також елементи зовнішнього середовища, які відображають обсяги ввезення енергоносіїв, зокрема нафти та газу. Безумовно, треба зважати на сукупний експорт-імпорт усіх без винятку товарів. Проте це не завжди можливо, оскільки

зведена інформація стосовно цього, на жаль, недостатньо достеменна, а інколи взагалі відсутня.

Зростання обсягів виробництва основних видів продукції у моделі представлено динамічним варіантом виробничої функції, яка ґрунтується на припущенні взаємодоповнюваності виробничих чинників.

Підсистема міжпродуктових взаємодій пов'язана із вартісними макропоказниками через реальний ВВП. Щоб урахувати спад виробництва за умов інфляції, реальний ВВП моделювали у постійних карбованцях 1990 року від обсягів виробництва основних видів продукції у натуральному вираженні. Для цього в модель були введені часткові прогнози реального ВВП, які визначалися залежно від рівнів виробництва кожного із видів продукції.

На підставі часткових прогнозів реального ВВП був розрахований реальний ВВП як їхнє середнє арифметичне.

Номінальний ВВП у фактичних цінах визначається в моделі як добуток реального ВВП і показника інфляції — дефлятора ВВП.

У систему рівнянь міжпродуктових взаємодій, що описують виробництво електроенергії, вантажообіг транспорту, виробництво сільськогосподарської продукції, входять показники: імпорт нафти та імпорт газу, які є важливим джерелом енерго-

ресурсів для України, і саме тому обрані керівними у версії УКР-МАКРО 3.

Через штучні змінні, які вводяться до рівнянь виробництва сільськогосподарської продукції, відображається вплив випадкових чинників, зокрема погодних умов (у сценарних розрахунках: були вони сприятливі чи несприятливі). До рівняння, що описує виробництво вугілля, була введена і така змінна, що відбиває його спад унаслідок соціального напруження серед шахтарів. Використання цієї змінної дало змогу в прогнозних оцінках урахувати стабільну чи нестабільну ситуацію у вугільній промисловості.

Таким чином, у версії УКР-МАКРО 3 реальний ВВП моделюється залежно від виробництва головних продуктів у натуральному вираженні, а також від імпорту енергоносіїв, погодних умов і соціальних ситуацій, особливо у вугільній промисловості.

У другій частині системи моделей УКР-МАКРО 3, яка збігається з новою версією УКР-МАКРО 4, представлено макропоказники відповідно до системи національних рахунків.

У цій версії системи моделей зроблено спробу моделювання економічного розвитку залежно від стану інвестування.

Між обсягами інвестицій та економічним зростанням існує тісний зв'язок. Отже, головним завданням моделі є оцінювання цього впливу на альтернативні прогнозовані рішення щодо зміни економічного стану залежно від розміру частини інвестицій у реальному ВВП, яку в системі прийнято як екзогенну — керівну змінну. Тобто на етапі одержання прогнозних оцінок частка інвестицій у реальному ВВП на майбутнє має визначається експертним шляхом.

Рівняння для вартісних макропоказників і системи УКР-МАКРО 3, і системи УКР-МАКРО 4 мають однаковий вигляд і моделювання їх здійснюється в реальному вимірі, тобто з урахуванням інфляції шляхом коригування цих показників на дефлятор ВВП. Згідно із системою національних рахунків у моделі розрізняються показники, які формують ВВП за категоріями доходу, і показники за категоріями використання ВВП.

На етапі прогнозування за системою УКР-МАКРО 3 було розглянуто два варіанти сценаріїв — оптимістичний і песимістичний. У системі УКР-МАКРО 3 керівними змінними є обсяги імпорту нафти та газу — й, рівні інфляції. У системі також є фонові змінні: зокрема погодні умови та ситуація у вугільній промисловості. Оптимістичний погляд полягає в тому, що постачання енергоносіїв здійснюватиметься наростаючими темпами як для нафти, так і для газу; погодні умови — сприятливі, ситуація у вугільній промисловості — стабільна. Песимістичний прогноз передбачає подальший спад у постачанні енергоносіїв, але темпи падіння дещо уповільнюються; погодні умови — несприятливі, ситуація у вугільній промисловості — нестабільна.

За системою УКР-МАКРО 4 було також розглянуто два варіанти прогнозованих рішень: уповільнене чи прискорене зростання частки інвестицій у реальному ВВП.

Інститутом економічного прогнозування НАН України розроблено «Макромодель економіки України — 1». Модель зорієнтована на складання середньотермінових прогнозів розвитку ключових макроекономічних показників [20]. Модельні зв'язки розглядаються у секторному розрізі на підставі показників і залежностей Системи національних розрахунків (СНР) України з урахуванням цілей економічної політики.

Зазначена економетрична модель має блокову структуру й призначена для обчислення прогнозних показників у щорічному вимірюванні. Взаємодія одночасових блоків виявляється у побудові та узгодженні ключових індикаторів платіжного й монетарного балансів, СНР та балансу державного бюджету.

Ендогенними змінними цієї економетричної моделі є: обсяг ВВП, обсяги приватного, державного та загального споживання, величина основних фондів та валових інвестицій, зміна запасів обігових коштів, обсяги імпорту та експорту (наведено у фактичних і базових цінах), рівень зайнятості, сальдо державного бюджету, обсяг загальних державних витрат, характеристики загального доходу й загальної пропозиції.

Екзогенними модельними змінними виступають: обсяг світового ВВП; дефлятори вітчизняного та світового ВВП, приватного та державного споживання, валових інвестицій, зміни запасів матеріальних обігових коштів, експорту та імпорту; індекси споживчих цін і цін промислового виробництва; кредитна відсоткова ставка; частка бюджетних надходжень та витрат у ВВП.

Змінними економічної політики визначаються: реальне та державне споживання, валові інвестиції, ставки окремих податків, експорт, імпорт, а також відсоткові ставки, валютний курс та індекс інфляції.

Взаємодія блоків моделі реально виявляється в побудові й узгодженні основних показників платіжного та монетарного балансів, системи національних рахунків



(СНР) та балансу державного бюджету. До того ж виробництво, дохід і витрати (або заощадження), як відомо, мають три основні взаємозалежності: виробництво — дохід; дохід — витрати; заощадження — придбання активів.

Поточні й капітальні взаємозв'язки СНР між державним, приватним, зовнішнім секторами та монетарною системою як посередницьким сектором і три вищенаведені базові взаємозалежності становлять тотожності національного доходу. Вони відображають обмеження бюджетного, зовнішнього й грошово-кредитного секторів і використовуються для розроблення системи секторальних макромоделей оцінювання і прогнозування економіки України (рис. 5.2.3).

Рис. 5.2.3. Секторальні макромоделі економічного прогнозування

У макромоделі трансформація та дезагрегація балансових макроекономічних взаємозв'язків і тотожностей національного доходу ґрунтується на методах регресійного аналізу та методології конструювання систем відповідних економетричних моделей.

- Модель реального сектора містить базові макроекономічні тотожності, на підставі яких формуються складові ВВП за різними методами обчислення. У моделі виокремлено два блоки. Блок пропозиції формує виробничу функцію (сума валового внутрішнього продукту та імпорту), що залежить від основних фондів, зайнятості та імпорту кінцевих товарів і послуг та лагових змінних. У блоці наявні функції зайнятості та основних фондів.

Агрегований попит визначається як використання валового внутрішнього продукту й формує обсяги кінцевих споживчих витрат домашніх господарств, сектора загального державно-

го управління, валового нагромадження основного капіталу, зміни запасів матеріальних обігових коштів та експорту товарів і послуг.

Пояснення до рис. 5.2.3:

$Y$ , GDP — валовий внутрішній продукт (ВВП);

CPR — споживання домашніх господарств (приватне);

$I$  — валові інвестиції;

QDP — загальна пропозиція;

$K$  — основний капітал (основні фонди);

DK — приріст основного капіталу;

ZAN — зайнятість;

$P$  — виробництво ВВП на одного зайнятого (або продуктивність праці);

WG — середньомісячна заробітна плата зайнятого в народному господарстві;

$u$  — рівень безробіття;

NX — чистий експорт товарів і послуг;

X — експорт товарів і послуг;  
M — імпорт товарів і послуг;  
MDT — імпорт послуг;  
MEU — імпорт машин та устаткування;  
X01 — експорт продовольчих товарів;  
X24 — експорт сировини;  
Xз — експорт проміжної продукції;  
X59 — експорт готової продукції;  
M01 — імпорт продовольчих товарів;  
M24 — імпорт сировини;  
Mз — імпорт проміжної продукції;  
M59 — імпорт готової продукції;  
MD — попит на гроші;  
MS — пропозиція грошей в економіку;  
MD — попит на гроші;  
RW — відсоткова ставка;  
PMEU, PMDT, PY, PX, PM — відповідні індекси цін;  
PYW — індекс цін (дефлятор) світового ВВП;  
IVOR — змінна запасів обігових коштів, у цінах поточного періоду;  
IWKL(- 1) — сума заощаджень на початок року;  
WKL — сума заощаджень на кінець року;  
IN — особисті доходи домашніх господарств після сплати податків;  
YW — світовий ВВП;  
MS — пропозиція грошей в економіку;  
BM1 — грошовий мультиплікатор;  
H — грошова база;  
NQM — показник дисбалансу або нерівноваги грошового ринку;  
MSF, MDF — прогнозовані значення попиту та пропозиції грошей (відповідно);  
RIO — ставка рефінансування НБУ (офіційна);  
EO — офіційний обмінний курс національної грошової одиниці;  
USD — рівень доларизації;  
MQ — грошова маса (квзігроші);  
NFA — чисті зовнішні активи;  
M1 — грошова маса (агрегат M1);

M3 — грошова маса (агрегат M3);

REZ — зміни валютних резервів країни;

CPI — індекс споживчих цін;

CAB — сальдо поточного рахунка (платіжний баланс);

DC — внутрішній кредит;

RIF — ставка рефінансування НБУ (фактична);

Ti — сума податку i-го виду;

ti — ставка податку i-го виду;

Tbi — податкова база i-го виду;

DUMi — фіктивна змінна, яка визначає організацію збирання та дискреційний ефект податку i-го виду.

Обидва вирізнені в моделі блоки тісно пов'язані зі змінними кредитно-грошового, зовнішньоекономічного секторів, фінансів і споживання. Рівняння й тотожності моделі охоплюють основні макрогалузі та господарські комплекси національної економіки: промисловість у розрізі паливно-енергетичного, металургійного, хімічного комплексів, комплексу будівельних матеріалів, легкої та харчової промисловості; сільське і лісове господарство; будівництво; транспорт і зв'язок; сферу обігу та інші макро-галузі.

- Модель сектору споживання та доходів населення визначає функцію споживання, основні види доходів і витрат

населення. Приватне споживання (кінцеве споживання домашніх господарств) пояснюється динамікою його лагового значення, особистих доходів домашніх господарств, суми заощаджень та індексу інфляції. Розглядаються модельні оцінки адресних субсидій населенню (на оплату житла), особистих грошових доходів домашніх господарств до та після сплати податків, особисте споживання, платоспроможний попит, грошова оплата праці (загалом), середньомісячна заробітна плата зайнятих у народному господарстві, оплата послуг населення, купівля товарів, обов'язкові платежі та інші доходи й витрати населення.

- Модель державного сектору відображає функцію державного споживання (споживання сектору державного управління), основні види бюджетних надходжень та видатків, їхні загальні суми та баланс бюджету. Прогнозування надходжень ґрунтується на наявності зворотних зв'язків між податковими ставками та податковими базами, взаємозалежності всіх секторів економіки й обчислення доходів на підставі функцій, які будують для різних видів податків, виходячи з огляду на прогноз оцінки відповідних баз оподаткування. Тобто загальний вигляд суми окремих надходжень формується в моделі як функція від відповідної ставки податку, податкової бази та змінних, що характеризують ефективність роботи податкової адміністрації. Відповідно до структури бюджету України пропонується модельне визначення таких основних видів бюджетних надходжень: податку на прибуток підприємств і організацій, податку на додану вартість (ПДВ), акцизного збору, прибуткового податку з громадян, плати за

землю, державного мита, надходження коштів від приватизації державного майна та інші. Вибір цих складових ґрунтується на тому, що вони визначають найвагоміші частки бюджетних надходжень і охоплюють їх більш як на 80 %.

Під час прогнозування надходжень слід зважати на наявність зворотних зв'язків між податковими ставками та податковими базами, що можливо в разі використання макроекономічної моделі, яка визначає взаємозв'язки між усіма секторами економіки. Крім того, загальна економетрична модель на макrorівні вможливає обчислення доходів на основі функцій, які будуються для різних видів податків на підставі прогнозних оцінок відповідних баз оподаткування.

Після визначення класифікації доходів бюджету для підготовки прогнозів використовують податкову функцію, за допомогою якої обчислюють надходження від того чи іншого податку залежно від величини приблизної податкової бази.

- У моделі зовнішньоекономічного сектору визначають мак-розмінні експорту, імпорту та їхніх складових відповідно до стандартів міжнародної класифікації: експорт та імпорт продовольства, сировини й матеріалів, проміжної та кінцевої продукції. Функція загального експорту залежить від динаміки вітчизняного та світового ВВП й паритету дефляторів ВВП і експорту. Загальний імпорт і його агрегатні складові: імпорт послуг, імпорт машин і обладнання та інший імпорт моделюються під впливом динаміки реального ВВП і співвідношення відповідних дефляторів ВВП та визначених у моделі категорій імпорту.

- Модель грошово-кредитного сектору ґрунтується на припущенні рівності попиту і пропозиції грошей. Вихідними змінними є прогноз грошових агрегатів, грошової бази НБУ залежно від поставленої мети щодо зростання ВВП, рівня інфляції та значення обмінного курсу гривні. В моделі також здійснюють прогнозні розрахунки показників грошового ринку, за допомогою яких можна не лише аналізувати поточну ситуацію й оцінювати можливість застосування конкретних інструментів монетарної політики, а й визначати чинники, динаміка яких може вплинути на дотримання цільового орієнтиру економічного зростання: грошового мультиплікатора, швидкості обігу грошей, внутрішнього кредиту, зовнішніх активів.

В Інституті економічного прогнозування НАН України здійснено часткову реалізацію наведених секторальних моделей. Модель розроблено на підставі наявних у світовій практиці з метою отримання середньотермінових оцінок розвитку національної економіки й пошуку можливостей регулювання її розвитку за допомогою набору керівних змінних за умов економічної рівноваги. Складається вона із 33-х стохастичних регресійних рівнянь і тотожностей та належить до нелінійної, агрегованої моделі, що містить одночасові блоки. Генерація стохастичних регресійних рівнянь здійснювалася на основі часових рядів методами найменших квадратів і автокореляції залишків першого порядку. Для моделювання регресійних рівнянь використовували лінійні, гіперболічні та логарифмічні функції, а також лагові й фіктивні змінні, за допомогою яких згладжувалися стрімкі зміни тенденцій динаміки змінних (Див. частину 2).

На базі цієї моделі було розраховано більшість макропоказників середньотермінового прогнозу економіки України. Наведено можливі найнижчі, ймовірні та верхні межі коливання реального виробництва (ВВП) та індексу

інфляції, а також сценарії (ймовірний, оптимістичний, песимістичний) можливих змін основних агрегатів розподілу ВВП, бюджетних і грошово-кредитних показників.

? Певний інтерес становить розроблення Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України — моделювальна система «Бюджет», призначена для розв'язання завдань бюджетного та макроекономічного моделювання, зокрема для оцінювання очікуваних надходжень до держбюджету й обсягів його найважливіших витрат, прогнозування динаміки цін, обсягів платоспроможного попиту, експортно-імпортних потоків тощо. Цю систему побудовано за блоковим принципом, кожен із 8 блоків є окремою економіко-математичною моделлю або групою моделей.

Підґрунтя блоку «Виробництво» становлять рівняння міжгалузевих балансу в базових цінах. У цьому блоці за нормативами балансу та галузевими індексами наявних цін, обчислених відносно базових, визначають також величини відносної собівартості продукції кожної галузі.

У блоці «Фінанси виробників та споживачів» обчислюють номінальні доходи та витрати виробників (із галузевою диференціацією) і споживачів. Модель дає змогу розрізнити гру-

пи споживачів за такими ознаками, як джерело отримання

та величина доходів, соціальний статус тощо. Загальне (суспільне) споживання та його окремі складові, що фінансуються з державного бюджету, також можна розглядати в розрізі споживачів.

Платоспроможний попит споживачів залежно від доходів, грошових заощаджень і діючих цін, а також сукупний попит на інвестиції з боку виробників і держави визначається в блоці «Попит».

У блоці «Бюджет» здійснюють розрахунок головних нормативів консолідованого бюджету та визначають їхній вплив на собівартість продукції й обсяги виробництва (через податкові ставки, з одного боку, і прями та опосередковані субсидії, державні інвестиції — з іншого), на попит споживачів (через заплановані витрати на суспільне споживання) та інші фінансові показники. Реалізовано кілька стратегій субсидування виробництва, зокрема фіксації деяких цін на заданому рівні з покриттям частини витрат виробників із держбюджету. Модель визначення обсягів субсидування, необхідних для забезпечення цієї стратегії, також входить до цього блоку.

Розрахунок наявних цін здійснюють у блоці «Ціни», причому сюди входять моделі витратного, монопольного, олігопольного, конкурентного та інших механізмів ціноутворення.

У блоках «Експорт» та «Імпорт» здійснюють прогнозний розрахунок обсягів цих показників.

Блок «Макроекономічні показники» має на меті розрахунок змін грошової маси в обігу, курсів обміну національної валюти, агрегованих показників цін (дефлятор ВВП, індекс споживчих цін) та інших макроагрегатів.

Моделювальну систему «Бюджет» використовували для аналізу проекту бюджету на 1996 рік у контексті сценарного моделювання: було розглянуто оптимістичний, реалістичний та помірно песимістичний сценарії. За кожним із них припускається, що монетарні показники є вирішальними впливовими чинниками економічної стабілізації, а варіювання їхніх величин залежить від певних (для кожного сценарію — своїх) параметрів грошово-кредитної політики. На підставі кожного виду сценарію надаються прогнози динаміки цін та оцінювання гранично можливих обсягів грошової маси в обігу.

? Ще одну модель середньотермінового прогнозування розроблено в Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України (автори-розробники — Б. Панасюк, І. Сергієнко, Л. Гуляницький). Ця економетрична модель призначена для обчислення щорічних темпів зростання ключових макроекономічних змінних (реального ВВП, рівня інфляції та безробіття) і ґрунтується на використанні виробничих функцій типу Кобба-Дугласа .

Екзогенні змінні моделі (віднесені авторами до чинників еко-но-мічного зростання, що формують пропозицію) характеризують наявність працездатного населення, рівень безробіття, індекс матеріальних витрат, величину виробничого основного капіталу, завантаженість основного капіталу (виробничих потужностей), зношеність основного капіталу, обсяг капітальних вкладень, паливно-енергетичний баланс. Кількісна оцінка ВВП з боку сукупного попиту конкретизується за допомогою показників оплати праці, чисельності працездатного населення, фонду споживання, фонду нагромадження, рівня інфляції.

Ця модельна розробка фактично передбачає використання двох моделей — ступеневої квартальної моделі та лінійної річної (залежно від формалізації виробничої функції, що описує динаміку реального ВВП).

Ступенева модель складається із 8 стохастичних рівнянь, на підставі яких здійснюють прогнозні розрахунки реального ВВП, задіяних обсягів основного виробничого капіталу, частки задіяних трудових ресурсів, обсягів капітальних вкладень та обсягів прибутку підприємств. При цьому до уваги беруть такі керівні параметри, як частка безробітних, рівень зношування та використання основного виробничого капіталу, коефіцієнти матеріаломісткості, базові й поточні податкові ставки (ПДВ і податку на прибуток). Лагові змінні інвестиційних вкладень охоплюють період до двох років. Для переходу від реального до номінального вимірювання ВВП у моделі розраховують агрегований показник цін (дефлятор ВВП).

Особливістю зазначеної моделі є використання експертних оцінок для коригування статистичних даних, що характеризують період початку 1990-х років. Також експертним шляхом визначають межі перебування траєкторії динаміки ВВП, а потім — модельні параметри, за яких прогнозова крива значень ВВП вкладається в зазначені межі.

Лінійна модель призначена для формування довготермінових прогнозів і в робочому варіанті містить три основні функціональні залежності для визначення реального обсягу ВВП: визначається величина задіяного капіталу як функція від величини (бажаного) основного капіталу, обчисленої на кінець періоду за балансовою вартістю та мірою його спрацювання; визначається

частка задіяних трудових ресурсів, що залежить від чисельності працездатного населення та міри використання основного капіталу; величина реального ВВП у цінах 1992 року є адитивною функцією, що містить дві вищезазначені залежності й характеристику впливу стохастичних змінних. На базі лінійної моделі розв'язують задачу квадратичної оптимізації з неточно заданими даними, причому траєкторію динаміки ВВП визначають експертним шляхом; для вирішення задачі автори розробили й реалізували комп'ютерний програмний комплекс. Це дає змогу здійснювати прогнозові розрахунки за двома сценарними варіантами розвитку економіки України — помірним і мінімальним.

Серед менш масштабних моделей слід вирізнити дві макроеконометричні розробки (мономоделі), які є перспективними для аналітичного використання.

? Квартальна (річна) модель прогнозового розрахунку реального ВВП, ґрунтована на використанні методу групового врахування аргументів (МГВА), розроблена в Кібернетичному Центрі НАН України під керівництвом О. Г. Івахненка .

Технологічним підґрунтям цієї моделі є метод групового врахування аргументів. Це індуктивний вибірковий метод, який надає переваги складноструктурованим системам, зокрема об'єктам із розмитими характеристиками (неповною вихідною інформацією). Алгоритми МГВА знаходять єдину оптимальну для кожної вибірки модель шляхом перебирання всіх можливих моделей-кандидатів та операції оцінювання їх за зовнішнім точнішим чи балансовим критерієм за незалежною вибіркою даних. Вихідною моделлю є краща серед багатьох моделей-кандидатів — та, що дає мінімальне значення зовнішнього критерію.

Модель, ґрунтована на використанні МГВА, придатна для прогнозів розрахунків реального обсягу ВВП, рівня реальних доходів населення та інших макропоказників. Для обчислення їх використовували квартальні й річні значення 82 макроекономічних та демографічних показників починаючи від 1992 року, які могли впливати на досліджувані чинники. Згідно із результатами застосування модельного підходу, найвпливовішими виявилися показники обсягу реального ВВП, зростання грошової бази, аукціонного обмінного курсу, дефлятора ВВП, індексу оптових цін, обсягу валової сільськогосподарської продукції, рівня середньої продуктивності праці, чисельності безробітних та їхньої частки від загальної робочої сили, обсягу грошових доходів населення, величини кредиторської заборгованості підприємств, обсягу імпортопостачання.

Прогнозова модель із використанням МГВА формально є лінійною багатофакторною регресією, її можна застосовувати для середньо- та довготермінового прогнозування.

? Довготермінова економетрична модель економічного зростання у перехідних економіках була розроблена співробітниками МВФ О. Гаврилишиним, І. Ізворскі, Р. Рооденом . Автори використали регресійний аналіз, виокремивши кілька впливових чинників, що характеризують інституційні зміни в економічному середовищі.

Ендогенною змінною моделі є темп зростання реального ВВП.

Екзогенними змінними виступають такі показники: темп інфляції (характеризує макроекономічну політику), індекс структурної реформи (опосередковує рівень

реалізованих структурних реформ), обсяг урядової діяльності, що вимірюється державними витратами як відсотком від ВВП (відображає економічні спотворення, зумовлені високим рівнем оподаткування та бюрократизації).

У цій моделі присутні змінні, які характеризують два види «стартових умов», одна з них охоплює макроекономічні спотворення та незнання ринкових процесів, друга — рівень розвитку соціалістичної економіки та асоційованих із цим спотворень.

Моделю було проаналізовано за допомогою групових даних для 25 країн із перехідною економікою за 1990—1997 р. (200 спостережень). Особливістю цієї моделі є варіантність та специфіка її використання. У першому випадку автори здійснювали декомпозицію ретроспективного періоду впродовж 1990—1993 років та 1994—1997 років. У другому випадку застосовували деталізацію індексу структурних реформ, що передбачає введення додаткових незалежних змінних: субіндексу структурних реформ для лібералізації внутрішніх цін, субіндексу структурних реформ для приватного входу на ринок, субіндексу структурних реформ для лібералізації торгівлі та системи обмінного курсу, субіндексу структурних реформ для правової реформи.

Моделю формалізовано у вигляді лог-лінійної багатофакторної регресійної залежності.