

**А.О. МОРОЗОВ, В.Л. КОСОЛАПОВ, С.І. СУПЕРСОН, О.В. ОТРИШКО, Н.П. ПЕТРУК**

## **МОНІТОРИНГ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ МОДЕЛЮВАННЯ Її РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ З ПОЗИЦІЙ ОПТИМУМУ**

**Absract:** *The problem of modern social and economical development of Ukraine is connected with satisfaction of the community needs as in production so in mental sphere. In the paper the process of production is considered from such positions. Factual level, level of production with critical limit, theoretically allowable and rational level of production Improvement of processes of economical system development and their control are presented as successive "intensification of optimization", connected with more effective processing of the economical information. The analysis of regional economical structure is maken with the help of the system of interdependent economical-mathematical models. There are considered the principles of formalization and functioning the system of optical regulation of industry processes as state so regional levels of Ukraine.*

**Key words:** *regional policy, regional economy, economical-mathematical model.*

**Анотація:** *Проблема сучасного суспільного та економічного розвитку України пов'язана із задоволенням потреб суспільства як у матеріальній, так і духовній сфері. У статті процес виробництва розглядається з таких позицій: фактичний рівень, рівень виробництва з критичною межею, теоретично можливий рівень і раціональний рівень виробництва. Удосконалення процесів розвитку економічних систем і їх управління представлено як послідовне "поглиблення оптимізації", пов'язане з більш ефективною переробкою економічної інформації. Здійснено аналіз регіональної економічної структури за допомогою систем взаємозалежних економіко-математичних моделей. Розглянуто принципи формалізації і функціонування системи оптимального регулювання виробничих процесів як загальнодержавного, так і регіональних рівнів України.*

**Ключові слова:** *регіональна політика, регіональна економіка, економіко-математична модель.*

**Аннотация:** *Проблема современного общественного и экономического развития Украины связана с удовлетворением потребностей общества как в материальной, так и духовной сфере. В статье процесс производства рассматривается с таких позиций: фактический уровень, уровень производства с критической границей, теоретически возможный уровень и рациональный уровень производства. Усовершенствование процессов развития экономических систем и их управление представлено как последовательное «углубление оптимизации», связанное с более эффективной переработкой экономической информации. Произведен анализ региональной экономической структуры при помощи систем взаимозависимых экономико-математических моделей. Рассмотрены принципы формализации и функционирования системы оптимального регулирования производственных процессов как общегосударственного, так и региональных уровней Украины.*

**Ключевые слова:** *региональная политика, региональная экономика, экономико-математическая модель.*

### **1. Вступ**

Задоволення потреб суспільства як у матеріальній, так і духовній сфері, є наріжним каменем виробництва, тому до одного із постулатів теорії моделювання сталого розвитку країни відносять можливість оцінки і порівняння різних варіантів розвитку виробництва з позицій суспільного пріоритету корисності чи ступеня задоволення потреб суспільства. В даному випадку процес виробництва можна розглядати з таких позицій: фактичний рівень, рівень виробництва з критичною межею, теоретично можливий рівень і раціональний рівень виробництва. Стосовно фактичного рівня можна відмітити, що його об'єми фіксуються статистичними даними і вони є основою для проведення відповідних досліджень про стан виробництва як із боку використання виробничих потужностей, так і фінансових важелів його регулювання. Головне призначення критичного рівня виробництва відбивається у тому, що за допомогою його характеристик визначається та межа, за якою у суспільстві дестабілізуються виробничі процеси, результатом яких стає стагнація не тільки виробничих процесів, але і розвиток суспільства в цілому. Теоретично можливий рівень відображає можливості виробництва продукції при використанні закладених структурних параметрів. У ринкових умовах для суспільства найбільш прийнятним вважається раціональний рівень виробництва, що забезпечує стабільність усіх суспільних процесів його розвитку. Таким чином введені поняття можуть

використовуватись для оцінки розвитку як загальнодержавного, так і регіонального рівня. Ці рівні в подальшому будемо розглядати як системи відповідного рівня державного управління.

Раціональний рівень виробництва можна вважати оптимальним у тому випадку, якщо будь-які зміни, що припустимі з погляду можливостей виробництва та споживання, виявляються недоцільними, тобто не збільшують його корисності для суспільства. Коли з позицій інформаційно-аналітичних технологій розглядатимемо принципи сталого розвитку складної системи, то будемо мати на увазі, що їй притаманні певні ступені свободи, відомі параметри її функціонування, а також параметри, що підлягають оптимізації. Іншими словами, закладаючи підхід оптимуму, слід вважати що існують оптимальні значення деякої групи параметрів, які характеризують систему (параметри управління) при заданих значеннях інших параметрів.

## **2. Засади моніторингу та моделювання елементів економічної системи**

З позицій моніторингу систем різного рівня суспільного виробництва і економічних параметрів у їх взаємозв'язку, процес удосконалення процесів розвитку і управління ними природно розглядати як послідовне "поглиблення оптимізації", зв'язане з більш повною і ефективною переробкою економічної інформації, з включенням у сферу оптимізації більшого числа параметрів соціально-економічного і виробничо-технологічного регулювання. У зв'язку з цим управління процесами регулювання раціонального рівня виробництва різних рівнів трансформується в нову, високоефективну інноваційну сферу, "продукція" якої (методи, технічні засоби переробки інформації і сама інформація) впроваджується і використовується у всіх інших галузях господарства відповідно до вирішення завдань підвищення їх ефективності.

З позицій суспільного розвитку нереально представляти формування системи оптимального регулювання виробництвом і управління ним як закінчений комплекс заходів незмінного характеру, після здійснення якого економічна система перейде на новий, оптимальний режим, і в зв'язку з цим говорити про перехідний період від існуючого режиму до оптимального.

У той же час впровадження оптимальних методів регулювання виробництва повинно супроводжуватись серйозною перебудовою роботи відповідних органів як загальнодержавного, так і регіонального рівня з використанням принципів послідовності етапів їх реалізації. Кінцевим же результатом кожного етапу повинна стати більш висока ступінь оптимізації в управлінні системою в цілому.

Складність функціонування систем державного і регіонального рівнів приводить до необхідності розподілу функцій у сфері розробки і реалізації виробничих процесів між суб'єктами господарської діяльності різних форм власності, тобто децентралізації функцій регулювання виробництва з позицій управління і визначеної самостійності цих органів [1, 2, 4]. Тому центральною задачею теорії оптимального управління вважається розробка системи взаємин між суб'єктами господарської діяльності різних форм власності, регулювання виробництва з позицій ситуаційного управління, при якій прагнення кожного суб'єкта до максимізації свого індивідуального виграшу ("локального критерію оптимальності" чи показника, який характеризує результат діяльності) відповідає руху всієї системи до оптимуму. Таку систему можна назвати системою децентралізованого оптимального регулювання виробництва з позицій ситуаційного управління.

Фундаментальне значення при такій інтерпретації має товарно-грошовий механізм, тобто механізм управління чи метод прийняття рішень, при якому закладається принцип використання зведення кожного ресурсу до єдиного індикатора за допомогою аналізу цін [3]. Роль цін при цьому визначається цінністю для суспільства одиниці кожного ресурсу методом зіставлення внеску в загальний критерій оптимальності, тобто, що може внести такий індикатор. Згідно з теорією оптимального регулювання виробництва, можна констатувати, що в широкому класі моделей цією властивістю володіють об'єктивно-обумовлені індикатори. Разом з тим слід враховувати і той факт, що якщо моделі оптимального регулювання виробництва адекватні дійсним умовам господарської діяльності суспільства, то оцінки, визначені з цих моделей, можуть бути використані як оптимальні ціни. Ця властивість оптимальних цін, з одного боку, приводить до вживання природного показника оцінки господарської діяльності виробничих структур і органів економічного управління у вигляді прибутку (різниця результатів і витрат). З іншого боку, вона дає можливість оцінювати витрати ресурсів органами, відповідальними за невиробниче споживання суспільства, і розподіляти ці витрати відповідно до суспільної переваги у відповідності з прийнятими принципами розподілу (наприклад, по регіонах чи відповідно до принципів розподілу по праці). Такий підхід підтверджений результатами функціонування світової економіки, в основі яких лежить чітке обґрунтування того, що подібна система цін при широких умовах існує і що можливе встановлення системи децентралізованого оптимального управління на засадах товарно-грошових відносин.

Математичною реалізацією такого підходу можна вважати моделі лінійного й опуклого програмування, а також і моделі економічної рівноваги. Розробка і накладення на реальну інформаційну базу моделей рівноваги приводить до важливого висновку про те, що в тих умовах і в тій мірі, у якій моделі лінійного чи опуклого програмування виявляються адекватними реальній дійсності у різних сферах суспільної діяльності, система цін, регулювання виробництва і споживання оптимальні з погляду всього господарського комплексу в тому і тільки в тому випадку, якщо вони найбільшою мірою відповідають інтересам кожного суб'єкта господарської діяльності різних форм власності окремо. Точніше кажучи, суспільне виробництво оптимальне, якщо:

- регулюючі органи державного рівня, у компетенцію яких входить розробка варіантів невиробничого споживання, формують розвиток виробництва так, щоб він був оптимальний з позицій задоволення суспільних потреб у межах загального фонду споживання;
- рівень виробництва кожного суб'єкта господарської діяльності різних форм власності відповідає максимізації його прибутку;
- ціна кожного ресурсу є такою, що виробництво дорівнює споживанню, тобто задовольняє принципу ціни рівноваги.

Такий підхід має суттєве значення, тому що дозволяє використовувати для організації системи оптимального регулювання виробництва принцип гомеостата, суть якого виражається у тому, що всяка система змінює свій стан доти, поки не потрапить у положення рівноваги. З математичної точки зору, це означає, що раз точка оптимуму системи збігається з точкою рівноваги, то основне завдання ситуаційного регулювання полягає в тому, щоб розробити такі механізми, які змушують систему швидко приходити в стан рівноваги. Разом з тим непередбачені зміни умов виробництва чи переорієнтація суспільства на інші цінності споживчого і виробничого характеру та

прогнози таких змін у майбутньому викликають відповідні зміни регулювання самого процесу виробництва. З даних позицій система оптимальних цін чи цін рівноваги нерозривно зв'язана з процесами регулювання виробництва і зміни його об'єму, які повинні вести до зміни системи цін. Іншими словами, зміна зовнішніх умов викликає зміну всього стану рівноваги складної системи (об'ємів виробництва і цін разом із динамікою їх зміни на перспективу). Аналіз моделей економічної рівноваги показує, що функції встановлення оптимальних цін можуть бути децентралізовані так само, як і процес планування об'ємів виробництва. Реалізація такого підходу щільно корелює з впровадженням сучасних інформаційно-аналітичних технологій. Раціональний ступінь децентралізації визначається обсягом інформації, який повинен бути перероблений для успішного управління комплексом суб'єктів господарської діяльності різних форм власності, з однієї сторони, а з іншої – наявними засобами її переробки, тобто в остаточному підсумку наявною швидкістю і точністю обробки інформації в різних ланках системи підтримки прийняття рішень як на державному, так і регіональному рівні.

У принципі можлива ситуація, коли парк сучасних засобів обробітку інформації буде досить потужним, а формування мереж обміну інформацією між господарськими суб'єктами може цілком замінити сучасні розробки щодо знаходження точки оптимуму у сфері регулювання складної розподіленої економічної системи. Однак, з огляду на те, що на всіх рівнях управління і прийняття рішень існує область неформальних рішень, прийнятих людиною, подібна інформація не повинна використовуватися автоматично як директивна. Такі пакети рішень можна розглядати як консультативну інформацію, як рекомендації. При цьому остаточне, юридичне оформлення відповідальних рішень відноситься до функції людини. Участь людини на всіх етапах регулювання економічної системи обумовлює також питання про заходи стимулювання і відповідальності за прийняті рішення. Особливо важлива роль цього в тих областях реалізації взаємовідносин між суб'єктами господарської діяльності різних форм власності, де вибір рішень, обумовлених ініціативою людини, досить значний.

Як показали наукові дослідження стосовно оптимального регулювання економічною системою, то їх практична реалізація пов'язана з такими аспектами:

- формування даних щодо функціонування економіки повинне бути незалежним від того, як буде використана інформація: у консультативному чи директивному плані;

- система оцінки результатів господарської діяльності суб'єктів різних форм власності та засновані на ній заходи стимулювання і відповідальності за прийняті рішення не повинні спонукати до тенденцій відхилення від оптимального режиму чи оптимального рівня виробництва. Йдеться про випадок, коли вся інформація про стан економічної системи вже зверстана, але треба, щоб і така ситуація стимулювала подачу нової інформації різного характеру про інноваційні можливості народного господарства;

- важливим аспектом є забезпечення ефективності тих стимулів, що змушують управлінську структуру на всіх рівнях господарської ієрархії прагнути до поліпшення економічної діяльності, зокрема, до максимізації показників, що покращують життєвий стан суспільства.

Можливість застосування економіко-математичних моделей і методів для вивчення вказаної групи питань як державного, так і регіонального рівня функціонування економіки України ґрунтується

на виділенні таких аспектів. Кожний регіон як підсистема системи державного рівня виробництва і управління формує інформацію регіонального типу, відповідає за прийняття делегованих йому рішень, виконує визначену функцію управління, яка необхідна та доцільна з погляду всієї системи. Таким чином, постає питання про правильність виконання регіональними структурами своїх функцій і положень, що лежать в основі методів, алгоритму роботи та взагалі про удосконалення роботи регіональної системи підтримки прийняття рішень на основі нових досягнень науки, застосування прогресивних інформаційних технологій. З іншого боку, принципи, що лежать в основі діяльності даної підсистеми регіонів, можуть прийматися як задані, удосконалювання яких на даному етапі неможливе в силу тих чи інших причин, і повинні виступати як об'єктивні, зовнішні умови при аналізі роботи інших підсистем управління.

Важливу роль у розвитку суспільного виробництва грають принципи матеріального стимулювання. В даному випадку важливе значення має питання про ринкові механізми забезпечення відповідальності щодо невдалого господарювання чи управління. Практика розвитку суспільства в Україні і за рубежом дає потужний матеріал для аналізу цієї проблеми як ключової проблеми стосовно розвитку виробництва і зв'язаних із ним соціально-економічних питань. Однак обговорення таких проблем є досить ємним і не входить до проблематики даної статті, а буде висвітлено в інших публікаціях.

### **3. Аналіз регіональної економічної структури за допомогою систем взаємозалежних економіко-математичних моделей**

Вивчення регіональної економічної структури, в основу якої покладено принципи регулювання рівня виробництва, може здійснюватися за допомогою системи взаємозалежних економіко-математичних моделей. Природно, що народногосподарський комплекс України як з позицій виробничого процесу, так і адміністративного управління, можна представити як єдиний об'єкт оптимального регулювання, що може бути описаний за допомогою єдиної математичної моделі оптимізації. Однак через велику складність розробки такої системи найбільш плідний шлях її детального вивчення й наступного удосконалювання заключається в деагрегації єдиної моделі до комплексу підмоделей, що відповідають автономним підсистемам загальної цілісної системи управління.

Такий підхід дає можливість проводити розрахунки рівня виробництва й аналізувати відповідність моделі отриманим результатам з реальними умовами розвитку кожної територіальної структури. При цьому оптимальний рівень розвитку всієї системи (наприклад, державної) може бути отриманим у результаті ітеративного процесу коректування рівнів виробництва окремих підсистем (регіонів) відповідно до загального критерію оптимальності й обмежень всієї системи. Таким чином, система моделей повинна мати багатоступеневу ієрархічну структуру, що відбиває підпорядкованість систем управління як частини, так і цілого. Крім того, як правило, для кожного рівня ієрархії необхідно спроектувати спрощену модель в агрегованих показниках, що стикаються з деталізованими моделями вхідних підсистем.

При побудові системи моделей може бути використаний ситуативний варіант розвитку територіально-виробничої структури народногосподарського комплексу країни. У процесі удосконалювання системи управління, зокрема, при впровадженні моделей і методів оптимального регулювання рівнем виробництва, ця структура і саме визначення границь конкретних суб'єктів

господарської діяльності різних форм власності та функцій відповідних регулюючих органів як державного, так громадського контролю, повинні уточнюватися.

Структура системи моделей повинна відображати систему взаємозв'язків загальнодержавного і регіонального рівнів, специфіку комплексу задач регулювання рівнем виробництва. Зокрема, моделі регулювання рівнем виробництва і управління суб'єктами господарської діяльності різних форм власності, окремими господарськими комплексами мають різну специфіку в залежності від часового, технологічного і територіального факторів. В тимчасовому аспекті, як правило, різною специфікою володіють моделі перспективного регулювання рівнем виробництва й оперативного управління. У технологічному аспекті структура системи моделей може відображати реальне упорядкування стадій виробництва по глибині обробки вихідної сировини. Формалізація сучасних соціальних і виробничих процесів за допомогою економіко-математичних моделей складає суть теорії і практики оптимального регулювання рівнем виробництва. Однак це не означає, що математична формалізація всіх ланок системи регулювання рівнем виробництва – необхідна умова оптимальності. Частина рішень у системі оптимального регулювання рівнем виробництва і управління завжди буде сприйматися іншими підсистемами, робота яких не формалізована, що має значення у відношенні соціальних аспектів функціонування суспільства, зокрема, для кількісного визначення потреб членів суспільства, стосовно розподілу обмежених ресурсів з метою задоволення їх потреб. Але такий підхід не суперечить принципам аналізу й удосконаленню механізмів оптимального регулювання рівнем виробництва і можна стверджувати, що вироблені принципи регулювання рівнем виробництва адекватні у тій мірі, у якій ці неформалізовані функції економічної системи виконуються оптимально.

Прикладом такого підходу може служити визначення особистих потреб членів суспільства і розподіл благ між ними. Важливу роль у здійсненні такого підходу відіграє товарно-грошовий механізм, і поки що суспільство не виробило іншого економічного механізму, що дозволив би його замінити в цьому відношенні. Товарно-грошовий механізм дає можливість усім членам суспільства брати участь у визначенні своїх індивідуальних потреб у формі споживчого вибору. В даній площині питання важливим є платоспроможний попит як вираження колективного досвіду всієї сукупності споживачів по визначенню своїх потреб. У той же час держава може за допомогою зміни цінової політики, пропаганди раціональних норм споживання й інших засобів впливати на вибір споживача в тих випадках, де такий вплив диктується безперечними науковими чи етичними параметрами (наприклад, обмеження споживання алкогольних напоїв, тютюнових виробів і т.п.). З іншого боку, система формування плати за вкладену працю, розподіл суспільних фондів споживання й інших фінансових ресурсів дозволяє встановити за допомогою товарно-грошового механізму такий розподіл суспільних благ серед членів суспільства, що відповідає вимогам стимулювання підвищення кваліфікації й ефективності праці та іншим соціальним вимогам. Очевидно, у цих умовах, не приймаючи до уваги використання фінансів цільового призначення (наприклад, дошкільні дитячі заклади), мірою кількості благ, яку суспільство вважає за доцільне виділити своїм членам, повинний бути їх доход. Це свідчить про те, що у вивченні споживання найважливішим напрямком економічної науки повинні бути аналіз і удосконалювання дії товарно-грошового механізму на основі статистичного моделювання поведінки споживача, тобто на основі вивчення реакції споживача на зміну умов, у яких він діє (наприклад, доходу і формування цінової політики).

#### 4. Моделі оптимального регулювання рівнем виробництва

Основний напрямок розробки економіко-математичних моделей сучасності полягає в удосконаленні принципів побудови систем оптимального розвитку суспільного виробництва як загальнодержавного, так і регіонального рівня, і управління цими процесами. Це означає, що при побудові моделей суспільного виробництва як вихідні дані використовуються технологічні зв'язки і фінансові потоки, а методи і структура управління ними вважаються шуканими і повинні удосконалюватися відповідно до впровадження економіко-математичних методів на базі сучасних інформаційно-аналітичних технологій [1]. В даній площині питання основне призначення моделюючих економічних систем на рівні розвитку суспільної формації є у задоволенні матеріальних потреб суспільства. Тому система моделей повинна спиратися, в першу чергу, на систему показників, що характеризують кількість вироблених і затрачених ресурсів. З даних позицій розвиток сучасних інформаційно-аналітичних технологій і на їх основі впровадження економіко-математичних методів привели до формування такої сфери досліджень, як стандартизація моделей. Теоретично загальна модель формалізації оптимального розвитку суспільного виробництва загальнодержавного і регіонального рівнів може розглядатися у виді математичного опису всіх технологічних операцій, які застосовуються в даний період часу, можливого, з погляду сучасного стану науки і техніки, формування інвестиційних і поточних вкладень, припустимих термінів їх введення в дію, балансових обмежень по виробництву і використанню наявних ресурсів на перспективу.

Однак прийнятних результатів, з позицій теоретичного й експериментального вивчення й особливо впровадження в практику регулювання рівнем виробництва нелінійних моделей, можна отримати тільки у випадку розробки набору математичних схем, що володіють певним універсалізмом, з однієї сторони, а з іншої, досить простих для оцінки моделюючих реальних ситуацій розвитку економіки. Такі підходи повинні дозволити, з одного боку, промодельовати деяке коло важливих задач регулювання рівня економічного розвитку і, з іншого боку, бути, по можливості, легко формалізованими та зручними для теоретичного аналізу, алгоритмізації і збору інформації. Іншими словами, на порядку денному постає проблема спеціалізації і стандартизації моделей.

Очевидно, однією з істотних причин розвитку теорії і практики оптимального регулювання рівнем виробництва з'явилось усвідомлення саме цих властивостей загальної схеми використання сучасних інформаційно-аналітичних технологій. Практичний досвід свідчить, що моделі лінійного програмування не завжди виявляються адекватними реальним економічним умовам. Можливість досить точного опису економічних процесів за допомогою таких моделей обумовлюється тим, що в багатьох ситуаціях можна зневажати такими факторами як дискретність величин, нелінійність залежностей між ними, стохастичність коливання вихідних даних задачі та ін. Такий підхід, як правило, припустимий в період короткотермінового розгляду ситуації.

При конструюванні моделей перспективного прогнозування і моделей оперативного регулювання виробничими процесами припущення такого роду виявляються істотно неадекватними дійсним технологічним і економічним умовам. Так, наприклад, при формулюванні задач оптимального перспективного розвитку на регіональному рівні виробництва характер нелінійності в існуючих моделях оптимального перспективного розвитку, зокрема, в задачах розміщення, як правило, приводить до задач з багатьма відносними екстремумами. Основна причина – це

неможливість ігнорування дискретним характером перемінних. Так, розміри підприємств чи величина постійних витрат на виробництві змушують вводити в моделі об'єктів змінні цілочисельного типу (наприклад, логічні перемінні "виробляти – не виробляти"). На більш високих рівнях розробки, для яких елементарними одиницями є агреговані показники виробництва, знову виявляється можливим застосування лінійних і близьких до лінійних моделей з безупинно змінюваними перемінними, тому що дискретністю і нелінійністю можна знехтувати через велику кількість об'єктів, що входять у регіон. Для конструювання таких моделей, як і для конструювання моделей перспективного розвитку виробництва з дискретними змінними, що піддаються розрахунку і аналізу, необхідне використання агрегованих показників типу регіонального валового продукту, обсягу товарної продукції, собівартості продукції і т.д.

Дослідження, проведені на даний період часу з поточного і перспективного розвитку виробництва, дають підставу зробити висновок про те, що у відношенні стандартизації моделей найважливіше значення має часовий фактор. Взагалі можна констатувати, що задачі поточного розвитку виробництва, як правило, реалізуються моделями лінійного програмування. Стосовно перспективного розвитку виробництва у масштабах регіону чи групи галузей виробництва, до яких відносяться і проблеми спеціалізації і розміщення виробництва, застосовуються моделі з лінійними обмеженнями, у яких змінні величини підкоряються умові цілочисельності. У моделях масштабу всього народногосподарського комплексу України, зважаючи на характер укрупнення показників статистичного плану, можуть використовуватись моделі та методи лінійного й опуклого програмування.

Отже, при використанні системи моделей поточного розвитку виробництва найбільш обґрунтованими є моделі розвитку виробництва місцевого, регіонального і загальнодержавного рівнів. Це зв'язано, в першу чергу, з тим, що для цих моделей, як правило, добре підходить схема лінійного програмування, якій притаманні ряд істотних переваг з погляду як теоретичного плану, так і сучасних інформаційно-аналітичних технологій. Як правило, ці моделі укладаються в таку схему інтерпретації виробничих процесів.

Існують різні способи реалізації виробництва, що характеризуються визначеними нормами витрат і випуску різних видів ресурсів (сировини і продукції) в одиницю часу. Кожний із способів характеризується також використанням потужностей і трудових затрат, тобто затратами часу роботи одного чи декількох видів устаткування і працівників одного чи декількох видів кваліфікації. Для простоти розрахунків в даному типі моделей вводиться принцип абстрагування від впливу витрат таких ресурсів, як земля й інші природні ресурси, хоча, у принципі, вони у більшості випадків також можуть бути враховані.

Наступною умовою є те, що деякі продукти вважаються зовнішніми відносно об'єкта моделювання (вхідними чи вихідними), а інші – внутрішніми (використання яких в інших виробничих комплексах неможливо чи свідомо недоцільно). Якщо прийняти до уваги фактор, при якому модель розвитку виробництва співставна з досить тривалим періодом її функціонування, то в такому випадку використання ресурсів, а також варіант неспівпадання витрат і випуску (тобто тривалість виробничого циклу) є факторами, якими можна знехтувати. При таких умовах модель в загальних рисах може бути формалізована таким чином:



$$\begin{aligned}
 ax &= y; \\
 bx &> 0; \\
 cx &\leq m; \\
 x &> 0,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де  $x = (x_1, \dots, x_n)$  – вектор інтенсивності виробничих способів;

$a = (a_{ij})$  – матриця випуску (чи витрат, якщо відповідний елемент негативний) зовнішніх ресурсів на одиницю інтенсивності різних виробничих способів;

$b = (b_{ij})$  – матриця випуску (і витрат) проміжних продуктів;

$c = (c_{ij})$  – матриця витрат часу роботи різних видів устаткування і витрат праці працівників даного виробничого комплексу (різних кваліфікацій);

$m = (m_1, \dots, m_n)$  – ресурси праці і часу роботи устаткування. У цілому будемо називати третю групу (b) обмежень (1) обмеженнями по виробничих потужностях;

$y = (y_1, \dots, y_n)$  – вектор загальної кількості випуску і витрат (у залежності від знака відповідної компоненти  $y$ ) зовнішніх ресурсів.

При цьому величини  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $m$  вважаються заданими, такими, що не залежать від інтенсивностей  $x$  (шуканих) і кінцевого випуску та витрат  $y$ . Стосовно знака нерівності між векторами можна лише відмітити, що його наявність підтверджує лише покомпонентну нерівність зазначених виразів (1).

Таким чином, модель розвитку виробництва в агрегованому виді регіонального рівня містить три групи обмежень:

- 1) по потужностях;
- 2) стосовно балансів проміжних продуктів (напівфабрикатів);
- 3) по рівню залежностей вхідних і вихідних продуктів від інтенсивності виробничих способів.

При цьому обмеження по потужностях, матриці затрат трудових ресурсів і часу використання потужностей, витрат і випуску ресурсів і продукції вважаються заданими і не залежними від інтенсивності витрат і випуску зовнішніх (шуканих) ресурсів. Зазначені обмеження прийнято називати технологічними обмеженнями чи допустимою множиною. Вони не можуть бути змінені протягом невеликого періоду регулювання відповідного рівня виробництва. Критерієм оптимальності є деяка функція від входу і виходу, що залежить взагалі від стану всіх підсистем, зв'язаних з даною. Загальний підхід ґрунтується на тому, що при рішенні задачі на оптимум приймається та чи інша апроксимація цієї функції, яка потім уточнюється у процесі ітерацій. Звичайно достатніми виявляються такі підходи до її апроксимації. Одні зовнішні ресурси вважаються обмеженими (використовується термін "лімітовані"). Для них вказуються (і потім уточнюються) обмеження у вигляді лімітів використання природних ресурсів чи мінімальних завдань по випуску продукції. Для інших, зовнішніх (використовується термін "нелімітовані"), ресурсів устанавлюються (і потім уточнюються) оцінки (чи ціни), що використовуються для побудови лінійного критерію (максимізації прибутку). Нелімітованими варто вважати ті ресурси чи попит, пропозиція яких може значно

змінюватися при відносно невеликих змінах ціни (еластичний попит), лімітовані ресурси з нееластичним попитом (чи пропозицією). Установлення лімітів по використанню і завдань по випуску зовнішніх ресурсів (з наступним їх уточненням в ітеративному процесі послідовного поліпшення розвитку виробництва регіонального і загальнодержавного рівнів) зручно розглядати як формування елементів критерію. Ці обмеження носять умовний характер і не визначаються внутрішніми умовами економічної системи, що моделюється. Щоб виявити і використати дану властивість, буває досить послабити жорсткість цих обмежень, допускаючи певне порушення з одночасним встановленням значних штрафних санкцій за таке порушення. Інша схема апроксимації критерію по нелімітованих ресурсах – введення пропорцій випуску продукції (критерій максимізації об'єму випуску продукції). При апроксимації критерію можливі комбінації цих підходів. Разом з тим, як показують сучасні дослідження, недоцільно обмежувати критерій оптимальності однією єдиною формою (наприклад, лінійною – максимізації прибутку), коли мова йде про побудову розрахункових моделей. Вид критерію оптимальності, як і інших елементів моделі, повинний вибиратися з урахуванням вимоги забезпечення найбільшої автономності моделі, що залежить від стійкості її вихідних даних.

Формалізований вид загальної моделі системи, тобто моделі більш високого рівня ієрархії з урахуванням обмежень моделей нижчого рівня ієрархії взагалі, можна здійснювати методом операції об'єднання моделей. В цілому модель можна подати як сукупність показників та обмежень по потужностях і балансах проміжних продуктів, що входять хоча б в одну модель підсистеми. Частина ресурсів і продукції, що складають входи і виходи підсистем, стають проміжними продуктами в системі, так що баланси по цих продуктах складають додаткові обмеження в моделі системи у порівнянні з обмеженнями в моделях підсистем. Форма критеріїв оптимальності в моделях підсистем визначається відповідно до принципу забезпечення їхньої найбільшої автономності відповідно до алгоритму розрахунку моделі всієї системи і коректується у процесі її рішення. Операція об'єднання моделей дає можливість переходити від моделей нижчих рівнів ієрархії до вищого і зрештою сконструювати загальну модель регулювання раціонального рівня виробництва, зовнішніми ресурсами якої виявляються тільки предмети невиробничого споживання, експорт і імпорт та блага, що нагромаджуються (кінцевий продукт).

Розглянута схема найбільше підходить для рішення задач ситуативного регулювання раціонального рівня виробництва регіонального рівня у певних часових періодах (квартальні, річні). При переході до більш короткострокового періоду регулювання раціонального рівня виробництва й оперативного управління така схема потребує певних коригувань. В даному випадку дискусія йде вже про проблеми такого спектру, які виникають при оперативному управлінні в умовах дискретного виробництва, де застосування моделей лінійного програмування, у принципі, закономірно. Така ситуація пов'язана з швидким зростанням розмірності задач при спробі врахувати виникаючі ускладнення, що приводить до необхідності шукати інші прийоми її вирішення. Одна з причин ускладнення ситуації пов'язана з необхідністю врахування зміни обмежень по потужностях, що можуть виникнути внаслідок як передбачених, так і непередбачених зупинок. Природне намагання обійти ці труднощі, розбиваючи розглядуваний період на такі відрізки часу, протягом яких не відбувається істотних змін. Однак при цьому губиться основна перевага моделей поточного регулювання раціонального рівня виробництва – можливість знехтувати змінами запасів проміжних

продуктів, що різко скорочує розмірність задачі. Навіть у випадку врахування тільки передбачуваних зупинок це може зробити розмірність занадто великою. Крім того, ці моделі можуть виявитися неадекватними реальності, тому що вплив випадкових факторів (непередбачені ремонти устаткування, нерівномірність постачання матеріалів і т.д.) може бути порівняний з впливом врахованих факторів. У всякому разі, питання про сферу практичної доцільності застосування таких моделей в оперативному управлінні не можна вважати цілком вирішеними. Очевидно, основний підхід вирішення задач оперативного управління заключається в розробці ймовірностних моделей управління запасами, теорії розкладів і інших методів моделювання з урахуванням стохастичних факторів.

Одним із напрямків сучасних економічних досліджень вважаються проблеми перспективного регулювання раціонального рівня виробництва і формалізація їх відповідними моделями, пов'язаними з інвестиційними процесами. У практичній діяльності при здійсненні кожного варіанта інвестиційних вкладень (наприклад, будівництво нових підприємств чи реконструкція старих) можна вважати відомими витрати різних ресурсів на проведення окремих робіт і їх розподіл у часі після початку будівництва (чи взагалі з моменту початку здійснення проекту), а також термінів впровадження в дію окремих складових (наприклад, цехів, технологічних ліній тощо) і їхнього виведення на проектну потужність. Якщо визначені перелік підприємств для побудови і терміни початку будівництва, то визначені також обмеження по виробничих можливостях і необхідні витрати, що можуть бути використані як обмеження для побудови відповідного типу моделей для конкретного регіону на весь період будівництва (роки чи квартали розглянутого періоду). Після розробки критерію оптимальності як відповідної функції споживання задача зводиться до рішення динамічної задачі прогнозування виробництва, що складається з моделей відповідного типу для кожного періоду, зв'язаних загальним критерієм оптимальності та балансових обмежень з урахуванням залишків, які переходять з періоду в період.

Однак рішення такої задачі ще не дає підстав для регулювання раціонального рівня виробництва, тому що не здійснено вибір оптимальних варіантів інвестиційних вкладень і термінів їхньої реалізації (термінів початку будівництва). Щоб включити в оптимізацію вибір варіантів інвестиційних вкладень і термінів їхнього здійснення, треба схематично описати загальну модель таким чином. Будемо вважати, що  $j$ -й варіант інвестиційних вкладень характеризується моментом  $\varphi_j$  початку здійснення і визначений векторною функцією часу  $m_j(\omega)$ , що характеризує приріст потужності в часі, відлік якої здійснюється від моменту початку здійснюваного варіанта. Для  $\omega < 0$  природно прийняти, що  $m_j(\omega) = 0$ . В такому випадку вектор обмежень по виробничих потужностях у момент  $t$  може бути записаний як

$$m(t) = m(0) + \sum_j m_j(t - \varphi_j) \lambda_j, \quad (2)$$

де  $\lambda_j$  – величина, що приймає значення 1, якщо варіант приймається до реалізації, і 0 – у протилежному випадку.

Для спрощення викладок будемо вважати матриці  $a$ ,  $b$ ,  $c$  незалежними від часу. У загальному випадку дані матриці можна вважати також залежними і від часу, і від початку  $\varphi_j$  здійснення проекту

інвестиційних вкладень чи від відповідної реконструкції наявних виробничих потужностей. При необхідності модель може бути формалізована більш широко шляхом введення таких обмежень. Позначимо через  $v_j(\omega)$  вектор витрат на здійснення проекту в період (рік)  $\omega$  після моменту  $\varphi_j$  (для  $\omega < 0$  природно  $v_j(\omega) = 0$ ). Тоді загальні витрати на створення виробничих потужностей в  $t$ -ій рік складуть

$$v(t) = \sum_j v_j(t - \varphi_j) \lambda_j. \quad (3)$$

Згідно з прийнятими стандартами, затрати при цьому повинні включати не тільки витрати на формування основного капіталу, але і відповідних оборотних коштів. По такому ж принципу враховуються і всі поточні постійні витрати. Тобто їх необхідно, поряд з інвестиційними вкладеннями на створення виробничих потужностей, включити до вектора  $v_j(t - \varphi_j)$ . Очевидно, що при такому підході повинна бути врахована можливість ліквідації діючих підприємств у випадку банкрутства чи інших непередбачених варіантах розвитку.

Модель типу (1) стосовно всього народногосподарського комплексу, а також регіонального рівня в рік  $t$  може бути подана сукупністю наступних рівнянь:

$$\begin{aligned} ax(t) &= v(t) + \Delta z_k(t) + \Lambda(t); \\ bx(t) &\geq \Delta z_n(t); \\ cx(t) &\leq m(t); \\ x(t), z_n(t), z_k(t) &\geq 0, \end{aligned} \quad (4)$$

де  $\Delta z_n(t)$ ,  $\Delta z_k(t)$  – приріст запасів проміжних і кінцевих (зовнішніх) ресурсів за період  $(t, t+1)$ , наприклад,  $\Delta z_k(t) = \Delta z_k(t+1) - \Delta z_k(t)$ , і  $z_n(t)$ ,  $z_k(t)$  – залишки на початок періоду  $(t, t+1)$ . Витрати і випуск зовнішніх ресурсів – вектор  $y(t)$  – представлені у виді трьох доданків: вектора  $v(t)$  – необхідних витрат на здійснення інвестиційних вкладень з метою нарощування виробничих потужностей, вектора  $z_k(t)$  і вектора  $\Lambda(t)$  – витрат ресурсів, зовнішніх стосовно усієї виробничої системи (усе невиробниче споживання і сальдо зовнішньої торгівлі). Для простоти викладу будемо вважати систему замкнутою, тобто прийmemo умову відсутності зовнішньої торгівлі. Тоді  $\Lambda(t)$  буде збігатися з вектором ресурсів для невиробничого споживання. Приймемо, що в число компонентів векторів  $v_j(\omega)$  не включаються витрати праці і природних ресурсів. Позначимо зміну потреби у трудових ресурсах (різних категорій чи по різних регіонах) для  $j$ -го варіанта (об'єкта) інвестиційних вкладень через вектор  $I_j(\omega)$ . Тоді загальна потреба у трудових ресурсах у  $t$ -му році виразиться вектором

$$I(t) = I(0) + \sum_j I_j(t - \varphi_j) \lambda_j, \quad (5)$$

де  $I(0)$  — кількість трудових ресурсів (вектор), зайнятих в момент 0. Якщо загальна чисельність працівників різних категорій (чи по різних регіонах) виражається вектором  $L(t)$ , то обмеження по трудових ресурсах може бути подане у виді

$$I(t) \leq L(t). \quad (6)$$

Аналогічно можуть бути враховані обмеження по земельних та інших ресурсах.

Модель, що складається з обмежень (4 – 6) для періодів  $t = 0, 1, \dots, T$  з невідомими  $\lambda_j, \varphi_j, x(t), Z(t), \Lambda(t)$ , доповнена критерієм оптимальності як функціоналом від векторів  $\Lambda(t)$ ,  $t = 0, 1, \dots, T$ , теоретично може бути побудована для будь-якого як завгодно великого значення  $T$ .

Враховуючи, що інформаційне поле віддаленого майбутнього про розвиток будь-якої системи, у тому числі й економічної, може бути досить непередбаченим, перспективні розрахунки далеких періодів практично не можуть впливати на конкретні рішення, прийняті в даний момент, за винятком окремих альтернатив, що не мають істотного значення для прогностичних періодів. Щоб відбивати цей факт, модель розвитку повинна мати таку властивість: якщо  $T$  досить велике, то його подальше збільшення практично не впливає на показники розвитку й оцінок, що відносяться до перших періодів, скажемо, для  $t \leq T_0$ , де  $T_0$  – постійне. Для простих моделей типу динамічного варіанта моделі Неймана цей факт може бути доведений математично при природних припущеннях.

Таким чином, принциповою схемою для розрахунку оптимального плану може служити описана вище модель, побудована для тривалого періоду  $T$ . Така модель дасть можливість одержати досить точне наближення до оптимальних значень показників, що відносяться до найближчих років, і цього досить, тому що розрахунки по такій моделі повинні повторюватися регулярно для уточнення рішень, намічених раніше, з урахуванням нової інформації (ситуаційне прогнозування).

Практичне використання сформульованої вище властивості можна розглядати і з позицій, суть яких заключається у тому, що наявність неприйнятних варіантів у прогностичних моделях, віддалених в часовому періоді, впливає на збільшення недоречностей у рішеннях, що відносяться до періодів, близьких за часовим фактором. Цей принцип дозволяє застосовувати зручні прийоми розрахунку раціонального рівня виробництва. Для кожного варіанта детальні показники розраховуються тільки на період найближчих років (прогностичний період), а показники після прогностичного періоду розраховуються по найпростіших моделях, заснованих на грубих припущеннях, з метою одержання прийнятних крайових умов на кінець прогностичного періоду.

Якщо немає більш обґрунтованих припущень, то крайові умови можна одержати, припускаючи, що в післяпрогностичному періоді повинні зберегтися ті тенденції, що намітилися в розвитку регіонів у базовому періоді. Наприклад, можна припустити, що в післяпрогностичному періоді кожна галузь буде розвиватися з постійним темпом, рівним середньому темпу її росту в базовому періоді, і, відповідно до цього, слід намічати необхідні інвестиційні вкладення на останні роки прогностичного періоду.

Взагалі можна констатувати, що довжина прогностичного періоду визначається, з одного боку, середньою тривалістю будівництва об'єктів, а з іншого боку, – невизначеністю, що зростає в міру

видалення в майбутнє. Практика показує, що довжина прогнозного періоду не повинна перевищувати період у п'ять – десять років.

Один із напрямків оцінки раціонального рівня виробництва пов'язаний з моделюванням розвитку конкретних виробничих комплексів регіонального рівня, тобто з розвитком суб'єктів господарчої діяльності, що формують ту чи іншу галузь. Кожен з існуючих чи знову споруджуваних суб'єктів господарчої діяльності (об'єктів) може розглядатися з позицій декількох варіантів (проектів) реконструкції чи будівництва. Для кожного варіанта вважаються заданими всі характеристики відповідних йому виробничих потужностей, тривалість будівництва чи реконструкції і витрати ресурсів на його здійснення. Шуканими є номер варіанта (проекту) для кожного об'єкта, термін початку чи закінчення його реалізації (задача цілочисельного програмування). Критерії можуть бути обрані, виходячи з:

- мінімізації витрат у заданих оцінках, приведених до одного моменту часу, за умови виконання заданих обсягів виробництва основних видів продукції по роках прогнозного періоду;
- максимізації прибутку, приведеного до одного моменту часу, при дотриманні лімітів будівельно-монтажних робіт і закупівлі устаткування по роках прогнозного періоду.

Такого типу моделі можуть бути розділені на два класи взаємозалежних моделей, перший з яких відноситься до задач визначення оптимального варіанта для кожного об'єкта, а другий – до термінів їх реалізації. Моделі перспективного розвитку повинні бути зв'язані між собою в ітеративному процесі поліпшення прогнозного варіанта. Показники виробництва й оцінки, отримані при розрахунку моделей поточного розвитку на базовий рік і майбутні періоди часу, є основою для формування і прогнозу вихідних даних для моделей перспективного розвитку. Після розрахунку моделі перспективного розвитку ці прогнози і раціональність передбачуваної спеціалізації можуть бути уточнені шляхом розрахунків моделей поточних даних на всі роки чи на останній рік перспективного періоду по показниках виробничих потужностей підприємств, одержуваних з моделі перспективного розвитку.

Якщо моделі поточного перспективного розвитку відпрацьовані й сучасні інформаційно-аналітичні технології дозволяють робити розрахунки по них у короткий термін, то можна здійснювати багатокрокові ітерації щодо взаємного уточнення моделей при розрахунку кожного прогнозного варіанта.

Досвід постановки, розрахунку і реалізації задач оптимального розвитку та спеціалізації виробництва дозволяє сформулювати загальну і стандартну форму задачі вибору оптимальних варіантів будівництва і реконструкції підприємств галузі - мінімізації загальних приведених затрат за умови досягнення заданих потужностей по виробництву основних видів продукції галузі наприкінці прогнозного періоду. Модель зводиться до такої задачі лінійного цілочисельного програмування:

$$\begin{aligned} \sum_{j,k} Z_j^k \delta_j^k &= \min, \\ \sum_{j,k} a_{ij}^k \delta_j^k &\geq m_i, \\ \sum_j \delta_j^k &= 1, \quad \delta_j^k = 0 \text{ або } 1, \end{aligned} \tag{7}$$

де  $k$  – номер об'єкта (підприємства):  $k = 1, \dots, N$  ;

$j$  – номер варіанта його розвитку:  $j = 1, \dots, n_k$  ;

$i$  – номер виду продукції:  $i = 1, \dots, f$  ;

$a_{ij}^k$  – можливості випуску  $i$ -го виду продукції в останній рік прогнозного періоду на  $k$ -му об'єкті при  $j$ -му варіанті його розвитку;

$m_j$  – потреба народного господарства в  $i$ -ому виді продукції галузі в останньому році прогнозного періоду чи завдання по загальному розвитку виробничих потужностей;

$Z_j^k$  – сума приведених інвестиційних і поточних витрат по  $k$ -му підприємству при  $j$ -ому варіанті його розвитку;

$\delta_j^k = 1$  – якщо приймається  $j$ -й варіант розвитку  $k$ -го підприємства;

$\delta_j^k = 0$  – у інших випадках.

Коефіцієнти  $a_{ij}^k$  відносяться до величин, зв'язаних з реалізацією проектів розвитку суб'єктів господарської діяльності різних форм власності, а також окремих господарських комплексів. Величини  $m_j$  і  $Z_j^k$  розраховуються і уточнюються методом реалізації інших моделей перспективного розвитку економічної системи.

Моделі визначення оптимальних термінів здійснення варіантів інвестиційних вкладень і реконструкції суб'єктів господарської діяльності різних форм власності, а також окремих господарських комплексів в умовах незалежного розвитку України і їх моделювання майже не розроблялись. Ті вкладення і відповідні реконструкції, що отримали свою реалізацію, здійснювалися за ініціативою або самих інвесторів, або ж у результаті ініціативи суб'єктів господарської діяльності, які потім опинились

на межі банкрутства. Даний процес в Україні характеризується показниками, поданими у табл. 1.

Характерною ознакою зміни інвестицій є їх беззаперечне зростання в останні роки, що впливає з рис. 1, діагр. 1, хоча в регіональному ракурсі спостерігаються і певні відмінності. Так, найбільший приріст, характерний для Столичного регіону, склав 1913 млн. грн., на другому місці знаходиться Причорноморський – 1006 і на третьому Східний – 804 млн. грн. Найменший приріст інвестиційних вкладень був здійснений у двох регіонах: Подільському і Центральному – відповідно 27 і 11 млн. грн. Зважаючи на те, що в період 1996–2000 рр. українська економіка знаходилась у критичній точці спадаючого періоду свого економічного розвитку, більш реалістичним можна вважати даний процес для періоду 2000-2002 рр., оскільки, згідно з статистичними даними і висновками експертів, у даний період для української економіки є характерним процес зростання. Взагалі у 2002 році у порівнянні з 2000 роком по регіонах України інвестиції зросли таким чином: Придніпровський – 164 млн. грн., Центральний – 182, Подільський – 224, Центрально-Поліський – 290, Кримський – 327, Поліський – 379, Донецький – 398, Карпатський – 546, Східний – 548, Столичний – 605 і Причорноморський – 735 млн. грн. У цілому можна констатувати, що в 2000-2002 рр. приріст

інвестицій здійснювався більш рівномірно. Для нього характерним є не такий стан, як у 1966-2000 рр., і в територіальному аспекті даний процес має тенденцію до зміщення зі сходу на захід, що і підтверджується даними табл. 2.

Разом з тим, згідно з даними табл. 2, чітко прослідковується тенденція домінування трьох східних регіонів нашої країни над іншими, на які приходиться до 37 % інвестиційних вкладень. Якщо ж врахувати, що на Столичний регіон припадає 16 % інвестиційних вкладень, то на 4 регіони приходиться більша їх половина, що негативно відбивається на розвитку інших.

Одним із основних завдань ситуаційного моделювання є прогнозування вірогідних ситуацій у розвитку інвестицій. Можливі тенденції показано на рис. 1. Прогнозні розрахунки здійснювались по найбільш використовуваних статистичних функціях: лінійній, логарифмічній, поліноміальній, степеневій і експоненціальній. Аналіз отриманих результатів показав, що найбільш реалістичні значення стосовно розвитку ситуації у цілому по Україні відповідають двом функціям: лінійній і експоненціальній. Взагалі рівняння лінійної функції має вигляд  $Y = 1071x + 9644,4$  (рис. 1, діагр. 1), а експоненціальної –  $Y = 10243 e^{0,0072x}$  (рис. 1, діагр. 2). Якщо існуючі тенденції росту інвестицій збережуться, то згідно з отриманими розрахунками, у 2005 році загальний обсяг інвестицій в основні фонди становитиме біля 22000-23000 млн. грн. Наскільки це задовольнить потреби української економіки, сказати важко, однак беззаперечним є той факт, що позитивна тенденція у розвитку інвестиційних вкладень є обнадійливим фактом.

Загальний обсяг інвестицій є величиною, що певним чином описує загальну картину розвитку ситуації. Виходячи з того, що основними структуроутворюючими багатства є трудові і земельні ресурси, розглянемо, яким чином порегіонально розподілились інвестиції відповідно до наявного

Таблиця 1. Динаміка інвестицій в основний капітал по регіонах України (млн. грн.) у порівняльних цінах 1996 року

Назва регіону	Роки						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Східний	1753	1847	1836	1698	2009	2211	2557
Донецький	2299	1983	2080	1993	2136	2503	2534
Придніпровський	2037	1745	1821	1744	2010	2093	2174
Центральний	524	397	367	376	353	433	535
Центрально-Поліський	920	709	779	702	819	994	1109
Подільський	819	784	797	648	622	739	846
Поліський	723	611	619	592	542	748	921
Карпатський	1039	1038	988	965	1273	1535	1819
Причорноморський	1012	955	972	983	1283	1884	2018
Кримський	383	330	346	551	552	715	879
Столичний	1048	1050	1546	1945	2356	3002	2961
Україна	12557	11449	12151	12197	13955	16857	18353

населення і земельних ресурсів. В цілому дані табл. 3 показують, що найкращий стан по інвестиційних складових поки що належить Столичному регіону, в якому на душу населення інвестиції перевищують дані інших регіонів майже вдвічі, а на одиницю площі даний показник по відношенню до інших регіонів має десятикратну перевагу. З огляду на це стає зрозумілим, чому у м.



Києві вартість одиниці площі, що виділяється під забудову, є найвищою в Україні. Разом з цим така ситуація ще раз підтверджує той факт, що настав період, коли інвестиційні вкладення потрібно переадресувати в ті регіони, в яких вартість землі є відносно низькою.

Таблиця 2. Структурний розподіл регіонів України по інвестиціях в основний капітал

Назва регіону	Роки								
	1996		1997	1998	1999	2000	2001	2002	
	%	Рейтинг						%	рейтинг
Кримський	3,05	11	2,88	2,85	4,52	3,96	4,24	4,79	9
Центральний	4,17	10	3,47	3,02	3,08	2,53	2,57	2,92	11
Поліський	5,76	9	5,34	5,09	4,85	3,88	4,44	5,02	8
Подільський	6,52	8	6,85	6,56	5,31	4,46	4,38	4,61	10
Центрально-Поліський	7,33	7	6,19	6,41	5,76	5,87	5,9	6,04	7
Причорноморський	8,06	6	8,34	8,00	8,06	9,19	11,18	11,00	5
Карпатський	8,27	5	9,07	8,13	7,91	9,12	9,11	9,91	6
Столичний	8,35	4	9,17	12,72	15,95	16,88	17,81	16,13	1
Східний	13,96	3	16,13	15,11	13,92	14,4	13,12	13,93	2
Придніпровський	16,22	2	15,24	14,99	14,3	14,4	12,42	11,85	4
Донецький	18,31	1	17,32	17,12	16,34	15,31	14,85	13,81	3
Україна	100	–	100	100	100	100	100	100	–

Однією із основних умов сталого розвитку економіки будь-якої країни є залучення капіталів з інших країн. В цілому іноземний капітал в Україну іде досить повільно, хоча за останні 2 роки намітилась тенденція до поліпшення ситуації. Так, згідно з статистичними даними, у 2002 році інвестиції в основний капітал за рахунок коштів іноземних інвесторів склали 2068 млн. грн. В той час, як у 2001 році вони дорівнювали 1413, а у 1999 році всього 677 млн. грн., тобто індекс росту у 2002 році у порівнянні з 1999 роком становить більше 3 пунктів. Разом з тим, як показують дані табл. 4, залучений капітал лише частково покриває ресурси, що були використані для інвестицій в основний капітал. Звичайно важко відрегулювати даний процес так, щоб весь іноземний капітал був направлений для відновлення виробничої сфери. Однак ситуація у розвитку української економіки останніх років вимагає саме такого підходу.

Взагалі розрахунок даних табл. 4 було здійснено таким чином: колонки 2, 3 і 4 розраховувались шляхом переведення відповідних статистичних даних, що подані в млн. грн. (для 2002 року дані табл. 9.6 статистичного щорічника [4]) по встановленому НБ середнього офіційного курсу долара (для 2002 року дані табл. 3.30 статистичного щорічника). Дані колонки 5 (для 2002 року табл. 11.14 статистичного щорічника) розраховувались шляхом різниці прямих іноземних інвестицій на кінець і початок року, тобто в даному випадку малось на увазі, що збільшення інвестицій означав їх приріст (+), а їх зменшення - падіння (-). Дані колонки 6 розраховувались шляхом віднесення даних колонки 5 до 4.

Таблиця 3. Динаміка інвестицій в основний капітал по регіонах України у порівняльних цінах 1996 р.

Назва регіонів	На душу населення*	На 1 га земельної площі
	(грн.)	(грн.)
Роки		

	1996	2001	2002	1996	2001	2002
Східний	300,2	378,6	437,8	208,7	263,2	304,4
Донецький	311,1	338,7	342,9	432,1	470,5	476,3
Придніпровський	371,3	381,5	396,3	344,7	354,1	367,9
Центральний	207,0	171,1	211,4	115,2	95,2	117,6
Центрально-Поліський	300,3	324,4	361,9	153,3	165,7	184,8
Подільський	188,5	170,1	194,7	134,5	121,3	138,9
Поліський	199,6	206,5	254,2	103,0	106,6	131,2
Карпатський	167,1	246,9	292,6	183,6	271,2	321,4
Причорноморський	206,3	384,0	411,3	117,1	218,1	233,6
Кримський	159,0	296,8	364,9	141,9	264,8	325,6
Столичний	402,0	1151,5	1135,8	13100,0	37525,0	37012,5
Україна	259,4	348,2	379,1	208,0	279,2	304,0

\*При розрахунку даних трьох колонок за основу було взято чисельність населення станом на 1.01.2003 року

Згідно з даними табл. 4, впливає, що ситуація в регіонах у 2002 році є неоднозначною. Так, найбільший приток прямих іноземних інвестицій припадає на Столичний регіон. Майже у 2 --2,5 рази менше поступило у двох регіонах: Карпатському і Придніпровському, а у Центральному взагалі відбувся процес зменшення інвестицій.

Таблиця 4. Динаміка інвестицій в основний капітал по регіонах України (млн. \$)

	Роки			Зміна прямих іноземних інвестицій (+,-) у 2002 р.	% співвідношення між інвестиціями в основний капітал і прямими іноземними інвестиціями у 2002 р.
	1996	2001	2002		
1	2	3	4	5	6
Східний	928,0*	411,6*	480,0*	21,0	4,38
Донецький	1217	465,9	475,7	67,0	14,08
Придніпровський	1078,3	389,6	408,1	119,8	29,36
Центральний	277,4	80,6	100,4	-1,1	-
Центрально-Поліський	487,0	185,0	208,2	13,3	6,39
Подільський	433,6	137,6	158,8	22,0	13,85
Поліський	382,7	139,2	172,9	27,9	16,14
Карпатський	550,0	285,7	341,5	106,0	31,04
Причорноморський	535,7	350,7	378,9	69,3	18,29
Кримський	202,8	133,1	165	31,3	18,97
Столичний	554,8	558,8	555,9	307,2	55,26
Україна	6647,4	3137,9	3445,5	783,7	22,75

\*Згідно з курсом \$ по даних НБ 1,889 5,3721 5,3266

З точки зору ефективного функціонування економіки, бажано інвестиційні вкладення здійснювати за рахунок власних коштів, однак сучасний стан української економіки знаходиться на такому рівні свого розвитку, коли її виведення на більш високий рівень функціонування потребує залучення додаткових фінансових ресурсів, які можна отримати тільки за межами нашої держави. Тому питанням залучення додаткових фінансових ресурсів на регіональному рівні повинно бути надано більше уваги як з позицій виконавчої, так і законодавчої гілок влади.

Одним із важливих питань сталого розвитку суспільства є вирішення проблем мінімізації витрат за умови виконання необхідного обсягу продукції по роках прогнозного періоду. Взагалі постановка задачі може бути формалізована таким чином. Нехай обрано визначені варіанти інвестиційних вкладень і реконструкції суб'єктів господарської діяльності різних форм власності, окремих господарських комплексів для кожного суб'єкта господарської діяльності. У даному випадку відома тривалість інвестиційних вкладень (реконструкції) кожного виробничого об'єкта і розподіл необхідних витрат різних ресурсів по роках їх здійснення. Якщо виходити з позицій макроекономіки, то можна обмежитися агрегованими показниками двох видів витрат: обсягом будівельно-монтажних робіт і витратами на устаткування.

Позначимо через  $v_i^k(\tau)$  витрати  $i$ -го виду ресурсів для  $k$ -го об'єкта на  $\tau$ -й рік інвестиційних вкладень. Припустимо, що обраний варіант інвестиційних вкладень чи реконструкції суб'єктів господарської діяльності цілком визначає їх спеціалізацію. Таким чином, відомі обсяги  $a_j^k$  випуску кожного виду продукції ( $j$ ) кожного з суб'єктів господарської діяльності. Якщо врахувати неодноразовність запровадження в дію різних потужностей і час їхнього освоєння, то треба вважати величину  $a_j^k$  залежною від часу  $\tau$  після початку будівництва:  $a_j^k(\tau)$ . Позначимо оцінку  $i$ -го капітального ресурсу в прогнозний рік  $t$  через  $Z_i(t)$  і завдання по випуску  $j$ -го виду продукції через  $y_j(t)$ , очікуваний прибуток по  $k$ -му суб'єкту господарської діяльності на  $t$ -й рік після початку його будівництва (обчислену в оптимальних оцінках) - через  $P^k(\tau)$ . Тоді можна записати задачу у виді

$$\sum_{i=1}^{\infty} \left[ \sum_k P^k(t - \theta_k) - \sum_{i,k} Z_i(t) v_i^k(t - \theta_k) \right] = \max ;$$

$$\sum_k a_j^k(t - \theta_k) \geq y_j(t) \quad (8)$$

для всіх  $j$  та  $0 < t < T$ . Тут  $\theta_k$  – шукані терміни початку будівництва об'єктів;  $[0, T]$  – прогнозний період. На величини  $\theta_k$  можуть бути ще накладені специфічні галузеві обмеження типу  $\theta_k \geq \bar{\theta}_k$ , які відбивають, наприклад, реальні можливості машинобудівної промисловості по термінах випуску необхідного унікального устаткування тощо.

Значення  $y_j(t)$  і оцінки  $Z_i(t)$  можуть бути взяті з моделей розвитку інших галузей чи з моделей усього народногосподарського комплексу в агрегованих показниках. Цільова функція (8) містить суму по всіх періодах часу  $t$  до нескінченності. Сучасні інформаційно-аналітичні технології дають математичний і аналітичний апарат обґрунтованого переходу від оцінок  $Z_i(t)$  ресурсів у перспективних моделях до (прогнозних) цін  $Z_i(t)$  за формулою  $\hat{Z}_i(t) = e^{\sigma t} Z_i(t)$ .

Якщо коефіцієнт нормування досить мало міняється зі зміною  $t$ , то можна покласти  $e^{\delta} \equiv 1 + E$  (параметр  $E$  аналогічний єдиній нормі ефективності). У цьому випадку критерій (8) приймає більш звичний вид:

$$\varphi = \sum_{i=1}^{\infty} \left[ \sum_k \hat{P}^k(t - \theta_k) - \sum_{i,k} \hat{Z}_i(t) v_i^k(t - \theta_k) \right] (1 - E)^{-t}, \quad (9)$$

де  $\hat{P}^k(t - \theta_k)$  – очікуваний прибуток k-го підприємства в рік  $t$  у цінах  $\hat{Z}_j(t)$ .

З метою здійснення практичних розрахунків можна зробити таке спрощення. Припустимо, що, починаючи з деякого моменту  $T$ , маса прибутку  $\hat{P}^k(t - \theta_k)$  не залежить від часу  $t$ , а всі роботи (витрати), зв'язані з будівництвом чи реконструкцією, завершені, тобто у випадку, коли  $T_1 > T$ . Тоді

рівняння (9) можна розглядати на суму двох доданків:  $\varphi = \sum_{t=1}^{T_1} + \sum_{t=T_1+1}^{\infty}$ , з яких другий виявляється

постійною величиною  $\frac{1}{E} (1 + E)^{-T_1} \sum_k \hat{P}_k$  і при рішенні задачі може бути відкинутий.

## 5. Висновки

Розглянуті моделі дають реальну підставу для прогнозування економічної ситуації розвитку регіонів, зв'язуючи їх розвиток з розвитком усього народногосподарського комплексу України. Разом з тим слід відзначити, що практичний інтерес їх застосування можливий тільки у випадку прийняття адекватних політичних рішень по реорганізації адміністративно-територіального устрою нашої держави. З іншої сторони, наявність розробленого та апробованого потужного інформаційно-аналітичного, математичного і програмного забезпечення надає можливість здійснити моделювання та попередні розрахунки економічного зростання країни, опанувати передбачення цільових ситуацій розвитку нашого суспільства.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Изард У. Методы регионального анализа: введение в науку о регионах: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1966. – 659 с.
2. Морозов А.О., Косолапов В.Л., Суперсон В.І. Методичні підходи і системні аспекти територіально-адміністративної реформи в Україні // Математичні машини і системи. – 2002. – № 2. – С. 122 – 137.
3. Інформаційне і аналітичне забезпечення системи моніторингу / Морозов А.О., Косолапов В.Л., Колосов В.Є., Суперсон В.І., Муренко Р.П. // Науково-технічна інформація. – 2002. – № 3. – С. 18 – 23.
4. Статистичний щорічник України за 2002 рік / Держкомстат України / Під ред. О. Г. Осауленка. – К.: Техніка, 2003. – 584 с.
5. Суперсон В.І. Системні підходи до вирішення проблем адміністративної реформи в правовому полі України // Економіка, фінанси, право. – 2002. – № 6. – С. 7 – 14.