

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра економічної кібернетики та інформатики

СЕНЬКІВ Оксана Богданівна

Динамічна модель виробничої інтеграції
підприємств.
Dynamical model of industrial integration of
enterprises.

спеціальність: 124 - Системний аналіз
освітньо-професійна програма - Системний аналіз

Кваліфікаційна робота

Виконала студентка групи
САМ-21
О. Б. Сеньків

Науковий керівник:
Шинкарик М.І.

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту:

"22" _____ 2022 р.

Завідувач кафедри
Л. М. Буяк

ТЕРНОПІЛЬ - 2022

різні терміни і поняття. Такі поняття як «інтеграція», «кооперація», «злиття», «поглинання», «консолідація», «конвергенція», деякими науковцями використовуються або як синоніми, або як дуже близькі по значенню.

Однією з найбільш актуальних проблем поглиблення ринкових реформ в економіці України є завершення формування кооперативного сектора в рамках агропромислового комплексу. Це питання досить активно обговорюється як теоретиками, так і практиками. При цьому позиції економістів щодо ролі, можливостей, перспектив та впливу на ефективність кооперативної форми господарювання є неоднозначними. Зокрема, ставиться під сумнів відповідність кооперативної форми господарювання менталітету українського народу в цілому [1]. Поряд з цим, висловлюються міркування стосовно нівеляції в українського населення традицій кооперативної культури та кооперативного мислення, громадянської свідомості, знання законів розвитку економіки, взаємної довіри між учасниками інтеграції тощо [2].

Тим часом, світовий досвід показує, що кооперація праці та виробництва - об'єктивний історичний процес, який притаманний усім способам виробництва, країнам з будь - яким соціально-економічним ладом. В інтеграції виробництва поєднуються та матеріалізуються передові ідеї, досягнення в галузях фундаментальної науки, науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР), виробничих, конструкторських, управлінських та інформаційних технологій [1].

Інтеграція безпосередніх виробників, дослідників та розробників у сучасному світі постає відтворювальною базою соціально-економічного та науково-технічного прогресу країн світу, серцевиною світогосподарських процесів, регіональної економічної інтеграції, транснаціоналізації (виробництва, НДДКР, інформаційно-фінансової сфери тощо), міжнародного промислового співробітництва, глобалізації світової економіки у сфері матеріального виробництва. Ця форма взаємодії стала прискорювачем структурної перебудови промисловості, її галузевих та міжвідомчих

комплексів на новій технологічній основі, в тому числі широкому застосуванні електронних та інформаційних технологій.

В економічній літературі термін "виробнича інтеграція" у міжнародному співробітництві використовується як у вузькому значенні, під яким мають на увазі інтеграцію виключно у виробничій діяльності, так і у широкому його розумінні, включаючи різні сфери господарської діяльності підприємств: наукові дослідження, матеріально-технічне забезпечення, безпосередньо процес виробництва, збут продукції, управління підприємством.

В глосарії термінів, який було опубліковано Європейською економічною комісією ООН, термін "виробнича інтеграція" визначено як "відношення, пов'язані із створенням довготривалої спільності інтересів між незв'язаними між собою підприємствами різних країн. Зобов'язання в цілому або частина зобов'язань, що виникають у зв'язку із здійсненням співробітництва, можуть бути врегульовані натурою (зустрічні поставки аналогічних товарів або послуг).

Більшість закордонних економістів вважають, що найважливішими рисами міжнародної промислової інтеграції є довгостроковість (неоднократність) господарських зв'язків. При цьому коопераційне співробітництво розповсюджується як на саме виробництво, так й на діяльність, що передує виробничому процесу або пов'язану з ним іншим шляхом, наприклад, з реалізацією готових виробів.

У всій спільності коопераційних зв'язків науково-технічна інтеграція між господарюючими суб'єктами з різних країн може розглядатися як частина міжнародної виробничої інтеграції. В тому випадку, коли коопераційні зв'язки в науково-дослідницькій діяльності розповсюджуються у подальшому й на сферу безпосередньо виробництва або, навпаки, інтеграція в галузі виробництва тягне за собою співробітництво партнерів в галузі промислових розробок, пов'язаних з вдосконаленням продукції, що випускається, ми маємо справу з виробничо-технічною кооперацією.

При домовленості партнерів з виробничо-технічної інтеграції про спільний збут продукції, що ними випускається, така інтеграція набуває форму науково-виробничо-збутової. Співробітництво у такій формі відображає комплексний підхід до вирішення проблем науково-технічного розвитку, при якому повинні бути ув'язані в одну систему усі етапи суспільного виробництва від наукового пошуку до реалізації продукції на світовому ринку [28].

Поставка комплектних підприємств, обладнання з наступною оплатою їхньої вартості продукцією, що має бути виготовлена на їх основі, або сировиною, яка має бути видобутою, є особливою формою виробничої інтеграції. Її ще називають коопераційне співробітництво на компенсаційній основі або просто "компенсаційні угоди".

Співробітництво на компенсаційній основі особливо доцільно здійснювати у випадках, коли мають місце протоколи про подовження тісного співробітництва, і після завершення пускового періоду. При цьому постачальнику вигідно отримувати частину вартості деталями або кінцевими виробами, коли він безпосередньо бере участь у розвитку підприємства, яке було ним поставлено, і може заручитися гарантіями відносно якості, регулярності поставок та цін.

Близькою за своєю суттю до першої форми інтеграційного співробітництва є надання ліцензій та виробничого досвіду і знань з наступною оплатою їхньої вартості поставками продукції, отриманої з їх використанням. Віднесення цієї форми співробітництва, як і попередньої, до інтеграції досить таки умовне, оскільки тут не відбувається встановлення безпосередніх постійних виробничих або науково-технічних зв'язків між партнерами, і тільки інколи подібні компенсаційні угоди переростають у коопераційні на основі спільного виробництва.

Підряд - це найбільш проста, початкова форма інтеграції, за якою підрядник зобов'язується виконувати певні роботи у відповідності із завданням свого партнера з інтеграції, його замовленням і за його технічною

документацією або специфікацією. Загальною рисою угод даного виду коопераційного співробітництва є короткий строк їхньої дії - більшість з них включає у себе короткостроковий договір, який щорічно поновлюється.

Якщо частина продукції залишається у підрядника, то на її використання, як правило, вводяться суворі обмеження і не передбачається використання торгових знаків.

В цілому коопераційне співробітництво на основі простих підрядних відносин слід розглядати як перехідний етап до більш складних форм співробітництва, наприклад до таких, як спільне виробництво.

Які класичний приклад спільного виробництва на основі спеціалізації можна привести коопераційне співробітництво між автобудівними фірмами Франції ("Юнік") та Італії ("ОМ"), які спеціалізувалися на випуску вантажних автомобілів. За рахунок взаємних поставок двигунів обидві фірми, маючи майже однакове обладнання, без збільшення чисельності робітників та виробничих площ і без додаткових капіталовкладень отримали можливість розширити номенклатуру важких вантажівок, які вони випускали, знизити собівартість їх виготовлення і тим самим покращити свої позиції на ринку автомобільної продукції.

Спільні підприємства (СП) є більш складною, комплексною формою виробничої інтеграції. В рамках цієї організаційної форми міжнародного кооперування сторони домовляються про об'єднання виробничих та фінансових ресурсів, спільне здійснення відповідних видів робіт, розподіл прибутку та ризиків тощо. Спільне майно, спільне управління, спільний розподіл прибутку та ризиків - три основних елементи, які відрізняють СП від інших менш комплексних форм співробітництва (іноді перші два елементи можуть не входити складовою частиною в угоду, коли мова іде про контрактне СП).

Спільні проекти можуть здійснюватися у різних організаційних формах: на чисто договірних засадах - відношення типу "підрядник - субпідрядник" та типу "підрядник - підрядник" - або шляхом об'єднання на

основі консорціуму, спільного підприємства тощо.

Договори типу "підрядник - субпідрядник" - найбільш проста форма спільних проектів. Вона не передбачає прямого зв'язку між клієнтом - замовником та субпідрядником. Прямий зв'язок здійснюється лише між замовником та підрядником. Ця форма коопераційного співробітництва використовується досить широко і, в основному, при здійсненні простих проектів, які передбачають субпоставки, коли є можливість чіткого поділу зобов'язань та відповідальності між партнерами.

Головним недоліком останньої форми співробітництва є відсутність практично будь-якої координації між діями партнерів як на стадії переговорів, так і на стадії реалізації проекту. Якщо проблеми, що виникають, не можуть бути врегульовані інакше як самими підрядниками, сторони об'єднуються у консорціуми.

Одним з прикладів взаємодії партнерів з міжнародної інтеграції у формі проекту є коопераційне співробітництво України, Норвегії та Сполучених Штатів Америки при реалізації багатостороннього проекту "Морський старт".

Характерною рисою міжнародного коопераційного співробітництва з реалізації спільних проектів за договорами типу " підрядник - підрядник" є довготривалість взаємодії партнерів, яка базується на взаємній зацікавленості щодо отримання прибутків від спільної експлуатації побудованого об'єкта або від реалізації продукції, яка виробляється в результаті виконання спільного проекту. При цьому і ризики, і прибутки розподіляються пропорційно між учасниками проекту в залежності від обсягів внесків кожного з них.

За останні два десятиріччя значного поширення в світі набула транснаціональна інтеграція корпоративних структур, яка в залежності від форми свого існування поєднує в собі практично всі наведені вище форми міжнародного кооперування.

Форми подібного підприємницького співробітництва в першу чергу

визначаються: спорідненістю виробничої діяльності підприємств та технологічних процесів, що на них здійснюються; наявністю або відсутністю механізму акціонерного співзаснування.

Виходячи з визначення, яке дає український законодавчий акт терміну "міжнародна інтеграція", пошук раціональної моделі кооперування українських та іноземних господарюючих суб'єктів має відбуватися серед всіх наведених вище форм міжнародного кооперування.

Важливість розвитку міжнародного кооперування пояснюється, насамперед, сталою тенденцією підвищення капіталоемності випуску нової продукції, що вимагає величезних фінансових ресурсів. Міжнародна інтеграція виробництва дозволяє значно скоротити час налагодження виробництва нових товарів і зменшити їх капіталоемність.

До числа важливих мотиваційних переваг, які спонукають підприємства різних країн брати участь у міжнародному кооперуванні, відноситься і створювана їм можливість шляхом порівняно невеликого росту покупок комплектуючих добитися значного збільшення випуску кінцевої продукції, в т.ч. і експортної.

В умовах планової економіки, коли була відсутня конкуренція у виробництві і коли партнер - суміжник не обирався, виходячи з принципів економічної доцільності, а визначався зверху, вважалася нормальною ситуація, коли за окремими позиціями у головного (складального) машинобудівного підприємства постачальником було одне-єдине на всю країну підприємство-суміжник. Часто партнери з кооперування територіально знаходилися в різних союзних республіках, зробило неможливим виробництво багатьох видів необхідної для обох країн продукції, у тому числі і оборонного призначення.

В світі визнано, що міжнародне кооперування у формі підяду найбільш ризиковане, бо в цьому випадку підрядник повною мірою залежить від замовника, що за певних умов (відмова останнього від пролонгації замовлення) може поставити його у скрутне становище. Особливо великі

неприємності (включаючи повне банкрутство) в такий ситуації очікують підприємство-підрядника у випадку, якщо його продукція була зорієнтована лише на одного споживача і крім нього більше нікому не потрібна.

Розгляд кооперування українських та іноземних господарюючих суб'єктів показує, що в умовах незалежного існування обох країн почала діяти і набула поширення така нова для них форма взаємодії, як спільні підприємства та спільні проекти. Так, на початку 2020 р. в Україні було зареєстровано 15522 спільних українських та європейських підприємства, що склало 12,8% всієї кількості зареєстрованих в Україні СП. На ці підприємства прийшлося 72% всього обсягу експорту прямих інвестицій до України, що говорить про дієвість такої форми залучення іноземних інвестицій в українську економіку. Водночас, на жаль, можна стверджувати, що більшість іноземних СП працюють поза виробництвом. Таке твердження базується на статистичних даних України, згідно з якими загальний накопичений обсяг іноземних інвестицій розподілився між виробничим і невиробничим секторами економіки України у співвідношенні 1 до 2,7.

Вище вже наводилися приклади щодо співпраці українських та іноземних підприємств в реалізації спільних проектів. Як показує досвід, така форма кооперування між ними здійснюється, в основному, в авіаційній та космічній галузях, тобто там, де в обох державах накопичився потужний науково-технічний потенціал. В складних економічних умовах, в яких опинилися Україна, взаємодія між підприємствами різних країн в цих сферах може стати вирішальним фактором у створенні і виробництві спільними зусиллями конкурентноспроможної продукції для реалізації на світовому і внутрішньому ринках. Таку співпрацю вже зараз можна охарактеризувати, як доволі успішну - багато спільних проектів вже реалізуються і мають добру перспективу щодо свого розвитку. В поточний час можна говорити й про початок співробітництва українських та іноземних господарюючих суб'єктів в рамках транснаціональних утворень, якими є транснаціональні фінансово-промислові групи (ТФПГ). В Україні поки що, на жаль, не створено ні однієї

транснаціональної промислово-фінансової групи, що говорить про недосконалість наявної нормативно-правової бази.

Розгляд форм, за якими в основному здійснюється міжнародне кооперування, показує, що виробнича інтеграція має два вектори, один з яких має позитивний вплив на економічну ситуацію господарюючих суб'єктів при їхньому кооперуванні, вплив іншого за певних умов може негативним чином позначитися на економічній безпеці кожного з партнерів (під терміном "економічна безпека" мається на увазі такий стан економіки підприємства, який забезпечує його сталий економічний розвиток).

Потенційну загрозу економічній безпеці підприємства, як показує досвід міжнародного промислового кооперування, несе, головним чином, неоднаковий ступінь взаємозалежності партнерів з інтеграції: найбільш вразливим у плані збереження економічної безпеки свого підприємства є той з них, хто має більший ступінь залежності. Зрозуміло, що зовсім позбутися залежності партнерів один від одного неможливо, в той же час, нейтралізація негативної складової процесу кооперування є реальним завданням і вирішуватися воно може за рахунок, перш за все, набуття рівноправності у відносинах між ними. Так, наприклад, високий ступінь залежності підрядника від замовника при кооперуванні двох підприємств за підрядною формою може бути значно знижений, якщо підрядник набуде ще й статусу замовника, а замовник - підрядника. В цьому випадку співробітництво між ними вже набуває форми спільного виробництва у вигляді двосторонньої інтеграції, коли обидва партнери з кооперування набувають майже однакового ступеня взаємозалежності.

Наведеним принципам інтеграції більше за все відповідає кооперування у таких формах, як співробітництво на основі компенсаційних та ліцензійних угод, у формі спільного виробництва за умови двосторонньої інтеграції (взаємних поставок кооперованої продукції), спільних підприємств, спільних проектів та в складі транснаціональних (міждержавних) промислово-фінансових груп.

Інтеграція виробництва - не просто торгівля. В результаті її проведення має бути удосконалено наявну нормативну базу щодо створення ПФГ в Україні, розроблено і введено в дію закон про міжнародну інтеграцію у виробництві та інформаційно-методичні рекомендації для підприємств та органів державного управління з комплексу питань внутрішньодержавної та міжнародної інтеграції.

В рекомендаціях було б доцільно висвітлити у взаємозв'язку питання з сертифікації продукції, що виробляється в рамках інтеграції; лізингу; ціноутворення на кооперовану продукцію; обміну науково-технічною та іншою документацією, правами промислової власності; співробітництва в збуті та післяпродажному сервісі продукції; валютно-фінансових, кредитно-розрахункових питань; порядку підготовки договорів про міжнародну інтеграцію та їхньому змісту; особливостей інтеграції в корпоративних структурах; форм державної підтримки участі українських підприємств в міжнародній інтеграції та інше.

Машинобудування становить основу промисловості нашої країни. Не зважаючи на сильний спад у виробництві машинобудівної продукції, який відбувся протягом останніх двох десятиліть, нині продукція машинобудування займає значну частку загально валового продукту нашої країни.

Триваюча стабілізація виробництва, впровадження сучасних інформаційних технологій відкривають нові можливості для покращення роботи машинобудівних підприємств. Проте, кризові економічні явища, ускладнюють швидке відновлення продуктивності в машинобудування.

Для подолання цих труднощів необхідно з максимальною ефективністю використовувати наявні фінансові можливості машинобудівних підприємств, використовуючи при цьому різноманітні засоби підвищення їхньої продуктивності. За таких умов важливо в сповна використовувати ті можливості, які дають сучасні інформаційні технології, засоби телекомунікації, методи математичної оптимізації управління.

Для вдосконалення планування машинобудівного підприємства вадливо використати переваги його виробничих зв'язків з суміжниками. Зокрема – більш активно використовувати переваги, які дає інтеграція машинобудівних підприємств.

1.3. Методи моделювання інтегративних зв'язків виробничих підприємств

Для розв'язку поставленої задачі – моделювання інтегративної взаємодії машинобудівних підприємств виконано огляд методів математичного моделювання, які придатні для її розв'язання.

Нижче подано огляд та порівняльний аналіз декількох таких методів.

Алгебраїчні методи моделювання коливних процесів

Інтеграція приводить до коливання виробничої активності. Для моделювання коливних чи інших періодичних процесів широко застосовують методи перетворення Фур'є. Моделювання на основі перетворень Фур'є ґрунтується на фундаментальній теоремі про розклад довільної функції, періодичної або неперіодичної на обмеженому інтервалі значень у безконечний тригонометричний ряд.

Динамічне макромоделювання циклічних процесів

Один з напрямків розвитку моделювання складових систем, до яких належить кооперативна взаємодія, пов'язаний з формуванням системи диференціальних, інтегральних рівнянь або функціональних рядів, що дозволяє отримати високоякісні моделі складних процесів. При такому підході модельовану систему розглядають як «чорну скриньку», для якої відомі лише зовнішні входні дії $u(t)$ та вихідні реакції $y(t)$. Побудова моделі такої системи передбачає пошук відповідної математичної структури, яка б в нашому випадку добре відтворювала періодичні рухи, та встановлення числового

значення параметрів моделі за експериментально спостережними значеннями величин $u(t)$, $y(t)$, $t \in [t_0, t_{max}]$. [22].

Це приводить до висновку, що, шукаючи структуру динамічної моделі об'єкта необхідно більше враховувати наявні апріорні дані, як це прийнято в економіко-математичних підходах до моделювання та вибирати характерні види функцій поведінки, які описують споживачів та постачальників продукції.

В поданому вище прикладі макромодельного підходу до моделювання споживання продукції такі апріорні дані закладаються хіба що в певному виді.

Нейромеревеві методи моделювання

Для розв'язку багатьох задач моделювання вдалося успішно застосувати методи нейронних мереж. Під нейронною мережею в задачах моделювання розуміють наступну технологію конструювання моделі.

Зокрема, часто моделюючі рівняння нейронної мережі зводяться до диференціальних рівнянь відносно деякої потенційної функції u , параметри якої визначено у навчаючих рівняннях:

$$\frac{\partial u_i(t)}{\partial t} = \frac{\partial u(u_1, \dots, u_n)}{\partial u_i} : i = 1, \dots, n \quad (1.6)$$

Нейронні мережі з успіхом застосовано для моделювання ряду соціально-економічних величин [28].

В порівнянні з макромодельним підходом нейронні мережі в більшій мірі відтворюють апріорно відому інформацію про модельовану систему, адже структуру рівнянь нейронної мережі вибирають саме з урахуванням цих даних. Тому нейромеревевий підхід, подібно до макромодельного, залишається ефективним інструментом моделювання складних залежностей, проте в його рамках важко відтворити динаміку збуту обладнання, його сервісного обслуговування й отримання відповідної плати. Це пов'язано з випадковим характером запитів на обслуговування обладнання.

Динамічне моделювання випадкових процесів

Постачання комплектуючих виробів в рамках інтеграції пов'язане з впливом випадкових чинників. Для опису випадкових динамічних процесів застосовують методи математичної статистичної [31].

Достатньо загальний опис динаміки неперервних статистичних процесів задає диференційне рівняння

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} x(t) &= F(x,t) + \xi(x,t) \\ x(t_0) &= x_0 \end{aligned} \quad (1.7)$$

де x – вектор станів динамічної системи, в якій відбуваються випадкові події, $F(x)$ – не випадковий вектор, функція своїх аргументів, $\xi(x,t)$ – випадковий процес з відомими імовірнісними характеристиками, які можуть залежати від вектора x [31]. При деяких обмеженнях, накладених на функції, записані в (1.7), що відповідає реальній поведінці численних технічних та соціальних об'єктів для рівняння (1.7) записують еквівалентне рівняння Фокера-Планка-Колмогорова:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \pi(x,t) &= - \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} (A_i(x,t) \omega(x)) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} B_{ij}(x,t) \pi(x) + \\ &+ \iint \pi(\xi) (\delta(x - \xi - C(\xi, y, t)) - \delta(x - \xi)) \pi(y, t) dy d\xi \end{aligned} \quad (1.8)$$

де $A_i(x,t), i=1, \dots, n$ – називають коефіцієнтами дрейфу (переносу) і їх визначають за формулою:

$$A_i(x,t) = F_i(x,t) + \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{\partial G_{ij}(x,t)}{\partial x_\alpha} G_{\alpha j}(x,t), \quad (1.9)$$

де $F_i(x,t)$ – компоненти функції $F(x,t)$, $G_{\alpha j}(x,t)$ – величини, які називають коефіцієнтами дифузії, такі, що:

$$B(x,t) = G(x,t) \cdot G^T(x,t) \quad (1.10)$$

$\delta(x)$ – дельта-функція Дірака; $C(\xi, y, t)$ – функція, що описує амплітуду випадкових змін величини ξ ; $\pi(x,t)$ – густина ймовірності переходу з одного стану в інший, яка зв'язана з безумовною густиною ймовірності

$p(x,t)$ співвідношенням:

$$p(x,t) = \int \pi(x,t) p(x_0,t) dx_0 \quad (1.10)$$

Рівняння Фокера-Планка-Колмогорова (1.8) слугує адекватною теоретичною формою опису процесу випадкових відхилень обсягів споживання продукції.

Крім імітаційних підходів для моделювання динамічних стохастичних систем застосовують методи, аналогічні до макромодельних підходів у випадку детермінованих систем. Зокрема, з допомогою спеціально побудованих ідентифікаційних рівнянь знаходять параметри стохастичних диференціальних рівнянь виду (1.7), (1.8). Універсальні моделі з такою структурою моделюючих рівнянь знаходять застосування у багатьох технічних й економічних галузях.

Відомі також інші підходи до побудови динамічних моделей стохастичних систем на основі даних експериментальних вимірювань [8].

Приведений огляд методів моделювання стохастичних динамічних систем показує, що ці методи придатні для розв'язування однієї з задач, що постає під час моделювання споживання продукції. Причому, як зазначалося вище, величина випадкових доходів, пов'язаних з обслуговуванням обладнання має адитивні складові

$$y(t) = y_1(t) + y_2(t), \quad (1.16)$$

які відповідають збуренням в споживанні продукції, викликаних кліматичними та соціальними умовами.

Висновки з моделювання динамічних стохастичних систем підтверджують необхідність врахувати багатий досвід цієї галузі моделювання, показують, що для досягнення хорошої точності моделі споживання продукції необхідно ідентифікувати закони розподілу випадкових величин, які описують це явище.

Проте, в методах динамічного стохастичного моделювання є два обмеження. По-перше, вони стосуються опису лише власне стохастичних

величин – випадкових змін в обсягах постачання, споживання, похибок вимірювань, і не враховують такі суттєві явища, як сезонне коливання споживання, зміна ціни продукції й тарифу за обслуговування впливають на особливості формування боргу за послуги та його погашення.

Сказане приводить до висновку, що методи стохастичного динамічного моделювання доцільно вжити для опису відповідних окремих випадкових явищ, що відбуваються під час споживання продукту, намагатись одночасно скористатись ними в такому обсязі, щоб не торкати складні обчислювальні проблеми, пов'язані з ними.

Для опису ж детермінованих складових споживача – використати методи моделювання детермінованих коливних процесів, методи економіко-математичного моделювання боргу та диференційовані імітаційні методи опису зростання ціни продукції.

Моделювання циклічних процесів з випадковими складовими

Для моделювання таких величин як обсяги споживання в практиці економічного аналізу широко застосовують методи виділення тренду з їх подальшим аналізом й моделюванням тими чи іншими методами. В поставленій задачі величина поступлень за спожиту продукцію $y(t)$ залежить від часу як адитивна функція трьох компонент: тренду $g(t)$, який відображає тенденції ринку; $s(t)$ – періодичних коливань, прив'язаних до пір року, $\xi(t)$ – випадкової складової, про яку достатньо йшлося в попередньому пункті:

$$y(t) = g(t) + s(t) + \xi(t) \quad (1.17)$$

Як відомо [31], виділення тренду з експериментально спостережуваного ряду нерідко призводить до суттєвого викривлення коливних та випадкових складових спостережуваного процесу, тому виділяючи тренд доводиться аналізувати закони розподілу відхилення тренду від реальної величини за відповідними статистиками [27], які вказують, чи під час згладжування не було викривлено наявність періодичних компонент в експериментально спостережуваному ряді. Проте, в поставленій задачі немає

потреби доводити наявність періодичної компоненти, адже сезонне коливання величини споживання є апіорно відомим, тому для моделювання обсягів поступлень за спожитий товар також придатний підхід, запропонований у [30]. Для опису коливних процесів з змінною амплітудою та випадковими відхиленнями вибрано апроксимацію ряду

$$y(t_k), k = 1, \dots, N \quad (1.18)$$

алгебраїчним виразом

$$y(t) = g(t) + a(t) \cos\left(2\pi\left[t - t_0 - \sum_{i=1}^k T_i\right]/T_{k+1}\right) + \varepsilon(t) \quad (1.19)$$

де $g(t)$ – основна складова (тренд); $a(t)$ – повільна змінна амплітуда коливань; t_0 – початковий момент часу ряду (1.18); T_i – проміжок часу між i -тим та $i+1$ максимумами в ряді (1.18); $k+1$ – кількість максимумів в (1.18), що спостерігалися до моменту часу t ; $\varepsilon(t)$ – випадкова складова з нульовим математичним сподіванням.

Для наближення тренду $g(t)$ й зміни амплітуди $a(t)$ вибрано поліноміальну апроксимацію:

$$g(t) = \sum_{i=0}^n g_i t^i; \quad (1.20)$$

$$a(t) = \sum_{i=0}^m g_i t^i \quad (1.21)$$

Оскільки максимуми ряду (1.18) в загальному випадку не співпадають з максимумами синусоїди в (1.19), тому для аналізу моделі (1.19) аналізується різниця між рядами (1.18) та (1.19). З порівнянням цих рядів для кожного моменту часу t_i легко знайти моменти часу, що відповідають максимумам T_i .

Параметри моделі g_0, \dots, g_n , a_0, \dots, a_m та оцінку дисперсії σ^2 випадкової величини $\varepsilon(t)$ легко знайти за методом найменших квадратів:

$$\min_{a, g} \sum_{i=0}^N \left\{ y(t_i) - \left[\sum_{j=0}^n g_0 t_i^j + \sum_{j=0}^m a_0 t_i^j \cos\left(t_i - t_0 - \sum_{l=1}^k T_l / T_{k+1}\right) \right] \right\} \quad (1.22)$$

$$\sigma^2 = \|y(t_i) - y_i\| \quad (1.23)$$

де $y_i = y(t_i)$ для ряду (1.18), $y(t)$ – значення (1.19), вирахована при параметрах a ,

g , визначених за (1.22), $\| \cdot \|$ – позначено евклідову норму вектора з N елементів.

Така модель придатна для відтворення процесу з повільною зміною тренду, відомими наявними періодичними складовими. Зокрема, за її допомогою легко відтворити процеси, пов'язані зі збутом продукції та формуванням поступлень за наданий товар. Проте в цій моделі важко врахувати очікуване стрибкоподібне підвищення ціни на товар, вона не враховує специфічне колювання величини заборгованості, а також – дуже спрощує відображення випадкової складової, замінюючи всі апріорно відомі тенденції однією випадковою складовою $\varepsilon(t)$ з відомим середньоквадратичним відхиленням (1.23). Разом з тим з останньої моделі доцільно запозичити підхід, що передбачає моделювання тренду та повільно-змінної амплітуди колювального процесу.

Висновки до розділу 1

Виконано аналіз діяльності малого машинобудівного підприємства. На основі цього аналізу встановлено, що його діяльність суттєво залежить від інтеграції з його суміжниками. Описано сучасний стан інтеграції в машинобудуванні в нашій країні. Подано порівняльний аналіз методів моделювання, які придатні для відображення кооперативних виробничих зв'язків.

На цій основі поставлено задачу розроблення динамічної моделі інтеграції двох виробничих підприємств машинобудівної галузі з урахуванням показників ефективності від кооперативних зв'язків машинобудівного підприємства з його суміжниками.

РОЗДІЛ 2

МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС МОДЕЛІ ІНТЕГРАТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ПІДПРИЄМСТВ

2.1. Опис концептуальної моделі інтеграції підприємств двох секторів економіки

Постановлено задачу побудувати модель структури капіталу двох виробничих підприємств з урахуванням інтегративних зв'язків між ними. Побудована модель буде базуватися на результатах діяльності двох підприємств, між якими існує товарний і фінансовий облік, встановлений на окремих кооперативних договорах. Цей облік залежить від ринкових умов купівлі-збуту товарів, якими обмінюються підприємства в ході виконання кооперативних домовленостей. Крім того, кооперативний облік залежить від особливостей структури капіталу підприємств. Саме ці особливості впливають на встановлення кооперативних відносин.

В попередньому розділі вказано, що особливість інтегративних відносин в тому, що два підприємства обмінюються товарами відповідно до їх вартості відносно власного капіталу, а не відносно ринкової вартості. Умовно-кажучи, інтеграція полягає у товарному обміні за собі вартісного, або за кооперативною ціною, яка не співпадає з ринковою.

Схематичну ілюстрацію до кооперативної взаємодії двох підприємств зображено на рис. 2.1. На схематичній ілюстрації до кооперативної взаємодії двох підприємств зображено процеси виробництва і споживання двох ринкових товарів. Опишемо цю взаємодію детальніше [8].

Виробництво кооперативних товарів описують виробничі функції $f_1(z_1)$, $f_2(z_2)$, які залежать від капіталозабезпечення z_1 і z_2 щодо їх виробництва на одне робоче місце на одиницю часу. Виробництво товарів для ринкового збуту описують виробничі функції $F_1(z_1)$, $F_2(z_2)$, які також залежать від кількості капіталу, що припадає на виготовлення цих товарів в розрахунку на одне робоче місце і на одиницю часу. В загальному випадку аргументи функції $f_i(z_i)$, $F_i(z_i)$ є різними величинами ($i=1,r$) [8].

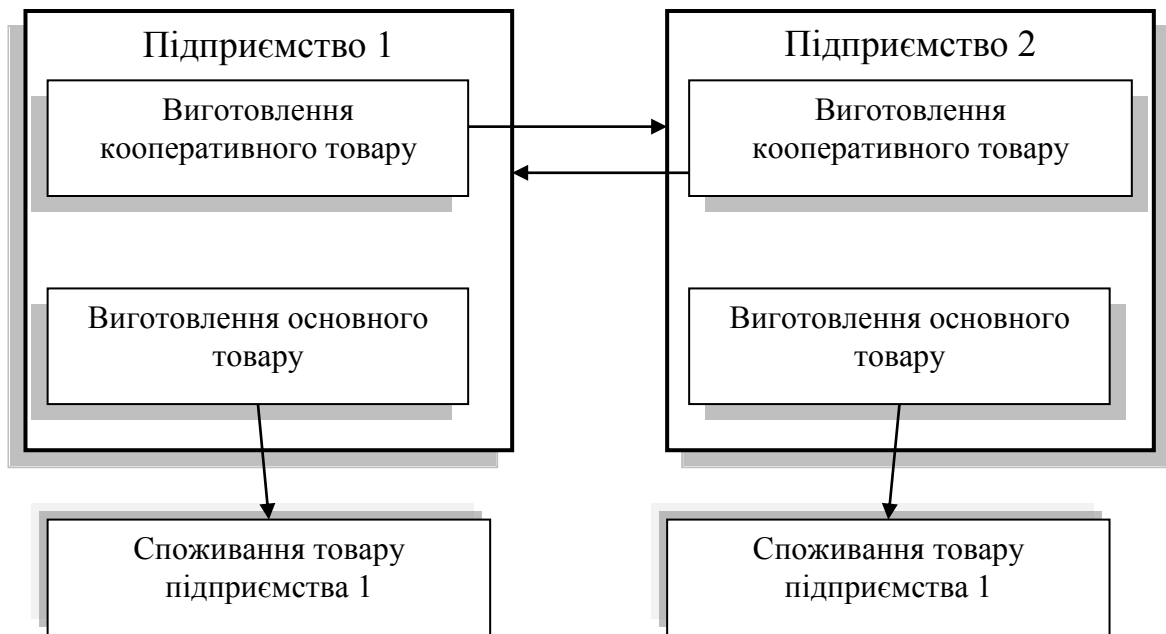


Рис. 2.1. Структурна схема кооперативної взаємодії двох підприємств

Потребу 1-го підприємства в кооперативних товарах, вироблених другим підприємством, описує функція попиту $S_1(r)$, де r – купівельна спроможність 1-го підприємства відносно кооперативного товару, виробленого другим підприємством. Аналогічно потребу 2-го підприємства в кооперативних товарах, вироблених першим підприємством, описує функція попиту $S_2(r)$, де r – купівельна спроможність 2-го підприємства відносно кооперативного товару, виробленого першим підприємством.

Потребу споживачів у товарах 1-го підприємства описує функція споживання $Q_1(r)$, потребу споживачів в товарах 2-го підприємства описує функція споживання $Q_2(r)$, де r – купівельна спроможність споживачів відносно товарів першого і другого підприємств.

Ціна кооперативного товару, виробленого першим підприємством, залежить від різниці між коштами $S_2(r)$ і продукцією $f_1(z)$. Позначимо ціну кооперативного товару 1-го підприємства символом Π_1 . Аналогічно ціна кооперативного товару, виробленого другим підприємством, залежить від різниці між коштом $S_1(r)$ і продукцією $f_2(z)$. Позначимо цю ціну символом Π_2 .

Ринкова ціна товару першого підприємства залежить від співвідношення попиту на нього $Q_1(r)$ і його пропозиції $F_1(z)$. Позначимо ринкову ціну товару першого підприємства символом p_1 . Ринкова ціна товару другого підприємства залежить від співвідношення попиту на нього $Q_2(r)$ і його продукції $F_2(z)$. Позначимо ринкову ціну товару другого підприємства символом p_2 .

Схематично описана вище концептуальна модель кооперативної взаємодії двох підприємств в умовах ринку показана на рис. 2.2.

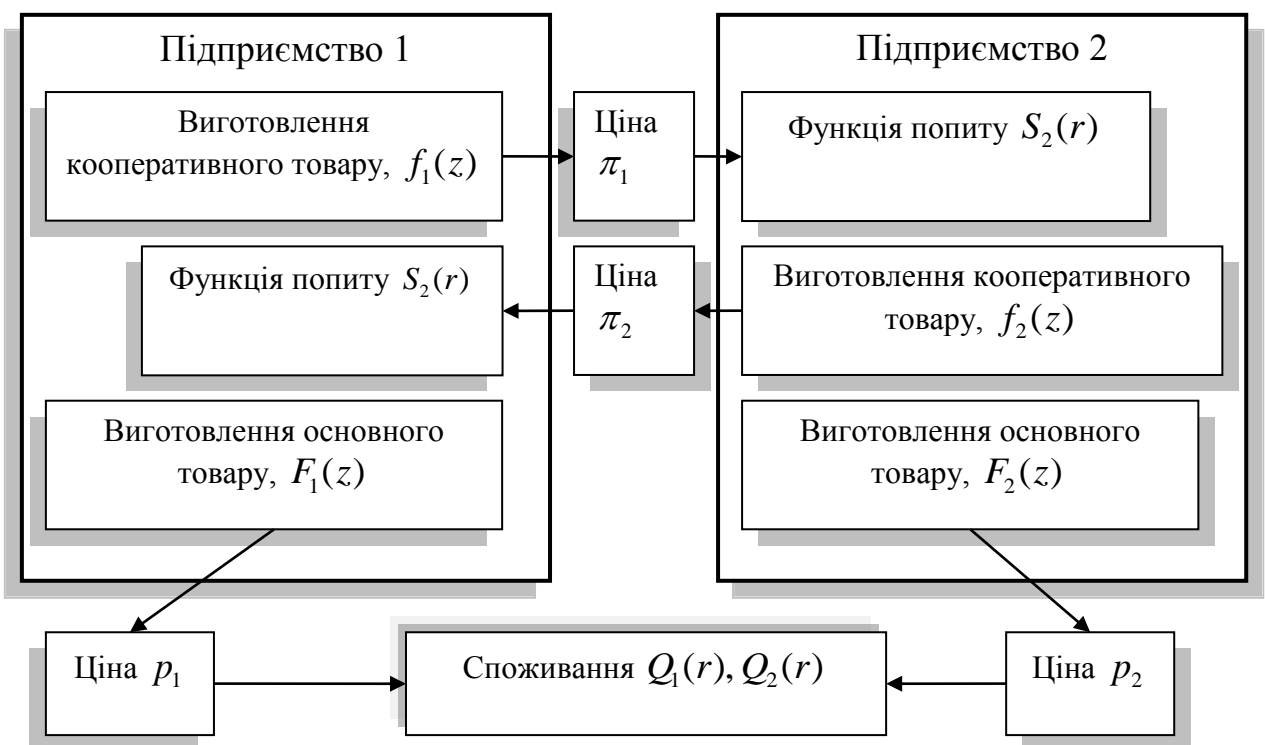


Рис. 2.2. Структурна схема концептуальної моделі кооперативної взаємодії підприємств в умовах ринку

Особливість інтеграції в умовах ринку полягає в тому, що на неї впливає динаміка збуту готової продукції, котра залежить від загального стану економіки. Щоб врахувати цей вплив вважатимемо, що попит на товари 1-го і 2-го підприємств здійснюють споживачі, які не належать до декількох економічних груп з різним рівнем купівельної спроможності.

Щоб змоделювати динаміку попиту на товари першого і другого

підприємств вважатимемо, що вони діють в умовах одно продуктової економіки.

Випуск агрегованого продукту описує виробнича функція $F(z)$, де z – капіталозабезпечення підприємства в розрахунку на одне робоче місце на одиницю часу. Агрегований продукт купують споживачі відповідно до функції попиту $Q(r)$, де r – купівельна спроможність відносно агрегованого продукту. Ціна агрегованого продукту P .

Щоб змоделювати вплив виробництва і споживання агрегованого продукту на кооперативну взаємодію врахуємо економічний розподіл суспільства за виробниками і за робітниками, котрі одночасно є споживачами товарів підприємства 1, підприємство 2 агрегованого сектору. Схематично взаємодію підприємства 1, підприємство 2 і підприємств, які випускають агрегований продукт, зображено на рис 2.3.

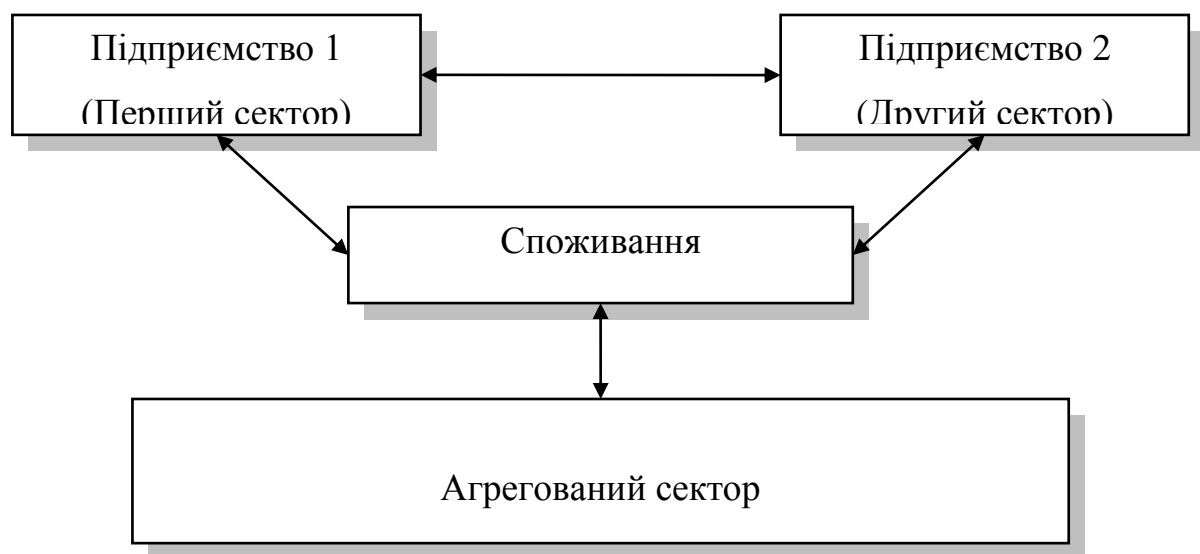


Рис. 2.3. Схема взаємодії підприємств(секторів) зайнятих кооперацією з агрегованим сектором промисловості

Щоб не обмежувати загальності опису вважатимемо, що перший кооперативний товар випускають підприємства 1-го сектору промисловості. Їх кількість m_1 (в поставленій задачі $m_1=1$). Другий кооперативний товар

випускають підприємства 2-го сектору промисловості, їх кількість m_2

Нехай на кожному з підприємств 1-го, 2-го і агрегованого секторів працює відповідно n_1 , n_2 , n_0 робітників, які отримують сталу зарплату розміром відповідно s_1 , s_2 , s_0 .

Частина робітників $\alpha_i n_i$ ($i=1,2$) i -того сектора зайнята виробництвом кооперативного товару, частина $\beta_i n_i$ ($i=1,2$) робітників i -того сектора зайнята виробництвом ринкового товару ($\alpha_i + \beta_i = 1$, $i=1,2$).

Будемо вважати, що всі підприємства перебувають у приватній власності і заощадження їх власників становить виробничий капітал підприємств. Позначимо заощадження власників підприємств u_i^m ($i=0,1,2$). Частку заощаджень $\gamma_i^F u_i^m$ ($i=0,1,2$; $\gamma_0=0$) власники підприємств витрачають на виробництво кооперативних товарів. Частку $\gamma_i^S u_i^m$ ($i=0,1,2$) – на їх купівлю. Частку заощаджень $\delta_i u_i^m$ ($i=0,1,2$) власники підприємств витрачають на виробництво ринкового товару. Частку заощаджень g_{ij}^m ($i=0,1,2$) власники витрачають на особисте споживання продукту j -того сектора ($j=0,1,2$), де $\gamma_i^F + \gamma_i^S + \delta_i + g_{i0}^m + g_{i1}^m + g_{i2}^m = 1$.

Робітники витрачають частку заощаджень в розмірі g_{ij}^n ($i=0,1,2$) на споживання товару j -того сектора ($j=0,1,2$), де $g_{i0}^n + g_{i1}^n + g_{i2}^n = 1$.

Вважатимемо, що вони отримують такий дохід відповідно s_3 , s_4 , s_5 , мають заощадження u_3 , u_4 , u_5 , і витрачають їх на споживання товару j -того сектора ($j=0,1,2$) в частках g_{3j}^n , g_{4j}^n , g_{5j}^n , ($j=0,1,2$), де $\sum_{j=0}^2 g_{ij}^n = 1$, ($j=0,1,2$)

[8].

Робітники сплачують податок на дохід \mathcal{Q}_0 , підприємці сплачують податок на дохід \mathcal{Q}_0 і податок на фонд заробітної плати \mathcal{Q}_1 .

При виробництві продуктів інтеграції підприємства зазнають накладних витрат μ_s ($s=0,1$). При виробництві ринкового товару виробники

всіх секторів зазнають накладних витрат λ_s ($s = 0, 1, 2$).

Описана концептуально модель враховує економічну структуру суспільства, відображає структуру споживчих і виробничих витрат коштів, враховує структуру розподілу коштів для виробництва товарів інтеграції на ринкового збуту. Така концептуальна модель слугує основою розробки динамічної моделі кооперативної взаємодії підприємств двох секторів в умовах ринкової економіки.

2.2. Математична модель інтеграції

В попередньому підрозділі описана концептуальна основа моделі інтеграції підприємств двох секторів економіки. Далше на основі цієї моделі встановимо систему диференціальних рівень, які відповідають вибраним концептуальним припущенням.

Візьмемо за динамічні змінні моделі величини заощаджень u_i^m ($i = 0, 1, 2$), u_i^n ($i = \overline{0, 5}$), ціни кооперативних продуктів π_i ($i = 1, 2$), ціни продуктів на ринку споживання p_i ($i = 0, 1, 2$). Встановимо правила поведінки для цих величин та відповідні їм рівняння.

Швидкість зміни заощаджень робітників 1-го сектора u_1^n пропорційна різниці між їх зарплатою s_1 (зменшеною на податок \mathcal{G}_0) і видатками на споживання продукту трьох секторів промисловості [8]

$$\frac{du_1^n}{dt} = \sum_{i=0}^2 g_{1i}^n (s_1(1 - \mathcal{G}_0) - p_i Q_i(u_1^n g_{1i}^n / p_i)), \quad (2.1)$$

де $u_1^n g_{1i}^n / p_i$ – купівельна спроможність робітників 1-го сектора відносно товару i -того сектора. При додатку в рівнянні (2.1) моделюють розхід коштів на споживання продукту трьох секторів промисловості.

Швидкість зміни заощаджень робітників 2-го сектора u_2^n пропорційна різниці між їх зарплатою s_2 (зменшеною на податок \mathcal{G}_0) і видатками на

споживання продукту трьох секторів промисловості [8]

$$\frac{du_2^n}{dt} = \sum_{i=0}^2 g_{2i}^n (s_2(1 - \mathcal{G}_0) - p_i Q_i(u_2^n g_{2i}^n / p_i)) \quad (2.2)$$

Швидкість зміни заощаджень робітників агрегованого сектора u_0^n пропорційна різниці між їх зарплатою s_0 (зменшеною на податок \mathcal{G}_0) і видатками на споживання продукту трьох секторів промисловості.

$$\frac{du_0^n}{dt} = \sum_{i=0}^2 g_{0i}^n (s_0(1 - \mathcal{G}_0) - Q_i(u_0^n g_{0i}^n / p_i)) \quad (2.3)$$

Швидкість зміни заощаджень робітників агрегованого сектора u_3^n пропорційна різниці між пенсією s_3 і видатками на споживання продукту трьох секторів промисловості.

$$\frac{du_3^n}{dt} = \sum_{i=0}^2 g_{3i}^n (s_3(1 - \mathcal{G}_0) - Q_i(u_3^n g_{3i}^n / p_i)) \quad (2.4)$$

Швидкість зміни заощаджень працівників бюджетної сфери u_4^n пропорційна різниці між їх зарплатою s_4 (зменшеною на податок \mathcal{G}_0) і видатками на споживання продукту трьох секторів промисловості.

$$\frac{du_4^n}{dt} = \sum_{i=0}^2 g_{4i}^n (s_4(1 - \mathcal{G}_0) - Q_i(u_4^n g_{4i}^n / p_i)) \quad (2.5)$$

Швидкість зміни заощаджень службовців u_5^n пропорційна різниці між їх зарплатою s_5 (зменшеною на податок \mathcal{G}_0) і видатками на споживання продукту трьох секторів промисловості [8]

$$\frac{du_5^n}{dt} = \sum_{i=0}^2 g_{5i}^n (s_5(1 - \mathcal{G}_0) - Q_i(u_5^n g_{5i}^n / p_i)) \quad (2.6)$$

Швидкість зміни заощаджень власників підприємств агрегованого сектора пропорційна різниці між доходом від збуту агрегованого продукту і видатками на виробничі потреби і особисте споживання [8]:

$$\begin{aligned} \frac{du_0^m}{dt} = & \frac{p_0}{m_0} \sum_{i=0}^5 g_{i0}^n n_i Q_0(i_i^n g_{i0}^n / p_0) + \frac{p_0}{m_0} \sum_{i=0}^2 g_{i0}^m m_i Q_0(u_i^m g_{i0}^m / p_0) - \\ & \frac{n_0 p_0}{m_0} (1 + \lambda_0 + \mathcal{G}_0) F_0(u_0^m \delta_0 / p_0) - \frac{n_0}{m_0} s_0 (1 + \mathcal{G}_1) - \sum_{i=0}^2 g_{0i}^m p_i Q_i(u_0^m g_{0i}^m / p_i), \end{aligned} \quad (2.7)$$

де $g_{i0}^n n_i Q_0(u_i^n g_{i0}^n / p_0)$ – кількість агрегованого продукту, купленого споживачами з i -тої групи зі сталими доходами, $p_0 g_{i0}^n n_i Q_0(u_i^n g_{i0}^n / p_0)$ – кількість агрегованого продукту, купленого власниками підприємств i -того сектора, $u_0^m \delta_0 / p_0$ – капіталозабезпечення виробництва агрегованого продукту, $F_0(u_0^m \delta_0 / p_0)$ – кількість агрегованого продукту в натуральних одиницях виміру, $p_0 F_0(u_0^m \delta_0 / p_0)$ – вартість виробленого агрегованого продукту, $p_0 (1 + \lambda_0 + \mathcal{G}) F_0(u_0^m \delta_0 / p_0)$ – розмір виробничих витрат на виробництво агрегованого продукту на одне робоче місце, $n_0 p_0 (1 + \lambda_0 + \mathcal{G}_0) F_0(u_0^m \delta_0 / p_0) / m_0$ – капіталовитрати на виробництво агрегованого продукту в перерахунку на одного власника підприємства, $n_0 (s_0 + \mathcal{G}_1) / m_0$ – видатки одного власника підприємства агрегованого сектора на виплату заробітної плати.

Швидкість зміни заощаджень власників підприємств 1-го сектора пропорційна різниці між їх доходами від збуту кооперативного і ринкових продуктів та видатками на особисте споживання та виробничі потреби [8]

$$\begin{aligned} \frac{du_1^m}{dt} = & \frac{p_1}{m_1} \sum_{i=0}^5 g_{i1}^n n_i Q_1(i_i^n g_{i1}^n / p_1) + \frac{p_1}{m_1} \sum_{i=0}^2 g_{i1}^m m_i Q_1(u_i^m g_{i1}^m / p_1) + \\ & + \frac{m_2}{m_1} \pi_1 \gamma_2^5 S_2(u_2^m \gamma_2^5 / \pi_1) - \frac{\beta_1 n_1}{m_1} p_1 (1 + \lambda_1 + \mathcal{G}_0) F_1(u_1^m \delta_1 / p_1) - \\ & - \frac{\alpha_1 n_1}{m_1} \pi_1 (1 + \mu_1 + \mathcal{G}_0) f_1(u_1^m \gamma_1^F / \pi_1) - \frac{n_1}{m_1} s_1 (1 + \mathcal{G}_2) - \\ & - \sum_{i=0}^2 g_{1i}^m p_i Q_i(u_1^m g_{1i}^m / p_i) - \frac{m_2}{m_1} \pi_2 \gamma_1^5 S_1(u_1^m \gamma_1^5 / \pi_1) \end{aligned} \quad (2.8)$$

Швидкість зміни заощаджень власників підприємств 2-го сектора пропорційна різниці між їх доходами від збуту кооперативного і ринкових

продуктів та видатками на особисте споживання та виробничі потреби [8]

$$\begin{aligned}
 \frac{du_2^m}{dt} = & \frac{p_2}{m_2} \sum_{i=0}^5 g_{i2}^n n_i Q_2(u_i^n g_{i2}^n / p_2) + \frac{p_2}{m_2} \sum_{i=0}^2 g_{i2}^m m_i Q_1(u_i^m g_{i2}^m / p_2) + \\
 & + \frac{m_1}{m_2} \pi_2 \gamma_1^5 S_1(u_1^m \gamma_1^5 / \pi_2) - \frac{\beta_2 n_2}{m_2} p_1 (1 + \lambda_2 + \mathcal{G}_0) F_2(u_2^m \delta_2 / p_2) - \\
 & - \frac{\alpha_2 m_2}{m_1} \pi_2 (1 + \mu_2 + \mathcal{G}_0) f_2(u_2^m \gamma_2^F / \pi_2) - \frac{n_2}{m_2} s_2 (1 + \mathcal{G}_1) - \\
 & - \sum_{i=0}^2 g_{2i}^m p_i Q_i(u_2^m g_{2i}^m / p_i) - \frac{m_1}{m_2} \pi_1 \gamma_2^5 S_2(u_2^m \gamma_2^5 / \pi_2)
 \end{aligned} \tag{2.9}$$

Рівняння (2.8) і (2.9) мають однакову структуру, і відображають «симетричну» взаємодію підприємств, об'єднаних кооперативними зв'язками. Перший доданок в цих рівняннях відображає дохід (власника підприємства) від збуту ринкового продукту споживачам зі сталими доходами; другий доданок відображає дохід від збуту ринкового продукту власникам підприємств; третій доданок відображає дохід від збуту кооперативного товару суміжником щодо інтеграції; четвертий доданок – витрати на виробництво ринкового продукту; п'ятий доданок – витрати на виробництво продукту для кооперативних потреб; шостий доданок – витрати на виплату заробітної плати робітникам; сьомий доданок – видатки на особисте споживання; восьмий доданок – витрати на придбання товарів в рамках інтеграції.

Швидкість зміни ціни агрегованого продукту P_0 пропорційна різниці між коштами і продукцією:

$$\begin{aligned}
 \frac{dp_0}{dt} = & \sigma_1 \left[\sum_{i=0}^5 g_{i1}^n n_i Q_1(u_i^n g_{i1}^n / p_1) + \sum_{i=0}^2 g_{i1}^m m_i n^m \alpha Q_1(u_i^m g_{i1}^m / p_1) - \right. \\
 & \left. - \beta_1 n_1 m_1 F_1(u_1^m \delta_1 / p_1) \right],
 \end{aligned} \tag{2.11}$$

де σ_1 – коефіцієнт інертності.

Швидкість зміни ціни ринкового продукту p_2 підприємств другого сектора пропорційна різниці між попитом і пропозицією [8]

$$\frac{dp_2}{dt} = \sigma_2 \left[\sum_{i=0}^5 g_{i2}^n n_i Q_2(u_i^n g_{i2}^n / p_2) + \sum_{i=0}^2 g_{i2}^m m_i Q_2(u_i^m n^m g_{i2}^m / p_2) - \beta_2 n_2 m_2 F_2(u_2^m \delta_2 / p_2) \right], \quad (2.12)$$

де σ_2 – коефіцієнт інертності.

Утворення ціни на товар, який підприємства купують і збувають в рамках кооперативної взаємодії, залежить від вибраного способу інтеграції. Якщо інтеграція має елементи ринкового регулювання інтересів, тоді ціноутворення кооперативних товарів залежить від балансу попиту і пропозиції.

Якщо підприємства першого сектору збувають на основі інтеграції товар підприємствам другого сектору з урахуванням ринкових впливів на ціноутворення, тоді швидкість зміни ціни π_1 коопераційних товарів 1-го сектора пропорційна різниці між попитом на них та їх пропозицією [8]:

$$\frac{d\pi_1}{dt} = \sigma_1^\pi \left[m_2 \gamma_1^S S_2(u_2^m \gamma_2^S / \pi_1) - \alpha_1 n_1 m_1 f_1(u_1^m \gamma_1^F / \pi_1) \right] \quad (2.13)$$

де σ_1^π – коефіцієнт інертності.

За таких же умов швидкість зміни ціни π_2 коопераційних товарів 2-го сектора пропорційна різниці між попитом на них та їх пропозицією:

$$\frac{d\pi_2}{dt} = \sigma_2^\pi \left[m_1 \gamma_2^S S_1(u_1^m \gamma_1^S / \pi_2) - \alpha_2 n_2 m_2 f_2(u_2^m \gamma_2^F / \pi_2) \right], \quad (2.14)$$

де σ_2^π – коефіцієнт інертності.

Зауважимо, що рівняння (2.13)-(2.14) – не єдина можлива форма математичного опису інтеграції. Вони відображають лише інтеграцію, побудовану на кооперативних умовах. В той же час відомо, що в інтеграції більше значення мають відносини, пов'язані з вдосконаленням окремих елементів в структурі капіталу, основних фондів, їх розходу. Детальніше такі закономірності будуть розглянуті нижче.

Рівняння (2.1)-(2.14) становить систему звичайних диференціальних рівнянь. Вона має єдиний розвиток при початкових умовах.

$$\begin{aligned}
u_1^{n0} &= u_1^n(t_0), u_2^{n0} = u_2^n(t_0), u_0^{n0} = u_0^n(t_0), u_3^{n0} = u_3^n(t_0), u_4^{n0} = u_4^n(t_0), \\
u_5^{n0} &= u_5^n(t_0), u_0^{m0} = u_0^m(t_0), u_1^{m0} = u_1^m(t_0), u_2^{m0} = u_2^m(t_0), p_0^0 = p_0(t_0), \\
p_1^0 &= p_1(t_0), p_2^0 = p_2(t_0), \pi_1^0 = \pi_1(t_0), \pi_2^0 = \pi_2(t_0).
\end{aligned} \quad (2.15)$$

Рівняння (2.1)-(2.14) з початковими умовами (2.15) становить задачу Коші. Розв'язок цієї задачі дає модельне наближення економічних процесів, що відбуваються при інтеграції. Для розв'язування задачі Коші (2.1)-(2.15) потрібно застосовувати числові методи.

Щоб побудувати модель (2.1)-(2.15) потрібно використати пошук даних. Які потрібні для ідентифікації параметрів моделі, встановити параметри функцій, котрі входять в модель. Також потрібно встановити початкові умови (2.15), які відображають реальний чи гіпотетичний стан коопераційної взаємодії двох підприємств в умовах ринкової економіки.

Детальніше опис алгоритму побудови моделі (2.1)-(2.15) викладено нижче.

Алгоритм 2.1. Модель коопераційної взаємодії підприємств з двох секторів промисловості.

1. Встановити концептуальні властивості функції виробництва коопераційного товару $f_1(z)$, $f_2(z)$ та ідентифікувати параметри цих функцій (на основі звітних даних скооперованих підприємств).

2. Встановити концептуальні властивості функції виробництва ринкового товару $F_0(z)$, $F_1(z)$, $F_2(z)$ та ідентифікувати параметри цих функцій (на основі звітних даних та шляхом експертного аналізу).

3. Встановити концептуальні властивості функції коопераційного попиту на коопераційний товар, вироблений суміжниками з інтеграції $S_1(z)$ $S_2(z)$ та ідентифікувати параметри цих функцій (на основі звітних даних скооперованих підприємств).

4. Встановити концептуальні властивості функції споживання ринкових товарів $Q_0(r)$, $Q_1(r)$, $Q_2(r)$ та ідентифікувати параметри цих функцій (на основі звітних даних та шляхом експертного аналізу).

5. Встановити частки m_0, m_1, m_2 відповідно агрегованого, першого і другого секторів в економіці досліджуваного регіону.

6. Встановити зайнятість (кількість робітників) n_0, n_1, n_2 відповідно у агрегованому, першому і другому секторах економіки досліджуваного регіону.

7. Встановити значення зарплати s_0, s_1, s_2 робітників відповідно агрегованого, першого і другого секторів економіки досліджуваного регіону.

8. Встановити частки робітників α_1, α_2 відповідно у першому і другому секторах економіки, зайнятих виробництвом товару для інтеграції.

9. Встановити частки робітників β_1, β_2 відповідно у першому і другому секторах економіки, зайнятих виробництвом товару ринкового збуту ($\alpha_1 + \beta_1 = 1; \alpha_2 + \beta_2 = 1$).

10. Встановити частки γ_1^F, γ_2^F розходу капіталу на виробничі потреби для виготовлення коопераційного товару відповідно у першому і другому секторах економіки досліджуваного регіону.

11. Встановити частки γ_1^S, γ_2^S розходу капіталу для купівлі товару в рамках інтеграції відповідно у першому і другому секторах досліджуваного регіону.

12. Встановити частки $\delta_0, \delta_1, \delta_2$ розходу капіталу для виробництва товару для ринкового збуту відповідно у агрегованому, першому і другому секторах економіки досліджуваного регіону.

13. Встановити частку заощаджень (капіталу) власників підприємств $g_{0i}^m, g_{1i}^m, g_{2i}^m$ відповідно агрегованого, першого і другого секторів економіки досліджуваного регіону, які вони витрачають на споживання i -того ($i = 0,1,2$) ринкового прибутку ($\gamma_i^F + \gamma_i^S + \delta_i + g_{i0}^m + g_{i1}^m + g_{i2}^m = 1; i = 0,1,2; \gamma_0^F = \gamma_0^S = 0$).

14. Встановити частку заощаджень робітників $g_{0i}^n, g_{1i}^n, g_{2i}^n$ відповідно агрегованого, першого і другого секторів економіки досліджуваного регіону, які вони витрачають на споживання i -того ($i=0,1,2$) ринкового продукту

$$(g_{i0}^n + g_{i1}^n + g_{i2}^n = 1; i = 0, 1, 2).$$

15. На основі звітних даних та шляхом експертного аналізу встановити кількість n_3 , n_4 , n_5 , працівників бюджетної сфери та службовців, які споживають товари агрегованого, першого і другого секторів промисловості досліджуваного регіону.

16. Встановити значення величини s_3 , s_4 , s_5 відповідно пенсії, заробітної плати працівників бюджетної сфери і службовців.

17. Встановити частки заощаджень g_{3i}^n , g_{4i}^n , g_{5i}^n відповідно пенсіонерів, працівників бюджетної сфери, службовців, які вони витрачають на споживання i -того ($i = 0, 1, 2$) ринкового продукту ($g_{i0}^n + g_{i1}^n + g_{i2}^n = 1; i = 3, 4, 5$).

18. Встановити значення податку на дохід \mathcal{G}_0 і податку на фонд заробітної плати \mathcal{G}_1 .

19. Встановити (на основі звітних даних) розмір накладних витрат μ_1 , μ_2 при виробництві коопераційного товару відповідно у першому і другому секторах економіки досліджуваного регіону.

20. Встановити (на основі звітних даних і шляхом експортного аналізу) розмір накладних витрат λ_0 , λ_1 , λ_2 відповідно у агрегованому, першому і другому секторах економіки досліджуваного регіону.

21. Визначити початкові умови:

$u_1^n(t_0)$ – заощадження робітників першого сектора;

$u_2^n(t_0)$ – заощадження робітників другого сектора;

$u_0^n(t_0)$ – заощадження робітників агрегованого сектора;

$u_3^n(t_0)$ – заощадження пенсіонерів;

$u_4^n(t_0)$ – заощадження працівників бюджетної сфери;

$u_5^n(t_0)$ – заощадження службовців;

$u_1^m(t_0)$ – заощадження (капітал) власників підприємств першого сектора;

$u_2^m(t_0)$ – заощадження (капітал) власників підприємств другого сектора;

$u_0^m(t_0)$ —заощадження (капітал) власників підприємств агрегованого сектора;

$p_0(t_0)$ – ціна продукту агрегованого сектора;

$p_1(t_0)$ – ціна ринкового продукту першого сектора;

$p_2(t_0)$ – ціна ринкового продукту другого сектора;

$\pi_1(t_0)$ – ціна коопераційного продукту першого сектора;

$\pi_2(t_0)$ – ціна коопераційного продукту другого сектора;

22. Вибрати проміжок розв’язування рівнянь (2.1)-(2.14) $[t_0, t_{\max}]$.

23. Розв’язати систему рівнянь (2.1)-(2.14) з початковими умовами (2.15) з допомогою числових методів.

24. Відобразити результати розв’язування в пункті 23 у графічному і текстовому видах.

Описані вище алгоритм задає порядок обчислень, необхідних для побудови динамічної моделі коопераційної взаємодії двох підприємств (секторів економіки) в умовах ринку. Для креативного дослідження цієї взаємодії необхідно виконати низку обчислюваних експериментів, спланованих для пошуку найбільш ефективних форм інтеграції.

Описана математична модель динамічної взаємодії підприємств в умовах інтеграції та алгоритм її побудови слугують основою для якісного дослідження моделі та виконання на її основі обчислюваних експериментів.

2.3. Якісний аналіз розв’язків моделі

Рівняння (2.1)-(2.14) моделі інтеграції двох підприємств в умовах ринку описують динамічну взаємодію підприємств й ринкового середовища з урахуванням економічного ефекту, отриманого кожним з підприємств завдяки інтеграції. Розглянемо особливості розв’язків цієї моделі та економічні висновки, які випливають з них.

Продукт, який виробляють підприємства секторів 1 і 2 належить до товарів першої необхідності і предметів довготривалого впливу. Тому

функції споживання $Q_1(r)$ і $Q_2(r)$ мають область впливу (де вони зростають прискорено) (рис. 2.4)).

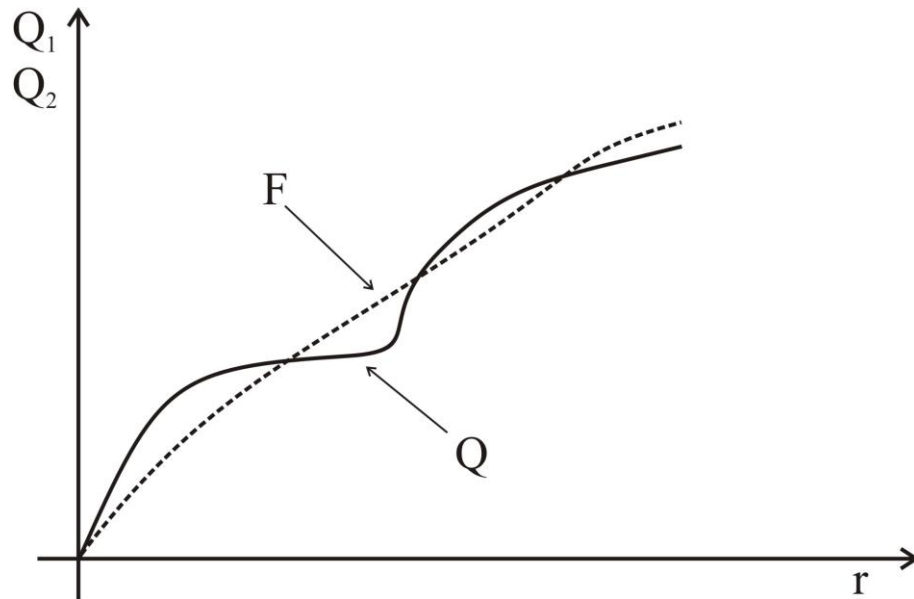


Рис. 2.4. Схематично графік функції споживання $Q_i(r)$ $i=1,2$ і виробничих функцій $F_i(z)$, $i=1,2$.

Аналіз діяльності досліджуваного підприємства показує, що його виробництво супроводжується вдосконаленням основних фондів (технологій). Це дає підстави апроксимувати його виробничу функцію всюди опуклою залежністю (див. рис. 2.4).

Точки рівноваги щодо ринкового збуту продукції підприємств 1-го і 2-го секторів впливають з умови $du_i^m(t)/dt = 0$. Рисунок (2.1) ілюструє типову ситуацію, коли підприємство збуває продукцію на одному ринку збуту.

Проте, досліджувані підприємства збувають два види продукції, основну — (за ціною, встановленою окремими договорами з суміжниками). Тому точніше стан рівноваги між підприємством 1-го і 2-го сектору і ринковим середовищем описують рівняння (2.8) і (2.9), в яких ліва сторона прирівняна до нуля. Оскільки в розробленій моделі коопераційний зв'язок симетричний щодо секторів 1 і 2, тому запишемо лише одне з цих рівнянь (для сектору 1) [8]

$$\begin{aligned}
& \frac{p_1}{m_1} \sum_{i=0}^5 g_{i1}^n n_i Q_1(u_i^n g_{i1}^n / p_1) + \frac{p_1}{m_1} \sum_{i=0}^2 g_{i1}^m m_i Q_1(u_i^m g_{i1}^m / p_1) + \\
& + \frac{m_2}{m_1} \pi_2 \gamma_2^S S_2(u_2^m \gamma_2^S / \pi_1) = \frac{\beta_1 n_1}{m_1} p_1 (1 + \lambda_1 + \mathcal{G}_0) F_1(u_1^m \delta_1 / p_1) + \\
& + \frac{\alpha_1 n_1}{m_1} \pi (1 + \mu_1 + \mathcal{G}_0) f_1(u_1^m \gamma_1^F / \pi_1) + \frac{n_1}{m_1} s_1 (1 + \mathcal{G}_1) + \\
& + \sum_{i=0}^2 g_{i1}^m p_i Q_i(u_1^m g_{i1}^m / p_i) + \frac{m_2}{m_1} \pi_2 \gamma_1^S S_1(u_1^m \gamma_1^S / \pi_2)
\end{aligned} \tag{2.16}$$

Доданок справа у (2.16) містить лінійну комбінацію функцій споживання Q_i ($i=1,2,3$) і суму двох виробничих функцій, які є всюди опуклими. Отже, приходимо до висновку, що основні якісні властивості рівняння (2.16) полягає у наявності того ж перетину виразу зліва у (2.16) і справа у (2.16) в околах областей вгину функцій $Q_1(r)$ і $Q_2(r)$. Схематично ілюстрацію до такого розв'язку зображено на рис. 2.5.

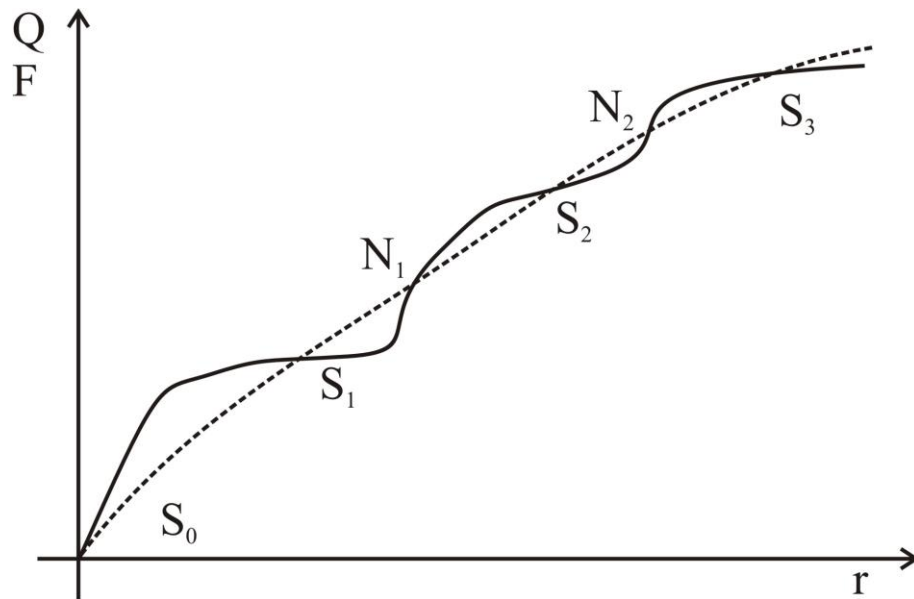


Рис. 2.5. Схематична ілюстрація до розв'язку рівняння (2.16).

Графіки на рис. (2.3) відображають праву і ліву сторони рівняння (2.16). точки перетину цих ліній відповідають рівноважним станам, в яких кількість виробленого продукту дорівнює кількості купленого продукту. На рис. 2.5. зображено в таких точок.

Точки S_1 , N_1 відображають рівноважні стани, пов'язані лише зі збутом ринкового продукту. Точки S_2 , N_2 – рівноважні стани, пов'язані з тим, що частину продукції підприємства збуває інше підприємство як складник своєї продукції. Точка S_2 – відображає стан з високою купівельною спроможністю та капіталоукладанням. Цей стан є бажаним для досліджуваного підприємства.

З отриманого розв'язку випливає такий висновок: якщо підприємство має низьке капіталозабезпечення і почне підвищити цей показник, (досягнути стану S_3), тоді йому доцільно вступити в інтеграцію з підприємством, яке випускає продукт з іншою функцією попиту на нього. Завдяки цьому кероване підприємство отримає додатковий дохід при такому капіталозабезпеченню, при якому цей дохід був би неможливий якщо б підприємство випускало лише свій основний ринковий товар.

Таким чином інтеграція не лише дає додаткові рівноважні стани, вона дозволяє планомірно створити проміжний рівноважний стан. У цьому стані капіталозабезпечення вище за існуюче і менше за бажане планове. В такий спосіб інтеграція дає інструмент підвищення капіталовіддачі завдяки неявному (опосередньому) збуту товарів на інших ринках. Підвищення такої капіталовіддачі веде до збільшення капіталозабезпечення виробництва. Тому інтеграція стає інструментом вдосконалення капіталозабезпечення, структури капіталу, структури збуту основної продукції підприємства та окремих її складових.

З іншого погляду інтеграція дає доступ підприємствам з невисоким капіталозабезпеченням до ринку збуту з високою купівельною спроможністю споживачів. Додатковий дохід від такого збуту покращує структуру капіталу підприємства і зменшує його капіталозабезпечення щодо виробництва його основного ринкового товару.

Отже, інтеграція формує фінансові кошти від споживачів з високою купівельною спроможністю до виробників з непропорційно вузьким

капіталозабезпеченням. Такий рух фінансів триває поки підприємство з непропорційно низьким капіталозабезпеченням не підвищить його до високопродуктивного стану (в сенсі повного використання виробничих і фінансових ресурсів).

Якщо завдяки інтеграції підприємство досягає лише ринків збуту з такою купівельною спроможністю, яка відповідає його капіталозабезпечення, це також має позитивні наслідки, – завдяки диверсифікації ринків збуту.

Розглянемо третій варіант щодо розміру капіталозабезпечення та ринків збуту. Він представлений в рівнянні (2.16) інтересами підприємства 2-го сектору. Ще підприємство купує комплектуючі у виробника з меншою фінансовою спроможністю. І продає їх від себе у складі товару виготовленого на основі високої купівельної спроможності. В результаті це дає ефект зниження ресурсних витрат.

Отже, аналіз розв'язків рівняння (2.16) приводить до висновку, що інтеграція вигідно всім її учасникам. Для підприємств з невисокою фінансовою спроможністю вона дає засоби її підвищення. Для підприємств з високою фінансовою спроможністю – сприяє скороченню фінансових витрат.

Для досліджуваного регіону особливо актуальна ситуація невисокої фінансової спроможності покупців товару 1-го і 2-го секторів. За таких умов впливає процес почережного підвищення купівельної спроможності підприємств то 1-го, то 2-го секторів. Справді, якщо завдяки інтеграції фінансово слабше підприємство стало міцнішим за суміжника, тоді останній також отримує засоби зміцнити своє фінансове становище. Такий процес може тривати до досягнення високопродуктивного стану, при якому сповна використовуються виробничі і фінансові потужності підприємства.

Встановлені властивості розв'язків рівнянь (2.1)-(2.14) показують, що інтеграція містить значний резерв активізації економіки.

Висновки до розділу 2

1. Встановлено концептуальну модель інтеграції двох виробничих

підприємств в умовах ринку.

2. Визначено особливості ціноутворення на особливий продукт і коопераційний продукт двох скооперованих підприємств, які здійснюють економічну діяльність в умовах виробництва одного агрегованого продукту.

3. Встановлено структуру розходу коштів на споживні і виробничі потреби на підприємствах агрегованого сектору економіки і підприємствах двох скооперованих секторів.

4. Встановлено економічну структуру виробників і споживачів товару в досліджуваному регіоні.

5. Встановлено закономірності зміни модельованих величин – заощаджень виробників і споживачів ринкового продукту в регіоні і продукту коопераційного обміну.

6. Записано рівняння моделі інтеграції виробників двох секторів у формі задачі Коші(системи звичайних диференціальних рівнянь з початковими умовами).

7. Розроблено детальний алгоритм побудови моделі, придатний для проектування її програмного забезпечення.

8. Виконано якісний аналіз розв'язків спроектованої моделі. Дано економічну інструментарію отриманим висновком.

9. Показано спосіб застосування моделі для вдосконалення коопераційної діяльності двох підприємств.

11. Показано, що різним формам інтеграції відповідають окремі способи визначення ціни по товар коопераційного обміну.

12. Дано перелік найбільш поширених способів здійснення інтеграції.

13. Записано диференціальні рівняння ціноутворення щодо товару коопераційного обміну і вказано особливості економічної ситуації, в якій таке ціноутворення сприяє вдосконаленню інтеграції.

14. Дано практичні рекомендації щодо застосування розробленої моделі для виконання на її основі обчислених експериментів.

РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ

3.1 Обчислювальні експерименти з моделлю та їх аналіз

На основі моделі, описаної в розділі 2, розроблено програмне забезпечення моделі кооперативної взаємодії двох груп підприємств. З допомогою цього програмного забезпечення виконано експерименти, сплановані для того, щоб виявити закономірності взаємодії двох скооперованих підприємств і на цій основі розробити рекомендації для вдосконалення роботи одного з підприємств, котрі підтримують виробничу інтеграцію.

В першому експерименті виконано відтворено динаміку розвитку виробничої інтеграції при умовах, які приблизно відповідають сучасному стану розвитку підприємств машинобудівної галузі. Результати цього обчислювального експерименту показано на рис. 3.1-3.28. На цих рисунках зображено графіки розв'язків моделі (2.1)-(2.14) протягом відносно недовготривалого проміжку часу. На цих графіках видно зміну заощаджень споживачів зі сталими доходами, заощаджень (капіталу) власників підприємств й ціни. Всі названі величини зростають. Така зміна відповідає тенденціям покращення економічного стану учасників виробництва й споживання.

Зокрема, з моделі отримано висновок, що заощадження у всіх групах споживачів зі сталими доходами сповільнено зростають. Заощадження підприємці – спадають. Всі ринкові ціни – зростають. Але ціни кооперативного обміну протягом досліджуваного проміжку часу – знижуються.

Одночасне зростання ціни ринкового товару й спадання ціни товару, купленого через виробничу інтеграцію показує високу економічну користь від кооперативних відносин. Ця користь проявляється вже на коротких проміжках часу.



Рис. 3.1. Графік динаміки заощаджень робітників агрегованого сектору

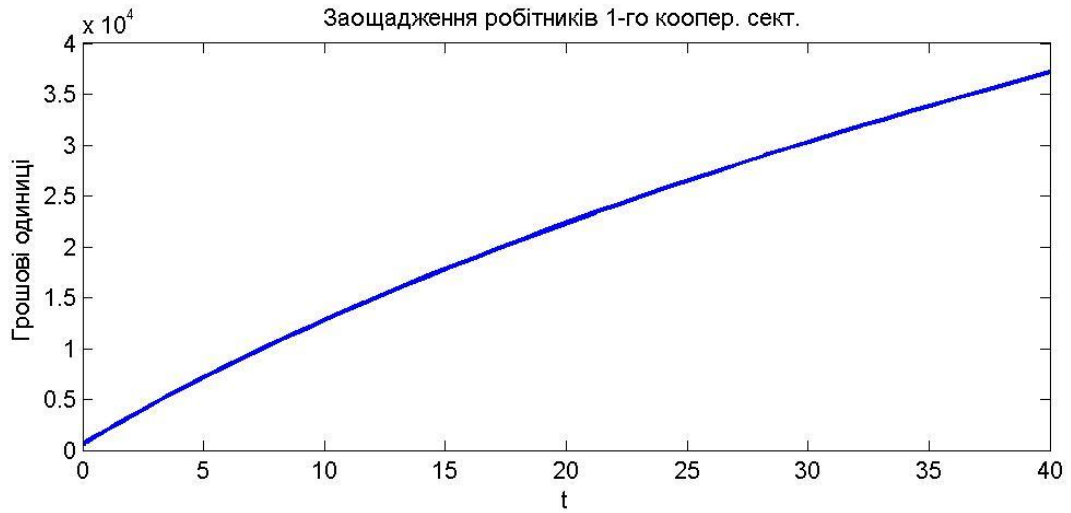


Рис. 3.2. Графік динаміки заощаджень робітників 1-го сектору

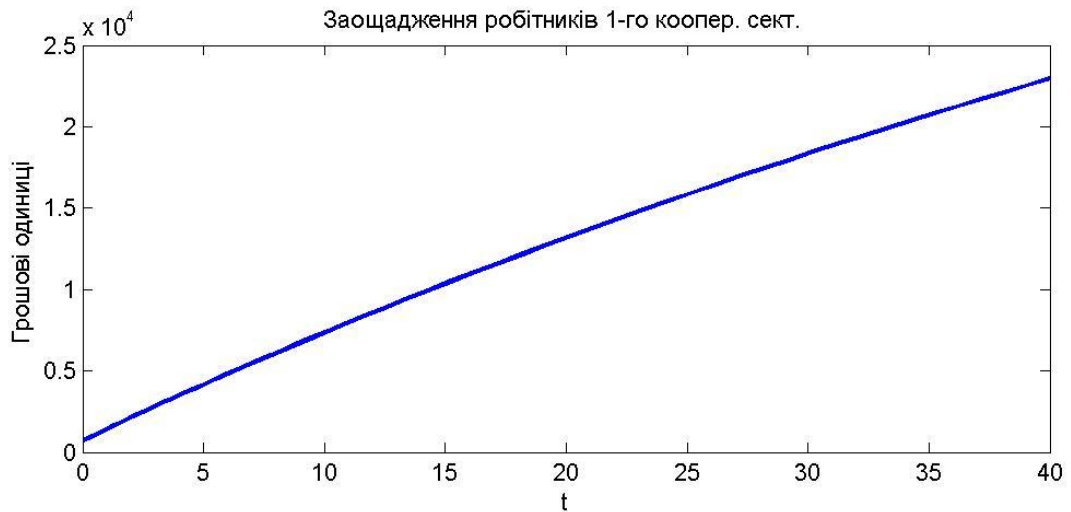


Рис. 3.3. Графік динаміки заощаджень робітників 2-го сектору

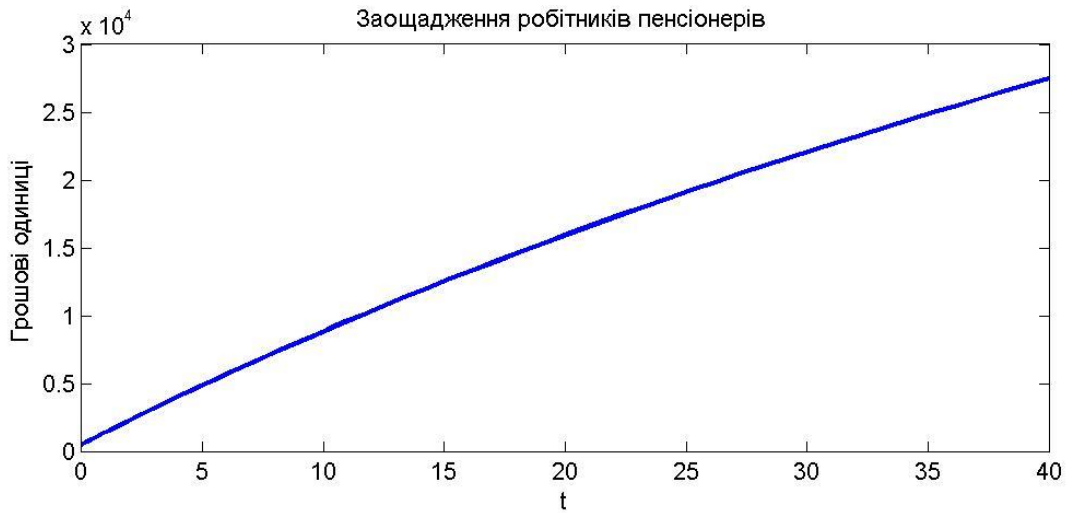


Рис. 3.4. Графік динаміки заощаджень пенсіонерів

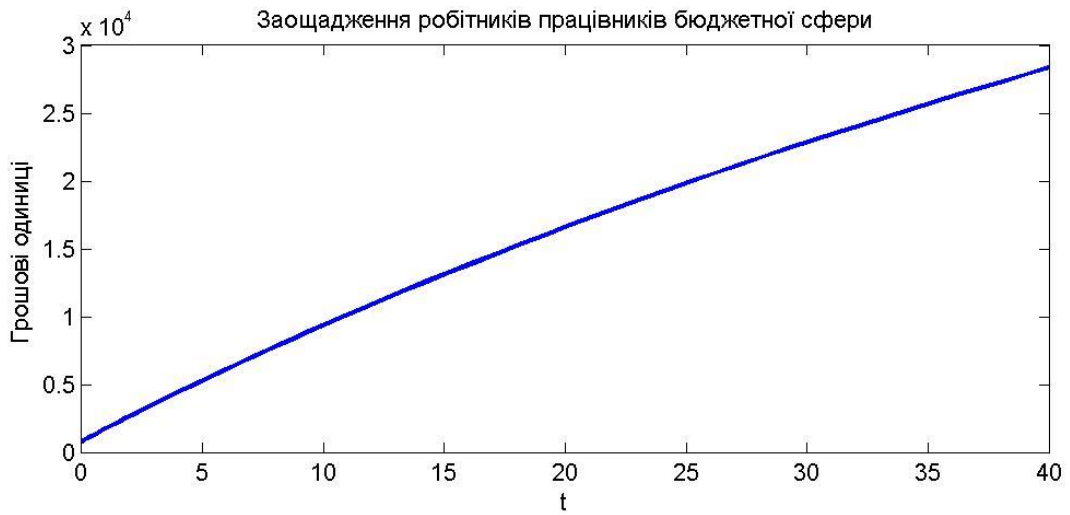


Рис. 3.5. Графік динаміки заощаджень бюджетних працівників

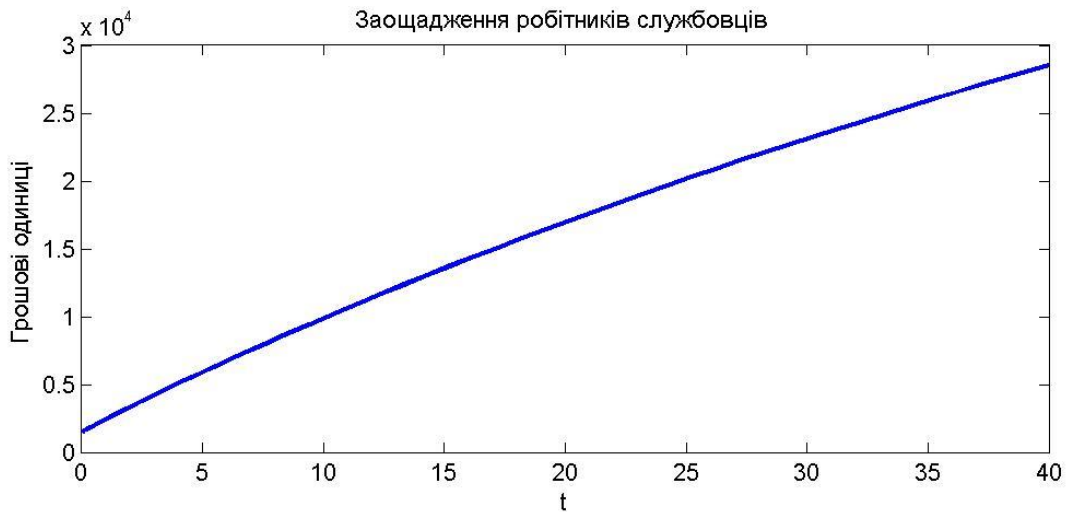


Рис. 3.6. Графік динаміки заощаджень службовців

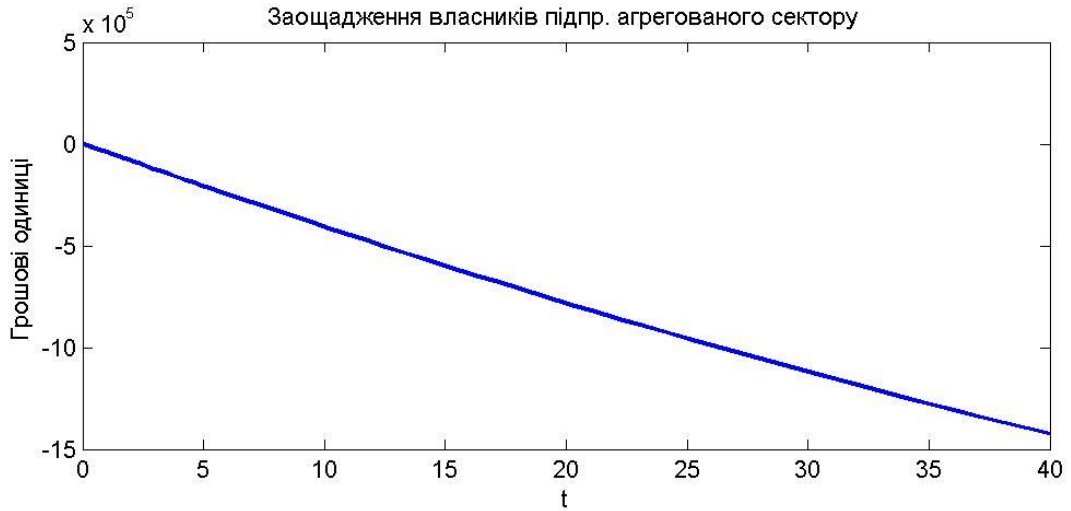


Рис. 3.7. Графік динаміки заощаджень власників підприємств агрегованого сектору

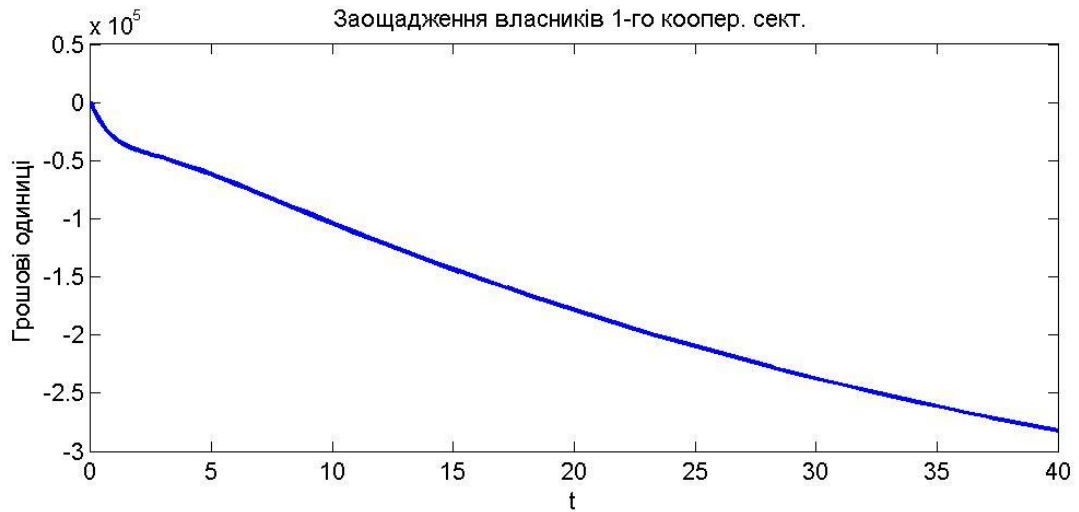


Рис. 3.8. Графік динаміки заощаджень власників підприємств 1-го сектору

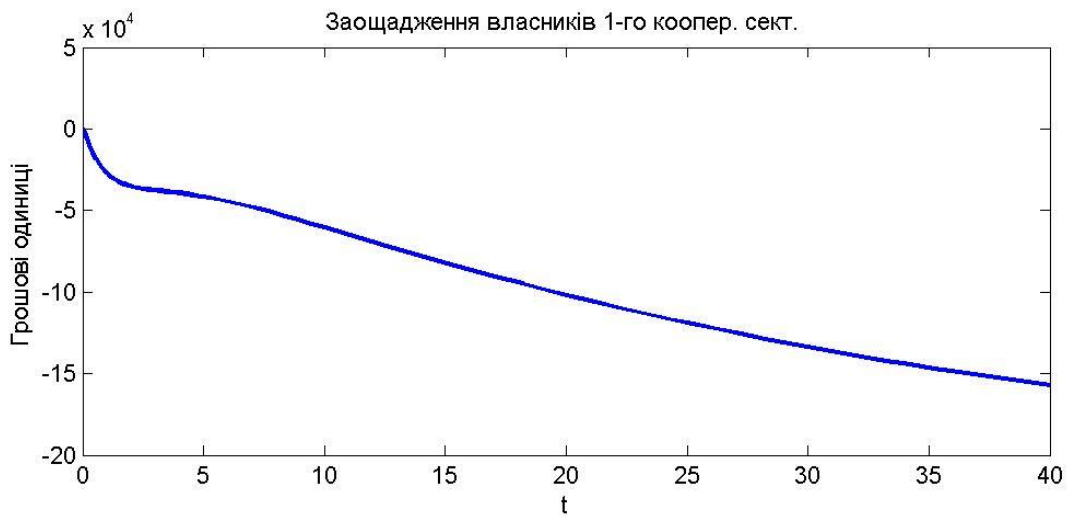


Рис. 3.9. Графік динаміки заощаджень власників підприємств 2-го сектору

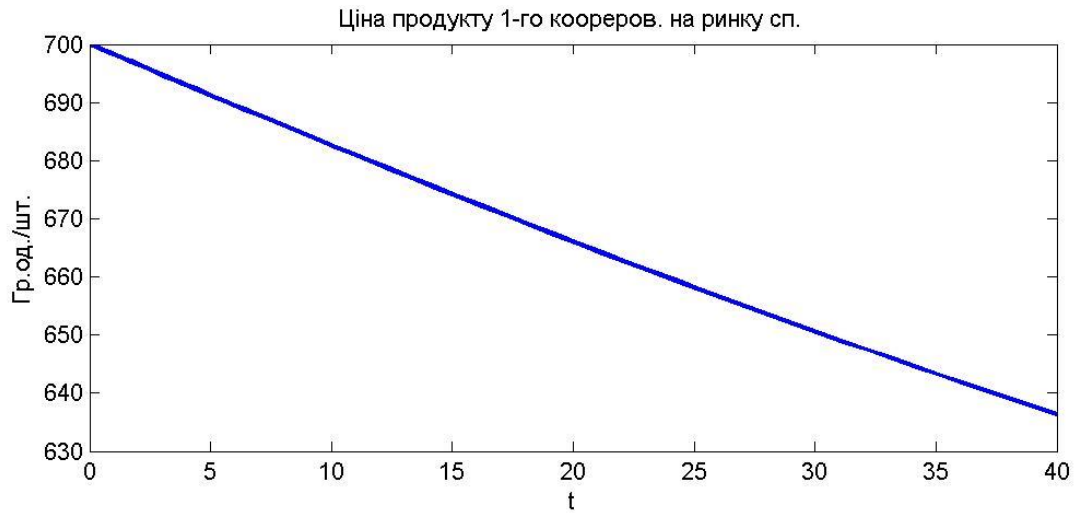


Рис. 3.10. Графік динаміки ціни продукту 1 сектора

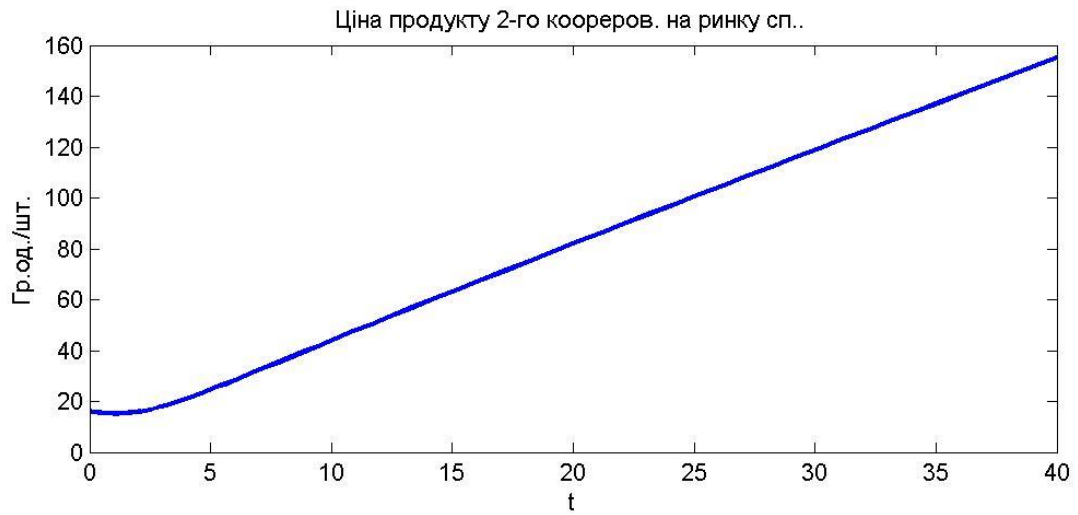


Рис. 3.11. Графік динаміки ціни продукту 2 сектора

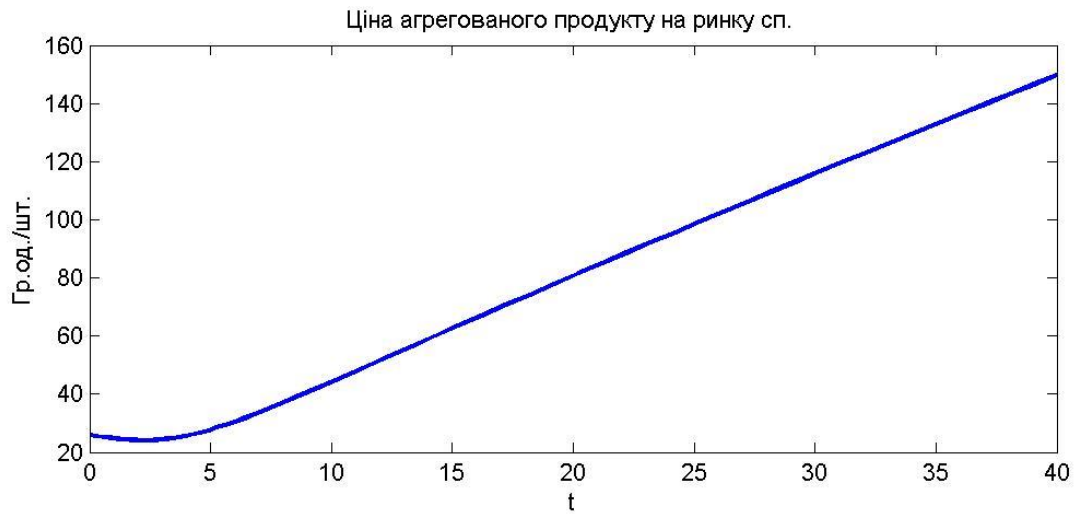


Рис. 3.12. Графік динаміки ціни агрегованого продукту

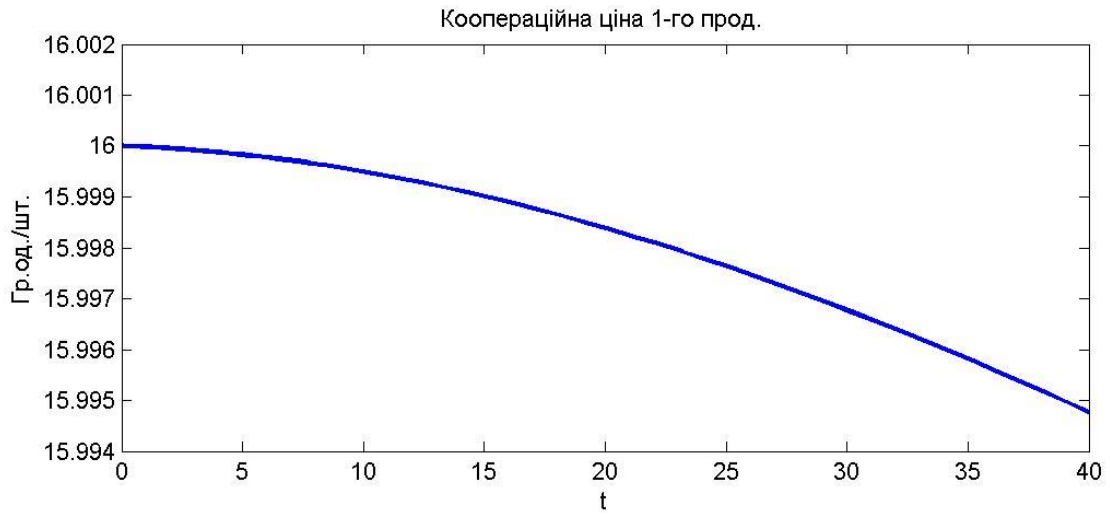


Рис. 3.13. Графік динаміки коопераційної ціни продукту 1-го сектора

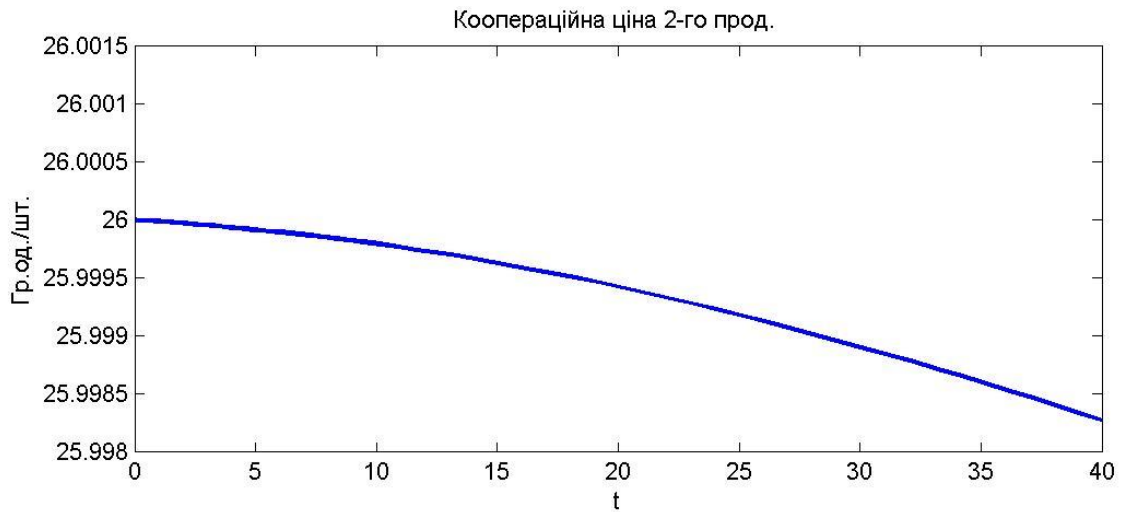


Рис. 3.14. Графік динаміки коопераційної ціни продукту 1-го сектора

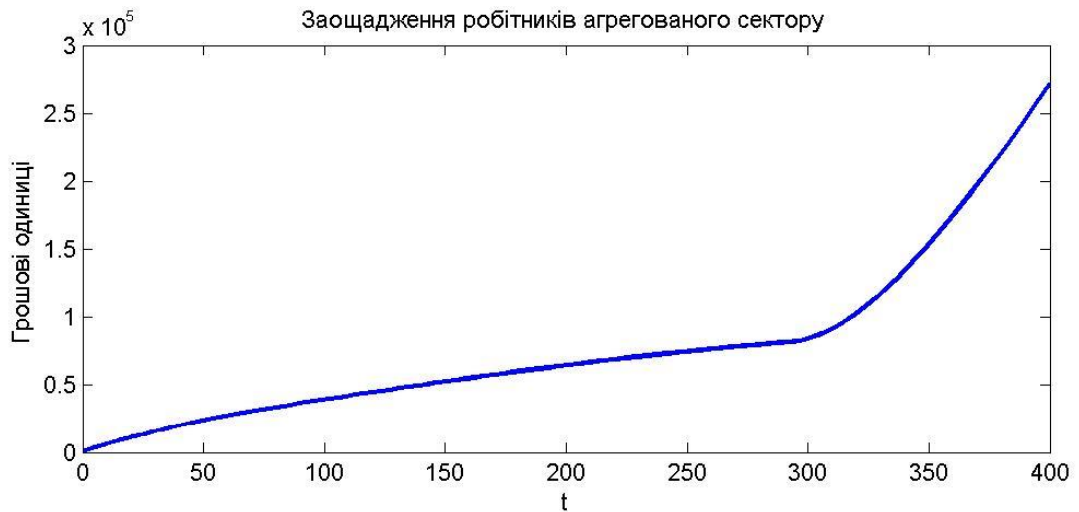


Рис. 3.15. Графік динаміки заощаджень робітників агрегованого сектора

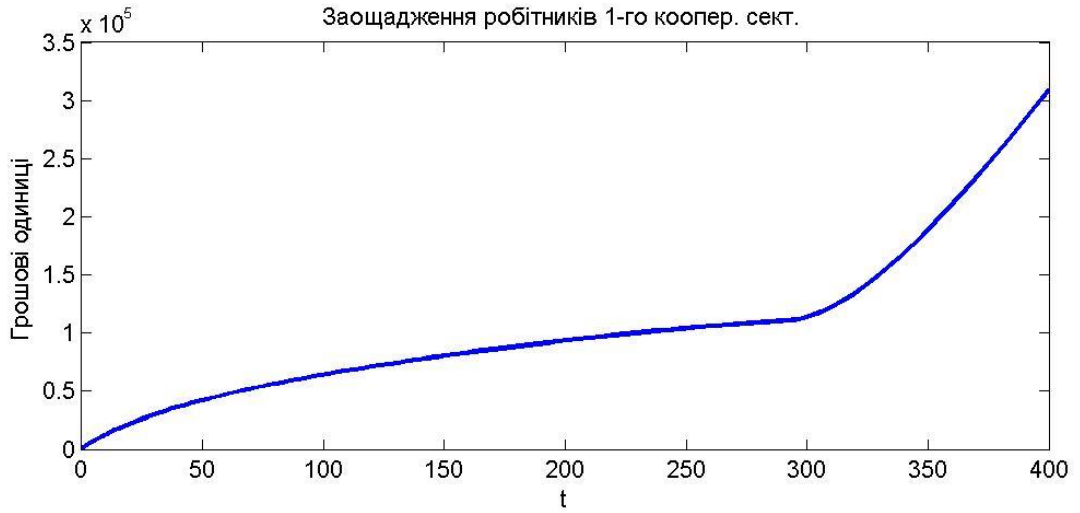


Рис. 3.16. Графік динаміки заощаджень робітників 1-го сектору

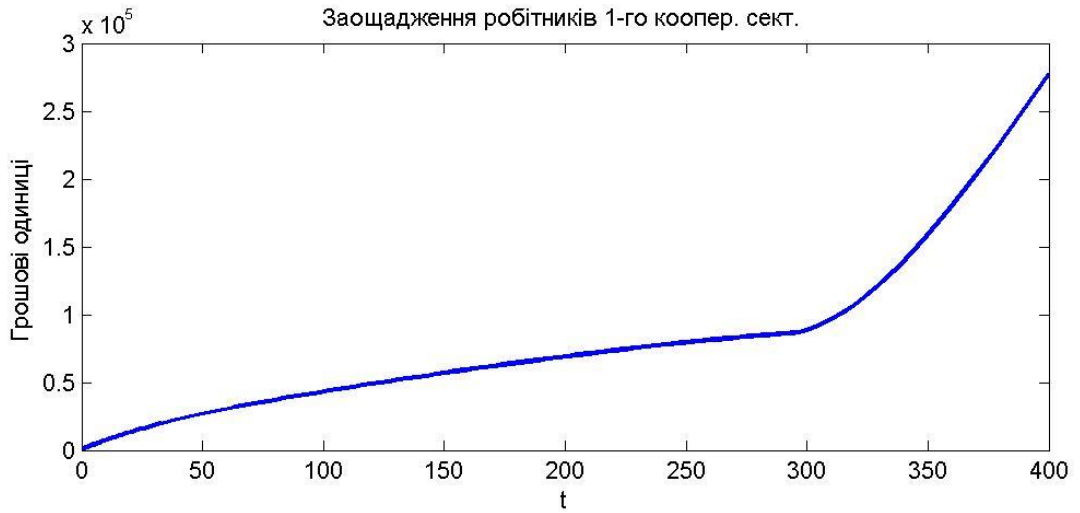


Рис. 3.17. Графік динаміки заощаджень робітників 2-го сектору

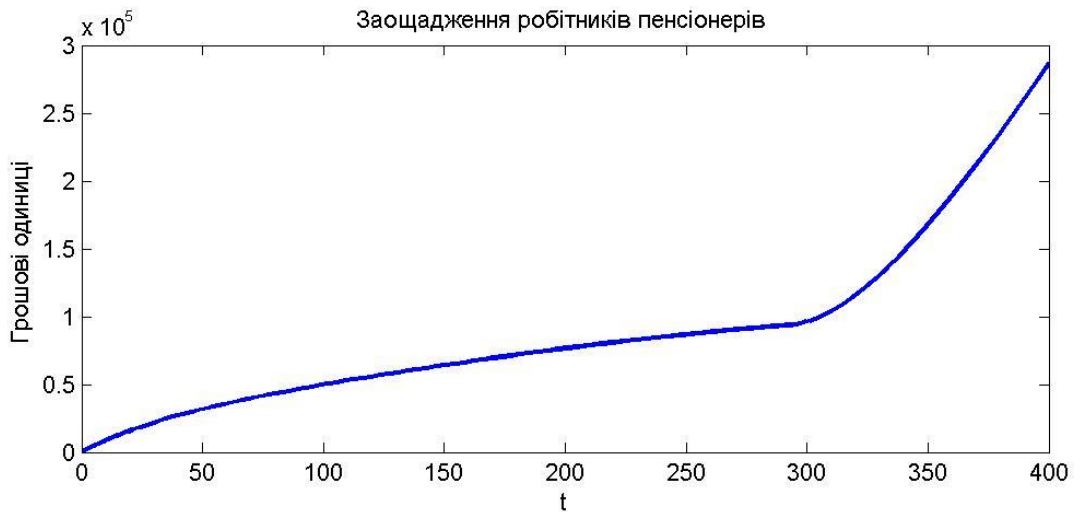


Рис. 3.18. Графік динаміки заощаджень пенсіонерів

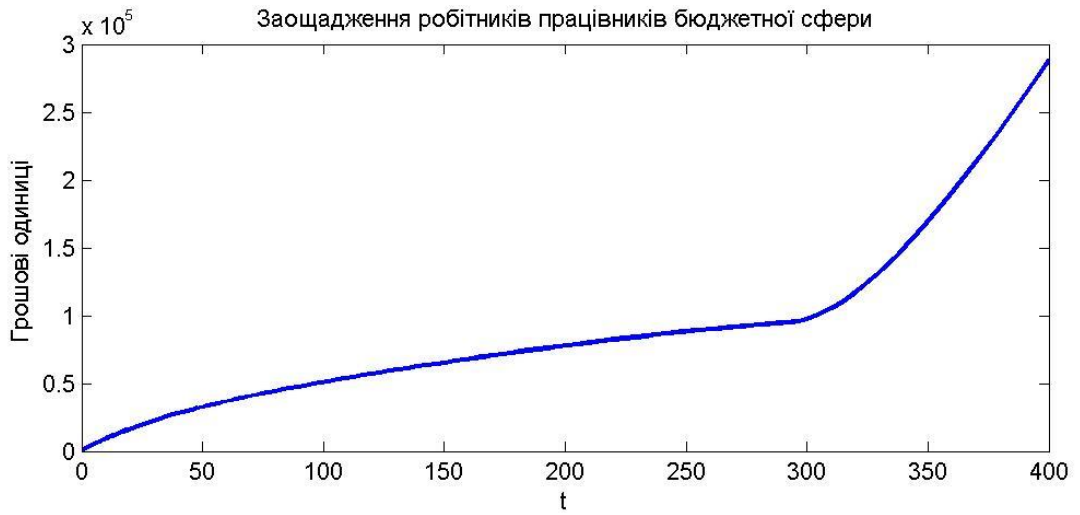


Рис. 3.19. Графік динаміки заощаджень бюджетних працівників

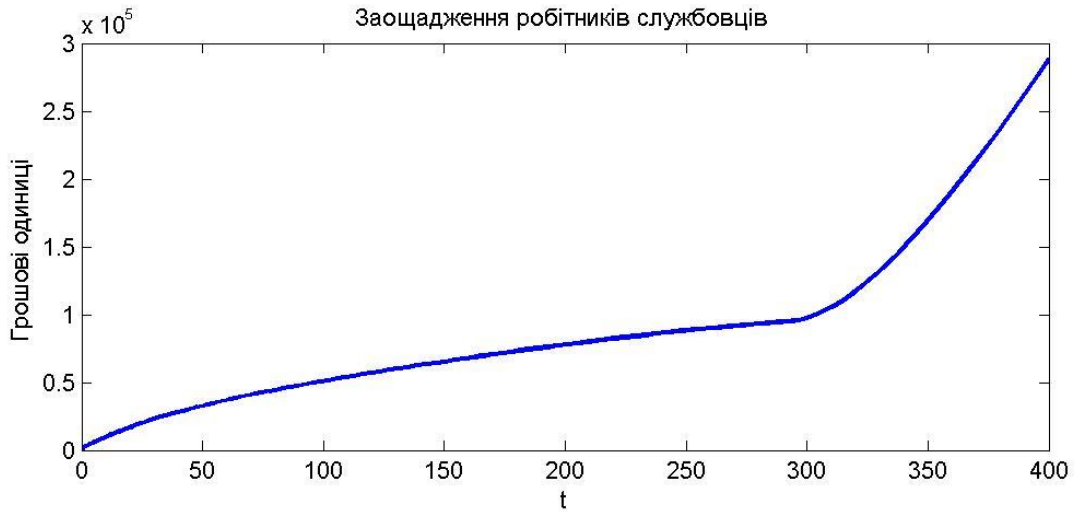


Рис. 3.20. Графік динаміки заощаджень службовців

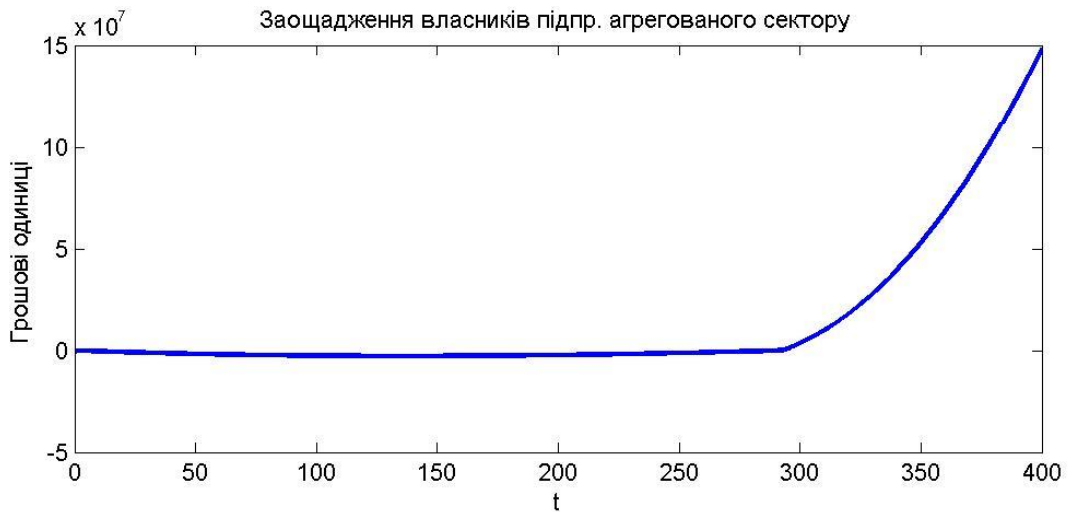


Рис. 3.21. Графік динаміки заощаджень власників підприємств агрегованого сектору



Рис. 3.22. Графік динаміки заощаджень власників підприємств 1-го сектору

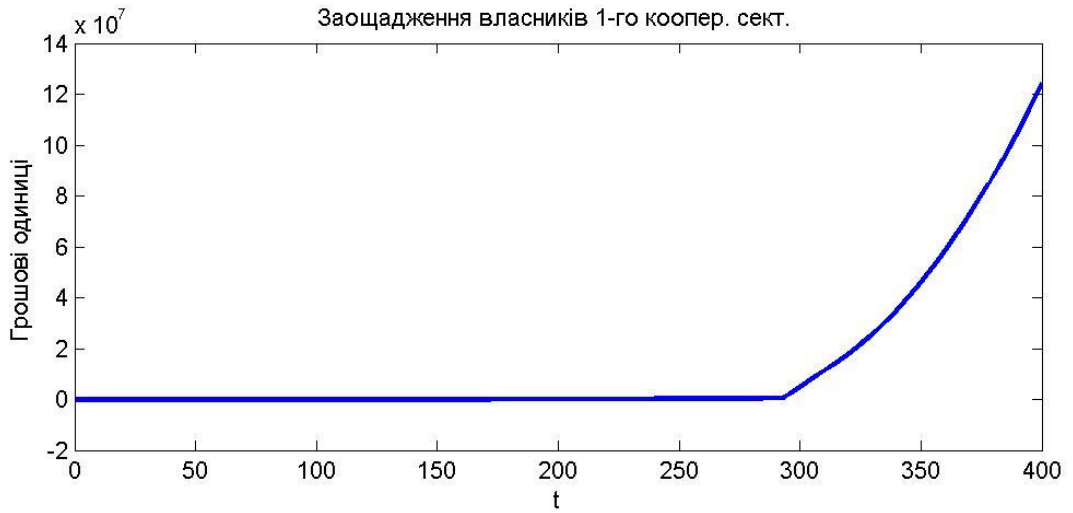


Рис. 3.23. Графік динаміки заощаджень власників підприємств 2-го сектора

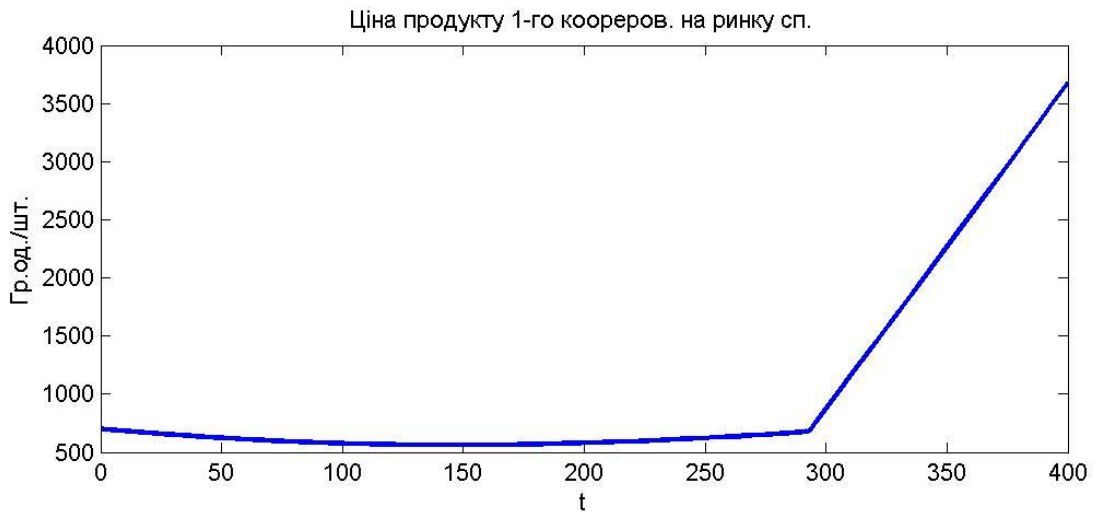


Рис. 3.24. Графік динаміки ціни продукту 1 сектора.

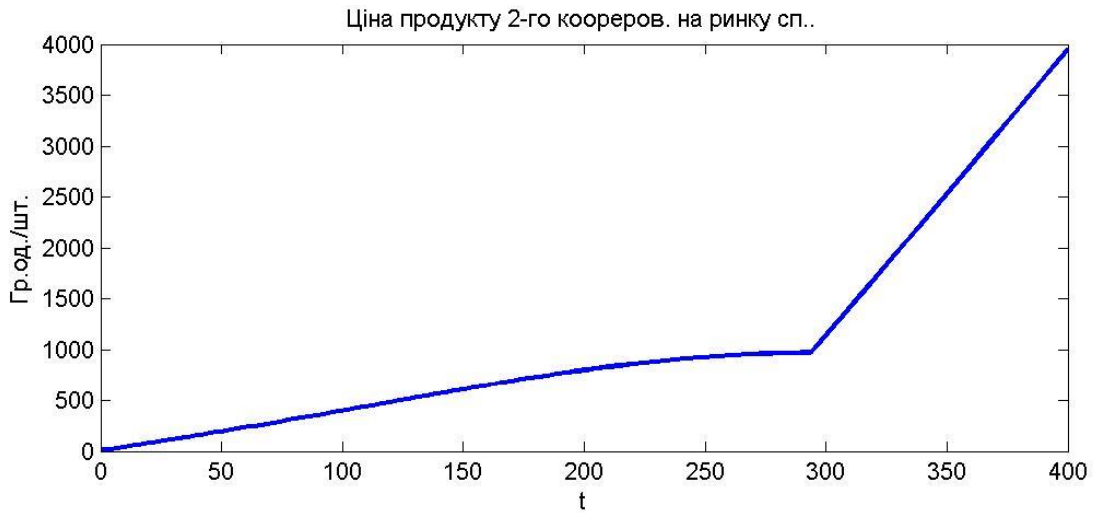


Рис. 3.25. Графік динаміки ціни продукту 2 сектора.

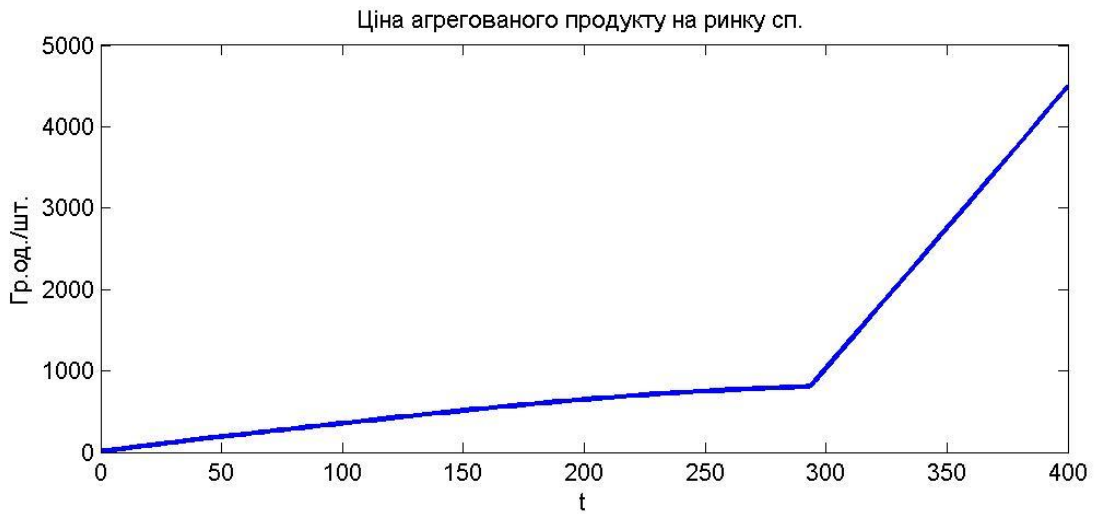


Рис. 3.26. Графік динаміки ціни агрегованого продукту.

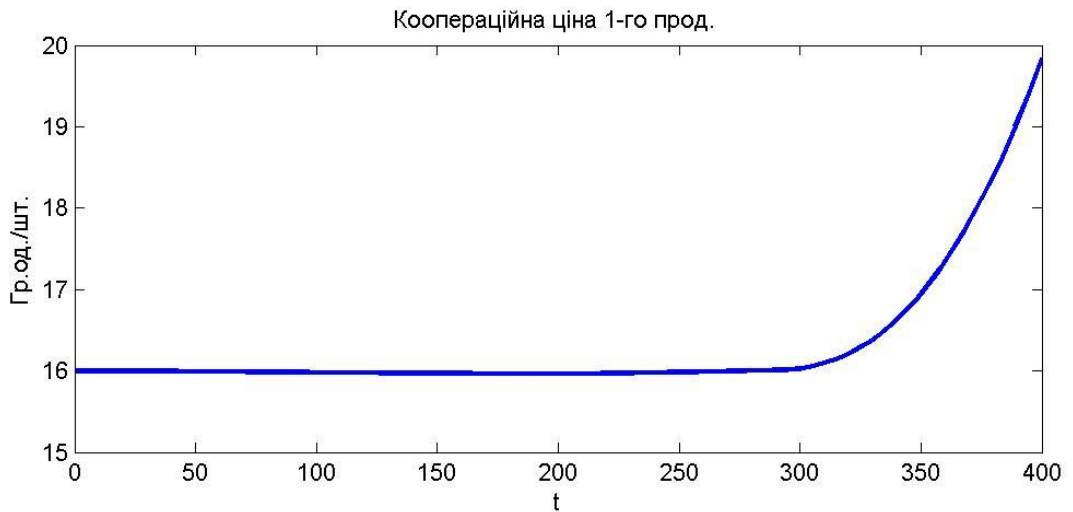


Рис. 3.27. Графік динаміки коопераційної ціни продукту 1-го сектора.

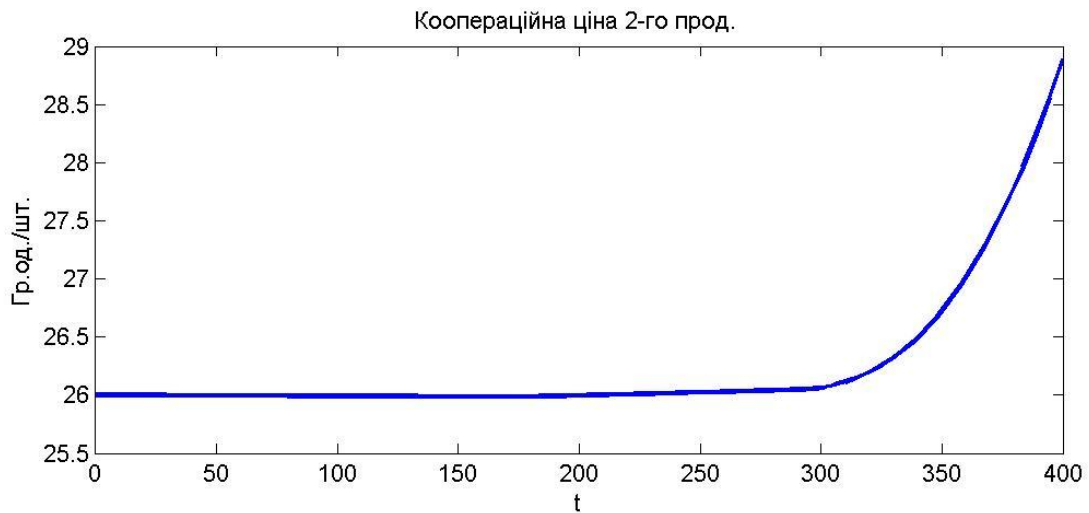


Рис. 3.28. Графік динаміки коопераційної ціни продукту 1-го сектора.

У другому експерименті знайдено розв'язки моделі протягом відносно тривалого проміжку часу. Графіки цих розв'язків моделі показано в додатку А, на рисунках А.1-А.14.

В усіх цих розв'язках динамічні змінні після початкового повільного зростання або початкового спаду вони набувають прискореного зростання. Це показує, що інтеграція відповідає тенденціям стійкого розвитку виробничих підприємств.

Порівнюючи розв'язки моделі (2.1)-(2.14) на коротких проміжках часу (див. рис. 3.1-3.14) з її розв'язками, знайденими протягом тривалого проміжку часу (рис. 3.15-3.28, див. рис. А.1-А.14) зауважуємо, що після початкового перехідного процесу кооперативні відносини приводять до стабільного зростання фінансової спроможності всіх виробників й споживачів.

З цього зроблено висновок про доцільність поглиблення кооперативних зв'язків досліджуваного підприємства і розробки планів довготривалого кооперативного співробітництва підприємства з суміжниками з інтеграції.

В третьому експерименті змодельовано залежність динамічних змінних від початкової ціни кооперативного товару. Ілюстрації до цього експерименту показано на рис. 3.29-43. Як видно з цих ілюстрацій, збільшення ціни кооперативного товару не викликає якісних змін в динаміці модельованих величин.

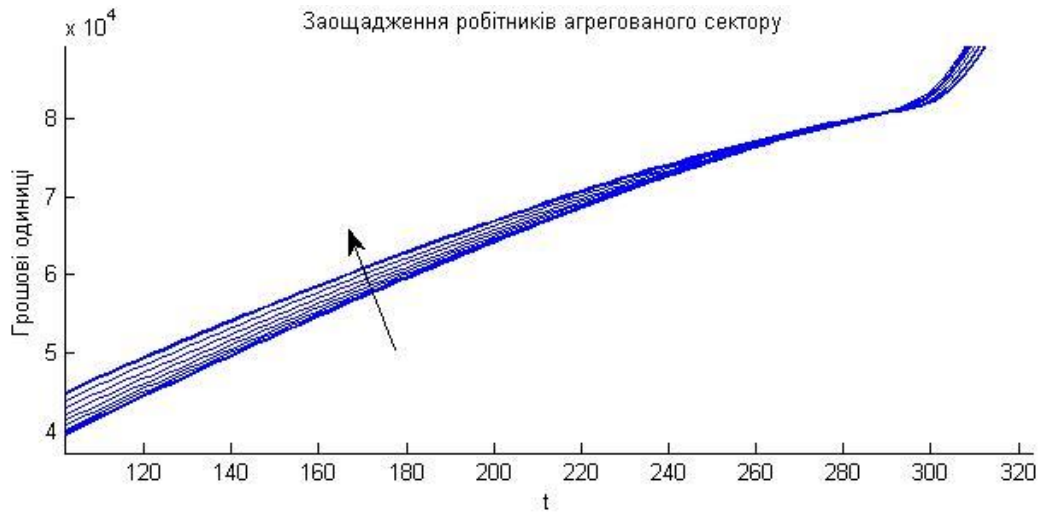


Рис. 3.29. Графік залежності заощаджень робітників агрегованого сектору від початкової ціни споживчого товару 2-го сектору.

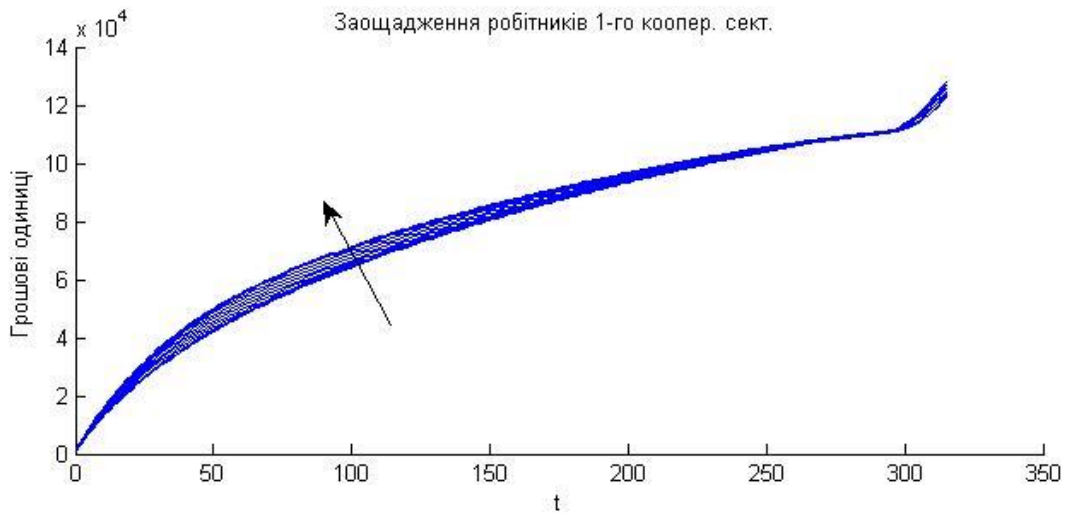


Рис. 3.30. Графік залежності заощаджень робітників 1-го сектору від початкової ціни споживчого товару 2-го сектору.

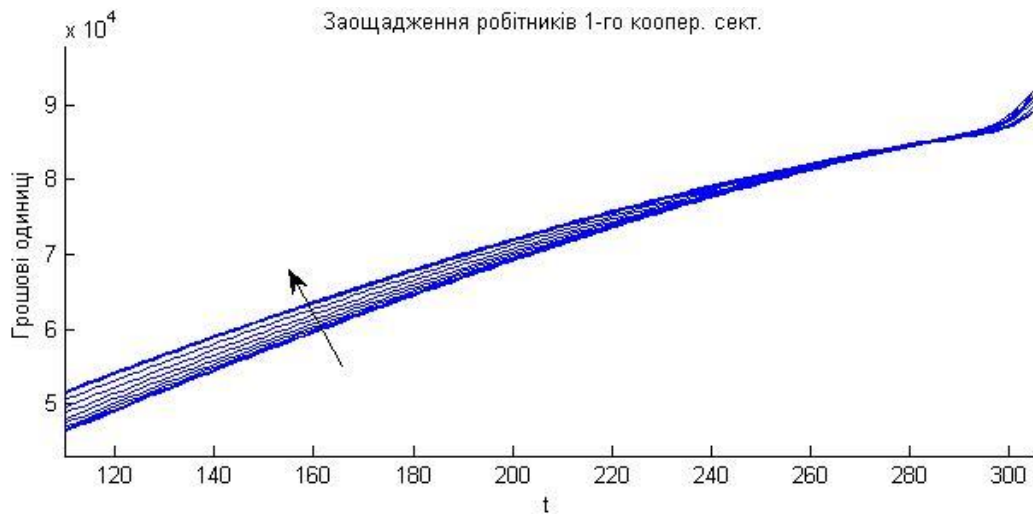


Рис. 3.31. Графік залежності динаміки заощаджень робітників 2-го сектору від початкової ціни споживчого товару 2-го сектору.

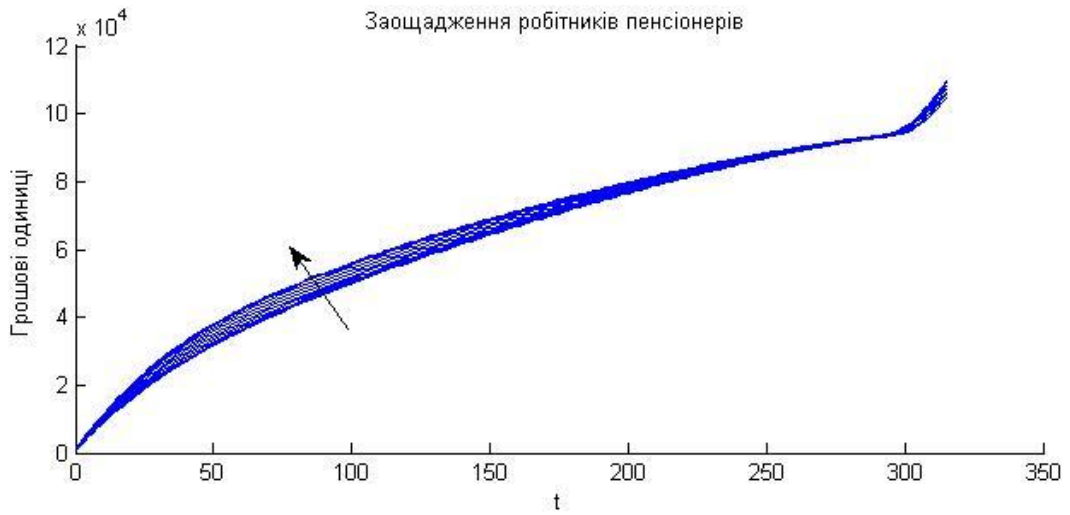


Рис. 3.32. Графік залежності заощаджень динаміки заощаджень пенсіонерів від початкової ціни споживчого товару 2-го сектору.

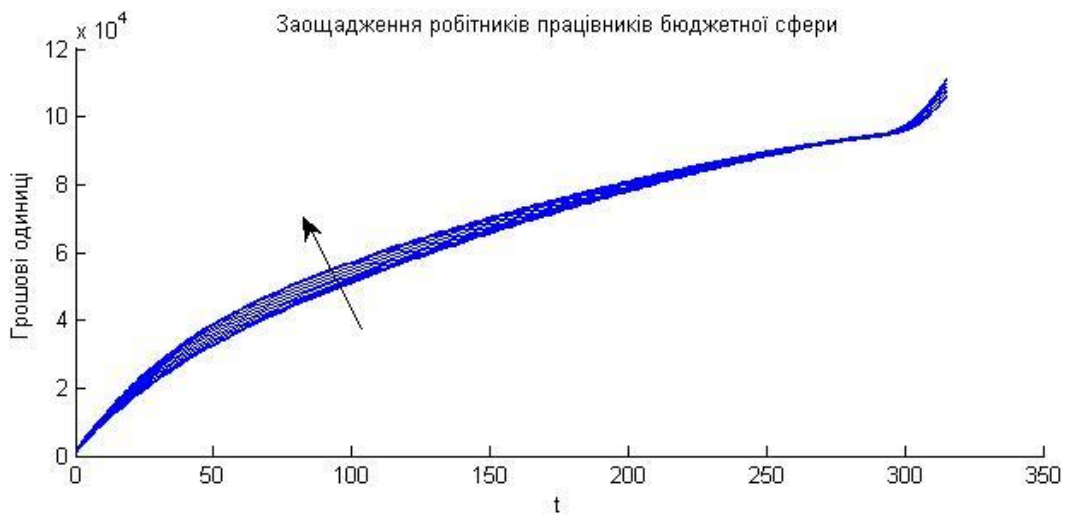


Рис. 3.23. Графік залежності заощаджень бюджетних працівників від початкової ціни споживчого товару 2-го сектору.

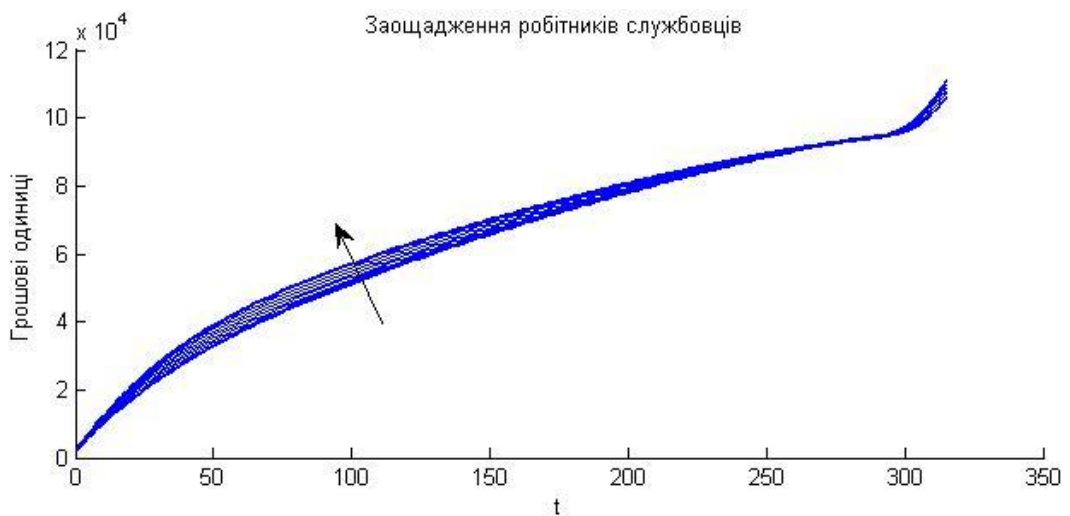


Рис. 3.34. Графік залежності заощаджень службовців від початкової ціни споживчого товару 2-го сектору

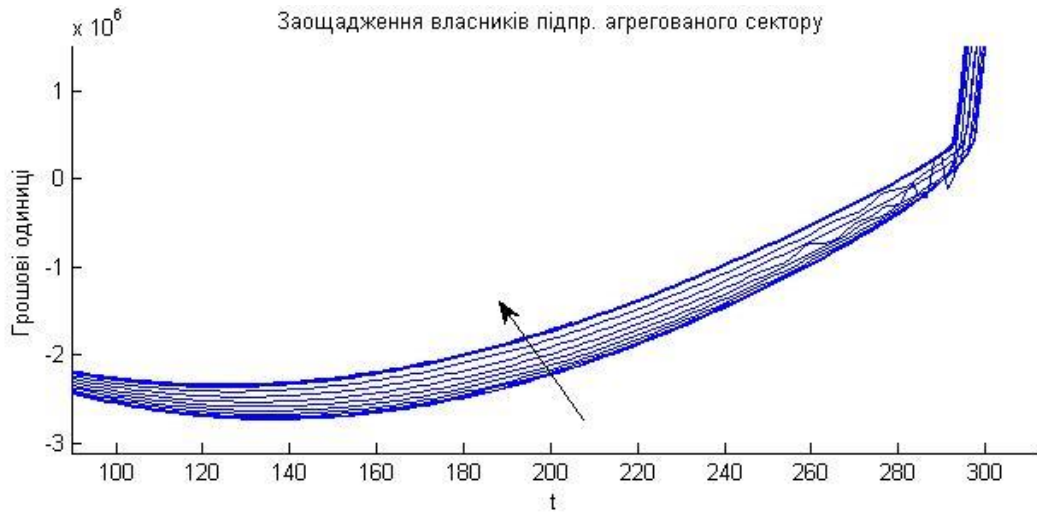


Рис. 3.35. Графік залежності заощаджень власників підприємств агрегованого сектору від початкової ціни споживчого товару 2-го сектору.

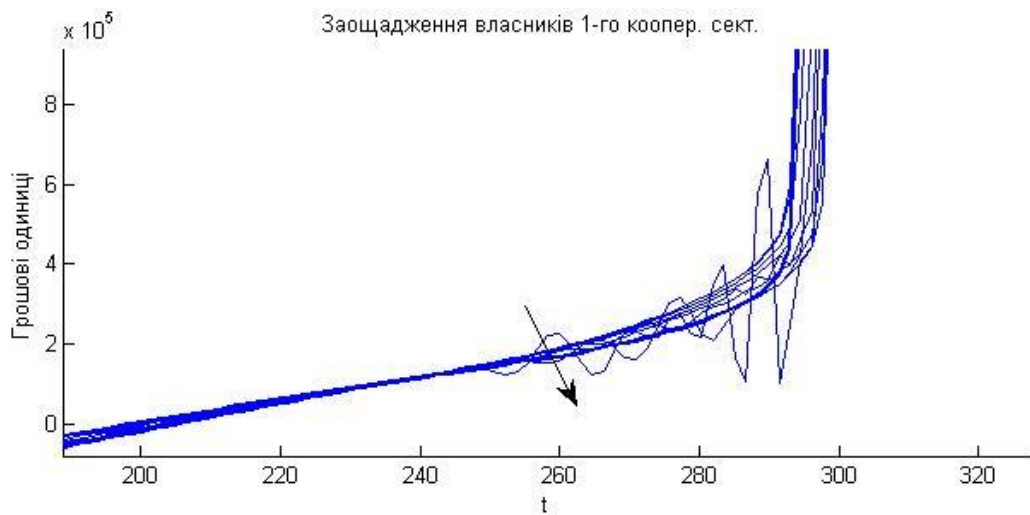


Рис. 3.36. Графік залежності заощаджень власників підприємств 1-го сектору від початкової ціни споживчого товару 2-го сектору.

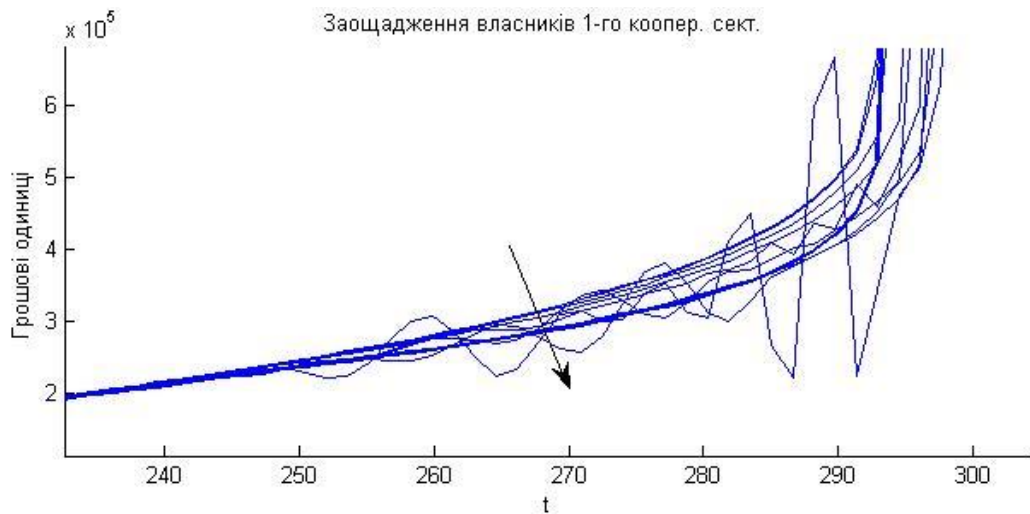


Рис. 3.37. Графік залежності заощаджень власників підприємств 1-го сектору від початкової ціни споживчого товару 2-го сектору.

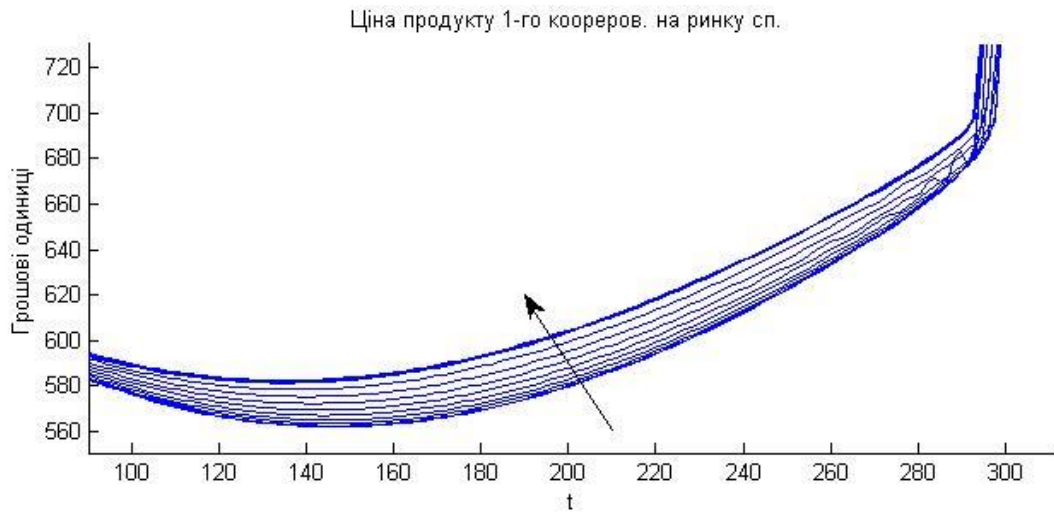


Рис. 3.38. Графік залежності ціни продукту 1 сектора від початкової ціни споживчого товару 2-го сектора

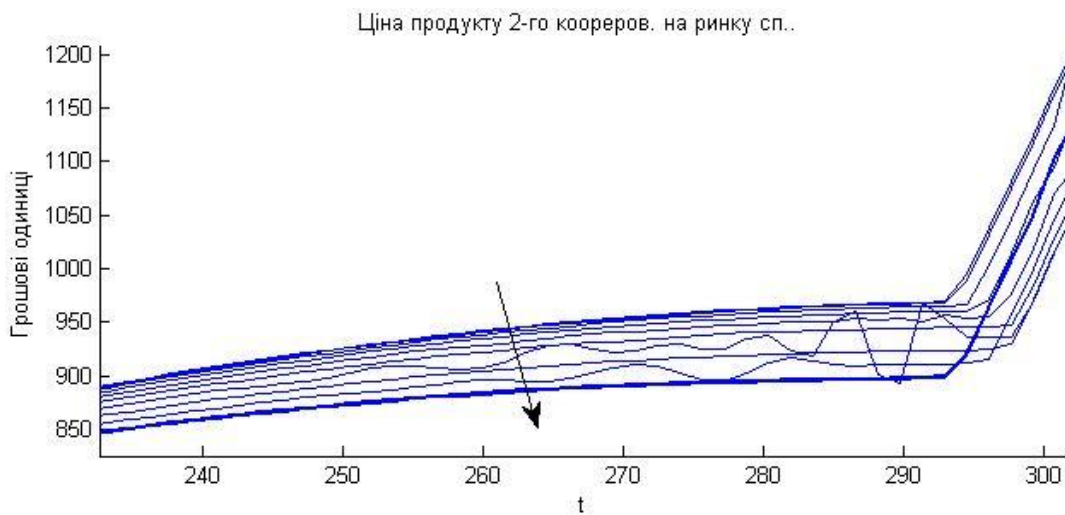


Рис. 3.39. Графік залежності ціни продукту 2 сектора від початкової ціни споживчого товару 2-го сектора.

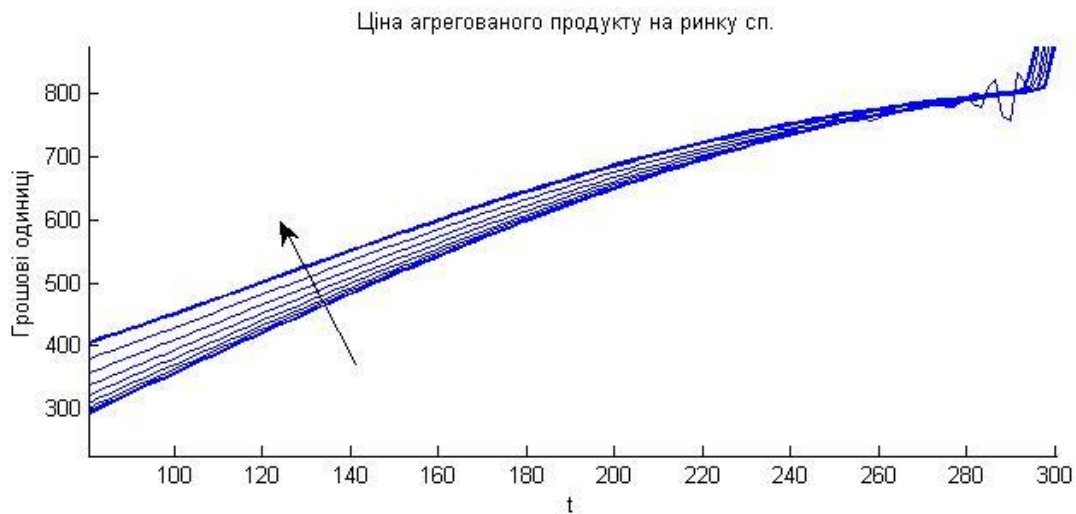


Рис. 3.40. Графік залежності ціни агрегованого продукту від початкової ціни споживчого товару 2-го сектора.

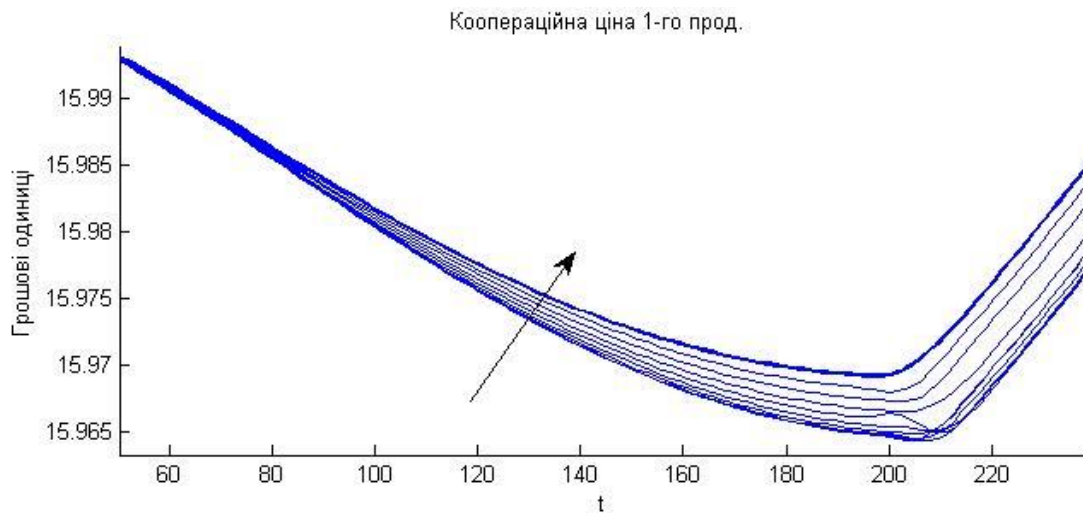


Рис. 3.41. Графік залежності коопераційної ціни продукту 1-го сектора від початкової ціни споживчого товару 2-го сектора.

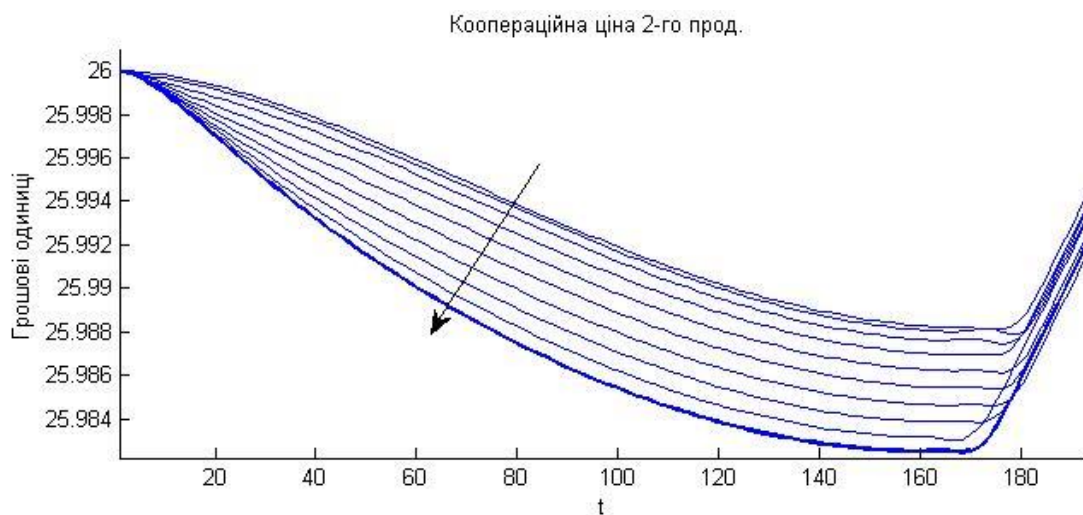


Рис. 3.42. Графік залежності коопераційної ціни продукту 1-го сектора від початкової ціни споживчого товару 2-го сектора.

Виконані обчислювальні експерименти показують, що кооперативна взаємодія приводить до складної взаємозалежної зміни показників продуктивності підприємств зайнятих кооперацією. В залежності від способу утворення ціни на товар, переданий через інтеграцію, виникають різні економічні ефекти, що в тій чи іншій мірі є корисними для учасників інтеграції.

В наступному експерименті було досліджено залежність розв'язків моделі кооперативної взаємодії від капіталу одного з підприємств, залучених до інтеграції. Результати цього експерименту показано на рис. 3.41-3.54.

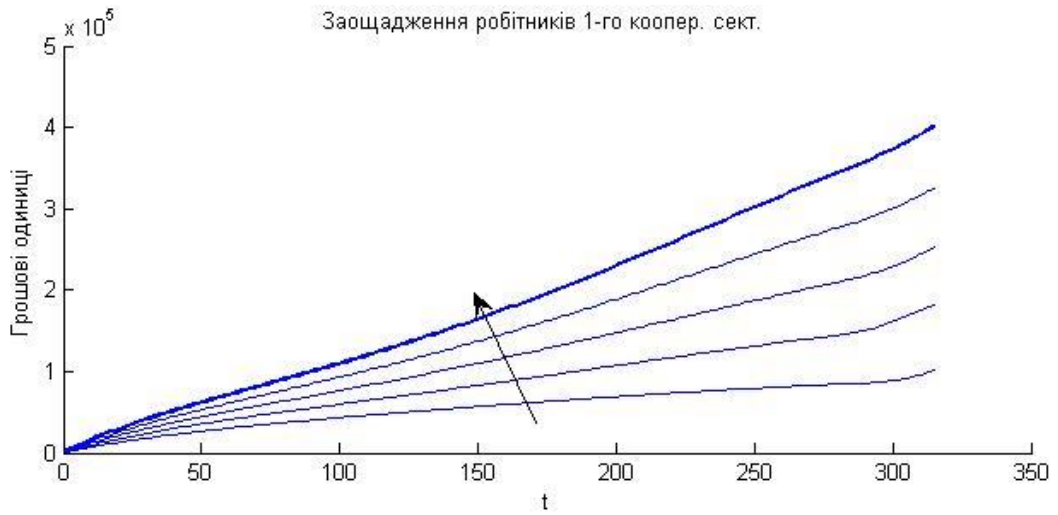


Рис. 3.43. Графік залежності заощаджень динаміки робітників 2-го сектору від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

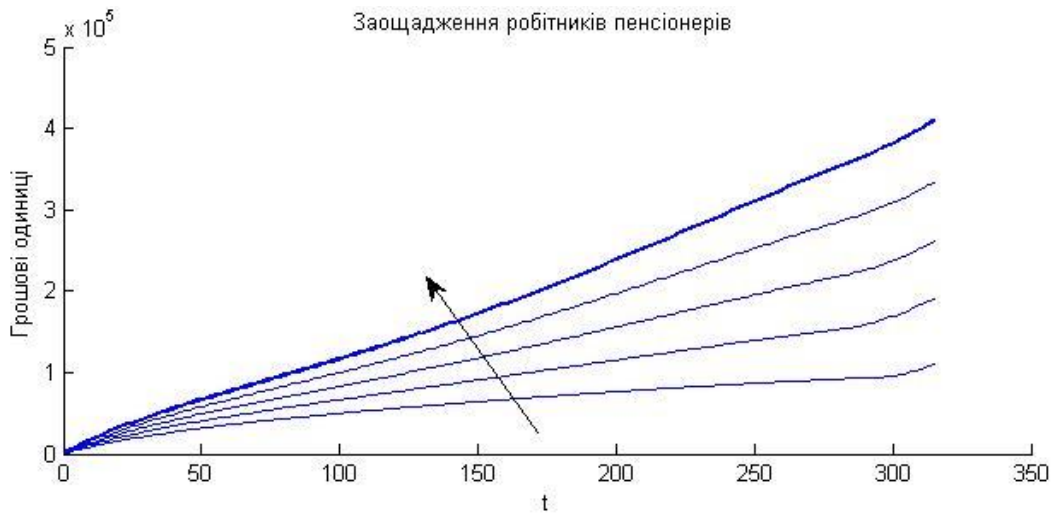


Рис. 3.44. Графік залежності заощаджень динаміки заощаджень пенсіонерів від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

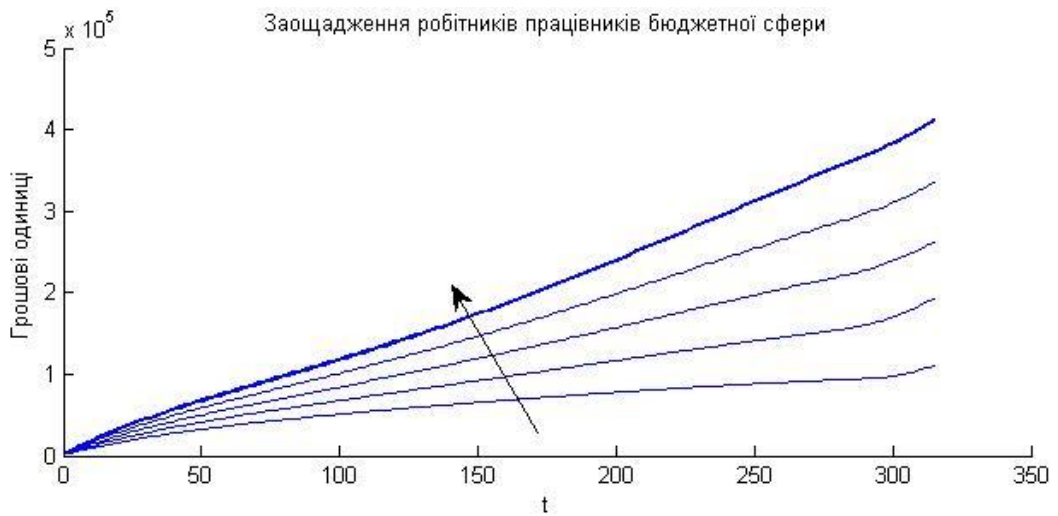


Рис. 3.45. Графік залежності заощаджень бюджетних працівників від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

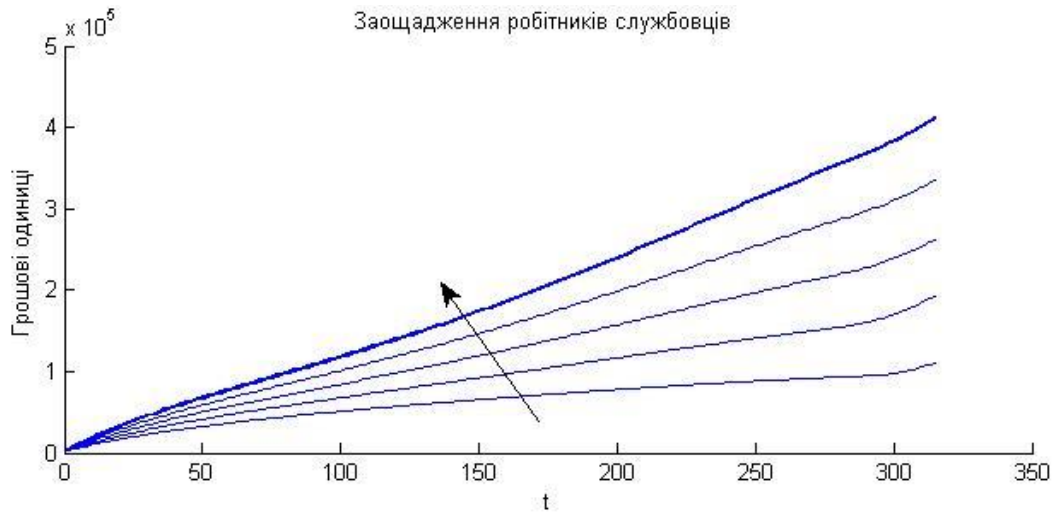


Рис. 3.46. Графік залежності заощаджень службовців від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

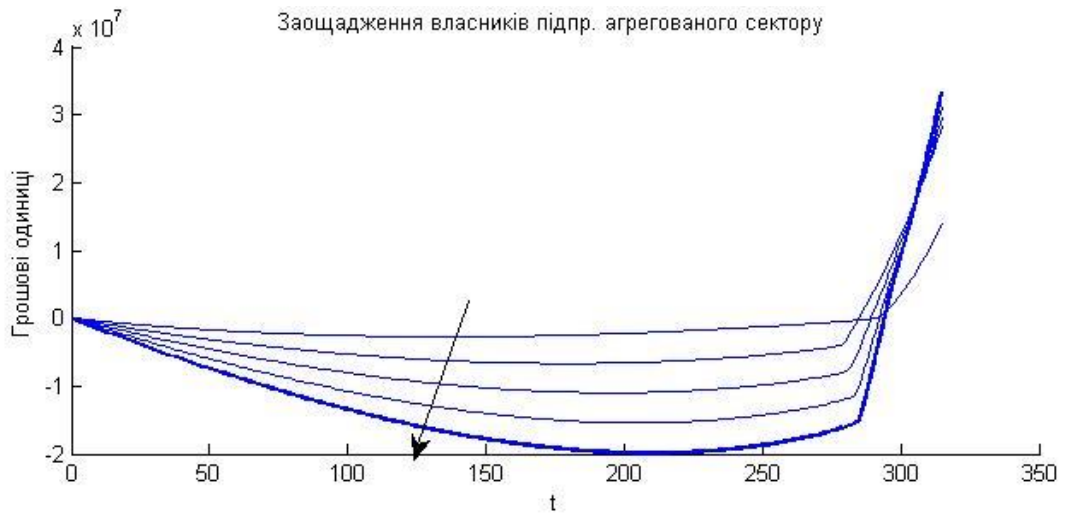


Рис. 3.47. Графік залежності заощаджень власників підприємств агрегованого сектору від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

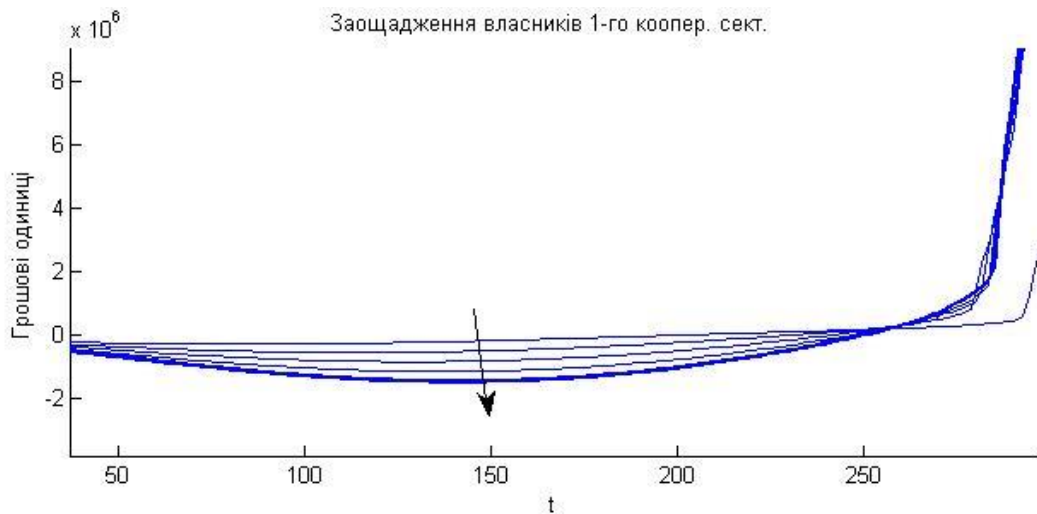


Рис. 3.48. Графік залежності заощаджень власників підприємств 1-го сектору від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

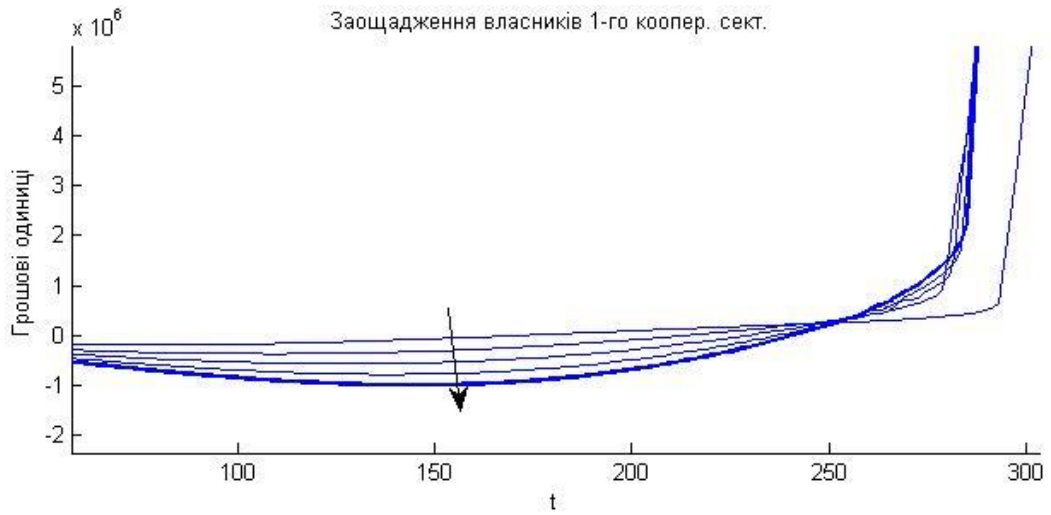


Рис. 3.49. Графік залежності заощаджень власників підприємств 2-го сектора від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

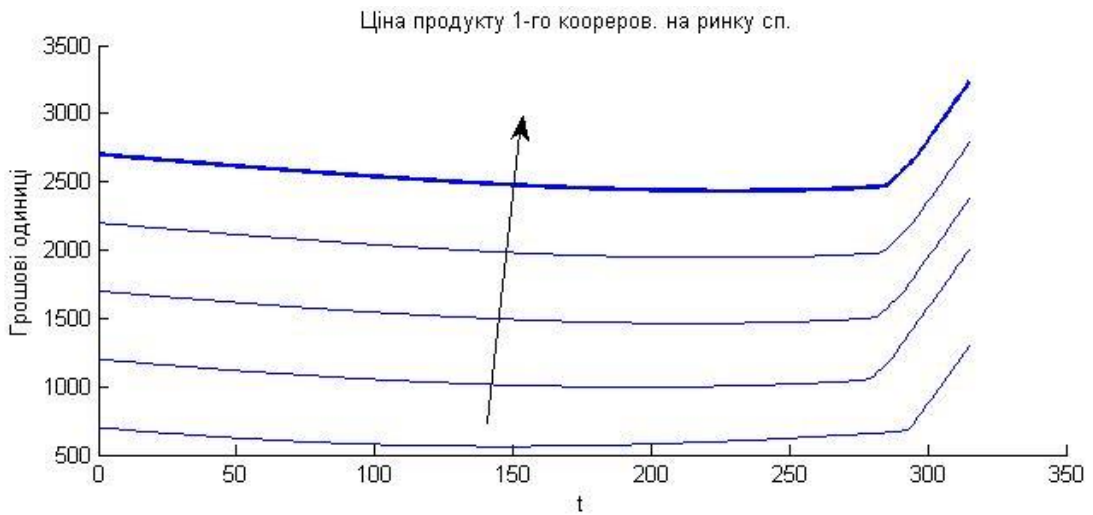


Рис. 3.50. Графік залежності ціни продукту 1 сектора від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

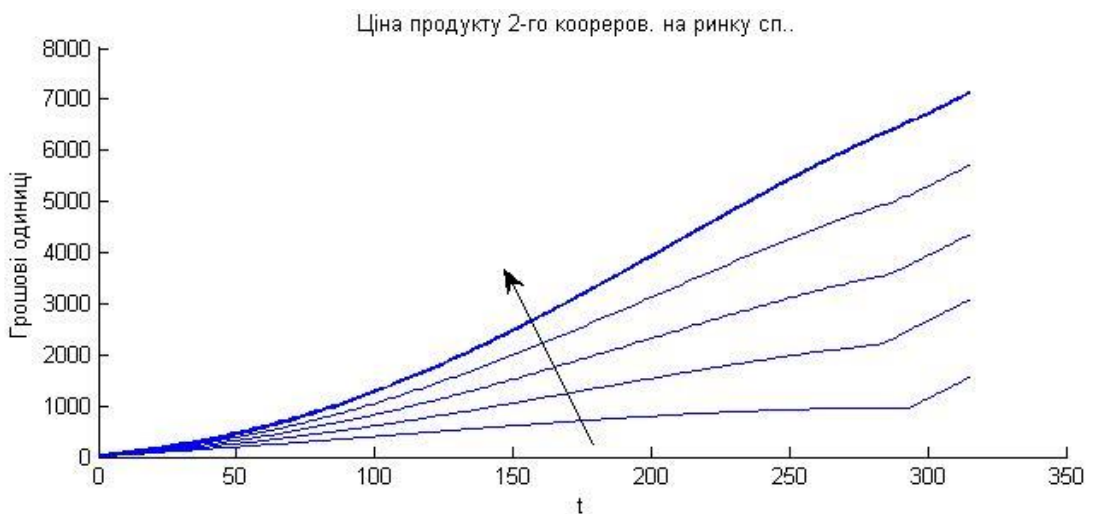


Рис. 3.51. Графік залежності ціни продукту 2 сектора від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

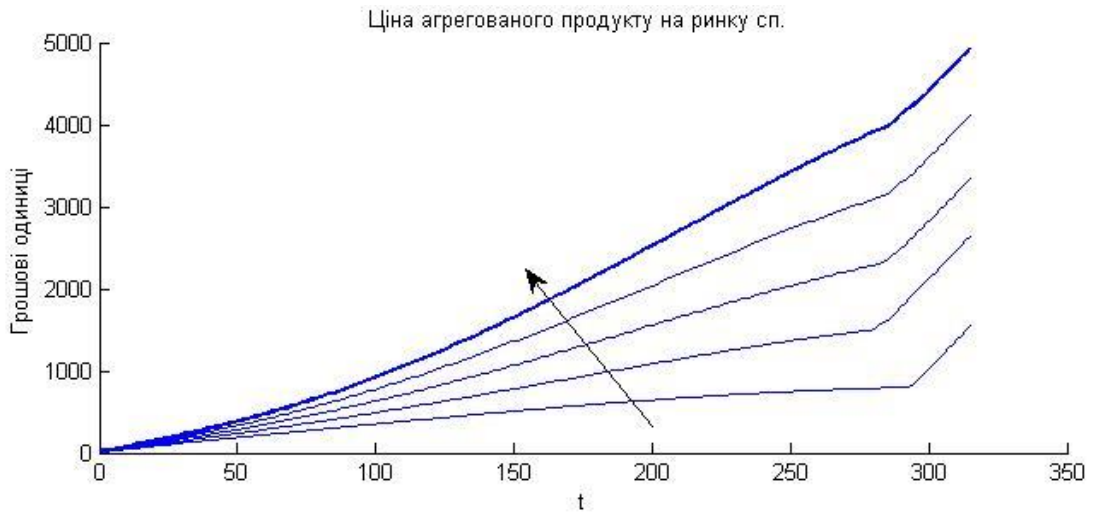


Рис. 3.52. Графік залежності ціни агрегованого продукту від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

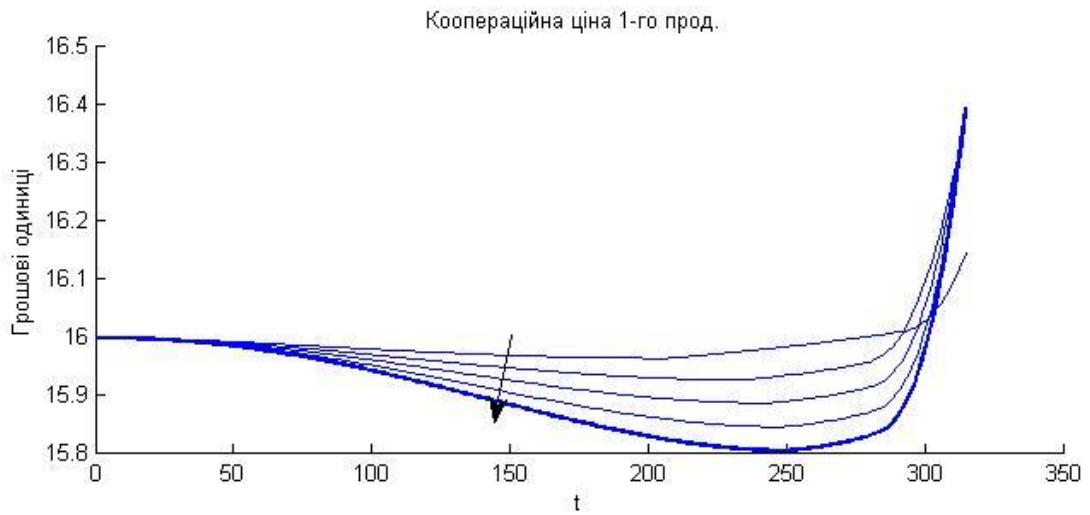


Рис. 3.53. Графік залежності коопераційної ціни продукту 1-го сектора від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

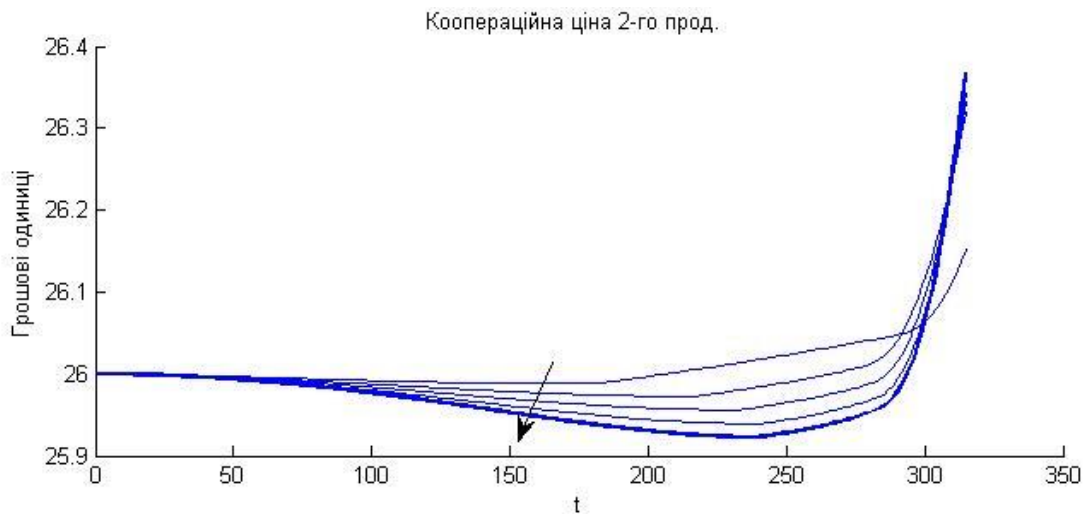


Рис. 3.54. Графік залежності коопераційної ціни продукту 2-го сектора від початкових заощаджень власників підприємств 2-го сектору.

В результаті цього експерименту встановлено, що збільшення капіталу одного з скооперованих підприємств (при умовах, близьких до реальних) приводить до таких ефектів: зростають заощадження всіх споживачів зі сталими доходами, прискорюється перехід від динаміки спадання до динаміки зростання у власників обох скооперованих підприємств; зростають ціни обох споживчих товарів скооперованих підприємств; прискорюється перехід від динаміки спадання до динаміки зростання ціни товару, переданого через інтеграцію.

В наступному експерименті досліджено залежність динаміки розв'язків моделі від робітників 2-го скооперованого підприємства (рис. 3.55-3.68).

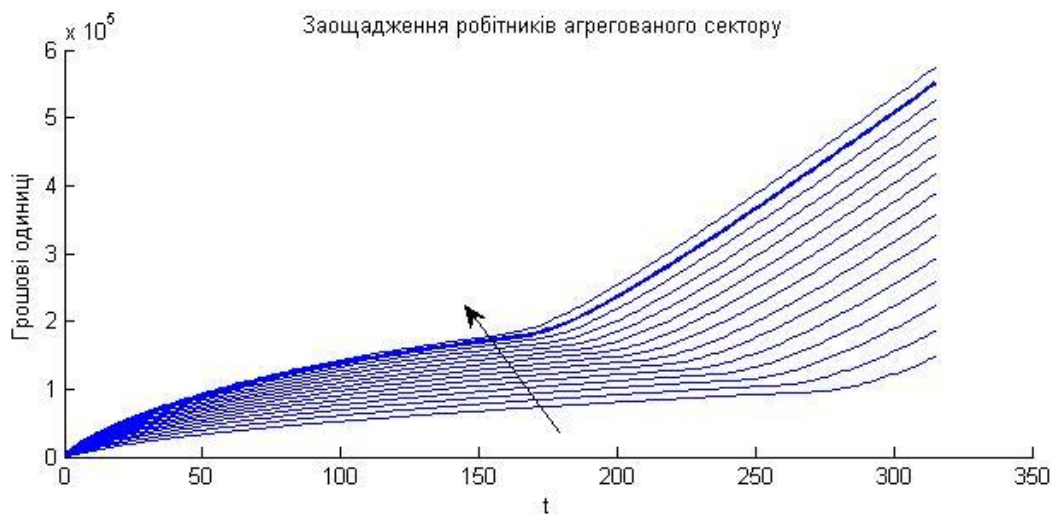


Рис. 3.55. Графік залежності заощаджень робітників агрегованого сектору від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

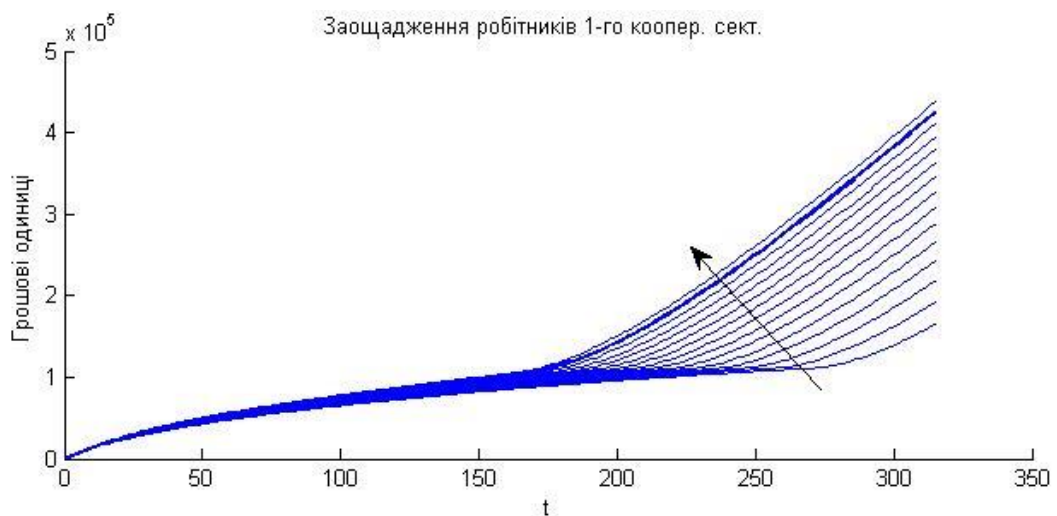


Рис. 3.56. Графік залежності заощаджень робітників 1-го сектору від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

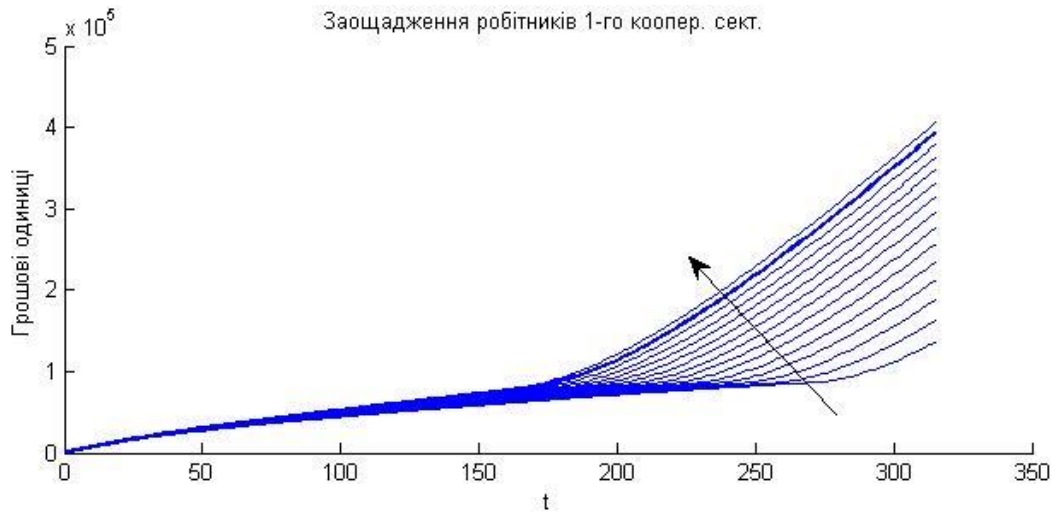


Рис. 3.57. Графік залежності заощаджень динаміки робітників 2-го сектору від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

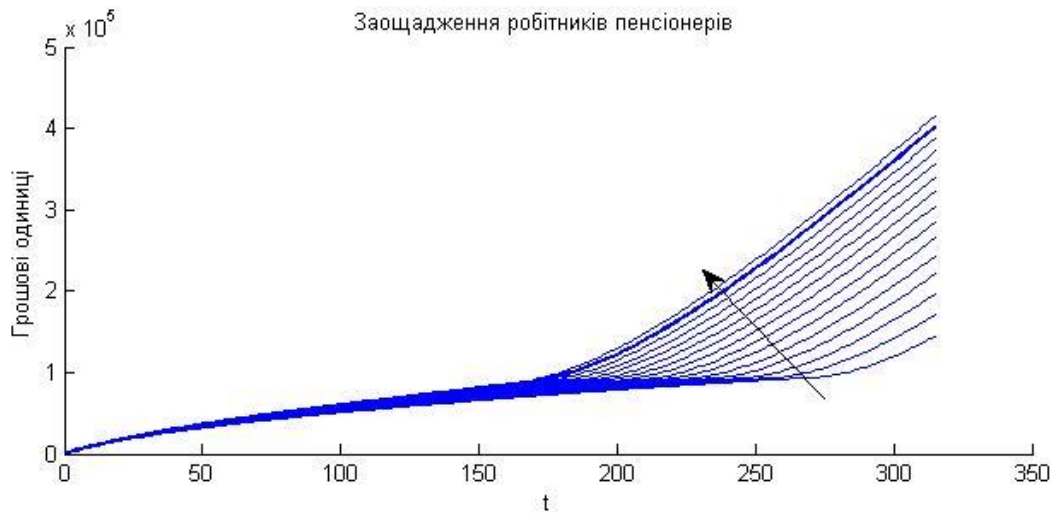


Рис. 3.58. Графік залежності заощаджень динаміки заощаджень пенсіонерів від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

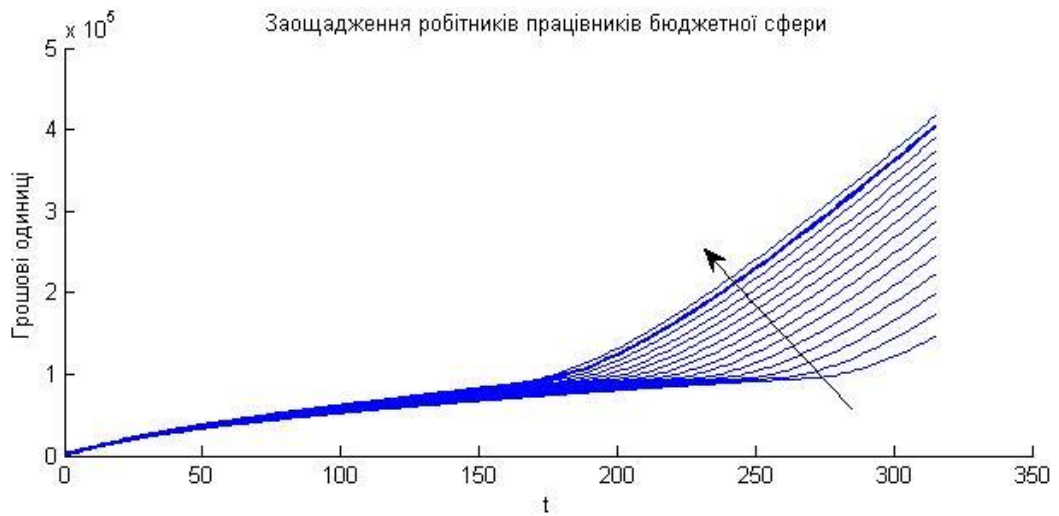


Рис. 3.59. Графік залежності заощаджень бюджетних працівників від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

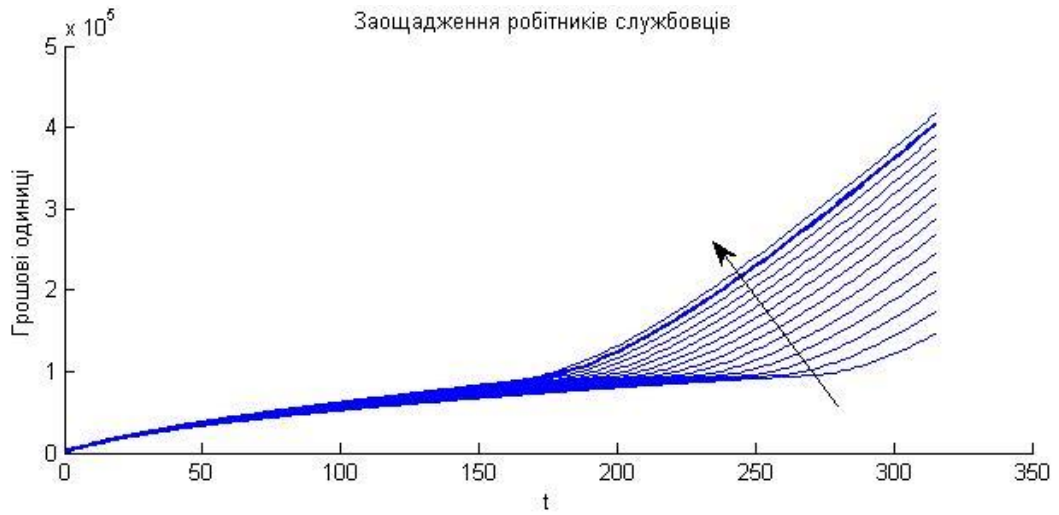


Рис. 3.60. Графік залежності заощаджень службовців від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

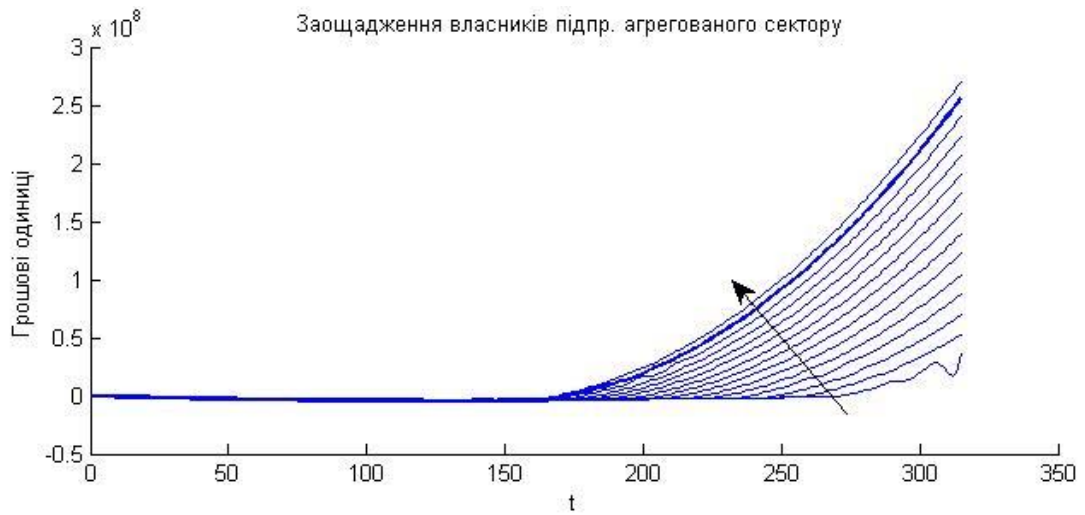


Рис. 3.61. Графік залежності заощаджень власників підприємств агрегованого сектору від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

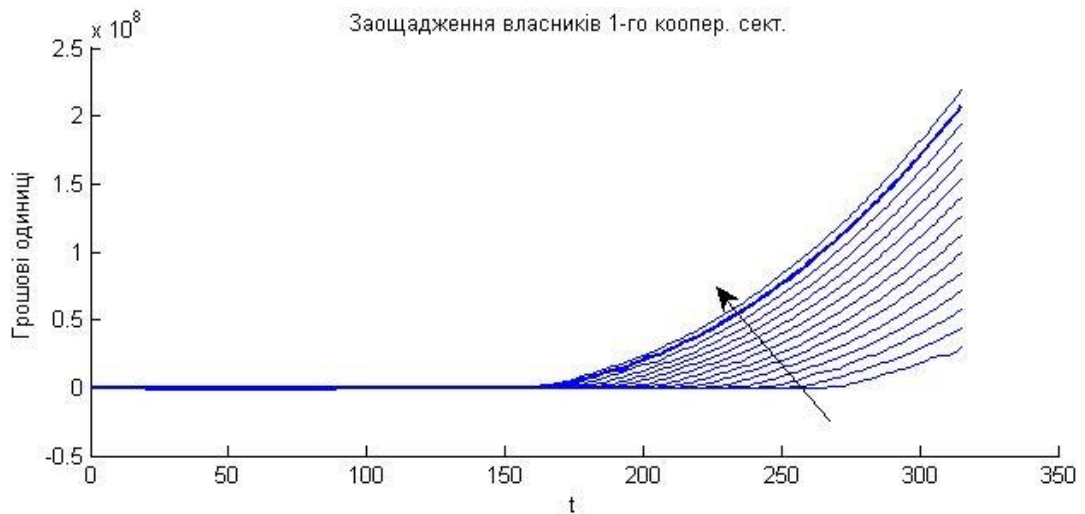


Рис. 3.62. Графік залежності заощаджень власників підприємств 1-го сектору від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

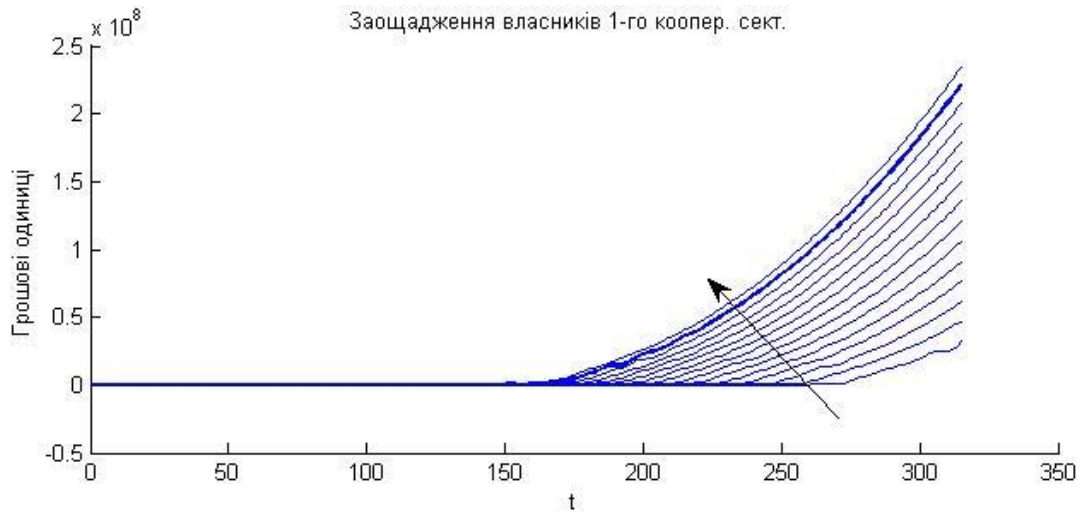


Рис. 3.63. Графік залежності заощаджень власників підприємств 2-го сектора від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

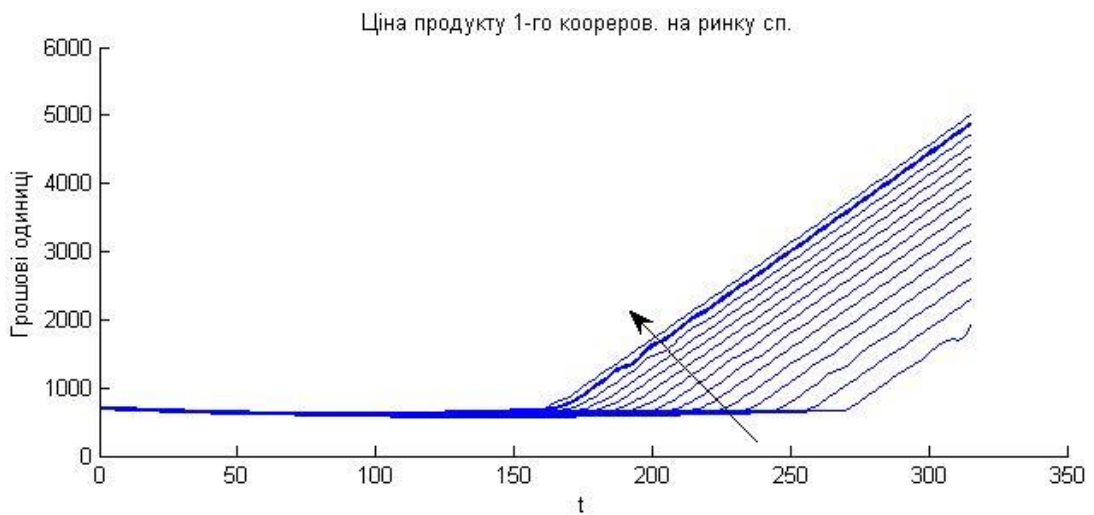


Рис. 3.64. Графік залежності ціни продукту 1 сектора від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

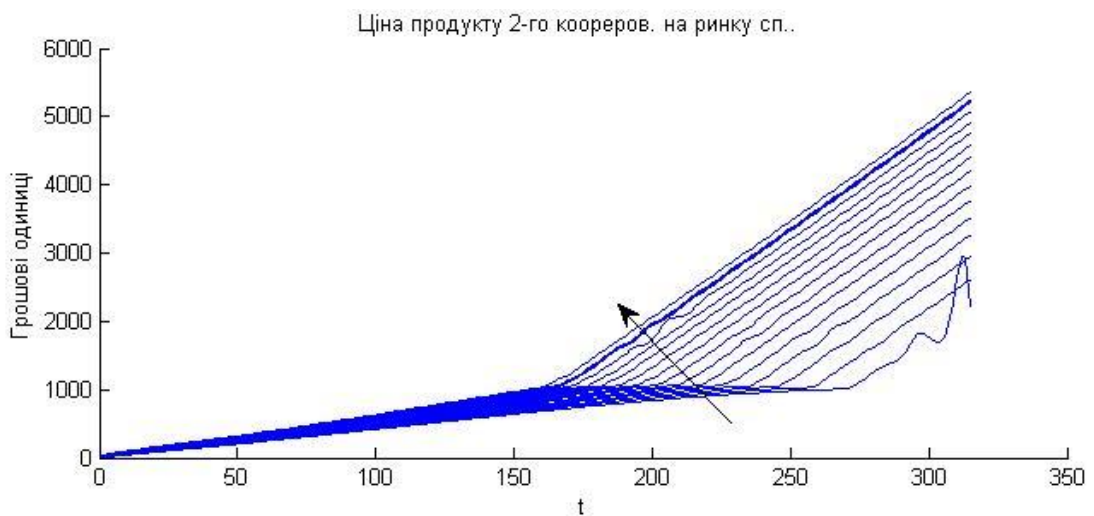


Рис. 3.65. Графік залежності ціни продукту 2 сектора від зарплати робітників підприємств 2-го сектору.

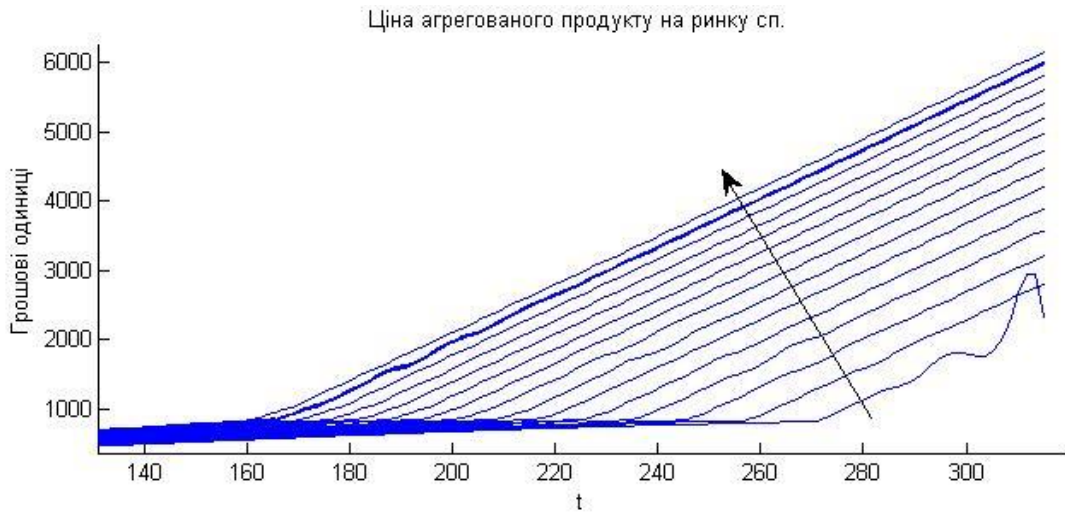


Рис. 3.66. Графік залежності ціни агрегованого продукту від зарплати робітників підприємств 2-го сектора.

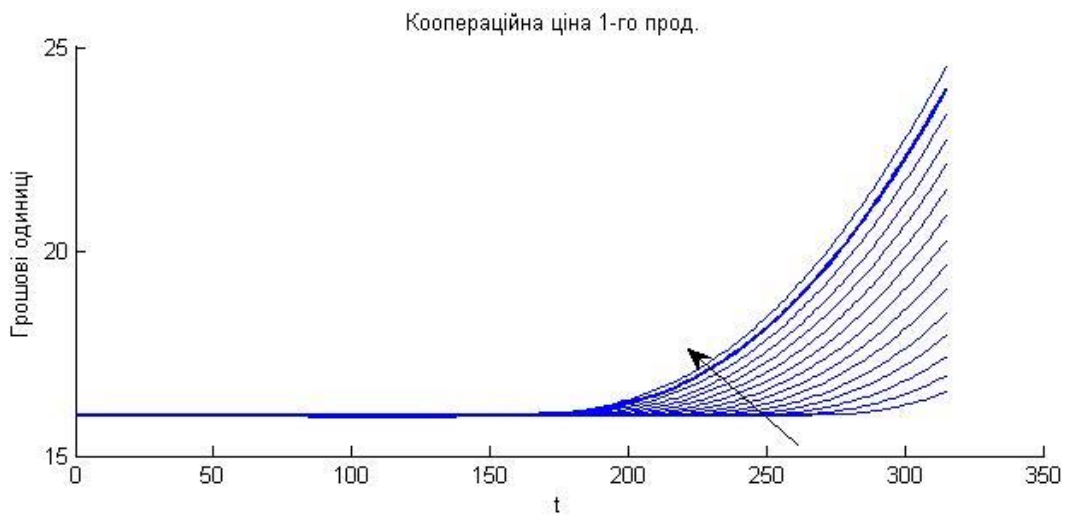


Рис. 3.67. Графік залежності коопераційної ціни продукту 1-го сектора від зарплати робітників підприємств 2-го сектора.

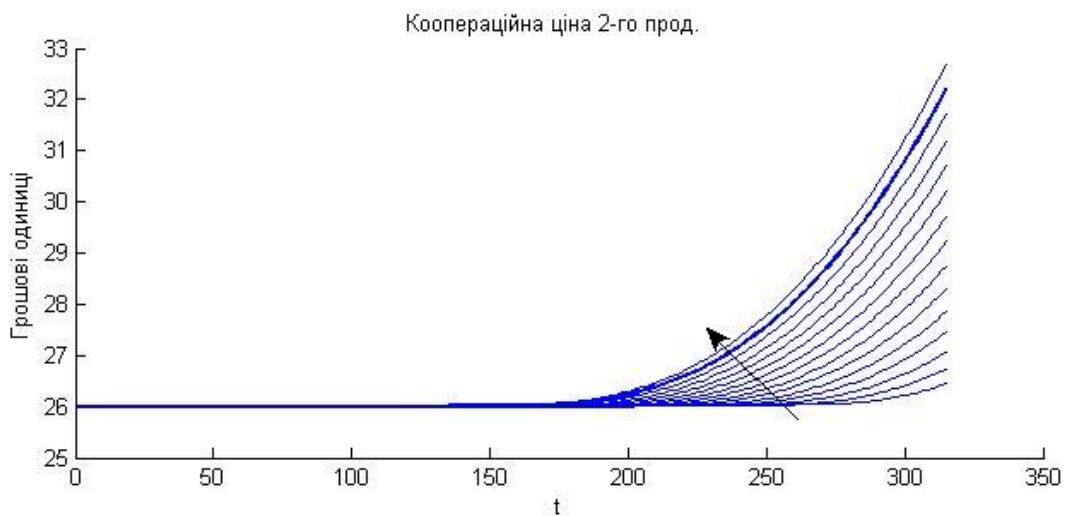


Рис. 3.68. Графік залежності коопераційної ціни продукту 1-го сектора від зарплати робітників підприємств 2-го сектора.

3.2. Інформаційна підтримка моделі

У моделі, описаній в 2-му розділі використано численні параметри, що описують виробничі процеси і споживання ринкових і кооперативних продуктів. Нижче викладено один зі способів вирахування значень цих параметрів моделі.

Максимальна продуктивність виробництва F_{\max} . Кількість продукту, виробленого одним робітником за одиницю часу при повному завантаженні виробничих потужностей (робота в 3 зміни з повним робочим днем). Цей параметр визначаємо з статистичних даних машинобудівних підприємств регіону, які працювали в 3 зміни з урахуванням зносу обладнання. Нехай \tilde{F}_{\max}^{2020} - кількість продукції (штук, незалежно від найменування), виробленої машинобудівними підприємствами регіону за 2020 рік; n_2^{2020} – кількість таких підприємств; n_1^{2020} – кількість робітників, зайнятих на них. Величини \tilde{F}_{\max}^{2020} , n_2^{2020} , n_1^{2020} відомі з статистичної звітності, опублікованої в статистичному щорічнику за 2020 рік для 4 областей (Вінницька, Одеська, Херсонська, Хмельницька). Питома максимальна продуктивність $\hat{F}_{\max}^{2020} = \tilde{F}_{\max}^{2020} / (n_1^{2020} n_2^{2020})$. Коефіцієнт зносу основних фондів в машинобудуванні за 2000-2020 роки рівний η_k ($k = 2000, \dots, 2020$) з щорічних статистичних довідників. Остаточна продуктивність $F_{\max}^{2020} = \hat{F}_{\max}^{2020} (1 - \sum_{k=2000}^{2020} \eta_k)$. Впровадження обладнання знехтуємо, оскільки в даний час не залишилося підприємств з роботою в три зміни. Так отримано значення $F_{\max}^{2000} = 1355$ (шт./од.часу·од.роб.·од.підпр).

Тривалість виробничого циклу τ . Нехай в регіоні діє n_2 підприємств. Кожне з них має тривалість виробничого циклу τ_k ($k = 1, \dots, n_2$). Ця тривалість відома з особливостей технологічної діяльності кожного з підприємств. Наприклад – для хлібопекарського підприємства: $\tau_k = 1$ рік; виробництво кисломолочного сиру $\tau_k = 4$ тижні тощо. Кількість товару m_2 , виробленого за рік для кожного з підприємств відоме з статистичного довідника за 2020 рік.

Тоді тривалість виробничого циклу рівна середньозваженій (на кількості виробленого продукту) тривалості виробничого циклу, усередненого за всіма підприємствами

$$\tau = \frac{\sum_{k=1}^{n_2} m_k \tau_k}{n_2 \sum_{k=1}^{n_2} m_k}.$$

Так отримано значення $\tau = 0.366$ (дні). Це

рівно 133.59 дням. Така величина пов'язана з значними обсягами виробництва в сільському господарстві, де тривалість виробничого циклу більша за рік.

Споживання на рівні прожиткового мінімуму $Q_{I,0}$. Споживання на рівні прожиткового мінімуму – це кількість продукту, спожитого на рівні мінімальної кількості продукції харчування і опати за комунальні послуги. Вважається, що одиницю продукції становить добова оплата за комунальні послуги, за продукти харчування і за проїзд в громадському транспорті. Протягом $\tau = 0.366$ (дні) року споживач платить за 5 видів комунальних послуг і одну порцію продуктів харчування. Так отримано значення $Q_{I,0} = 801.54$ (грн).

Споживання на рівні середнього класу $Q_{II,0}$. Споживання на рівні середнього класу виражене в кількості продуктів, які мають таку ж ціну, як товар першої необхідності. Нехай сучасна ціна товару першої необхідності

$$p_I = \frac{\sum_{k=1}^{N_I} q_I^k p_I^k}{\sum_{k=1}^{N_I} q_I^k},$$

де q_I^k – кількість k -того товару першої необхідності,

спожитого за рік; N_I – кількість найменувань цих товарів. Величини

q_I^k ($k = 1, \dots, N_I$) відомі з статистичного щорічника за 2020 р. для вибраних областей. Ціна q_I^k k -того товару першої необхідності ($k = 1, \dots, N_I$). Ця

величина також відома з статистичного щорічника за 2020 рік. Аналогічно

визначаємо сучасну ціну товару довготривалого вжитку: $p_{II} = \frac{\sum_{k=1}^{N_{II}} q_{II}^k p_{II}^k}{\sum_{k=1}^{N_{II}} q_{II}^k}$, де

q_{II}^k – кількість k -того товару довготривалого вжитку, спожитого за рік; N_{II} –

кількість найменувань цих товарів; q_{II}^k – їх ціна. Ці величини відомі з статистичного щорічника за 2020 рік. В ціновому вираженні один товар довготривалого вжитку становить $\sigma_p = p_{II} / p_I$ товарів першої необхідності.

Споживання товарів першої необхідності q_I^{2000} в 2000 році, зважених на

їхній ціні $p_{I,2000}^k$ рівне $q_I^{2000} = \frac{\sum_{k=1}^{N_I} q_{I,2000}^k p_{I,2000}^k}{\sum_{k=1}^{N_I} p_{I,2000}^k}$, де $p_{I,2000}^k$ – ціна k -того товару

першої необхідності в 2000 році, $q_{I,2000}^k$ – обсяг споживання цього товару в 2000 році. Величини $p_{I,2000}^k$, $q_{I,2000}^k$ ($k=1, \dots, N_I$) відомі з статистичного щорічника за 2000 рік. Споживання товарів довготривалого вжитку q_{II}^{2000} в

2000 році, зважених на їхній ціні $p_{II,2000}^k$ рівне $q_{II}^{2000} = \frac{\sum_{k=1}^{N_I} q_{II,2000}^k p_{II,2000}^k}{\sum_{k=1}^{N_I} p_{II,2000}^k}$, де

$p_{II,2000}^k$ – ціна k -того товару першої необхідності в 2000 році, $q_{II,2000}^k$ – обсяг споживання цього товару в 2000 році. Величини $p_{II,2000}^k$, $q_{II,2000}^k$ ($k=1, \dots, N_I$) відомі з статистичного щорічника за 2000 рік. На рівні споживання середнього класу на один товар довготривалого вжитку припадає $\sigma_q = q_{II}^{2000} / q_I^{2000}$ товарів першої необхідності.

В сучасних умовах споживання протягом виробничого циклу товару довготривалого вжитку на рівні середнього класу рівне $Q_{II,0} = Q_{I,0} \sigma_p \sigma_q \tau$. Так отримано значення $Q_{II,0} = 2000(\phi \delta \cdot / \hat{a} \hat{e} \hat{d} \hat{i} \hat{a} \hat{i} \cdot \hat{o} \hat{e} \hat{e} \hat{e} \cdot \hat{m} \hat{i} \hat{i} \hat{e} \cdot)$.

Купівельна спроможність на рівні прожиткового мінімуму $s_{I,0}$. Купівельну спроможність на рівні прожиткового мінімуму $s_{I,0}$ визначаємо через споживання на рівні прожиткового мінімуму і ціну агрегованого продукту $p(t_0)$: $s_{I,0} = \frac{Q_{I,0}}{p}$. Так отримано значення $s_{I,0} = 78.43$ ($\phi \delta \cdot / \hat{a} \cdot \hat{e} \cdot \hat{d} \cdot \hat{i} \cdot \hat{a} \cdot \hat{i} \cdot \hat{o} \cdot \hat{e} \cdot \hat{e} \cdot \hat{e} \cdot \hat{m} \cdot \hat{i} \cdot \hat{i} \cdot \hat{e} \cdot$).

Купівельна спроможність на рівні середнього класу $s_{II,0}$. Купівельну спроможність на рівні середнього класу $s_{II,0}$ визначаємо через споживання на

рівні середнього класу і ціну агрегованого продукту $p(t_0)$: $s_{H.0} = \frac{Q_{H.0}}{p}$. Так отримано значення $s_{H.0} = 196.07$ (€ ÷ / ä. ÷).

Купівельна спроможність, при якій виникає споживання товарів довготривалого вжитку s_{\min} . Споживання товарів довготривалого вжитку виникає, якщо купівельна спроможність дорівнює кількості спожитих шести товарів першої необхідності $s_{\min} = 6\tau Q_{I.0} / p$. Або $s_{\min} = (s_{I.0} + s_{H.0}) / 2$. Так отримано значення $s_{\min} = 164.7$ (€ ÷ / ä. ÷).

Коефіцієнт заміщення товарів першої необхідності ε_1 . Коефіцієнт заміщення товарів першої необхідності ε_1 знаходимо з порівняння обсягів збуту дешевої й дорогої ідентичної продукції: $\varepsilon_1 = \frac{q_{\max}^2 - q_{\min}^2}{q_{\max}^1 - q_{\min}^1}$, де q_{\max}^1, q_{\min}^1 – відповідно найбільше і найменше місячне споживання одного з видів дешевих продуктів харчування за рік; де q_{\max}^2, q_{\min}^2 – відповідно найбільше і найменше місячне споживання ідентичного дорогого продукту харчування за рік. Так, за даними статистичного щорічника за 2020 рік щодо споживання варених ковбас і твердокопчених ковбас отримано значення $\varepsilon_1 = 0.000051$.

Коефіцієнти заміщення товарів довготривалого вжитку ε_2 . Коефіцієнт заміщення товарів довготривалого вжитку ε_2 знаходимо з порівняння обсягів збуту дешевої й дорогої ідентичної продукції: $\varepsilon_2 = \frac{q_{\max}^2 - q_{\min}^2}{q_{\max}^1 - q_{\min}^1}$, де q_{\max}^1, q_{\min}^1 – відповідно найбільше і найменше місячне споживання одного з видів дешевих товарів довготривалого вжитку за рік; де q_{\max}^2, q_{\min}^2 – відповідно найбільше і найменше місячне споживання ідентичного дорогого товару довготривалого вжитку за рік. Так, за даними статистичної звітності за 2009 рік щодо споживання електротоварів китайського і європейського виробництв отримано значення $\varepsilon_2 = 0.000052$.

Параметр α_s . Нехай з статистичної звітності скооперованого

підприємства відомі величини (s_k, m_k) ($k = 1, \dots, K$), де s_k – виробничі витрати за період тривалістю Δt (року) підприємства; m_k – обсяг продуктів, вироблених за k -тий проміжок часу. Параметр, що вказує кількість виробленого продукту при одиниці капіталовитрат α_s за виробничий цикл:

$$\alpha_s = \frac{\tau}{\Delta t K} \sum_{k=1}^K \frac{m_k}{s_k}. \quad \text{На основі статистичної звітності досліджуваного}$$

підприємства встановлено $\alpha_s = 100$ (шт./од. часу од. гр.)

Параметр β_s . Нехай з статистичної звітності скооперованого підприємства відомі величини (s_k, m_k) ($k = 1, \dots, K$), де s_k – виробничі витрати за період тривалістю Δt (року) цього підприємства; m_k – обсяг продукту для інтеграції, виробленого за k -тий проміжок часу. Параметр вказує залежність обсягів інтеграції від капіталовитрат β_s . Тобто, $m_k = \alpha_s \exp(\beta_s s_k)$ для всіх

$k = 1, \dots, K$. Звідси отримуємо $\min_{\beta_s} \sum_{k=1}^K [m_k - \alpha_s \exp(\beta_s s_k)]^2$. З розв'язування цієї

задачі при відомих значеннях статистичної звітності досліджуваного підприємства знаходимо $\beta_s = 0.301$.

Частка витрат заощаджень на споживання α_i ($i = 0, 1, 2$). Методом експертного аналізу встановлено $\alpha_0 = 0.9$; $\alpha_1 = 0.8$; $\alpha_2 = 0.1$.

Частка виробничих витрат заощаджень β_i ($i = 0, 1, 2$). Методом експертного аналізу встановлено $\beta_0 = 0$; $\beta_1 = 0$; $\beta_2 = 0.7$.

Частка витрат заощаджень на утилізацію γ_i ($i = 0, 1, 2$). Методом експертного аналізу встановлено $\gamma_0 = 0$; $\gamma_1 = 0$; $\gamma_2 = 0.2$.

Податок на дохід фізичних осіб k_0 . Податок на дохід фізичних осіб k_0 встановлений рішенням Кабінету міністрів України $k_0 = 0.15$.

Податок на дохід підприємств k_1 . Податок на дохід підприємств враховано на основі співвідношення між сумарними фіскальними відрахуваннями D_1 всіх підприємств регіону і сумарним їх доходом D_2 .

$k_1 = D_1/D_2$. Так отримано значення $k_1 = 0.149$. Інші способи встановлення цього параметра ґрунтуються на нормативних документах щодо фіскальних зборів.

Податок на дохід підприємств k_1 . Податок на фонд заробітної плати k_2 вираховано на основі співвідношення між сумарними відрахуваннями в фонд соціального страхування \tilde{D}_1 всіх підприємств регіону і сумарною величиною заробітної плати \tilde{D}_2 . $k_1 = \tilde{D}_1/\tilde{D}_2$. Так отримано значення $k_1 = 0.1487$. Інші способи встановлення цього параметра ґрунтуються на нормативних документах щодо фіскальних зборів й внесення оплат, пов'язаних з соціальними страхуванням.

Обсяг накладних витрат при виробленні продукту для інтеграції λ . Нехай з статистичної звітності основного виробничого підприємства відомі величини (f_k, m_k) ($k = 1, \dots, K$), де f_k – обсяг виробництва за період тривалістю Δt (року) скооперованого підприємства; m_k – обсяг виробництва продукту для інтеграції: $\lambda = \frac{\tau \sum_{k=1}^K m_k}{\Delta t \sum_{k=1}^K f_k} \frac{1}{n_1^0}$, де n_1^0 – кількість працівників підприємства. Так отримано значення $\lambda = 0.06$.

Накладні виробничі витрати λ^* . Нехай з статистичної звітності основного виробничого підприємства відомі величини (f_k, s_k) ($k = 1, \dots, K$), де f_k – обсяг виробництва за період тривалістю Δt (року) скооперованого підприємства; s_k – інші виробничі витрати за цей період: $\lambda^* = \frac{\tau \sum_{k=1}^K s_k}{\Delta t \sum_{k=1}^K f_k} \frac{1}{n_1^0}$ де n_1^0 – кількість працівників підприємства. Так отримано значення $\lambda = 0.032$.

Заробітна плата d_1 . Середня заробітна плата \tilde{d}_1 за місяць в усіх галузях господарства в регіоні відома з статистичного щорічника за 2009 рік. Заробітна плата за виробничий цикл рівна $d_1 = \frac{12\tilde{d}_1}{\tau}$. Так встановлено, що

$$d_1 = 14754 \text{ (€ / €)}.$$

Кількість пенсіонерів n_0 . Кількість пенсіонерів встановлено за даними статистичного щорічника за 2009 рік $n_0 = \frac{K_0}{K}$, де K_0 – кількість пенсіонерів в регіоні, K – кількість пенсіонерів і осіб працездатного віку в регіоні. Так встановлено $n_0 = 0.3$.

Кількість робітників n_1 . Кількість робітників встановлено за даними статистичного щорічника за 2020 рік $n_1 = \frac{K_1}{K}$, де K_1 – кількість осіб економічно пасивного населення в регіоні, K – кількість пенсіонерів і осіб працездатного віку в регіоні. Так встановлено $n_0 = 0.55$. На цій основі встановлено кількість робітників основного сектору, і двох секторів, зайнятих кооперацією.

Кількість власників підприємств n_2 . Кількість власників підприємств встановлено за даними статистичного щорічника за 2020 рік $n_2 = \frac{K_2}{K}$, де K_2 – кількість осіб економічно активного населення в регіоні, K – кількість пенсіонерів і осіб працездатного віку в регіоні. Так встановлено $n_0 = 0.15$. На цій основі встановлено пропорцію між кількістю власників підприємств основного сектору, і двох груп підприємств, зайнятих кооперацією.

Початкова величина заощаджень $z_i(t_0)$. На основі експертного аналізу встановлено $z_0(t_0) = 1300 \text{ (€)}, z_1(t_0) = 2300 \text{ (€)}, z_2(t_0) = 15500 \text{ (€)}$.

Початкова величина ціни $p_A(t_0)$. Ціна товарів першої необхідності і довгортвалого вжитку $p(t_0) = \frac{\sum_{k=1}^N q_k p_k}{\sum_{k=1}^N q_k}$, де q_k – кількість k -того товару першої необхідності, спожитого за рік; N – кількість найменувань цих товарів. Величини p_k, q_k ($k = 1, \dots, N$) відомі з статистичного щорічника за 2020 р. для вибраних областей. Так встановлено $p_A(t_0) = 12.2 \text{ (€ / €)}$.

Початкова ціна товару за кооперацією $\pi_1(t_0), \pi_2(t_0)$. Нехай з

статистичної звітності скооперованого підприємства відомі величини π_B^k ($k=1, \dots, K$), де π_B^k – ціна за кооперацією в k -тий проміжок часу. Ціна за кооперацією $\pi_i(t_0) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \pi_i^k$, або $\pi_i(t_0) = p_i^k; (k \in [1, \dots, K])$, де $i=1, 2$. Так встановлено $\pi_1(t_0) = 21(\text{€} / \text{год.})$, $\pi_2(t_0) = 23(\text{€} / \text{год.})$.

Коефіцієнт інерційності ринку основного продукту σ_i^p . Сталий коефіцієнт θ_1 регулювання ціни, що відображає інерційність ринку визначено з допомогою обчислювальних експериментів з моделлю. Коефіцієнт σ_i^p вибрано так, щоб зміна пропозиції товару призводила до стабілізації нового значення його ціни приблизно за 2.5 місяця. Так отримано значення $\sigma_i^p = 0.002$, де $i=1, 2, 3$.

Коефіцієнт інерційності при встановленні ціни за кооперацією σ_i^π . Сталий коефіцієнт σ_i^π інерційності утворення ціни за кооперацією визначено з допомогою обчислювальних експериментів з моделлю. Коефіцієнт σ_i^π вибрано так, щоб зміна пропозиції товару призводила до стабілізації нового значення його ціни приблизно за 2-3 місяці. Так отримано значення $\sigma_i^\pi = 0.001$, де $i=1, 2, 3$. Зауважимо, що $\sigma_i^p > \sigma_j^\pi$, де $i=1, 2; j=1, 2, 3$.

Висновки до розділу 3

Розроблено програмне забезпечення динамічної моделі кооперативної взаємодії двох машинобудівних підприємств.

На основі програмне забезпечення динамічної моделі кооперативної взаємодії двох машинобудівних підприємств виконано обчислювальні експерименти з імітації короткотривалих і довготривалих процесів виробництва в умовах інтеграції та ринкової конкуренції. За результатами цих експериментів отримано висновок про взаємну вигідність інтеграції для всіх її учасників.

Виконано обчислювальні експерименти, що імітують залежність розвитку двох підприємств в умовах інтеграції й ринкової конкуренції від ряду параметрів: зарплати робітників, капіталу власників, реакції ринку на зміни кон'юнктури попиту. На основі цих експериментів встановлено, що збільшення зарплати робітниками і підвищення капіталу власників підприємств приводять до пришвидшення процесів, що відбуваються при коопераційній взаємодії двох підприємств.

З обчислювальних експериментів випливає висновок, що встановлення кооперативних зв'язків має короткотривалі і довготривалі наслідки, які пов'язані з покращенням господарського стану скооперованих підприємств.

ВИСНОВКИ

В умовах інтенсивних стабілізації виробничих процесів, які охопили більшість галузей сучасної промисловості нашої країни важливо зберегти стійку планомірну роботу машинобудівних підприємств, зайнятих спільної розробкою виробничого технічного обладнання, вдосконалити економічні відносини між різними підприємствами машинобудівного комплексу. Зокрема – важливо сповна використати можливості інтеграції машинобудівних підприємств.

З уваги на це поставлено задачу розробити пропозиції щодо вдосконалення економічної діяльності машинобудівного підприємства, залученого до кооперативних зв'язків з своїми суміжниками. Для розв'язку цієї задачі проведено огляд сучасного стану кооперативних відносин в машинобудуванні. Описано організацію роботи машинобудівного підприємства, залученого до кооперативних відносин з своїми суміжниками.

Проведено огляд методів математичного моделювання, які застосовуються або можуть бути придатними для моделювання інтеграції машинобудівних підприємств. Виконано їх порівняльний аналіз і поставлено задачу розробити динамічну модель кооперативної взаємодії двох машинобудівних підприємств для обчислення показників ефективності інтеграції та визначення її впливу на діяльність одного із скооперованих підприємств.

Для розв'язання задачі динамічного моделювання інтегративної взаємодії підприємств розроблено концептуальну модель кооперативної взаємодії двох машинобудівних підприємств. На основі цієї концептуальної моделі встановлено математичну модель кооперативної взаємодії двох виробничих підприємств. В цій моделі враховано взаємний кооперативний обмін товарами двох підприємств, які виробляють окрему продукцію, що товаром кінцевого попиту на різних ринках.

На основі цієї моделі встановлено комплекс критеріїв ефективності

інтеграції, показано ряд критеріїв оптимальності при кооперативній взаємодії.

Виконано якісний аналіз розв'язків модель, на цій основі встановлено рекомендації щодо планування кооперативних відносин машинобудівного підприємства.

Встановлено алгоритм побудови програмного забезпечення моделі інтеграції двох підприємств. На основі запропонованого алгоритму розроблено програмне забезпечення моделі інтеграції.

З допомогою цієї моделі розраховано прогностичні значення розмірів продукції, купленої (проданої) за інтеграцією та вираховано показники ефективності кооперативних відносин.

З допомогою цього програмного забезпечення виконано обчислювальні експерименти, сплановані для визначення бажаних обсягів кооперативного обміну, ціни товару, переданого в рамках інтеграції. Вираховано прогностичну величину впливу інтеграції машинобудівного на величину його доходу.

Досвід пробної експлуатації програмного забезпечення моделі інтеграції двох підприємств підтверджує практичну ефективність розробленого методу моделювання.

В впровадження розробленого програмного забезпечення дає інструмент для вдосконалення розробки виробничих планів машинобудівного підприємства, визначення довготривалих стратегічних планів його розвитку, що сприяє загальній стабілізації розвитку машинобудівного комплексу нашої країни.