

ХАРКІВСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

ЗАРУБА ВІКТОР ЯКОВЛЕВИЧ

МОТИВАЦІЙНІ ПРОЦЕДУРИ РОЗПОДІЛЕННЯ РЕСУРСІВ
ТА ПРОВЕДЕННЯ ТОРГІВ

08.00.13 - Економіко-математичні методи

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора економічних наук

Харків - 1994

Робота виконана на кафедрі технічної кібернетики
Харківського політехнічного університету

Офіційні опоненти - доктор економічних наук,
професор СИТНИК В. Ф.
доктор фізико-математичних наук
професор ЛЯШЕНКО І. М.
доктор економічних наук,
професор ЗАНЕГІН А. Г.

Провідна організація - Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова
АН України (Київ)

Захист відбудеться " 1 " квітня 1994 р. на
засіданні спеціалізованої ради Д 02.12.01 по присудженню наукового
ступеня доктора економічних наук у Харківському інженерно-
економічному інституті за адресою: 310001, Харків, пр. Леніна, 9-а.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці інституту.

Автореферат розіслано "26" лютого 1994 р.

Вчений секретар
спеціалізованої Ради,
кандидат економічних наук,
доцент

М. С. Дороніна

М. С. ДОРОНІНА

ЛНБ України ім. В. Стефаника



00802265 (N)

ХАРКІВСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

ЗАРУБА ВІКТОР ЯКОВЛЕВИЧ

МОТИВАЦІЙНІ ПРОЦЕДУРИ РОЗПОДІЛЛЕННЯ РЕСУРСІВ
ТА ПРОВЕДЕННЯ ТОРГІВ

08.00.13 - Економіко-математичні методи

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора економічних наук

Харків - 1994

AB 29.948

ЛНБ ім. В. Стефанишин
АН України

Актуальність теми. Однією з головних причин розпочатої в Україні побудови ринкових відношень було усвідомлення суспільством недостачи мотивів до продуктивної діяльності в умовах централізованого керівництва економікою. Досвід проведення економічних реформ в Україні та інших державах СНД переконливо свідчить, що саме одне розширення форм власності та економічної самостійності суб'єктів господарської діяльності ще не забезпечує достатніх умов для ефективного розвитку економіки. Потрібно створення комплексу таких конкретних організаційних умов та механізмів регулювання економікою, які б забезпечували мотивацію підприємницької та трудової діяльності заради інтересів суспільства.

Мотивацію у будь-якої організації треба здійснювати, як правило, вже на етапі планування. Мотиваційні процедури планування є засобом погодження дій елементів організаційних систем і розроблюються в інтересах оперуючої сторони, яка називається ще центром. Застосування мотиваційних процедур важливо як для централізованих систем (підприємств, об'єднань, господарських галузей та т. п.), так і для децентралізованих (наприклад, для сукупності продавця та покупців під час проведення торгів). Спроможність загальних підходів до вирішення цієї проблеми для систем обох типів обумовлена тим, що мотиваційний аспект діяльності складається під час обміну ресурсами, який може проходити за однаковими або близькими для обох типів систем організаційними схемами. Будемо казати, що у централізованих системах мотиваційні процедури визначають форму централізованого розподілення ресурсів, а у децентралізованих - проведення торгів. Поняття торгу використовується в роботі у широкому, загальноживаному змісті для позначення процесу продажу або купівлі товарів, який включає погодження умов угод.

На сучасному перехідному етапі побудови в Україні ринкової економіки доцільне широке використання мотиваційних процедур розподілення ресурсів та проведення торгів як на макроекономічному, так і на мікроекономічному рівнях за централізованими та децентралізованими формами забезпечення підприємств матеріально-технічними ресурсами, реалізації їми продукції, інвестування виробництва. Ефективним інструментом організаційного управління на мікроекономічному рівні є також мотиваційні процедури розподілення ресурсів підприємства між його підрозділами.

Таким чином, виявляється актуальною проблема розробки методології та аналітичного апарату побудови мотиваційних процедур планування для широкого класу організацій і організаційно-економічних умов їх діяльності.

Наукові дослідження проблем побудови мотиваційних процедур набули широкого розвитку у працях вчених Західної Європи та США. У колишньому СРСР становлення досліджень у сфері мотиваційних процедур планування починається з 70-х років з появленням нових наукових розробок, пов'язаних з системним аналізом соціально-економічних об'єктів: теорії активних систем, інформаційної теорії ієрархічних систем управління, теорії керуваної економічної рівноваги, методів системної оптимізації, методів побудови комплексних інформаційних технологій програмно-цільового планування та іншими. Сучасним науковим напрямком побудови мотиваційних процедур властиві евристичний пошук принципів, що визначають їх зміст, та наступне дослідження процедур з використанням математичних методів. Набута під час їх розвитку система знань створює передумови для формування єдиного підходу до оцінки якості та систематизації процедур, переходу від евристичного до аналітичного проектування.

Мета дисертаційної роботи полягає у розробці комплексного розв'язання проблем оцінки якості, систематизації, аналітичного проектування і створення конкретних мотиваційних процедур розподілення ресурсів та проведення торгів.

В роботі розв'язано такі задачі:

вивчення можливостей застосування коректних у теоретико-ігровому розумінні мотиваційних процедур до широкого класу моделей організаційних систем та різноманітних процесів інформаційного взаємодіяння учасників планування;

розробка принципів оцінки якості та схем перетворення процедур з різними моделями інформаційного взаємодіяння, систематизація на цій основі процедур та задач планування;

формалізація задач побудови мотиваційних процедур і редукція цих задач шляхом зведення обмежень на якість до сукупності конструктивних у математичному відношенні умов;

розробка методів одержання моделей процедур, відповідних заданим вимогам щодо якості;

опис різних класів моделей процедур та дослідження їх властивостей;

визначення і обґрунтування форм практичного використання розроблених мотиваційних процедур у конкретних інформаційних технологіях розподілення ресурсів та проведення торгів.

Дослідження, які здійснені для розв'язання зазначених вище задач, відповідають новому науковому напрямку в області економіко-математичних методів, яке полягає у створенні теорії аналітичного проектування

мотиваційних процедур розподілення ресурсів та проведення торгів. Основи цього нового наукового напрямку утворюють: 1) концепція активного планування, яка розвиває положення та методи теорії активних систем, та визначає принципи оцінки якості, систематизацію процедур і задач планування; 2) підхід до проектування, оснований на аналітичному одержанні умов, яким повинні задовольняти процедури із заданими рівнями якості.

Наукова новизна роботи визначається такими результатами.

1. Обґрунтування спроможності застосування коректних у теоретико-ігровому розумінні мотиваційних процедур до більш широкого - в порівнянні з раніше розглянутими в теорії - класу математичних моделей організаційних систем, що описують виробничі можливості та інтереси елементів, інформованість центру. Це дозволяє розглядати більш адекватні постановки конкретних задач розподілення ресурсів та проведення торгів.

2. Здобуття нових моделей інформаційного взаємодіяння, що більш повно і точно відображають інформаційні технології планування, які використовуються на практиці. Зокрема, запропоновано схеми ітеративного взаємодіяння, у яких ураховується час прийняття рішень елементами, досліджена схема багатоетапного планування, коли подавання елементами даних про різні показники повинно відбуватися у відмінні інтервали часу.

3. Визначення та дослідження схем перетворення процедур активного планування з різними моделями інформаційного взаємодіяння. Знайдена умова "потенціальної замкнутості", якій повинна задовольняти процедура із заданим складом використовуваних даних та моделлю взаємодіяння для того, щоб їй відповідали еквівалентні по результатам планування процедури із будь-якими іншими складами даних та моделлю взаємодіяння. Обґрунтовано доцільність застосування потенціально замкнутих процедур у зв'язку з їх високою коректністю та ефективністю, а також гнучкістю планування у випадку зміни організаційно-технологічних умов планування. Показано зв'язок потенціально замкнутих процедур з відомим в теорії активних систем принципом відкритого управління ("чесної гри").

4. Визначення та обґрунтування системи комплексної оцінки якості мотиваційних процедур, заснованих на принципах коректності, ефективності, оптимальності та технологічності планування.

5. Формалізований опис та дослідження з позицій теоретико-ігрової коректності, ефективності та технологічності ітеративних, багатоетапних та змішаних процедур планування з різним складом подаваних даних.

6. Розробка методів синтезу оптимальних процедур за різними критеріями прийняття рішень в умовах невизначеності. Одержання кіль-

кісних оцінок ефективності процедур в залежності від умов розглядаємих задач планування.

7. Вивчення умов централізованого розподіляння комплектуючих виробів та технологічного обладнання, формалізація задач розподіляння з урахуванням їх багатопіцевого характеру та широкої номенклатури розподіляємих ресурсів. Опис варіантів процедур в залежності від конкретних організаційних умов, вимог до програмного та технічного забезпечення процедур.

8. Формалізація ситуацій, які виникають під час торгівлі однорідним товаром, уточнення концепції активного планування та змісту мотиваційних процедур проведення конкурентних (багатосторонніх) та двосторонніх торгів.

Методи дослідження. В дисертаційній роботі використовуються принципи та методи сучасної теорії організаційного управління (менеджменту), загальної теорії систем, дослідження операцій, системного аналізу.

Практична цінність роботи. 1. У дисертації відбито результати здійснених автором у другій половині 80-х років розробок та провадження інформаційних технологій конкурентного централізованого розподіляння різних дефіцитних ресурсів на галузевому рівні. У теперішній час в Україні органами державного керівництва процедури конкурентного розподіляння можуть використовуватись для забезпечення підприємств та організацій енергоресурсами, проведення інвестиційної політики, розподілу замовлень на науково-технічні розробки, створення нової техніки і технології та т.п. Процедури конкурентного централізованого розподіляння ефективно використовувати також на рівні підприємств.

2. Розроблені методи аналітичного проектування поширюють можливості використання науково обгрунтованих мотиваційних процедур у зв'язку з поширенням кола задач, до яких ці процедури застосовні, спрощенням розробки та адаптації процедур до конкретних умов реальних організацій. Сукупність досліджених у роботі класів процедур включає до себе як нові, так і відомі, що застосовуються в практиці. Вивчення кількісних характеристик процедур, їх систематизація, визначення місця активного планування в інформаційних технологіях управління створює основу для гнучкого використання мотиваційних процедур у змінюючихся організаційних умовах.

Реалізація та упровадження результатів досліджень. Методичні та програмні засоби розподіляння дефіцитних матеріально - технічних ресурсів між підприємствами галузі на основі активного планування упровадже-

но в 1984-88 рр. у системі Міністерства радіопромисловості СРСР. Об'єктом упровадження процедур розподілення комплектуючих виробів були Головне управління комплектації та Головне планово - економічне управління. Об'єктом упровадження процедур розподілення технологічного обладнання було Управління Головного механіка та Головного енергетика. Сумарний річний економічний ефект на етапі опробного упровадження склав 1 млн. 200 тис. крб. в цінах до 1988р. У 1987-89 рр.упроваджено методичку та прикладні програми розрахунків у діалоговому режимі збалансовано по ресурсам плану виробництва радіоелектронної апаратури і комплектуючих виробів до неї для Головного управління матеріально - технічного постачання Мінпромзв'язку СРСР. Річний економічний ефект на стадії упровадження склав 746 тис. крб. в цінах 1989 р. У 1990 - 1992 рр. упроваджено методичні та програмні засоби проведення торгів на комерційних підприємствах Москви та Харкова.

Основні напрями дисертаційної роботи відповідають тематиці завершених науково-дослідних робіт кафедри:

за договором про науково-технічну співдружність (ном. держ. реєстрації 01.84.0082970) між Мінрадіопромом СРСР у особі ГУК і О, ІАТ АН СРСР, ЦНВО "ЕКОР" і ХПІ "Розробка та упровадження методів розподілення та перерозподілення багатонаменклатурних ресурсів у організаційних системах з використанням мережі автоматизованих робочих місць (АРМ-У)", затвердженням Заступ.Міністра радіопромисловості;

за госпдоговором між ЦНВО "ЕКОР" - НДІЦСУ та ХПІ (ном.держ. реєстрації 01.86.0117331) "Розробка процедур розподілення ресурсів в умовах реалізації програм комплексної механізації, автоматизації та роботизації виробництва" у виконання ТЗ на НДР "Розробка та удосконалення галузевої автоматизованої системи планових розрахунків з використанням галузевого банку даних та сучасних засобів обчислювальної техніки (Система-86)", затвердженого 30.05.86.р.ГПЕУ Мінрадіопрому СРСР;

за договором про науково-технічну співдружність між Мінрадіопромом СРСР у особі УГМ та ГЕ, ІАТ АН СРСР,ЦНВО "ЕКОР",ХПІ про упровадження методичних та програмних засобів розподілення дефіцитного технологічного обладнання між підприємствами галузі на основі методу активного планування з використанням технічних засобів АРМ-У (від 22.07.88 р.);

за договором про науково-технічну співдружність з НДІ економіки та комплексних проблем зв'язку (НДІ "ЕКОС"), ІАТ АН СРСР та ХПІ у галузі розроблення та упровадження автоматизованих процедур планування у активних організаційно-виробничих системах на основі програмно-цільового підходу у виконанні вказівки Мінпромзв'язку СРСР про відкрит-

тя ДКР "План-1" від 27.05.1986 р.

Апробація роботи. Результати дисертаційної роботи доповідалися на таких конференціях, нарадах, семінарах:

X Всесоюзній нараді з проблем управління, Алма - Ата, 1986 р;

X Всесоюзній нараді - семінарі "Управління ієрархічними активними системи". Тбілісі, 1986 р.;

IV науковому семінарі "Методи синтезу та планування розвитку структур складних систем", Ташкент, 1987 р.,

XI Всесоюзній школі - семінарі "Управління великими системами", Молетай, 1988 р.;

XI Всесоюзній нараді з проблем управління, Ташкент, 1989 р.;

I Всесоюзній науково - технічній конференції "Координуюче управління в технічних та природних системах", пос.М.Маяк Кримської області, 1991р.;

Міжнародній науково - практичній конференції "Бізнес і наука", Феодісія, 1992 р.

Міжнародній науково-технічній конференції "Комп'ютер: наука, техніка, технологія, здоров'я", Харків, 1993 р.

Публікації. Основні результати, викладені у дисертації, відображені в 25 опублікованих роботах загальним обсягом понад 10 д.л.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, шести розділів, висновків, містить 285 стор. основного тексту, 18 рисунків та список літератури з 139 найменувань. У додатках містяться докази формул та стверджень, а також документи, які підтверджують упровадження, практичне використання та економічну ефективність результатів дисертації.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність роботи, формулюються цілі та задачі роботи, переліковуються основні положення, які виносяться на захист, описується зміст дисертації.

У першому розділі обмірковуються технологічний та мотиваційний аспекти спільної діяльності у централізованих та децентралізованих системах, аналізується сучасне становище теорії мотиваційних процедур планування, визначаються проблеми, які досліджуються в роботі.

Теорія активних систем, яка спрямована на створення ефективних механізмів управління організаціями з урахуванням людського фактору (фактору активності), виникла наприкінці 60-х років (В.М.Бурков, С.В.Смельянов, В.В.Кондратьєв, В.І.Опойцев). Надалі вона набула інтен-

сивного розвитку, широку відомість в світі. Теорія активних систем тісно змикається з рядом інших теоретичних напрямків, пов'язаних з управлінням у соціально - економічних системах: теорією ієрархічних систем управління (М.Месарович, Д.Мако, А.Ф.Кононенко, В.С.Михалевич, Н.М.Моїсєєв), теорією керованої економічної рівноваги (Е.М.Бравсман, М.І.Левін, В.Л.Макаров), методів побудови комплексних інформаційних технологій програмно-цільового планування (В.А.Іріков, Г.С.Поспелов) та інших.

Значне місце у теорії активних систем займають дослідження теоретико - ігрових схем розподілення ресурсів. Часто у практиці застосовується принцип розподілення ресурсів пропорційно заявкам, що подаються елементами організацій. Це приводить до "завищення" заявлених потреб, і в наслідок цього до штучного дефіциту ресурсів. Відповідно до розробленого у теорії активних систем принципу обернених пріоритетів кожному елементу виділяється тим більше ресурсу, чим менше він його просить (але не більше заявленої кількості). Внаслідок цього розподілення забезпечує рівновагу між попитом та пропозицією, коли отримана кожним елементом кількість ресурсу збігається із заявленою. З метою отримання процедур, які не тільки забезпечують рівновагу, а ще й максимізують виграв організації (центру), було вивчено аукціонну схему розподілення, принцип забезпечення ресурсами пропорціонально очікуємії ефективності їх використання, конкурсні механізми.

Пошуки нових концептуальних схем організаційного управління проходили паралельно з широким упровадженням автоматизованих інформаційних технологій. Типовими для централізованого управління є процедури розв'язання комплексу взаємозв'язаних задач колективом фахівців у режимі багатосторонньої взаємодії їх між собою та із засобами інформаційно-обчислювальної техніки. Під час цього знання, компетенція, функції та відповідальність працівників з'являються розподіленими, розсосередженими по багатьом робочим місцям, взаємозв'язаним як "вдоль вертикалі" (підпорядкованість) так і "вдоль горизонталі" (технологічні зв'язки). Організаційно-технічні проблеми створення розподілених технологій були об'єктом досліджень з позицій програмно-цільового підходу, системної оптимізації, інформатики. У 80-ті роки багато розробок конкретних інформаційних технологій виконано з урахуванням фактора "активності" елементів організаційних систем, рекомендацій теорії активних систем.

Мотиваційний аспект діяльності організацій був предметом вивчення теорії менеджменту (Р.Л.Акофф, М.Альберт, К.Кернс, М.Х.Мескон, Т.Сааті, С.Янг). Велика кількість закордонних публікацій присвячена обміну та

розподіляння ресурсів в умовах ринкової економіки. Вони спрямовані головним чином на вирішення таких питань:

підвищення ефективності економічних відносин організації, задля інтересів якої проводяться дослідження, з компаніями - виробниками послуг, збутовими фірмами, споживачами ресурсів національного значення (корисних копалин, електроенергії та т.п.);

визначення мотиваційних процедур (систем стимулювання) на рівні фірми, спрямованих на зниження ваги адміністративного апарату, зменшення текучості кваліфікованих кадрів та інше.

Методологія розв'язання цих питань, здобуті результати з'являються близькими до підходів та результатів теорії активних систем, інформаційної теорії ієрархічних систем управління.

У цілому для підходів до проектування мотиваційних процедур, що склалися наприкінці 80-х років характерною рисою є евристичний пошук принципів, які визначають зміст процедур, та наступне їх дослідження з теоретико - ігрових позицій. Актуальною проблемою теорії та практики є перехід від евристичного до аналітичного проектування. Для цього потрібна розробка єдиної концепції оцінки якості та систематизації процедур стосовно уніфікованих задач планування.

У другому розділі визначаються математичні постановки задач, що виникають у практиці розподіляння ресурсів у активних системах "центр - елементи", провадиться класифікація можливих процедур розподіляння, формулюються та обмірковуються принципи активного планування для розподіляння ресурсів.

Детально розглядаються задачі розподіляння виробничих ресурсів, технологічного обладнання та комплектуючих виробів. Для обміркування проблем організації планування, загальних для цих задач, використовуються такі позначення:

$I = \{i=1, 2, \dots, n\}$ - множина виробничих елементів системи;

$v_i = (v_{i1}, \dots, v_{iL})$, u_i - вектор затрат ресурсів та обсяг випуску продукції i -го елемента, де L - множина видів ресурсів;

$x_i = (v_i, u_i)$ - стан, план або реалізація плану елемента;

X_i^0 - множина допустимих станів елемента;

$x = (x_i, i \in I)$ - стан, план або реалізація плану системи;

$Z^0 = \{x | x_i \in X_i^0 (i \in I), \sum_{i \in I} v_{i1} \leq v_{01} (l \in L)\}$ - множина допустимих станів системи, де v_{0l} - кількість розподіляемого між елементами ресурсу l -го виду;

$\hat{x} = (\hat{x}_i, i \in I)$ - встановлений план системи;

Φ^{Π}, ψ^{Π} - виграші центру та i - го елементу;

Φ, ψ° - неперервні цільові функції центру та i -го елементу;

$$\Phi^{\Pi} = \begin{cases} \Phi(\hat{x}) = \sum_{i \in I} \hat{u}_i, \hat{x} \in Z^{\circ}, \\ \text{const}^{\Pi} \leftarrow \min_x \{\Phi(x) \mid x \in Z^{\circ}\}, \hat{x} \in \prod_{i \in I} X_i^{\circ}, \end{cases}$$

$$\psi^{\Pi} = \psi^{\Pi}(\hat{x}_i) = \begin{cases} \psi^{\circ}(\hat{x}_i), \hat{x}_i \in X_i^{\circ}, \\ \text{const}^{\exists} \leftarrow \psi_i^{\min}, x_i \in X_i, \end{cases}$$

де $\text{const}^{\Pi}, \text{const}^{\exists}$ - виграші центру та елемента у ситуації з "сильними штрафами", коли плани $\hat{x}^{\circ}, \hat{x}_i$ виявляються нереалізуєми,

ψ_i^{\min} - мінімальний виграш елемента у відсутності "сильних штрафів".

У загальному випадку центру не відомі точно множини X_i° ($i \in I$) та цільові функції ψ° ($i \in I$). Центр інформований про такі множини $Y_i^{\Pi} = \{X_i \mid X_i^{\min} \subseteq X_i \subseteq X_i^{\max}\}$, ψ_i^{Π} , що $Y_i^{\Pi} \ni X_i^{\circ}, \psi_i^{\Pi} \ni \psi^{\circ}$ ($i \in I$). Кожному i -му елементу точно відомі його множина допустимих станів X_i° та цільова функція ψ° .

Множина допустимих станів X_i° кожного i -го елементу визначається вектором $v_i^{\circ} = (v_i^{\circ}, l \in L)$ максимально можливих обсягів ресурсів та виробничою функцією d_i° :

$$X_i^{\circ} = \{X_i \mid v_{il} \in [0, v_i^{\circ}] \ (l \in L), v_i \in [0, d_i^{\circ}(v_i)]\}.$$

Максимальні обсяги ресурсів можуть бути як відомі, так і невідомі центру. Якщо максимальні обсяги невідомі, то центр використовує нижню $v_i^{\circ} \gg 0$ та верхню $\bar{v}_i^{\circ} \ll v_{oi}$ оцінки можливих значень максимального обсягу v_i° кожного l -го ресурсу. У центра відсутня повна інформація про виробничу функцію кожного елемента, але йому відомі такі її властивості:

функція d_i° є неперервною, небуваючою на області $V_i = \{v_i \mid v_{il} \in [0, \bar{v}_i^{\circ}] \ (l \in L)\}$ свого можливого визначення;

графік функції d_i° розміщується між графіками нижньої d_i^{\min} та верхньої d_i^{\max} її оцінок: $d_i^{\circ}(v_i) \in [d_i^{\min}(v_i), d_i^{\max}(v_i)]$ для усіх $v_i \in V_i$, де $d_i^{\min}(v_i) = \min\{\zeta_i^{\min} v_{il} \mid l \in L\}$, $d_i^{\max}(v_i) = \min\{\zeta_i^{\max} v_{il} \mid l \in L\}$, а величини $\zeta_i^{\min}, \zeta_i^{\max}$ ($i \in I$) ($l \in L$) вибираються так, щоб графік будь-якої можливої по інформованості центру виробничої функції розміщувався між графіками нижньої та верхньої оцінок, а відстані між графіками нижньої та верхньої оцінок були б мінімальними.

Кожній точці, яка відображає план $x_i = (v_i, u_i)$ та знаходиться на графіку функції d_i° , відповідає така функція $w_i[p_i]$, що:

$$d_i^{\circ}(v_i) \geq w_i[p_i](v_i) \text{ для усіх } v_i \in V_i \setminus V_i^{\circ},$$

$$d_i^{\circ}(v_i) \leq w_i[p_i](v_i) \text{ для усіх } v_i \in V_i \cap V_i^{\circ},$$

де $V_i(v_i) = \{v_i | v_i \geq v_{i1} \ (1 \in L)\}$. Функція $w_i(p_i)$ має зазначені вище властивості виробничої функції $d_i(p_i)$ і називається параметр - функцією. Вектор $p_i = (p_{i1}, 1 \in L)$ складають параметри, які задають конкретний вигляд їх параметр-функції $w_i(p_i)$. Вони розглядаються як параметри ефективності плану x_i , що їх визначає. Параметри p_{i1} визначаються функціями параметризації g_{i1} ($1 \in L$). Множини станів, відображаючи точки яких знаходяться між графіками нижньої та верхньої оцінок виробничої функції, відповідають вектори $p_i^{min} = (p_{i1}^{min}, 1 \in L)$, $p_i^{max} = (p_{i1}^{max}, 1 \in L)$ мінімальних та максимальних значень параметрів ефективності станів з цієї множини.

Задача розподілення технологічного обладнання зводиться до окремого випадку задачі розподілення виробничих ресурсів, яка є традиційним об'єктом досліджень у теорії активних систем. Для задач розподілення виробничих ресурсів вважається, що $p_{i1} = g_{i1}(x_i) = u_i/v_{i1}$. Показано, що у задачі розподілення комплектуючих виробів $p_{i1} = g_{i1}(x_i) = \bar{u}_i / \zeta_i^{min} - (\bar{u}_i - u_i) / \zeta_i^{max} - u_{i1}$, де \bar{u}_i - намічений сумарний по усім видам продукції обсяг виробництва елемента. З властивостей виробничих функцій випливає, що будь - який стан x_i визначає "мінімальну" можливу виробничу функцію $s_i(x_i)$, графік якої містить точку, яка відображає цей стан. Графіки усіх інших можливих виробничих функцій, які включають у собі x_i , розміщуються не нижче графіку функції $s_i(x_i)$, яка називається далі особливою.

Розрізняються базові та змішані варіанти погодженості інтересів центру та елементів. У випадку базового варіанту 1 (B1) центру відомо, що елемент зацікавлений у збільшенні обсягу виробництва і безпосередньо не зацікавлений у збільшенні кількості будь - якого одержуваного ресурсу. У базовому варіанті 2 (B2) центру відомо, що елемент не зацікавлений ні у зменшенні обсягу виробництва, ні у зменшенні кількостей одержуваних ресурсів. У базовому варіанті 3 (B3) центру відомо, що елемент прагне мінімізувати плануваний обсяг виробництва та максимізувати обсяги одержуваних ресурсів. Найбільш вірогідним для централізованого розподілення ресурсів є випадок B2. Береться до уваги можливість невеликих відхилень від B2 погодженості, які приводять до змішаних варіантів: випадків B1-B2 та B2-B3, коли поряд з варіантом 2 існує можливість або B1, або B2 погодженості.

Виходячи із загальних позицій розрізняють два варіанти організації планування: на базі посередньої інформації без подаваских елементами даних та із зустрічним формуванням даних, тобто на базі інформації,

подавасмої центру елементами.

Плануючи на підставі посередньої інформації, центр максимізує свій виграш, виходячи з "найгірших" для себе оцінок $X_i = X_i^{min}$ ($i \in I$) допустимих планів елементів. Тільки таким чином центр має можливість гарантовано забезпечити реалізуємість установлюємого плану \hat{x} .

У випадку зустрічного формування даних до початку планування центр визначає та об'являє елементам закон планування $\theta = (\theta_i = (\theta_i^V = (\theta_{i1}, 1 \in L) \theta_i^U), i \in I)$, відповідно до якого набір $X = (X_i, i \in I)$, подавасмих елементами оцінок однозначно перетворюється у допустимий план системи $\bar{X} = \theta(X)$. План \bar{X} називається планом-відповіддю центру. Центр має змогу вводити додаткові обмеження на подавасмі кожним i -м елементом оцінки, щоб $X_i \in Y_i \subseteq Y_i^H$. Для виконання елементами цих обмежень центр може використовувати "сильні штрафи". Якщо $X^* = (X_i^*, i \in I)$ - набір остаточно вибраних елементами оцінок, то $\hat{x} = \theta(X^*)$.

Якщо елементи взаємно інформовані про множини допустимих станів та цільові функції, визначаєма законом планування ситуація описується грою n осіб (елементів). Подавасмі оцінки X_i ($i \in I$) є стратегіями елементів.

У роботі вивчаються N -коректні закони планування, для яких множина ситуацій рівноваги у грі є непустою, причому усім ситуаціям рівноваги X^* відповідає один єдиний план-відповідь $\bar{X} = \theta(X^*)$. Для оцінки можливих виграшей центру необхідно відшукати головну характеристику $h(\theta)$ закону θ , яка являє собою відображення наборів $\lambda = (\lambda_i = (X_i, \psi_i), i \in I)$ оцінок множин допустимих станів та цільових функцій елементів у плані \hat{x} .

У випадку взаємної інформованості елементів про множини допустимих станів та цільові функції процес планування має неітеративний характер. У випадку взаємної неінформованості елементів процес планування буде неітеративним тільки тоді, коли у елементів існують домінантні стратегії. У протилежному випадку процедура та процес планування виявляються ітеративними. Подавасма елементами інформація буде мати спробний характер, доки не знайдеться ситуація, прийнятна для усіх елементів.

Ітеративна процедура встановлює правило формування множин елементів $I^{(r)}$, що подають свої оцінки на ітераціях $r=0,1,2,\dots$. Було розглянуто різноманітні варіанти формування множин $I^{(r)}$ з урахуванням швидкості вибору та передачі елементами оцінок. Подавасма на r -й ітерації, $r \geq 1$, кожним i -м елементом, $i \in I^{(r)}$, оцінка $X_i^{(r)}$ множини допустимих станів X_i^H стає відомою як центру, так і решті елементів. Після одержання оцінок $X_i^{(r)}$ ($i \in I$) центр та елементи у відповідності з використовуваним законом θ знаходять план-відповідь $\bar{X}^{(r)} = \theta(X^{(r)})$, де $X^{(r)} = (X_i^{(r)}, i \in I)$. Тут

оцінки елементів, які не роблять повідомлень на r -й ітерації, припускаються такими ж самими, як і на попередній ітерації. Для прискорення збіжності ітеративного процесу елементам на кожній ітерації встановлюється процедурне обмеження такого вигляду: $X_i^{(r)} \in Y^\eta(\eta_0, X_i^{(r-1)})$ (іє $I^{(r)}$). Для елемента i обмеження визначається невід'ємним параметром ітерації η_0 та попередньою оцінкою елемента $X_i^{(r-1)}$. У залежності від способу організації планування розрізняються два типи процедурних обмежень. Мета процедурних обмежень першого типу полягає у тому, щоб елементи відмовились від проведення незначних корекцій оцінок. Обмеження іншого типу, навпаки, запроваджуються для того, щоб виключити великі змінювання оцінок. Тут чим більша величина параметру η_0 , тим більш значною повинна або може бути корекція попередньої оцінки, якщо елемент цю оцінку змінює. Ітеративний процес планування закінчується на R -й ітерації, якщо на попередніх ітераціях, коли усі елементи мали змогу зробити повідомлення, подані ними раніше оцінки не змінювались. Наприкінці встановлюється план $\hat{x} = \bar{x}^{(R)}$.

Стратегію елемента i на r -й ітерації назвемо субоптимальною, якщо елемент вибирає таку оцінку $\bar{X}_i^{(r)}$, яка максимізує його виграш на r -й ітерації: $\psi_i^0(\theta_i(\bar{X}_i, X_{-i}^{(r-1)})) =$

$$= \max\{\psi_i^0(\theta_i(X_i^{(r)}, X_{-i}^{(r-1)})) \mid X_i \in E_i(X_{-i}^{(r-1)}, X_i^0) \setminus Y^\eta(\eta_0, X_{-i}^{(r-1)})\},$$

де $X_{-i}^{(r-1)} = (X_j^{(r-1)}, j \neq i)$. Процедуру планування, визначену з точністю до величини η_0 , назвемо ϵ -коректною, якщо в умовах застосування елементами субоптимальних стратегій ітеративний процес планування збігається за усіма додатними значеннями η_0 та за усіма можливими множинами допустимих станів $X_i^0 \in Y_i^K$ (іє I) і цільовими функціями $\psi_i^0 \in \Psi_i^K$ (іє I). Процеси планування, визначасмі ϵ -коректними процедурами, збігаються до ситуації ϵ -рівноваги:

$$\psi_i(\theta_i(X^{(R)})) \geq \max\{\psi_i(\theta_i(X_i, X_{-i}^{(R)})) \mid X_i \in E_i(X_{-i}^{(R)}, X_i^0)\} + \epsilon \quad (i \in I).$$

Величина ϵ залежить від величини η_0 параметру ітерацій: $\epsilon = \epsilon(\eta_0)$. Ітеративну процедуру планування назвемо N -коректною, якщо вона є ϵ -коректною та для $\eta_0 \rightarrow 0$ існує граничне значення ϵ , яке дорівнює нулю: $\lim_{\eta_0 \rightarrow 0} \epsilon(\eta_0) = 0$. Під час дослідження питань раціональності стратегій елементів та ефективності встановлююмого плану у випадку малих значень η_0 достатньо розглядати граничні з $\eta_0 \rightarrow 0$ ітеративні процеси, які в умовах використання елементами субоптимальних стратегій повністю визначаються законами планування.

Під час планування з довірчо повідомлясими даними елементи

інформують центр про свої справжні множини допустимих станів. Далі центр у ітеративному процесі "грас" від імені та в інтересах кожного елемента, тобто імітує процес планування із спробним характером подавасмих даних. Використовується центром для пошуку планів-відповідей закон $\tilde{\theta}$ об'являється елементам до подання ними оцінок.

Якщо цільові функції елементів відомі центру, то головна характеристика N-коректного закону $\tilde{\theta}$ описує відображення множин допустимих станів елементів у плани і може розглядатися як закон планування $\theta^{\Pi} = \theta^{\Pi}[\tilde{\theta}]$, похідний від закону $\tilde{\theta}$. В умовах із довірчо подавасмих даними закон θ^{Π} з'являється вірогідним. Якщо він застосовується, то правдиві оцінки множин допустимих станів відповідають доміантним стратегіям елементів.

У випадку, коли цільові функції невідомі, а закон θ є вірогідним для усіх можливих цільових функцій, він називається замкнутим. Замкнуті закони мають властивість потенційної замкнутості, яка полягає у тому, що головні характеристики законів є інваріантними відносно цільових функцій елементів. Якщо N-коректний закон θ є потенційно замкнутим, то існує похідний від нього закон, який буде замкнутим. Обгрунтована доцільність використання у практиці потенційно замкнутих законів.

Від процедури довірчого планування можна перейти до ітеративної процедури із спробним характером даних. Припустимо, що центр дозволяє подавати кожному i-му елементу тільки такі оцінки $X_i = X_i(\omega_i)$, які повністю визначаються вектором параметрів $\omega_i = (\omega_{i1}, \omega_{i2}, \dots, \omega_{i\mu}) \in \Omega_i$. Тоді закону θ однозначно відповідає таке відображення $\theta < \omega >$ векторів $\omega = (\omega_i, i \in I)$ у плани $x = (x_i, i \in I)$, що

$$\theta((X_i(\omega_i), i \in I)) = \theta < \omega >(\omega) \text{ для усіх } \omega \in \prod_{i \in I} \Omega_i.$$

Закон $\theta < \omega >$ можна розглядати як закон планування у процедурі планування з подавасмих елементами векторами параметрів ω_i ($i \in I$). Нехай

$$\bigcup_{x \in \Pi Y_i} \{\theta(x)\} = \bigcup_{\omega \in \Pi \Omega_i} \{\theta < \omega >(\omega)\}. \text{ Тоді для будь-якого набору } X^0 = (X_i^0, i \in I)$$

I) множин допустимих станів план у ситуації рівноваги, визначасий законом θ , збігається з планом у ситуації рівноваги, визначасмої законом $\theta < \omega >$. Оскільки не виключено випадок, коли $X_i^0 \in Y_i$, то N-коректний закон $\theta < \omega >$ взагалі не є вірогідним, а тому і замкнутим.

Припустимо тепер, що оцінка X_i множини допустимих станів кожного i-го елемента визначастся двома параметрами $p_i(1), p_i(2)$ першого та другого роду $X_i = X_i(p_i(1), p_i(2))$. Плануванню за множинами X_i ($i \in I$) буде еквівалентним планування за векторами параметрів $\omega_i = (p_i(1), p_i(2))$ ($i \in$

1) на підставі закону θ^P , відповідного закону $\theta: \theta^P(\omega) = \theta(X)$. Процедури, у яких дані для планування визначаються послідовно, на декількох етапах планування, називаються багатоетапними. Коли потрібна інформація про два параметри кожного елемента, планування може мати двоетапний характер. На першому етапі елементи або центр визначають оцінки параметрів першого роду. На другому етапі елементи відразу, чи в ході ітеративної корекції знаходять вигідні для себе оцінки параметрів другого роду. При цьому плани-відповіді визначаються на основі закону θ^P з фіксованими оцінками параметрів другого роду.

Відображення $\theta < p(1) >$, $\theta < p(2) >$, які можна одержати із закону θ^P , фіксує оцінки першого або другого роду, назвемо звуженням θ^P . Нехай $\theta^M < p(1) >$ така множина законів $\theta < p(1) >$, що усякому набору $p(1) = (p_1(1), i \in I)$ оцінок параметрів першого роду відповідає і тільки один закон $\theta < p(1) >$ з цієї множини. Якщо закон θ^P такий, що при будь-якому можливому наборі $p(1)$ він збігається з яким-небудь законом з множини $\theta^M < p(1) >$, то цю множину будемо називати базовою для закону θ^P . Щоб закон θ^P був замкнутим, необхідно та достатньо щоб замкнутими були його звуження для усіх можливих наборів оцінок параметрів першого та другого роду. У двоетапному плануванні на основі потенційно замкнутого закону θ^P кожне звуження $\theta < p(2) >$ цього закону повинно бути замкнутим законом, а кожне звуження $\theta < p(1) >$ - потенційно замкнутим.

До процедур планування із зустрічним способом формування даних пред'являються вимоги, що визначаються викладаєми нижче принципами ефективності, оптимальності та технологічності процедур, які називаються принципами активного планування.

Коректними у теоретико-ігровому змісті будемо називати такі закони та процедури, які забезпечують існування оптимальних стратегій елементів, що однозначно визначають встановлюєми план системи. Як відомо, у теорії ігор нема єдиного принципу оптимальності. Тому можна говорити про різні види коректності законів та процедур. Вид коректності процедури визначається видом коректності відповідного їй закона планування.

Принцип коректності вимагає аналізу умов конкретної задачі планування з метою визначення достатньої коректності процедури. Достатність того чи іншого виду коректності може бути обгрунтована відсутністю у елементів можливостей обміну інформацією та створення коаліцій, традиційними нормами поведінки і т.п. Особливий інтерес викликають N-коректні закони та процедури, для яких ситуація рівноваги є одночасно оптимальною у відповідності з принципом максимального гарантованого

результату (МГР-оптимальною) та оптимальною відповідно Еджворту (рівновагою для усіх можливих коаліцій).

Поряд зі грою елементів в умовах активного планування має місце ще й друга гра - "гра з природою", яка виникає у зв'язку з тим, що центру невідомі множини допустимих станів елементів, а відомі лише оцінки. Центр вибирає потенційно замкнутий закон планування, який визначає його виграш у залежності від множин допустимих станів елементів, а "природа" - конкретний варіант цих множин. У аспекті гри з "природою" можна говорити про ефективність закону планування, оцінюючи його величиною виграша центра з урахуванням невизначеності стратегії "природи".

Закон θ^1 назвемо домінуючим з ефективності законом θ^2 , якщо: $\Phi(\theta^2[\theta^2](X^0)) \geq \Phi(\theta^1[\theta^1](X^0))$ для усіх $X^0 \in \prod_{i \in I} Y_i^N$. Причому хоча б для одного набору множин $X^0 \in \prod_{i \in I} Y_i^N$ виявляється, що $\Phi(\theta^2[\theta^2](X^0)) > \Phi(\theta^1[\theta^1](X^0))$. Потенційно замкнутий закон θ , недомінуючий ні жодним законом з множини потенційно замкнутих законів, називається ефективним законом активного планування.

Принцип ефективності процедур планування накладає заборону на використання неефективних законів планування. Для вибору конкретного закону з множини ефективних можна скористуватися відомими з теорії прийняття рішень критеріями оптимальності Гурвіца, Вальда, Севіджа.

Принцип оптимальності вимагає вивчення відповідності заданих законів планування розглядаємих критеріям оптимальності, пошуків законів, оптимальних з різних критеріїв. Оцінки виграша можуть використовуватися для аналізу умов планування та їх цілеспрямованої зміни задля інтересів центру.

Принцип технологічності вимагає раціональної організації процесу планування під час розв'язання кожної конкретної задачі з урахуванням технічних можливостей засобів оброблення та передавання інформації, інформаційної технології, яка фактично склалася, допустимих термінів підготовки та проведення планування.

У третьому розділі викладаються результати вивчення умов замкнутості, коректності та ефективності законів планування у неітеративних процедурах розподілення ресурсів.

Якщо вектори $v_i^?$ ($i \in I$) максимальних потреб елементів у ресурсах відомі центру, то оцінки X_i ($i \in I$) множин допустимих станів елементів повністю визначаються оцінками d_i виробничих функцій $X_i = X_i(d_i)$. Тоді замкнуті закони θ загального вигляду може бути подано як відображення наборів $d = (d_i, i \in I)$ виробничих функцій у плани-відповіді центру:

ДНБ ім. В. Степанів
АН України

$$\theta(X) = \theta(X(d)) = \pi(d) = (\pi_1(d) = (\pi_1^v(d) = (\pi_1^i(d), l \in L), \pi_1^i(d)), i \in I).$$

Відображення π звуться законами планування відповідно виробничим функціям.

Доведено, що в умовах В2 узгодження кожна i -а складова π_i замкнутого ефективного закону $\pi = (\pi_i, i \in I)$, який визначає МГР-оптимальну ситуацію, повинна мати такі властивості:

$$\pi_i^u(d) = \max \{u_i \mid x_i \in \Gamma(d_i) \cap Z_i(d_{-i})\}; \quad (1)$$

$$Z_i(d_{-i}) = \Gamma(F_i), \quad F_i = (F_{i1}, l \in L), \quad \pi_{i1}^v(d_{-i}) = F_{i1}(u_i),$$

для усіх $u_i \in [\pi_i^u(d_{-i}^{\min}, d_{-i}), \pi_i^u(d_{-i}^{\max}, d_{-i})]; \quad (2)$

$$\pi_i(d_j, d_{-j}) = \pi_i(d'_j, d_{-j}), \quad \text{якщо } \Gamma(d'_j) \ni \pi_j(d); \quad (3)$$

$$\begin{cases} \pi_i^u(d) / \pi_{i1}^v(d) > \zeta_1^{\min} \quad (l \in L), \quad \text{якщо } \pi_i^u(d) > \pi_i^u(d_{-i}^{\min}, d_{-i}), \\ \pi_i^u(d) / \pi_{i1}^v(d) = \zeta_1^{\min} \quad (l \in L), \quad \text{якщо } \pi_i^u(d) = \pi_i^u(d_{-i}^{\min}, d_{-i}), \end{cases} \quad (4)$$

$$\sum_1 \pi_{i1}^v(d) = v_{o1}, \quad \text{хоча б для одного } l^* \sum_1 d_{i1}^{\min}(v_i^*) / \zeta_1^{\min} \geq v_{o1}, \quad (5)$$

$$\pi_{j1}^v(s_i^u[u_i], d_{-i}) \geq \pi_{j1}^v(s_i^u[u_i + \delta], d_{-i}), \quad (l \in L), \quad (6)$$

де $\Gamma(d_i)$, $\Gamma(F_i)$ - графіки функцій d_i, F_i , F_i - монотонно неубуваюча вектор-функція, що відображає обсяги виробництва елемента у вектор ресурсів, які йому виділяються, $Z_i(d_{-i})$ - множина прийнятних за законом π планів елемента,

$$Z_i(d_{-i}) = \bigcup_{d_i \in D_i^u} \{\pi_i(d_i, d_{-i})\},$$

D_i^u - множина можливих виробничих функцій елемента, $d_{-i} = (d_j, j \neq i)$, $\delta > 0$, $s_i^u[u_i]$ - виробнича функція, яка визначається величиною обсягів виробництва u_i як параметром: $s_i^u[u_i](v_i) = \min\{d_i^{\max}(v_i), \max\{u_i, d_i^{\min}(v_i)\}\}$.

Оскільки множина прийнятних планів може бути визначена шляхом перебору усіх функцій $s_i^u[u_i]$ зі зміною u_i від нульового до максимального значення, функції $s_i^u[u_i]$ називаються ідентифікаторними.

Необхідні та достатні умови замкнутості та необхідні умови ефективності законів π визначають формули (1)-(3). Формули (4), (5) визначають достатні умови ефективності законів π , а формула (6) - умови МГР-оптимальності ситуації рівноваги.

Із умов (1) - (2) витікає, що план-відповідь центра знаходиться як точка перетину графіку запропонованої елементом виробничої функції та графіка функції F_i . Якщо під час перетину цих графіків виходить численність планів, то треба вибрати план з максимальним обсягом виробництва,

оскільки під час цього максимізується виграш елемента. Відповідно з умовою (3) план-відповідь j -му елементу може залежати від плану-відповіді x_i i -му елементу, але не залежить від вигляду повідомляємої i -м елементом виробничої функції, якщо її графік містить точку x_i . Формула (4) означає, що коли обсяг виробництва, установлює центром за оцінкою d_i , більше того, який установлюється за мінімальною оцінкою d_i^{\min} , то показники ефективності використання усіх ресурсів повинні бути більше мінімальних ζ_1^{\min} . Формула (5) описує вимоги повного розподілу хоча б одного ресурсу, який є дефіцитним при нижніх оцінках d_i^{\min} ($i \in I$) виробничих функцій. Зміст умови (6) такий: якщо i -й елемент змінює прийнятний план, зменшуючи обсяг виробництва, то обсяги ресурсів, які виділяються будь-якому j -му елементу, не зменшуються.

Закони планування π , які мають властивості (1)-(7), названо пропорційними законами з умовно повним розподілом ресурсів.

Під час планування за виробничими функціями центр може вибрати закон π так, щоб між обсягами ресурсів, які виділяються кожному елементові, існував жорсткий зв'язок. Тоді будь-якому обсягу одного ресурсу ставляться у однозначну відповідність визначені обсяги ресурсів інших видів. Будемо казати, що в цьому випадку має місце процедура планування за виробничими функціями з жорстким зв'язком між ресурсами.

Зв'язок між ресурсами завжди може бути описаний у параметричній формі: $v_{il} = \tau_{il}(t_i)$ ($l \in L$), де t_i - параметр, τ_{il} ($l \in L$) - неперервні функції зв'язку, які приймають невід'ємні значення. Як величини параметру t_i зручно розглядати кількість v_{il} деякого реального розподіляемого ресурсу l , який ми будемо називати параметризуючим. Залежності $u_i = d_i^{\dagger}(t_i)$ максимального обсягу виробництва елемента від величини параметризуючого ресурсу відповідає виробнича функція d_i^{\dagger} за параметризуючим ресурсом. Під час планування із жорстким зв'язком достатньо визначити відображення $\pi^i = (\pi_i^l, i \in I)$ виробничих функцій за параметризуючим ресурсом у плани $x_i^{\dagger} = (t_i, u_i)$ ($i \in I$). Ці плани встановлюють обсяги параметризуючого ресурсу та виробництва.

Визначено умови, за яких процедура розподілення багатьох ресурсів зводиться до процедури розподілення одного параметризуючого ресурсу.

Замкнуті, ефективні закони планування з жорстким зв'язком повинні задовольняти умовам, аналогічним тим, яким повинні задовольняти замкнуті, ефективні закони під час відсутності жорсткого зв'язку. Виявляється, що замкнуті ефективні закони планування з повним розподіленням параметризуючого ресурсу на відміну від замкнутих ефективних законів планування без жорсткого зв'язку забезпечують оптимальність за Еджвор-

том ситуації рівноваги.

Якщо максимальні обсяги ресурсів v_i^0 ($i \in I$) ($l \in L$), які можна виділити елементам, центру не відомі, то у процедурі активного планування повинно припускатися призначення планів-відповідей $x_i = (v_i = (v_{i1}, l \in L), u_i)$ ($i \in I$) залежно не тільки від виробничих функцій, але й від оцінок $\rho_i = (\rho_{i1}, l \in L)$ ($i \in I$) векторів максимальних обсягів ресурсів $v_i^0 = (v_{i1}^0, l \in L)$. Відповідний закон планування ξ та процедура називаються законом та процедурою планування за виробничими функціями та максимальними обсягами ресурсів. Визначено умови, за яких закони ξ є замкнутими. За цих умов проблема побудови процедур планування за виробничими функціями та максимальними обсягами ресурсів зводиться до проблеми побудови замкнутих пропорційних законів планування відповідно виробничим функціям.

На закінчення третього розділу описується та обґрунтовується спосіб побудови законів планування, замкнутих в умовах змішаних варіантів узгодження, виходячи із законів, які є замкнутими в умовах В2 узгодження.

У четвертому розділі вирішуються питання конструктивної побудови законів та процедур планування під час розподілення ресурсів.

Спочатку розглядається планування з жорстким зв'язком. Нехай центр дозволяє кожному елементу повідомляти тільки такі оцінки виробничих функцій, які є параметр-функціями $w_i(p_i^t)$. У цьому випадку можна говорити про процедуру планування відповідно параметрам ефективності. Закон планування χ^t у цій процедурі буде визначати плани-відповіді центру залежно від значень p_i^t ($i \in I$) параметрів ефективності планів x_i^t , $p_i^t = g_i^t(x_i^t)$, де g_i^t - функція параметризації. Якщо центр дозволяє повідомляти кожному елементу тільки особливі виробничі функції $v_i^t(x_i^t)$, то реалізується планування відповідно показникам станів елементів. Закон σ^t у процедурі планування відповідно показникам станів визначає плани-відповіді центру залежно від обсягів параметризуючого ресурсу t_1 та виробництва u_1 , запропонованих елементами.

Нехай виробнича функція d_i^t i -го елемента визначається скінченномірним вектором $a_i \in A_i^t$ скалярних параметрів: $d_i^t = d_i[a_i^t]$. Замкнений закон π^t наведемо стабільним за векторами $a = (a_i, i \in I)$, якщо для кожного $i \in I$ і будь-якого можливого набору $d_i^t = (d_i^j, j=1)$ виробничих функцій виявляється, що $Z_i(d_i^t) = \bigcup_{a_i \in A_i^t} \{\pi_i(d_i^t[a_i], d_i^t)\}$, де $Z_i(d_i^t)$ - множина прийнятних планів, відповідних закону π^t . Кожний замкнений стабільний за параметрами ефективності закон π^t планування відповідно ви-

робничим функціям однозначно визначає закони χ^t, σ^t : $\chi^t(p^t) = \pi^t((w_i^t[p_i^t]), \sigma^t(x^t) = \pi^t((s_i^t[x_i^t]), i \in I)$. Ці закони будемо називати первісними у відношенні до початкового закону π^t . Закони χ^t, σ^t , які є первісними відносно пропорційних законів π^t планування відповідно виробничим функціям, будемо називати пропорційними.

Пропорційні закони χ^t, σ^t мають певні властивості, які безпосередньо виходять із властивостей пропорційних законів π^t . Доведено, що головні характеристики законів χ^t, σ^t , первісних відносно деякого пропорційного закону π^t , дорівнюють цьому закону. Це означає, що задача побудови пропорційних законів π^t зводиться до істотно простішої задачі побудови пропорційних законів χ^t чи σ^t . Закон π^t реалізується у результаті ітеративного процесу імітації активного планування на базі законів χ^t чи σ^t , які отримуються у залежності від "довірительно" поданих оцінок d_i ($i \in I$) виробничих функцій, які розглядаються нібито істинні. Закони χ^t , виявляючись N-коректними, тільки у окремих випадках мають більш високу коректність. Тому їх доцільно використовувати здебільшого лише як обчислювальні процедури під час реалізації планування за виробничими функціями та показниками станів.

Описується ітеративна процедура планування за показниками станів з використанням закону χ^t . На 0-ій ітерації центр встановлює план-відповідь $\bar{x}^{(0)}$, виходячи із планів з мінімально можливими значеннями p_i^{\min} ($i \in I$) показників ефективності. Елементу, який робить повідомлення на r-й ітерації, найбільш вигідно вибрати план $y_i^{(r)}$, який являє собою точку перетину множини прийнятних центрів планів із графіком істинної виробничої функції цього елементу:

$$\{y_i^{(r)}\} = \left(\bigcup_{p_i^t \in P_i^t} \{ \chi_i^t(p_i^t, (p_j^t = g_j^t(x_j^{(r-1)}), j \neq i)) \} \right) \cap \Gamma(d_i^t),$$

де P_i^t - множина можливих значень параметру p_i^t , $x_j^{(r-1)}$ - запропоновани до початку r-ї ітерації план j-го елемента. Для регулювання швидкості збіжності ітеративного процесу центру доцільно увести вимогу: якщо елемент змінює раніше запропонований план $x_i^{(r-1)}$, то величина параметру ефективності повинна збільшитися не менше ніж на величину η_0 . У зв'язку з цією вимогою елементу у випадку необхідності незначної корекції плану може виявитися вигідним подати попередній план $x_i^{(r-1)}$:

$$x_i^{(r)} = \begin{cases} y_i^{(r)}, & \text{якщо } g_i^t(y_i^{(r)}) \geq g_i^t(x_i^{(r-1)}) + \eta_0, \quad y_i^{(r)} \neq (0, 0), \\ z_i^{(r-1)}, & \text{якщо } g_i^t(y_i^{(r)}) < p_i^{(r-1)} + \eta_0 \leq p_i^{\max}, \quad y_i^{(r)} \neq (0, 0), \\ \psi_i(x_i^{(r-1)}) \leq \psi_i(z_i^{(r-1)}), \\ x_i^{(r-1)}, & \text{якщо } g_i^t(y_i^{(r)}) < g_i^t(x_i^{(r-1)}) + \eta_0, \quad y_i^{(r)} \neq (0, 0), \\ \psi_i(x_i^{(r-1)}) \geq \psi_i(z_i^{(r-1)}), \\ (0, 0), & \text{якщо } y_i^{(r)} = (0, 0), \end{cases}$$

де $x_i^{(r)}$ - план, поданий елементом на r -й ітерації,

$$\{z_i^{(r-1)}\} = \Gamma(w_i[p_i^{(r-1)} + \eta_0]) \cap \Gamma(d_i^0).$$

Цей ітеративний процес збігається за скінченну кількість ітерацій, причому остаточно откоректовані елементами плани-пропозиції відповідають ситуації ϵ -рівноваги. На усіх ітераціях процесу обсяги параметризуючого ресурсу, які просять елементи, не перевищують його обсягів у планах-відповідях, які встановлюються центром. Очевидно, що дана ітеративна процедура може розглядатися і як процедура планування за параметрами ефективності. Показано, що процедури планування за показниками станів та параметрами ефективності є N -коректними.

У ітеративному плануванні з використанням законів σ^t досягається ситуація рівноваги, яка є МГР-оптимальною і оптимальною за Еджвортом. Це дає можливість безпосереднього використання у практиці процедур планування відповідно показникам станів поряд із процедурами планування відповідно виробничим функціям. До позитивної якості останніх відносяться їх максимально висока коректність та одержання центром повної інформації про можливості елементів. Разом з тим, ці процедури вимагають від елементів наявності до початку планування повного опису виробничих функцій, що на практиці часто неможливо. Планування за показниками станів передбачає аналіз елементами обмеженої кількості варіантів плану, і тому є, взагалі кажучи, більш "технологічним".

Задачу побудови законів планування пропонується звести до вибору деяких функцій або величин із явним чином визначених множин. Аналітичне описання сукупності одержуваних згідно з цим законів назовемо конструктивом.

Визначено конструктив пропорційних законів χ^t планування за параметрами ефективності при наявності жорсткого зв'язку:

$$\chi_i^{tu}(p^t) = w_i^t[p_i^t](\chi_i^t(p^t)), \quad \chi_{11n}^{tv}(p^t) = \tau_{11}(\chi_{11n}^{tv}(p^t)) \quad (l=1, n), \quad (7)$$

$$\chi_{11n}^{tv}(p^t) = \min\{\tau_1^3, \tau^*(p^t)\bar{\chi}_1^t(p^t)\} \quad (i \in I),$$

де $\tau^*(p^t) = \max\{\tau_l \sum \min\{\tau_1^3, \tau\bar{\chi}_1^t(p^t)\} = v_{01}\}$, $\bar{\chi}_1^t$ - неперервна функція,

неубуваюча за p^t і за будь-яким p^j ($j=i$). Вибір функції $\tilde{\chi}_i^t$ ($i \in I$) повністю визначає конкретний закон χ_i^t , який відповідає цьому конструктиву. За набором p^t значень параметрів ефективності визначається величина $\gamma^*(p^t)$, за якою знаходиться обсяг параметризуючого ресурсу $\chi_{i1}^{tv}(p^t)$. $\chi_i^{tu}(p^t)$, відповідаючий плану-відповіді.

Процедури планування відповідно параметрам ефективності в умовах наявності жорсткого зв'язку між ресурсами використано для побудови процедур планування у випадку відсутності жорсткого зв'язку. Для цього у конструкції законів планування без жорсткого зв'язку передбачається перерахунок повних виробничих функцій d_i ($i \in I$) у виробничі функції за параметризуючим ресурсом $d_i^t = d_i^t(d_i)$ ($i \in I$).

Якщо центр дозволяє повідомляти елементам тільки ідентифікаторні функції $z^v[u_i]$ ($i \in I$), то має місце планування за обсягом виробництва із законом β , який визначає плани-відповіді центру залежно від запропонованих елементами обсягів виробництва u .

Для задачі розподілення виробничих ресурсів одержано конструктиви законів β , які відповідають пропорційним законам π і π^t . Вивчено властивості законів із множин, які відповідають конструктивам. Визначено ітеративну процедуру планування з використанням закону β і доказано її N-коректність. Ситуація рівноваги, яка визначається законами β є МГР-оптимальною, а під час наявності жорсткого зв'язку між ресурсами - ще й оптимальною за Еджвортон.

Уведемо до розгляду такі закони χ^t планування за параметрами ефективності, які визначаються конструктивом (7), та у яких значення кожної функції $\tilde{\chi}_i^t$ ($i \in I$), залежить тільки від величини p_i параметру ефективності i -го елемента: $\tilde{\chi}_i^t(p^t) = \varphi_i(p_i^t)$, ($i \in I$), де φ_i ($i \in I$) - монотонно зростаючі функції. Ці закони названо φ -законами.

Вивчено варіанти планування з використанням φ -законів χ^t у випадку, коли максимальні обсяги споживання ресурсів центру виявляються невідомими. Виберемо деякий φ -закон χ^t та відносно цього закону визначимо таку множину $X_{\varphi R} = X_{\varphi R}[\chi^t]$ φ -законів, які мають такі самі функції φ_i ($i \in I$), але відрізняються вектором ρ оцінок максимальних обсягів ресурсів. У такому випадку кожному можливому вектору оцінок ρ відповідає єдиний закон χ^t з цієї множини.

Доведено, що якщо базова множина законів ξ планування за виробничими функціями та максимальними обсягами ресурсів утворена законами, похідними від законів χ^t з $X_{\varphi R}^t$, то закон ξ є замкнутим. Таким

чином, на основі ϕ -законів легко можна організувати як одноетапний, так і двоетапний процеси планування за виробничими функціями та максимальними обсягами ресурсів.

Нехай відповідно з вимогами центру кожному елементу дозволяється повідомляти тільки такі оцінки X_i множин допустимих станів, які визначаються параметром ефективності p_i та вектором ρ_i оцінок максимальних обсягів. Будемо говорити у цьому випадку про планування відповідно параметрам ефективності та максимальним обсягам ресурсів. Відповідні закони планування будемо позначати через ν . Доведено, що коли базовою множиною для закону $\nu \in X_{\text{ФР}}^t$, то закон ν буде $*$ -коректним.

Планування відповідно до законів ν носить ітеративний характер. Нехай елементи використовують субоптимальні стратегії. Тоді на 0-й ітерації кожний елемент повідомляє вектор ρ_i^0 , який відповідає істинним значенням максимальних обсягів. Під час корекції своїх оцінок елемент вибирає вектор ρ_i так, щоб він дорівнював вектору виділяємих елементу обсягів ресурсів, які визначаються планом-відповіддю.

Планування на основі законів ν є альтернативним відносно планування на основі законів ξ . Процедура планування із законом ν має високу коректність та не вимагає від елементів повного і точного опису виробничих функцій до початку планування.

Процедура планування із використанням закону ν може вживатися і тоді, коли істинні максимальні обсяги ресурсів центру виявляються відомими. У цьому випадку вона буде близькою за змістом до процедури планування за показниками станів. На базі закону ν може бути організовано і планування за планами-заявками x_i^t ($i \in I$), які перетворюються у величини параметрів ефективності p_i^t ($i \in I$) та оцінки максимальних обсягів ρ_i^t ($i \in I$). На відміну від планування за показниками станів під час планування за планами-заявками елементу не може бути виділено ресурсу більше, ніж вказано ним у плані-заявці.

Клас законів планування за параметрами ефективності та максимальними обсягами включає до себе аукціонні закони. Відповідно з ними під час розподілення одного ресурсу елементам виділяються обсяги, які ними запитуються, за порядком убування запропонованих ними значень параметрів ефективності. Це правило неоднозначно визначає ресурсні складові закону планування. Аналітично описано та вивчено різновиди аукціонних законів. Аукціонні закони не є стабільними за параметрами ефективності. У сукупності вони являють собою самостійний конструктив законів планування відповідно параметрам ефективності та оцінкам максимальних обсягів ресурсів. Вони не збігаються з множиною тих законів ν , які відповідають конструктиву (7).

У п'ятому розділі описано результати досліджень за такими напрямками: пошук оптимальних законів активного планування та оцінок ефективності за різними критеріями прийняття рішень в умовах невизначеності; обґрунтування ефективності активного планування у цілому шляхом порівняння оцінок ефективності процедур активного планування з напівактивним та плануванням з використанням посередньої інформації.

Оскільки під час порівняння процедур вагомими є тільки різниці у головних характеристиках законів планування, то розглядаються процедури планування за параметрами ефективності та максимальними обсягами споживання з жорстким зв'язком між ресурсами; їм властиві високі коректність та узагальненість.

У випадку невідомих центру максимальних обсягів споживання параметризуючого ресурсу закон v^* виявляється оптимальним: за критерієм Гурвіца, якщо

$$K^G(v^*) = \max_v \{K^G(v) = \alpha \max_{d, t^c} \phi_r(v, d, t^c) + (1-\alpha) \min_{d, t^c} \phi_r(v, d, t^c)\},$$

за критерієм Севіджа, або мінімуму абсолютної похибки, якщо

$$\hat{r}^A = \max_{d, t^c} \min_v r_f^A(v, d, t^c) = \max_{d, t^c} r_f^A(v^*, d, t^c),$$

за критерієм мінімуму відносної похибки, якщо

$$\hat{r}^A = \max_{d, t^c} \min_v r_f^A(v, d, t^c) = \max_{d, t^c} r_f^A(v^*, d, t^c).$$

де α - коефіцієнт оптимізму-песимізму, $\alpha \in [0, 1]$; $\phi_r(v, d, t^c)$ - виграш центру в ситуації рівноваги, відповідній закону v , сукупності виробничих функцій d та вектору $t^c = (t_i, i \in I)$, $r_f^A(v, d, t^c)$, $r_f^0(v, d, t^c)$ - величини абсолютної та відносної похибки, $r_f^A(v, d, t^c) = \phi_r^{opt}(d, t^c) - \phi_r(v, d, t^c)$, $r_f^0(v, d, t^c) = r_f^A(v, d, t^c) / \phi_r^{opt}(d, t^c)$; $\phi_r^{opt}(d, t^c)$ - максимальний виграш центру, \hat{r}^A , \hat{r}^0 - гарантовані результати з критеріїв Севіджа та мінімуму відносної похибки.

Для розподілення виробничих ресурсів у випадку невідомих центру максимальних обсягів споживання гарантовані результати з критеріїв Севіджа та мінімуму відносної похибки становлять відповідно величини:

$$\hat{r}_{ВР}^A = \begin{cases} \frac{\zeta^{\max}(n-1)t_0}{4n}, & \zeta^{\min} < \zeta^{\max}/2, \\ \frac{\zeta^{\min}(1-\zeta^{\min}/\zeta^{\max})(n-1)t_0}{n}, & \zeta^{\min} \geq \zeta^{\max}/2, \end{cases}$$

$$\hat{r}_{ВР}^0 = \frac{(n-1)(\zeta^{\max}-\zeta^{\min})}{(n-1)(\zeta^{\max}-\zeta^{\min})+n\zeta^{\max}}$$

Вони досягаються тоді, коли хоча б один елемент має змогу споживати параметризуючий ресурс в обсязі $v_{0,1n}$. Доведено, що оптимальним з обоїх

критерієв є один з аукційних законів.

Якщо максимальні обсяги споживання центру відомі та складають для кожного елемента величину $v_{oi\Pi}$, то поряд з аукційним законом оптимальними є закони, ресурсні складові яких мають вигляд:

$$u_i^t = \min \left\{ \frac{\varphi(p_i) v_{oi\Pi}}{\sum_{j \in I} \varphi(p_j)}, \rho_i \right\} \quad (i \in I), \text{ де } \varphi(p_i) = p_i^{n-1} / (\zeta^{\max} - p_i)^n.$$

Для розподілення комплектуючих виробів у випадку невідомих центру максимальних обсягів споживання гарантовані результати за критеріями Севіджа та мінімуму відносної похибки складають величини:

$$\hat{\Gamma}_{KB}^A = (\zeta^{\max} - \zeta^{\min}) t_0 (n-1) / n, \quad \hat{\Gamma}_{KB}^O = \frac{(\zeta^{\max} - \zeta^{\min}) \cdot (n-1)}{\zeta^{\max} (n-1) + \zeta^{\min}}$$

Оптимальними за обома критеріями є аукційні закони.

Із зростанням кількості елементів n та відношення $\zeta^{\max} / \zeta^{\min}$ величини похибок $\hat{\Gamma}_{KB}^A$, $\hat{\Gamma}_{KB}^O$, $\hat{\Gamma}_{KB}^A$, $\hat{\Gamma}_{KB}^O$ зростають. Похибки розподілу комплектуючих виробів виявляються більш високими, ніж похибки розподілення виробничих ресурсів.

У процедурі напівактивного планування центр визначає обсяги ресурсів, призначені елементам, не встановлюючи їм обсяги виробництва. Процедура напівактивного планування домінує процедуру планування з використанням посередньої інформації. Якщо центр мало інформований про максимальні обсяги споживання, $\bar{v}_{-11}^3 < \bar{v}_{11}^3$ ($i \in I$) ($l \in L$), то обидві ці процедури не є ефективними на відміну від процедур активного планування. У випадку інформованості центру про максимальні обсяги споживання оптимальне за критеріями Севіджа та мінімальної відносної похибки напівактивне планування для розподілення виробничих ресурсів дає істотно більші похибки, ніж оптимальне активне планування. Якщо розподіляються комплектуючі вироби, то похибки оптимального напівактивного та оптимального активного планування виявляються однаковими.

У шостому розділі формалізуються постановки реальних задач централізованого розподілення комплектуючих виробів та технологічного обладнання з урахуванням його багатоцільового характеру та значною номенклатурою розподіляємих ресурсів. Викладаються результати запровадження мотиваційних процедур розподілення. Формалізуються задачі продажу однорідного товару в формі двосторонніх та конкурентних торгів. Для цих задач конкретизуються принципи активного планування, визначаються умови ефективності та оптимальності стратегій продавця, описуються результати запровадження.

Роботи по створенню методичного, алгоритмічного та програмно-технічного забезпечення процедур активного планування для вирішення практичних задач розподілу матеріально-технічних ресурсів на галузевому рівні проводились співробітниками Харківського політехнічного інституту (ХПІ) під керівництвом автора разом з вченими Інституту проблем управління (ІАП) АН СРСР на чолі з академіком Бурковим В.М., а також з безпосередньою участю фахівців галузевих НДІ та працівників апарату Мінрадіопрому та Мінпромзв'язку СРСР (вживаються назви організацій відповідно до стану на початок 1990 р.).

У період 1984 - 1988 рр. було виконано розробки, спрямовані на удосконалення методів та технологій розподілення ресурсів між підприємствами галузі в системі Мінрадіопрому СРСР відповідно замовленням Головного управління комплектації та обладнання, Управління Головного механіка та Головного енергетика. Практична реалізація процедур активного планування в галузі радіопромисловості дозволила підвищити якість розв'язання задач оперативного централізованого розподілення фондів на ресурси завдяки більш точному урахуванню затрат дефіцитних ресурсів на виробництво продукції. Безпосередній економічний ефект використання нових процедур розподілення виявився у зниженні рівня наднормативних запасів комплектуючих виробів та у скороченні капітальних вкладень стосовно технологічного обладнання. Величина безпосереднього річного економічного ефекту на стадії дослідного упровадження склала 1 млн. 200 тис. крб. в цінах 1988 р.

У 1987-1989 рр. розроблялось прикладне забезпечення активного планування для Головного управління матеріально-технічного постачання Мінпромзв'язку СРСР. Було розроблено та упроваджено методики і програми розрахунків плану виробництва радіоелектронної апаратури та комплектуючих виробів до неї. Процедури планування орієнтовано на застосування мережі автоматизованих робочих місць планових працівників. Упровадження розробок дозволило підвищити якість розв'язання задачі планування та збалансованість планових рішень завдяки урахуванню питомих затрат дефіцитних ресурсів на найбільш пріоритетні та рентабельні вироби, залучення до матеріального виробництва невикористовуваних матеріально-технічних ресурсів. Річний економічний ефект від упровадження розробок виявився в економії від зниження рівня наднормативних запасів комплектуючих виробів та матеріалів і у збільшенні обсягів випуску продукції за рахунок підвищення збалансованості плану. Його величина склала 746 тис. крб. у цінах 1989 р.

З переходом України та інших країн СНД до ринкової економіки

зростають обсяги торгівлі за вільними цінами. Процес реалізації підприємством-продавцем однорідного ділимого товару розглядається як послідовність локальних торговельних операцій, які можуть проходити у формі двосторонніх або конкурентних (багатосторонніх) торгів. У двосторонньому торзі хід переговорів продавця з будь-яким покупцем не позначається на ході переговорів з іншими покупцями. У конкурентному торзі беруть участь не менш ніж два покупця, і товар продається особі, або особам, що запропонували найбільш вигідні для продавця умови.

Активне планування в торгах припускає, що продавець та кожний покупець і визначають множини Z , X_i^0 прийнятних для себе планів згод:

$$Z = \{x = (x_i = (t_i, u_i), i \in I) \mid u_i \geq \zeta^{\min} t_i (i \in I), \sum t_i \in [0, t_0]\},$$

де t_i - кількість придбаного покупцем товару, u_i - вартість покупки, $I = \{1, 2, \dots, n\}$ - множина покупців, ζ^{\min} , u_i^0 - мінімальна та максимальна ціни, прийнятні відповідно для продавця та покупця, t_0 - наявна кількість товару продавця, u_i^0 - обсяг грошей, який має покупець. Предметом переговорів є вектор $\hat{x} = (\hat{x}_i, i \in I)$, прийнятних для всіх учасників торгу згод $\hat{x}_i = (\hat{t}_i, \hat{u}_i)$ ($i \in I$). Значення цільової функції (виграш) $\Phi(\hat{x})$ продавця визначає додаткову вигоду у зв'язку з продажем товару за цінами вище, ніж мінімально прийнятна для нього ціна ζ^{\min} :

$$\Phi(\hat{x}) = -\zeta^{\min} \hat{t}_i + \hat{u}_i \rightarrow \max.$$

Кожний покупець прагне звести до максимуму зменшення витрат у зв'язку з придбанням товару за ціною більш низькою, ніж u_i^0 :

$$\psi_i(\hat{x}_i) = u_i^0 \hat{t}_i - \hat{u}_i \rightarrow \max.$$

Продавцю відомі діапазони $[u_i^{\min}, \zeta_i^{\max}]$, $[u_i^{\min}, u_i^{\max}]$ можливих значень u_i^0 , u_i^0 . Якщо учасники торгу не знаходять взаємоприйнятних умов, то реалізується "нульовий варіант": $\hat{x}_i = (0, 0)$ ($i \in I$).

Виділяється два варіанти проведення двостороннього торгу. Відповідно з першим варіантом продавець повідомляє покупцеві про свою стратегію θ вибору плану згоди $\hat{x} = \hat{x}_i$ у залежності від оцінки X_1 множини X_1^0 прийнятних планів покупця $\hat{x} = \theta(X_1)$. Покупець, дізнавшись про стратегію θ , подас продавцеві найбільш вигідну для себе оцінку X_1 . Діючи відповідно з другим варіантом, продавець сповіщає про множину $X = \{\theta(X_1) \mid X_1 \in Y_1\}$ прийнятних для себе планів, зобов'язуючись погодитись з будь-яким планом $\hat{x} \in \hat{X}$, вибраним покупцем. Тут Y_1 - множина всіх можливих з інформованості продавця оцінок X_1 покупця, $Y_1 \ni X_1^0$. Очевидно, що результат \hat{x} двостороннього торгу для обох варіантів буде однаковим. У

практиці конкурентних торгів продавців, як правило, визначає свою стратегію у формі відображення θ наборів $X = (X_i, i \in I)$.

Вивчено можливості застосування у конкурентних торгах с-параметричних законів v , визначасмих виразами:

$$v_i^c(b) = \min \left\{ \gamma^* p_i^c / \sum_{j \in I} p_j^c, \rho_i \right\}, \quad v_i^u(b) = p_i v_i^c(b) \quad (i \in I),$$

де $\gamma^* = \max \left\{ \gamma \mid \sum_i \min \left\{ \gamma p_i^c / \sum_{j \in I} p_j^c, \rho_i \right\} = t_0 \right\}$, $p_i = u_i/t_i$, с-параметри

законів, $c > 0$, $b = (b_1, \rho_1)$, $i \in I$. Множина с-параметричних законів включає також аукційні закони v^A , які виходять, коли $c \rightarrow \infty$. Для випадку великих значень u_i^c ($i \in I$) доведено, що застосування с-параметричних законів χ , σ , θ забезпечує існування рівноваги при всіляких значеннях $u_i^c > 0$ ($i \in I$). Коректність процедур планування за законами σ , θ виявляється вищою, ніж за законом χ .

У двосторонніх торгах редуцьована стратегія продавця має такий вигляд:

$$X = \{x = (t, u) \mid t \in V^x, u = U(t)\},$$

де $V^x = V^x[X]$ - множина обсягів товару, реалізацію яких припускає стратегія X , $V^x \subseteq [0, t_0]$, $U = U[X]$ - монотонно зростаюча функція на інтервалі $[0, t_0]$. Стратегія X може визначатись N "ненульовими" варіантами згод $x^{(h)}$ ($h = 1, 2, \dots, N$), або нескінченим числом планів x . Для будь-

якого числа N знайдено параметри стратегій, які є оптимальними за критеріями мінімуму абсолютної та відносної похибок. У граничному ($N \rightarrow \infty$) випадку для стратегії, оптимальної за критерієм мінімуму абсолютної похибки

$$U(t) = \begin{cases} \xi^* t_0 \left(-\ln \chi + e^{-\frac{t - (1 - \ln \chi) t_0}{t_0 \ln \chi}} \right) + \zeta^{\min} t, & \chi < e, \\ \xi^{\max} t_0 e^{-1} \left(e^{\frac{t}{t_0}} - 1 \right) + \zeta^{\min} t, & \chi \geq e, \end{cases}$$

а для стратегії, оптимальної за критерієм мінімуму відносної похибки,

$$U(t) = \frac{\xi^* t_0}{1 + \ln \chi} e^{-\frac{t(1 + \ln \chi) - t_0}{t_0}} + \zeta^{\min} t,$$

де $\xi^* = \zeta^* - \zeta^{\min}$, $\chi = (\zeta^{\max} - \zeta^{\min}) / \xi^*$, $\zeta^* = \max\{\zeta^{\min} + \delta, \zeta^{\min}\}$, δ - мала додатна величина, $\delta < \zeta^{\min} - \zeta^{\min}$, якщо $\zeta^{\min} < \zeta^{\min}$.

Доведено, що із збільшенням N величини максимальних похибок, відповідні оптимальним стратегіям зменшуються. Хоча оптимальні стратегії у граничному випадку, коли $N \rightarrow \infty$, забезпечують мінімальні похибки,

застосування оптимальних стратегій з $K \ll \infty$ може бути також раціональним у зв'язку з досягасним спрощенням форми опису множин прийнятих планів продавця.

Методичне та програмне забезпечення процедур формування цін у торгах було запроваджено на підприємствах Москви та Харкова. Упровадження процедур дозволило збільшити прибутки комерційної діяльності шляхом деталізованого урахування риночної кон'юнктури та підвищення оборотності коштів.

Основні положення дисертації опубліковано у таких працях:

1. Заруба В.Я. Процесс распределения ограниченного ресурса в частично согласованной активной системе. - Вестн. Харьк. политех. ин-та, №163. Прикладная механика и процессы управления, вып.2. - Харьков: Виша школа. Изд-во при Харьк. гос. ун-те, 1980, с. 73-75.

2. Дабагян А.В., Заруба В.Я. Теоретико-игровая схема аукциона при перераспределении ограниченных ресурсов. - В кн.: "Некоторые методы оптимизации, идентификации и распределения ресурсов в сложных системах", Киев, Ин-т кибернетики, 1980, с.3-10.

3. Дабагян А.В., Заруба В.Я. Об одной схеме взаимодействия АСУ с ОАСУ. В кн.: Методы и модели в задачах управления производством: Тез. докл. респ. научно-тех. совещания. Таллин, НИИ ТЭЗ, 1979, с. 33-34.

4. Дабагян А.В., Заруба В.Я. Игровые процессы распределения ограниченного ресурса. - Харьков, 1978. -28с. - Рук. предст. Харьк. политех. ин-том. Деп. в ГПНТБ УкрНИИТИ Госплана УССР 20.04.78, N 1002.

5. Дабагян А.В., Заруба В.Я. Об одной схеме организации процесса планирования в сложной экономической системе. - Харьков, 1977. -16с. Рук. предст. Харьк. политех. ин-том. Деп. в ГПНТБ УкрНИИТИ Госплана УССР 24.06.77, N 754.

6. Дабагян А.В., Заруба В.Я. Схема аукциона в задаче распределения ограниченного ресурса. - Автоматика и телемеханика, 1981, N 3, с. 75-82.

7. Дабагян А.В., Заруба В.Я. Об одном определении игры в форме характеристической функции. - Вестн. Харьк. политех. ин-та, N 148. Прикладная механика и процессы управления, вып.1. - Харьков: Виша школа. Изд-во при Харьк. гос. ун-те, 1979, с. 40-42.

8. Дабагян А.В., Заруба В.Я. и др. Вопросы автоматизации встречного планирования в условиях АСУ гражданской авиацией. Вестн. Харьк. политех. ин-та, N 199. Прикладная механика и процессы управления, вып.3. Харьков: Виша школа. Изд-во при Харьк. гос. ун-те, 1983, с.3-5.

9. Заруба В.Я. Механизмы планирования при распределении ограниченного ресурса. - Автоматика и телемеханика, 1984, №9, с.108-120.

10. Заруба В.Я., Выпинашко И.Н., Иванов Л.В. Разработка

алгоритмического обеспечения автоматизированных систем коллективного принятия плановых решений. - Респ. междувед. научн. - техн. сб. "Автоматизированные системы управления и приборы автоматики", вып. 70. - Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. гос. ун-те, 1984, с.50-54.

11. Горелый А.В., Заруба В.Я., Сухоруков С.В. Вопросы автоматизации перспективного планирования в отрасли гражданской авиации. - Вестн. Харьк. полит. ин-та, N 220. Техн. кибернетика и ее прил., вып. 5 - Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. гос. ун-те, 1985, с.65-68.

12. Заруба В.Я., Выпинашко И.Н., Держач В.М., Сухоруков С.В. Активное планирование при распределении ограниченных ресурсов. X Всесоюз. совещ. по проблемам управления. Тез. докл. кн. 2. М.: ВИНТИ, 1986, с. 294-295.

13. Заруба В.Я., Держач В.М., Сухоруков С.В. Распределение плановых заданий в активных системах. - В кн.: Тез. докл. X Всесоюз. совещ. - семинара: - Тбилиси, Мецниереба, 1986, с. 42.

14. Заруба В.Я., Держач В.М. Человеко - машинные процедуры коллективного принятия решения при планировании структуры производственной кооперации. - В кн.: Четвертый научный семинар "Методы синтеза и планирования развития структур сложных систем". Тез. докл., Ташкент, ГКП ИГ УЗССР, 1987, с. 131.

15. Заруба В.Я. Эффективное корректное планирование с встречным формированием данных. - Автоматика и телемеханика, 1988, N 6, с. 125-134.

16. Заруба В.Я. Эффективность законов пропорционального распределения ресурса. Вестн. Харьк. полит. ин-та, N 252. Техн. кибернетика и ее прил. вып. 8. - Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. гос. ун-те, 1988, с. 58-61.

17. Заруба В.Я. Макромодели развития промышленного предприятия в условиях его хозяйственной самостоятельности. - В кн.: XI Всесоюзная школа - семинар "Управление большими системами". Тез. докл. - Вильнюс, НИИ электрографии, 1988, с. 89-90.

18. Заруба В.Я., Тягунов Ф.Ф., Гурьев Е.К., Держач В.М. Распределенная процедура планирования в активной системе. - Вестн. Харьк. полит. ин-та, N 263. Техн. кибернетика и ее прил., вып. 9 - Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. гос. ун-те, 1989, с. 44-46.

19. Заруба В.Я. Модели согласования решений при заключении контрактов - XI Всесоюзное совещание по проблемам управления. Ташкент, 1989. Тез. докл. - М.: ВИНТИ, 1989, с. 428-429.

20. Заруба В.Я. Недоминируемость достоверных законов полного распределения ресурса. - Вестн. Харьк. полит. ин-та, N 277. Техн. кибернетика и ее прил., вып. 10. - Харьков: Изд-во "Основа" при Харьк.

гос. ун-те, 1990, с. 63-65.

21. Нечипуренко В.И., Заруба В.Я., Мельзидинов Э.И. Организационно - техническое развитие интегрированных производственных комплексов. - В кн.: I Всесоюзная научно-техническая конференция "Прогнозирование создания гибких производственных систем и робототехнических комплексов в условиях интенсификации производства". Тез. докл. - К.: УкрНИИТИ, 1990, с. 56-57.

22. Заруба В.Я. Процедуры активного планирования при распределении ограниченного ресурса. Автоматика и телемеханика, 1990, N 7, с. 124-131.

23. Гурьев Е.К., Заруба В.Я., Пупков К.А. Оптимизация программы выпуска гражданской продукции и товаров народного потребления методом сбалансированного распределения ресурсов. - Научно-техн. сб. "Техника средств связи. Сер. Экономика и управление", вып. 3-4(40-41) - М.: НИИ "ЭКЭС", 1991, с. 29-37.

24. Заруба В.Я. Процедуры активного планирования при согласовании решений. I Всесоюзная научно-техническая конференция "Координирующее управление в технических и природных системах". Тез. докл. в 2 частях. Часть 1. - Харьков. - 1991, с. 63-64.

25. Заруба В.Я. Активное планирование ресурсов предприятия. - В кн.: Бизнес и наука. Тезисы докладов на международной научно-практической конференции. - Харьков: ХИВД, 1992, с. 10-12.

Заруба

ЗАРУБА ВІКТОР ЯКОВЛЕВИЧ

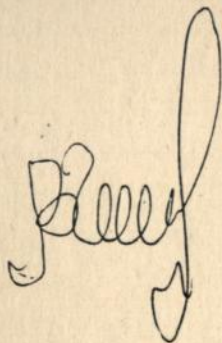
МОТИВАЦІЙНІ ПРОЦЕДУРИ РОЗПОДІЛЛЕННЯ РЕСУРСІВ
ТА ПРОВЕДЕННЯ ТОРГІВ

Спеціальність 08.00.13 - "Економіко-математичні методи"

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора економічних наук

Відповідальний за випуск

к. е. н., проф.



В. В. Чубук

Підписано до друку 17.02.94. Формат 60x84 1/16. Друк офсетний.
Папір друкарський. Обсяг 2,0 д. а. Тираж 100 прим. Замовлення N 30
Безкоштовно

Ротапрінт ХІЕІ. 310001, Харків, пр. Леніна, 9-а.

462760

AB 29.948