

**Національна академія наук України
Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова**

На правах рукопису

УДК 658.5.011.681.324

ПАРЦВАНІЯ Віссаріон Михайлович

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ**

08.03.02 — економіко-математичні моделі та методи

**Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора економічних наук**

Київ 1996

Дисерт.



00752337 (R)

Роботу виконано в Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова
НАН України.

Наукові консультанти: академік НАН України, доктор
економічних наук, професор
БАКАЄВ Олександр Олександрович,
доктор економічних наук
РЕВЕНКО Валерій Лук'янович.

Офіційні опоненти: академік НАН України, доктор
економічних наук, професор
ЧУМАЧЕНКО Микола Григорович,
доктор економічних наук, професор
МАТВЄЄВ Михайло Тимофійович,
доктор економічних наук, професор
КУЛАЄВ Юрій Федорович.

Провідна організація: Одеський морський державний
університет (м. Одеса).

Захист відбудеться «24» березня 1997 р. о 14⁰⁰
год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.39.06 при
Інституті кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України
за адресою:

252022 Київ 22, проспект Академіка Глушкова, 40.

З дисертацією можна ознайомитися в науково-технічному
архіві інституту.

Автореферат розісланий «24» лютого 1997 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

РЕВЕНКО В. Л.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Можливість створення об'єктів господарської та підприємницької діяльності з правами юридичної особи, що базуються на різних формах власності, об'єктивно породжує нову представницьку сукупність економічних відносин, якісно ускладнюючи процеси прийняття управлінських рішень. Фундаментальну основу цих відносин складає корпоративний стиль управління, який як на рівні галузі, так и окремого підприємства вимагає якісно нового інформаційного забезпечення процесів прийняття рішень. Головне тут — більш поглиблена обробка вхідної інформації. Досягається це не тільки шляхом модернізації та наступного розвитку використовуваних у системі управління інформаційно-управлінських технологій, а також розробкою і впровадженням нових інформаційних технологій (НІТ), що забезпечують можливості більш адекватного дійсності відображення економічної ситуації, яка швидко змінюється відносно параметрів і характеристик процесу перевезень на морському транспорті.

Саме тому перехід до риночної економіки, фундаментом якого є різноманіття економічних, виробничих, соціальних та організаційно-технологічних відносин між господарюючими об'єктами, які базуються на різних формах власності, з необхідністю буде вимагати новітніх досягнень науки і техніки, технологій інформаційно-управлінських рішень, необхідних для прийняття та реалізації максимально обгрунтованих рішень у всіх галузях господарювання, в тому числі і у транспортному комплексі як України, так і Республіки Грузія.

Переведення економіки на ринкові відносини зумовлює виникнення нових умов функціонування транспорту. При цьому актуального значення набуває розробка НІТ, які забезпечують можливості адекватного відображення економічних параметрів процесів перевезення на морському транспорті.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

Як складна виробничо-технологічна система морський транспорт (МТ) являє собою сукупність взаємопов'язаних ланок: флот, порти, суднобудівельні та судноремонтні заводи тощо. Причому, кожна з цих ланок сама по собі має всі властивості складних техніко-економічних систем, здатних до самостійного ефективного функціонування, та може бути декомповована за організаційними та функціональними ознаками на підсистеми та підрозділи різних рівнів.

Управління такою системою має забезпечити координацію виробничих процесів усіх її підсистем, внутрішніх структурних підрозділів та суміжних підприємств, а це пов'язане з необхідністю швидкого прийняття оперативних управляючих рішень. Тому постійне удосконалення методів та способів управління — одне з найважливіших завдань підвищення економічних показників роботи морського транспорту.

Необхідною умовою для вирішення цих завдань є отримання найбільш повної релевантної інформації та комп'ютеризація і інформатизація галузі, впровадження передових ІТ, створення галузевої інформаційно-обчислювальної мережі (ІОМ) управління МТ.

Перехідний період у становленні багатокладної соціально орієнтованої економіки характеризується ще й підвищенням рівней самостійності та відповідальності у розробці та реалізації взаємозв'язаної сукупності інформаційно-управлінських рішень між розподіленими за територією органами управління. Матеріальною основою для цього є розподілені системи обробки інформації. Саме тому виникла об'єктивна потреба у комплексних наукових та прикладних дослідженнях створення територіально розсосереджених автоматизованих робочих місць (АРМ) з об'єднанням їх у локальні обчислювальні мережі.

Як показав практичний досвід, при створенні інформаційно-обчислювальних систем (ІОС) великих виробничо-економічних об'єктів (ВЕО) із складною системою управління є доцільним створення

декількох ЛОМ, які функціонально відрізняються та пов'язані між собою у виробничо-обчислювальні мережі (ВОМ), які у свою чергу об'єднуються у галузеву інформаційно-обчислювальну мережу.

Метою даної дисертаційної роботи є виконання комплексу наукових досліджень, пов'язаних з удосконаленням управління системи морського транспорту на республіканському рівні, в тому числі розробка, проектування і створення інформаційного та методологічного забезпечень економічно раціональних конфігурацій інформаційно-обчислювальних систем (ІОС), які дозволяють мінімізувати витрати на технічне оснащення мережі ЕОМ різного рівня, потужності та призначення і своєчасне одержання кожним з користувачів ІОС достатньо релевантної, актуалізованої інформації про стан процесу перевезень на морському транспорті.

Для досягнення поставленої мети у дисертаційній роботі необхідно було сформулювати та знайти розв'язок таких основних задач:

- сформулювати та обґрунтувати об'єктивну необхідність автоматизації та інформатизації систем управління морським транспортом на основі ПІОС;

- сформулювати та обґрунтувати об'єктивну необхідність автоматизації та інформатизації систем управління великих ВЕО морського транспорту на базі ВОМ, які функціонують в умовах перехідного періоду в економіці;

- виконати аналіз існуючих методів та засобів створення організаційно-технологічної, інформаційної та функціональної структур морського транспорту;

- розробити у нових економічних обставинах методику обстеження та аналізу виникаючих у СУМТ та її підсистемах інформаційних потоків;

- дослідити, обґрунтувати та розробити концепцію синтезу організаційної структури техніко-економічних об'єктів морського транспорту;

— дослідити, розробити та виконати постановку сукупності економіко-математичних методів та моделей, алгоритмічний апарат розв'язку складних задач проектування конфігурацій ІОС різного типу та призначення;

— розробити структурні та системотвірні складові інформаційного забезпечення розроблених та поставлених задач;

— розробити методику економічно обгрунтованого вибору раціональної конфігурації інформаційно-обчислювальних мереж.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є система управління об'єктами морського транспорту України. Економіко-математичні методи та моделі досконалення та оптимізації інформаційних систем на морському транспорті.

Теоретична та методологічна основа дослідження. Методологічну основу дослідження склали закони, закономірності та принципи управління економіко-виробничими об'єктами, а також системний підхід до аналізу процесів та інформаційних потоків

В ході дослідження вивчено багато вітчизняних та зарубіжних публікацій з питань економіки та маркетинга в управлінні морським транспортом, удосконалення організаційних структур управління, впровадження НІТ проектування та розробки інформаційно-обчислювальних мереж різного типу та призначення.

Теоретичним фундаментом дослідження були праці провідних вчених у галузі економіко-математичного моделювання, експлуатації та управління морським транспортом, проектуванні інформаційно-обчислювальних систем, теорії графів, концептуального моделювання, оптимального керування, лінійного та динамічного програмування.

Предметом захисту реферованого дисертаційного дослідження є стака сукупність основних наукових результатів, одержаних під час його виконання:

концепція синтезу та удосконалення організаційної структури системи управління виробничо-економічним об'єктом;

методика обстеження та аналізу інформаційних потоків, предметної області, інфологічне моделювання, системи управління предметною областю;

метод топологічного синтезу гулузевої інформаційно-обчислювальної мережі системи управління морським транспортом;

метод поетапного динамічного нарощування конфігурації ПЛОМ;

метод синтезу конфігурації виробничо-обчислювальних мереж підприємства морського транспорту, що складаються з локально-обчислювальних мереж автоматизованих робочих місць;

метод комплектації складів локально-обчислювальних мереж з одночасним створенням їх конфігурації.

Наукова новизна основних результатів дисертаційної роботи визначається таким:

Сформульована концепція створення організаційних структур, що базується на аналізі функціональних структур і інформаційних потоків ВЕО, які всмоктали у себе накопичений досвід та знання, дозволяє здійснити синтез позитивних сторін різних типів структур.

Згідно зі специфікою вимог поставлених в дисертаційній роботі задач, розроблена методика обстеження предметної області і побудови інфологічної моделі, яка відображає інформаційні та управлінські особливості об'єкта.

Розроблений метод синтезу ЛОМ, який базується на обстеженні та аналізі ПП і організаційних та функціональних схем предметної області, дозволяє одночасний синтез топології з комплектацією складів ЛОМ. Метод об'єднує низхідні та висхідні методи моделювання Особливістю розробленого методу створення конфігурації типу "дерево" або "спільна шина" ВОМ для підсистем і ланок МТ, є першопочаткове визначення існуючих гілок з подальшим синтезом конфігурації шляхом аналізу матриць інформаційних взаємозв'язків і топології.

Перевагою розробленого методу синтезу конфігурації ПЛОС, який

всмоктав в себе існуючі знання та досвід, є те, що враховуються існуючі інфраструктури, а обмеженнями може слугувати великий спектр характеристик, а також їх співвідношення. Величини обмежень можуть змінюватись в залежності від економічних інтересів і можливостей користувачів.

Практична цінність та реалізація роботи. Практична цінність результатів досліджень полягає у моделюванні в сучасних умовах інформаційних потоків і організаційних структур, оптимізації топології інформаційно-обчислювальних систем і впровадженні НІТ у СУМТ, що дозволяє:

підвищити ефективність застосування обчислювальної техніки і телекомунікації;

підвищити компетентність, ефективність та якість застосовуваних управлінських рішень;

підвищити можливості та якість реалізації розв'язків;

скоротити затрати праці та посилити творчий потенціал співробітників.

Практичні результати дисертаційної роботи впроваджені у Іллічівському морському торговому порту при виконанні розробок за темою № 429-90 «Проектування інформаційної бази автоматизованої системи управління Іллічівським морським торговим портом» від 2 січня 1990 р. яка включена у план НДР Інститута кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України.

Апробація роботи. Основні результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на Другій Міжнародній конференції «Теорія та техніка передавання, приймання та обробки інформації», 17–19 вересня 1996 р. — м. Харків, ГТУР, Третій Українській конференції з автоматичного управління «Автоматика-96», 9–14 вересня 1996 р. — м. Севастополь, галузевій науково-технічній конференції «Методи та способи захисту інформації. Стан та способи розвитку» (1996 р.), Республіканських семінарах з проблеми «Кібернетика»: «Застосування математичних методів в економічних дослідженнях та плануванні» (1991 р.), «Автоматизовані системи управління на транспорті» (1992 р.), «Теоретичні та математичні основи кібернетики та інформатики» (1995 р.), «Застосування математичних методів в економічних

дослідженнях та плануванні» (1995 р.)

Публікації. Результати досліджень за темою дисертаційної роботи відображені у 21 друкованих роботах.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, висновку, списку використаної літератури, який складається з 202 найменувань, та додатків. Дисертаційна робота складається з 309 сторінок машинописного тексту.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі на основі аналізу проблеми обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено об'єкт дослідження, сформульовано мету та основні задачі роботи, наведено відомості про наукову новизну та практичну цінність роботи, сформульовано методи вирішення проблем, які виносяться на захист.

У першому розділі розглянуто сучасний стан та перспективи розвитку інформатизації виробничо-економічних об'єктів, зокрема морського транспорту.

Транспортна система України працює в умовах нестачі потужностей, різкого подорожчання енергоносіїв, незадовільного технічного обслуговування.

У такій ситуації особливо важливим фактором ресурсозбереження стає інформаційна інфраструктура через те, що інформатизація створює технічну базу для реорганізації управління у відповідності до законів ринку. Є необхідним створення ІОС галузі, що забезпечує підвищення ефективності та надійності інформаційного забезпечення та оперативність рішень, які приймаються користувачами всіх рівнів ієрархії.

У другому розділі подано змістовний опис предметної області процесу інформатизації на МТ.

Розглянуті та проаналізовані типи комп'ютерних мереж, а також

вплив конфігурації на основні характеристики мереж.

Транспортно-технологічна система є об'єктом високого ступеня інформативності. Інформаційні показники, які характеризують систему, мають особливе значення при функціонуванні та дослідженні СУ транспортним процесом.

Для реорганізації системи управління МТ, яка відповідає сучасним вимогам до організації виробництва та принципам ринкових відносин, необхідне ефективне функціонування відповідної галузевої інформаційно-обчислювальної мережі. ПОМ МТ повинна забезпечити успішне впровадження найновіших технологій, передових методів та технічних засобів інформаційного обміну між структурними елементами галузі на всіх рівнях управління.

В рамках ПОМ МТ повинні функціонувати ІОС системи управління департаменту морського транспорту, ІОС пароплавств, виробничі інформаційно-обчислювальні мережі портів, ВОМ виробничих підприємств, наприклад, судноремонтних та судноремонтних заводів (СРЗ). У свою чергу, вони можуть складатися з локальних обчислювальних мереж, які вирішують групи задач. Галузевим моментом при проектуванні ПОМ МТ повинна бути специфіка галузі, яка наводить відображення в організаційній та функціональній структурі, інформаційній моделі, у територіальному розташуванні її підсистем, а також проблемна орієнтація мережі та можливості її стикування з іншими мережами.

У третьому розділі розглянуто взаємозв'язки організаційних та виробничо-функціональних схем виробничо-економічних об'єктів МТ, задачі та методи удосконалення організаційних структур (ОС) СУ, запропоновано рішення проблеми її синтезу та методи моделювання маршрутів ІП предметної області (ПО).

Вивчення та аналіз структур управління окремими видами діяльності дає можливість виявлення недоліків ОС управління (ОСУ) МТ, позначає шляхи реорганізації, забезпечує ефективне функціонування СУ як для

окремих функціональних підрозділів, так і для всієї галузі в цілому.

ОСУ галузей та її підсистеми мають ознаки, що дозволяють представляти їх як розгалужену мережу, вузлами якої є керівники та користувачі різних рангів, а також окремі служби, підрозділи та відділи. Ребрами такої мережі є інформаційні потоки, що відображають та реалізують управлінські функції.

Варіювати ОСУ можливо за рахунок визначення вузлів та зв'язків між ними. Можливі різні варіанти моделювання та синтезу ОСУ. Запропонований нижче автором дисертації підхід до вирішення даної задачі можна застосувати як для синтезу ОСУ галузі, так и для його підсистем та підрозділів.

Нехай є заданою деяка множина вузлів $M = \{M_i\}$, $i = \overline{1, n}$, де n — кількість елементів синтезу ОСУ. Вузлами є підсистеми, підрозділи, відділи, групи, окремі керівники, виконавці тощо. Визначення елементів синтезу ОСУ, ієрархічних рівнів та належність кожного елементу до визначеного ступеня ієрархії відбувається на основі дослідження процесів функціонування системи управління та формування підсистем об'єктів управління.

На основі обстеження та аналізу існуючих інформаційних потоків створюються відповідні інформаційні моделі.

Інформаційні моделі, що відображають інформаційні зв'язки між елементами синтезу ОСУ, характеризують ці зв'язки двома групами інформаційних характеристик: потужність інформаційного потоку (обсяг, інтенсивність, пріоритетність і т.і.); тип інформаційного потоку (директивний, узгоджений, підказуючий і т.і.). З множини типів інформації визначимо два типи, що відповідають інформаційному обміну прямого лінійного управління та інформаційному обміну в області компетенції визначеної сфери діяльності.

Інформаційна модель подається у вигляді двох матриць. Матриця $M1$ подає відомості про потужність інформаційних потоків типу пря-

мого лінійного управління, а матриця $M2$ — типу компетенції у сфері діяльності. В обох випадках подаються відомості про зв'язки між елементами різних ступенів ієрархії. У випадку належності елементів до одного ступеня ієрархії, а також при $i = j$ та відсутності зв'язку між M_i та M_j

$$M1_{ij} = M2_{ij} = 0.$$

Результатом аналізу матриць $M1$ та $M2$ є матриця синтезу структури ОСУ $M3 = \|M3_{ij}\|$, $i, j = \overline{1, n}$.

Матриці $M1, M2$ та $M3$ є симетричними по відношенню до діагоналі та організовані відповідно зростанню ступенів ієрархії.

Елементи матриці $M3$ можуть приймати такі три значення:

$$M3_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } M1_{ij} = 0 \text{ і } M2_{ij} = 0, \quad i, j = \overline{1, n}; \\ 1, & \text{якщо } M1_{ij} \rightarrow \max \quad \forall i = \overline{1, n}, j = \overline{i, n}; \\ 2, & \text{у протилежному випадку.} \end{cases}$$

$M3_{ij} = 0$ означає, що між M_i та M_j немає структурного зв'язку.

При $M3_{ij} = 1$, M_i та M_j структурно зв'язані прямим лінійним підпорядкуванням, а при $M3_{ij} = 2$ між M_i та M_j існує функціональний зв'язок компетентності у сфері діяльності.

Під час присвоєння елементу матриці $M3$ значення 1, крім максимальної потужності інформаційних потоків I типу, можуть також вступити в силу такі характеристики як потужність інформаційного потоку II типу, належність елементів до сфери діяльності, ієрархічна віддаленість і т.д.

Перевагою даного підходу до створення ОСУ є можливість синтезу позитивних сторін різних типів структур, а те, що він ґрунтується на обстеженні предметної області та аналізу інформаційної моделі дозволяє максимально відображати у структурі управління інформаційні

потоки, що реально існують, їх компетентну обробку та прийняття правильних (оптимальних) управлінських рішень. Укрупнена схема концепції поетапного вирішення проблеми синтезу ОСУ подана на рис. 1.

Найбільш вагомою частиною при розробці ІОС є проектування інформаційної бази, яке суттєво впливає на наступні стадії розробки, на ефективність та якість ІОС у цілому.

Вихідним моментом у проектуванні інформаційної бази є аналіз предметної області.

Обстеження автором дисертаційної роботи підрозділів ПО проводиться з метою всебічного та повного вивчення ПІ для вироблення обґрунтованого рішення про доцільність, можливість та методи створення, впровадження та розвитку технології автоматизованої обробки інформації на базі інтегрованої мережі ВЕОМ та розробки економічно та технічно обґрунтованої її конфігурації.

Обстеження містить у собі аналіз функціональної та організаційної структури, змісту робіт, які виконуються структурними підрозділами, аналіз форм діючої документації та способів її обробки, маршрутів ПІ по внутрішніх та зовнішніх зв'язках об'єкту.

На основі аналізу предметної області автором дисертаційної роботи розроблено інфологічну модель, метою якої є подання інформації у доступній та потрібній формі.

У четвертому розділі розглянуто та проаналізовано економіко-математичні моделі та методи проектування і практичної реалізації комп'ютерних мереж. Запропоновано економіко-математичні моделі та методи топологічного синтезу ІОС різного типу та призначення.

Розглянемо ПІОМ, що складається з вузлів та каналів зв'язку. Вузлами є ВОМ великих установ, підприємств та ВЕО з переважною обробкою оперативної інформації.

ВОМ повинні складатися з об'єднання ЛОМ ВЕОМ (АРМ) та

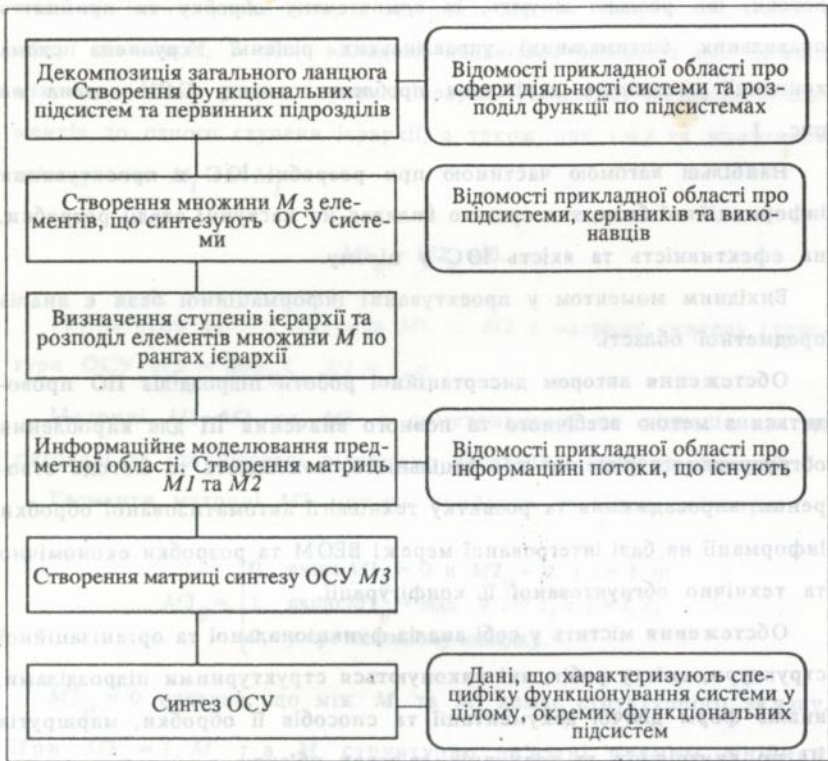


Рис. 1. Укрупнена схема концепції поетапного вирішення задачі синтезу ОСУ

великої машини. Обробка інформації повинна бути інтегрованою та рентабельною. При проектуванні мереж бажано поєднувати низхідні та висхідні методи, необхідно враховувати інтенсивність та обсяг внутрішніх інформаційних потоків.

Для виконання основного призначення ЛОМ — розподілу ресурсів — необхідно мати надійну та швидку систему передавання даних, яка забезпечить меншу вартість передавання одиниці інформаційного продукту порівняно з вартістю обробки інформації.

Вирішення задачі комплектації складів ЛОМ у ВОМ та синтез топології автор дисертаційної роботи пропонує формувати таким чи-

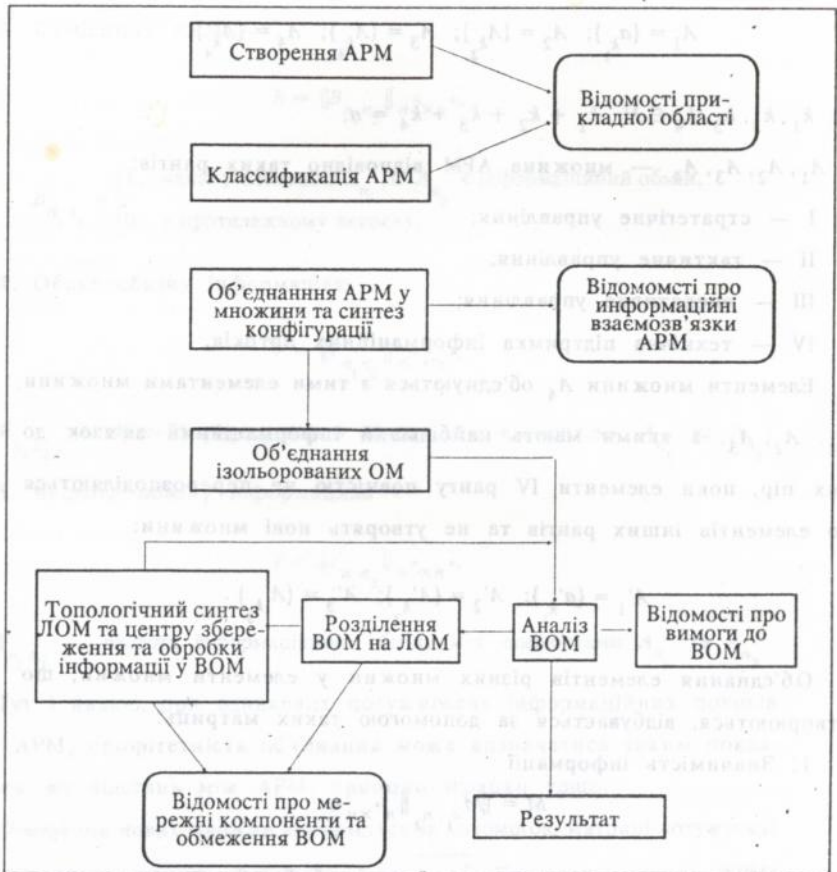


Рис. 2. Структура вирішення задачі комплектації складів ЛОМ АРМ у ВОМ та синтез топології

ном (структуру вирішення задачі показано на рис. 2).

Нехай є заданою множина АРМ

$$A = \{A_n\},$$

де $n \in N = \{1, 2, \dots, l^*\}$.

Вона поділяється на чотири множини:

$$A_1 = \{a_{k_1}\}; A_2 = \{A_{k_2}\}; A_3 = \{A_{k_3}\}; A_4 = \{A_{k_4}\},$$

де $k_1, k_2, k_3, k_4 \in N$, $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = n$,

а A_1, A_2, A_3, A_4 — множина АРМ відповідно таких рангів:

I — стратегічне управління;

II — тактичне управління;

III — оперативне управління;

IV — технічна підтримка інформаційних потоків.

Елементи множини A_4 об'єднуються з тими елементами множини A_1, A_2, A_3 , з якими мають найбільший інформаційний зв'язок до тих пір, поки елементи IV рангу повністю не перерозподіляються до елементів інших рангів та не утворять нові множини:

$$A'_1 = \{a'_{k_1}\}; A'_2 = \{A'_{k_2}\}; A'_3 = \{A'_{k_3}\}.$$

Об'єднання елементів різних множин у елементи множин, що утворюються, відбувається за допомогою таких матриць:

1. Значимість інформації

$$M = \|M_{n_1, n_2}\|_{n \times n},$$

де $n_1, n_2 \in N$; M — вага інформаційного обміну між елементами A_{n_1} та A_{n_2} . Під вагою мається на увазі фінансовий збиток при затримці інформаційного обміну у одиницю часу;

2. Зв'язність АРМ,

$$C = \|C_{n_1, n_2}\|_{n \times n},$$

$$C_{n_1, n_2} = \begin{cases} 1, & \text{якщо елементи } A_{n_1} \text{ и } A_{n_2} \text{ необхідно розподілити в одну ЛОМ,} \\ 0, & \text{у протилежному випадку;} \end{cases}$$

3. Сумісність АРМ,

$$B = \|B_{n_1 n_2}\|_{n^* \times n^*},$$

$$B_{n_1 n_2} = \begin{cases} 1, & \text{якщо у елементів } A_{n_1} \text{ і } A_{n_2} \text{ є інформаційний обмін,} \\ 0, & \text{у протилежному випадку;} \end{cases}$$

4. Обсяг обміну інформацією

$$V = \|V_{n_1 n_2}\|_{n^* \times n^*},$$

де $V_{n_1 n_2}$ — обсяг інформаційного обміну між елементами A_{n_1} та A_{n_2} ;

5. Частота обміну інформацією

$$Y = \|Y_{n_1 n_2}\|_{n^* \times n^*},$$

де $Y_{n_1 n_2}$ — частота інформаційного обміну між елементами A_{n_1} та A_{n_2} .

Тут і надалі, при однакових потужностях інформаційних потоків між АРМ, пріоритетність об'єднання може визначатись таким показником як відстань між АРМ, принцип ієрархії тощо.

Створення нових множин відбувається за допомогою матриці потужності інформаційних потоків $R = \|r_{ij}\|$, $i, j = 1, n^*$. Елементи матриці (АРМ) розташовані строго за порядком належності до рангу з I по IV.

Об'єднання елементів IV рангу, тобто множини A_4 , з елементами множин A_1, A_2, A_3 відбувається знизу уверх. Після повного розподілу відповідні рядки матриці сумуються.

Наступним кроком перевіряються стовпці елементів множини A_4 . Довжина перевірки зверху униз дорівнює $n^* - K_4 = K_1 + K_2 + K_3$.

Якщо елемент IV ранга матриці R не згрупований з елементом, з яким у відповідному місці у стовпці стоїть максимальне число,

то цю ситуацію назвемо конфліктом. При видаленні конфліктів, тобто при перегрупуванні елементів, відповідно сумуються відповідні рядки матриці R . При виникненні циклів, тобто, якщо елемент під час перестановок повернувся у початкову групу, його зв'язок з групою або елементом не розглядається як конфлікт.

Після розподілу АРМ створюється неорієнтований граф $K(n^*, m)$, де n^* — вершини, а m — ребра. Граф може бути поданий у вигляді матриці конфігурації

$$K = \|K_{ij}\|, \quad i, j = \overline{1, n^*},$$

де

$$K_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо вершини } K_i, K_j \text{ є інцидентними;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку;} \end{cases}$$

Якщо згрупується вже утворені множини, то зв'язуємо ті елементи з множин, які між собою мають максимальний інформаційний зв'язок. На наступному кроці розглядаємо матрицю $R' = \|r_{ij}\|, \quad i, j = \overline{1, n^* - K_4}$, що складається з елементів A'_1, A'_2, A'_3 . Елементи множини A'_3 об'єднуються з елементами множин A'_1 та A'_2 , одержуємо множини $A_1'' = \{A_{k_1}''\}, A_2'' = \{A_{k_2}''\}$. При цьому довжина перевірки стовпців дорівнює $n^* - K_4 - K_3 = K_2 + K_1$, і продовжується створення матриці K .

Потім розглядаючи матрицю $R'' = \|r_{ij}\|, \quad i, j = \overline{1, n^* - k_4 - k_3}$, таким же чином створюється множина $A_1''' = \{A_{k_1}'''\}$ з множин A_1'' і A_2'' . Довжина перевірки стовпців $n^* - K_4 - K_3 - K_2 = K_1$. У матриці K (конфігурація) не зв'язаними залишаються тільки АРМ I рангу. Рішення цієї задачі пропонується методом росту остовного дерева

максимальної ваги.

Слід відзначити, що на кожному кроці можуть з'являтися групи АРМ, які не мають інформаційного обміну з іншими АРМ, і тоді вони можуть утворювати ізольовані ОМ, всі інші елементи матриці К зв'язані та визначають конфігурацію ВОМ.

Якщо показники мережі (мереж) при даних технічних засобах або з інших об'єктивних причин не задовольняють вимогам користувачів, то бажаний результат досягається розбиттям мережі на декілька зв'язаних ЛОМ шляхом аналізу елементів множини A_1'' або, при необхідності, — множин A_1'' і A_2'' або A_1', A_2', A_3' . Критерієм рішення даної задачі можуть слугувати вимоги, що висуваються користувачем: продуктивність; надійність; середнє напруження на відмову; вартість; пропускна здатність; середня затримка передачі даних; вірогідність повної відмови; співвідношення різних характеристик тощо.

Одержані таким шляхом ЛОМ АРМ та центр обробки інформації та інтегрованого ведення БД, що виконує також функції архіву, створюють конфігурацію ВОМ.

Запропонована концепція створення ОМ АРМ виробничо-економічної системи дозволяє на основі аналізу функціональної та організаційної структур, інфологічної моделі створити ВОМ з комплектацією складових та побудовою топології ЛОМ з урахуванням технічних вимог та економічних інтересів користувачів. Вона дозволить виявити недоліки в організації предметної області та її функціонуванні. Спираючись на інфологічну модель, пропонує гнучку організаційну структуру, яка максимально відповідає функціонуванню системи.

Задачу синтезу ВОМ з ЛОМ та центра обробки та збереження інформації (ЦОЗ) автор цієї роботи пропонує вирішити таким чином:

Нехай деяка множина $L = \{L_i\}$, $i = \overline{1, n}$ вузлів ВОМ, де n — кількість

ЛОМ плюс 1 (ЦОЗ), матриця $M = \|M_{ij}\|$, $i, j = \overline{1, n}$ інформаційного обміну між елементами множини L та матриця відстаней між серверами вузлів ВОМ та великої машини, $P = \|P_{ij}\|$, $i, j = \overline{1, n}$.

Для побудови конфігурації у першу чергу визначаємо існування віток. Для цього перевіряємо рядки матриці M ; при існуванні рядку тільки з одним елементом, який не дорівнює нулю, створюємо відповідну зв'язку, а даному елементові як у рядку, так і у відповідному стовпці присвоюємо значення 0. Після цього знову перевіряємо наявність рядка тільки з одним елементом, який не дорівнює нулю, і т.д. до тих пір, поки перевірка не дасть негативний результат.

Наступним кроком визначаємо взаємне розташування вузлів ВОМ, що залишилися на спільній шині (відзначимо, що у випадку, якщо залишилися не зв'язані вузли, то їх кількість не менше трьох). Вибираємо рядок з максимальною сумою пари елементів та утворюємо відповідну зв'язку з трьох вузлів. Позначимо їх через L_{-1}, L_0, L_1 .

Якщо виявляться пари з однаковими сумами, то вибір визначаємо за матрицею відстаней P .

Після чого шукаємо рядок з максимальною сумою

$$\max(M_{iL_{-1}} + M_{iL_0} + M_{iL_1}), \quad i = \overline{1, n}.$$

$$\text{Якщо } 3M_{iL_{-1}} + 2M_{iL_0} + M_{iL_1} > M_{iL_{-1}} + 2M_{iL_0} + 3M_{iL_1},$$

то відповідному вузлу присвоюємо L_{-2} , у протилежному випадку — L_2 , та відповідно зв'язуємо з елементом існуючої зв'язаної групи і т.д., до приєднання всіх вузлів. При рівних сумах проблему знову вирішуємо за допомогою матриці P .

Укрупнена схема рішення задачі синтезу ВОМ наведена на рис. 3.

Розглянемо ПЛОМ МТ, яка складається з вузлів та каналів зв'язку. Вузлами є ВОМ великих виробничо-економічних об'єктів, а також ЛОМ, ОМУ та окремі АРМ установ та підприємств, які є об'єктами

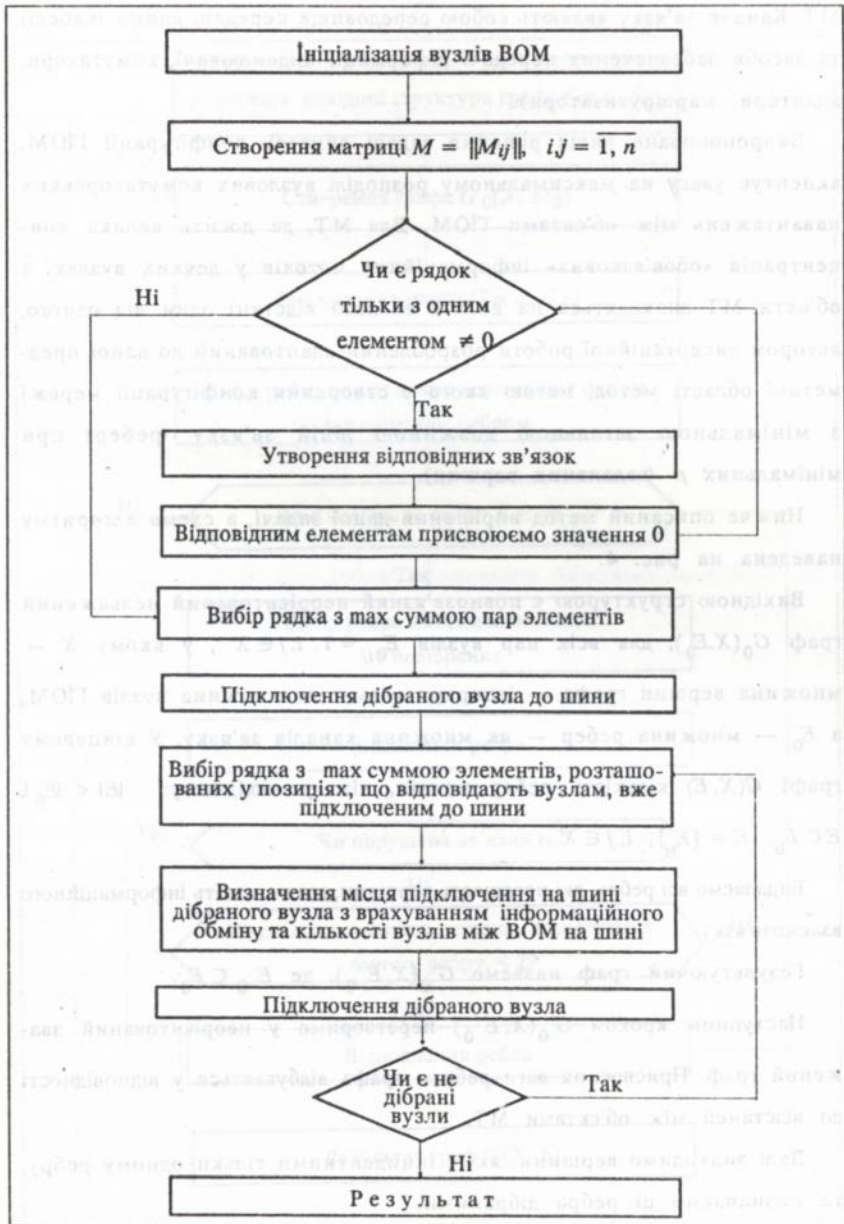


Рис. 3. Укрупнена схема рішення задачі синтезу BOM

МТ. Канали зв'язку являють собою середовище передачі даних (кабелі) та засоби забезпечення передачі інформації (підсилювачі, комутатори, адаптери, маршрутизатори).

Запропоноване вище рішення задачі синтезу конфігурації ПЮМ, акцентує увагу на максимальному розподілі вузлових комутаторських навантажень між об'єктами ПЮМ. Для МТ, де досить велика концентрація «обов'язкових» інформаційних потоків у деяких вузлах, а об'єкти МТ знаходяться на досить великій відстані один від одного, автором дисертаційної роботи розроблений адаптований до даної предметної області метод, метою якого є створення конфігурації мережі з мінімальною загальною довжиною ліній зв'язку (ребер) при мінімальних ρ (валентних вершин).

Нижче описаний метод вирішення даної задачі, а схема алгоритму наведена на рис. 4.

Вихідною структурою є повнозв'язний неорієнтований незважений граф $G_0(X, E_0)$, для всіх пар вузлів $E_{0ij} = 1, i, j \in X$, у якому X — множина вершин графа — інтерпретується як множина вузлів ПЮМ, а E_0 — множина ребер — як множина каналів зв'язку. У кінцевому графі $G(X, E)$ кількість ребер менша, ніж у вихідному: $|E| < |E_0|$, $E \subset E_0$, $E = \{E_{ij}\}, i, j \in X$.

Видаляємо всі ребра, які поєднують вершини, що не мають інформаційного взаємозв'язку.

Результуючий граф назвемо $G'_0(X, E'_0)$, де $E'_0 \subset E_0$.

Наступним кроком $G'_0(X, E'_0)$ перетворимо у неорієнтований зважений граф. Присвоєння ваги ребрам графа відбувається у відповідності до відстаней між об'єктами МТ.

Далі знаходимо вершини, які є інцидентними тільки одному ребру, та позначаємо ці ребра дібраними.

Наступним кроком знаходимо максимальне за довжиною ребро.

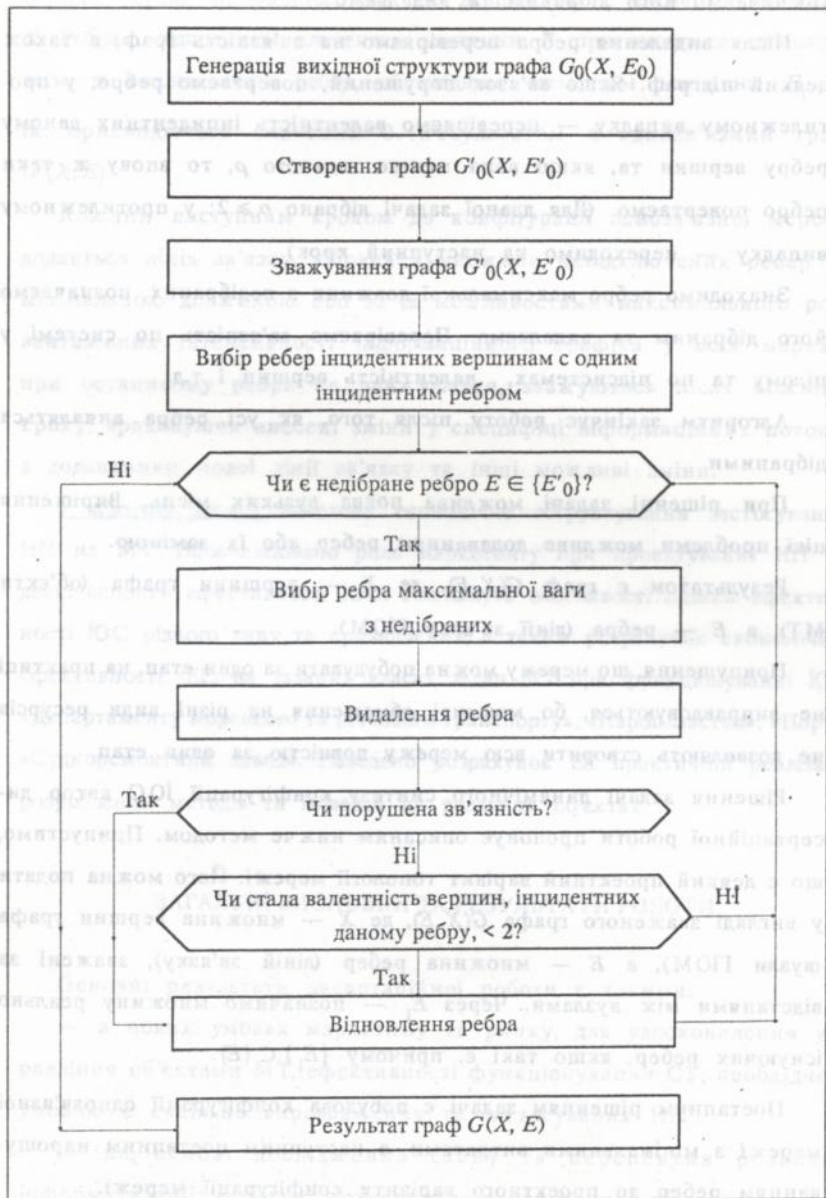


Рис. 4. Схема алгоритма рішення задачі синтезу конфігурації ПІОМ МТ

Позначаємо його дібраним та видаляємо.

Після видалення ребра перевіряємо на зв'язність граф, а також деякий підграф. Якщо зв'язок порушений, повертаємо ребро; у протилежному випадку — перевіряємо валентність інцидентних даному ребру вершин та, якщо вона менше заданого ρ , то знову ж таки ребро повертаємо. (Для дданої задачі дібрано $\rho \geq 2$; у протилежному випадку — переходимо на наступний крок).

Знаходимо ребро максимальної довжини з недібраних, позначаємо його дібраним та видаляємо. Перевіряємо зв'язність по системі у цілому та по підсистемах, валентність вершин і т.д.

Алгоритм закінчує роботу після того, як усі ребра виявляться дібраними.

При рішенні задачі можлива поява вузьких місць. Вирішення цієї проблеми можливе додаванням ребер або їх заміною.

Результатом є граф $G(X, E)$, де X — вершини графа (об'єкти МТ), а E — ребра (лінії зв'язку ГІОМ).

Припущення, що мережу можна побудувати за один етап, на практиці не виправдовуються, бо можливі обмеження на різні види ресурсів не дозволяють створити всю мережу повністю за один етап.

Рішення задачі динамічного синтезу конфігурації ІОС автор дисертаційної роботи пропонує описаним нижче методом. Припустимо, що є деякий проектний варіант топології мережі. Його можна подати у вигляді зваженого графа $G(X, E)$, де X — множина вершин графа (вузли ГІОМ), а E — множина ребер (ліній зв'язку), зважені за відстанями між вузлами. Через E_1 — позначимо множину реально існуючих ребер, якщо такі є, причому $\{E_1\} \subset \{E\}$.

Поетапним рішенням задачі є побудова конфігурації однозв'язної мережі з мінімальними витратами, з наступним поетапним нарощуванням ребер до проектного варіанту конфігурації мережі.

Створення оновленої мережі пропонується методом знаходження ос-

товного дерева мінімальної ваги, де вершинами є елементи множини X . Ребрам, відповідним елементам множини E присвоюються відповідні ваги, з виключенням ребер, відповідним елементам множини E_1 — їм присвоюється значення 0. Результатом є однозв'язний граф $G'(X, E)$.

Кожним наступним кроком до конфігурації однозв'язної мережі додається лінія зв'язку, дібрана з множини невідключених ребер за мінімальною довжиною або за їх можливостями максимального розвантаження інтенсивності інформаційного трафіка у всій мережі; при останньому ребра не ранжуються, зважуються після кожного кроку, враховуючи внесені зміни у специфіці інформаційних потоків з додаванням нової лінії зв'язку та інші можливі зміни.

У п'ятому розділі наведено економічне обґрунтування застосування НІТ на МТ. Проаналізовано роль маркетингу при проектуванні НІТ та деякі аспекти ефективності ІОС. Розглянуто особливості оцінки ефективності ІОС різного типу та призначення, а також розрахунок економічної ефективності (ЕЕ) на заданих класах задач МТ при функціонуванні ІОС «Департаменту морського та річкового транспорту», «Пароплавство», «Порт», «Судноремонтний завод». Наведено розрахунок ЕЕ практичної реалізації розроблених методів та моделей на реальних об'єктах.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

Основні результати дисертаційної роботи є такими:

— в нових умовах маркетингу та ринку, для удосконалення управління об'єктами МТ, ефективності функціонування СУ, необхідною умовою є суцільне впровадження та застосування НІТ;

— на основі дослідження стану та перспектив розвитку інформатизації великих транспортно-економічних об'єктів, аналізу проблеми інформатизації процесів управління морським транспортом,

запропоновано створення галузевої інформаційно-обчислювальної мережі морського транспорту;

— на основі аналізу досліджень з комп'ютеризації та інформатизації виробничо-технологічних об'єктів (на прикладі Іллічівського морського торгового порту) запропоновано створення виробничо-обчислювальних мереж підсистем морського транспорту. При цьому концепція рішення задачі ґрунтується на аналізі техніко-економічних, організаційних, функціональних та інформаційних структур;

— виходячи з вищезгаданого і на основі досвіду існуючих проектних рішень в області створення регіональних, галузевих та інших крупномасштабних інформаційно-обчислювальних мереж для інформатизації та автоматизації систем управління морським транспортом запропоновано галузеву мережу, що синтезує виробничо-обчислювальні мережі об'єктів морського транспорту;

— на основі аналізу існуючих проектних рішень в області створення інформаційно-обчислювальних мереж виробничо-економічних об'єктів для інформатизації та автоматизації системи управління підсистем морського транспорту запропоновано мережу автоматизованих робочих місць на базі ПЕОМ, зв'язаних з більш потужною ЕОМ, яка виконує роль центра та зберігання інформації;

— запропоновано концепцію створення автоматизованих робочих місць на основі об'єднання за функціональними ознаками задач, які вирішуються у системі управління, у комплекси задач з подальшим синтезом автоматизованих робочих місць у локально-обчислювальні мережі;

— дослідження методів та підходів до проектування інформаційно-обчислювальних мереж складних систем управління показало, що найбільш ефективним засобом організації інформаційних потоків, які дозволяють враховувати специфіку створення мереж, є розробка інфологічної моделі системи управління об'єктом. При цьому інфологічна модель повинна

вичерпно повно описувати всі інформаційні та логічні взаємозв'язки, на основі яких створюється інформаційно-обчислювальні мережі;

— на основі аналізу методів розробки інфологічної моделі сформульовано і систематизовано принципи і задачі обстеження предметної області та методика розробки інфологічної моделі складних систем управління. Запропонований у роботі підхід до обстеження та вдосконалення організації інформаційних потоків у системах управління, підсистемах та структурах підрозділів об'єктів дозволяє створити інфологічну модель, яка може слугувати ефективною базою створення інформаційно-обчислювальних мереж;

— на основі аналізу існуючих типів топології мереж для морського торгового порту, а також інших виробничо-економічних об'єктів морського транспорту запропонований тип «дерево» (спільна шина) як такий, що найбільш задовольняє особливостям вимог до інформаційно-обчислювальних мереж даної області та специфіці галузі;

— на основі аналізу інфологічної моделі системи управління розроблено метод комплектації складів локально-обчислювальних мереж автоматизованих робочих місць з одночасною побудовою їх конфігурації;

— запропоновано метод синтезу конфігурації виробничо-обчислювальних мереж підсистем морського транспорту з локально-обчислювальних мереж та центра збереження інформації. При цьому рішення задачі ґрунтується на аналізі існуючих інформаційних потоків;

— на основі аналізу методів та підходів до синтезу інформаційно-обчислювальних мереж запропоновано алгоритм створення топології галузевої інформаційно-обчислювальної мережі морського транспорту;

— враховуючи економічні інтереси власників мереж, запропоновано підхід до динамічного поетапного створення проектного варіанта конфігурації галузевої інформаційно-обчислювальної мережі;

— досвід існуючих методів та підходів до розробки організаційних та функціональних схем системи управління виробничо-економічними об'єктами показав, що найважливішою основою для створення і удосконалення організаційних структур є обстеження та аналіз інформаційних потоків предметної області та інформаційне моделювання. Запропонований у роботі підхід до синтезу організаційної структури забезпечує ефективну організацію управління, що виконується на різних рівнях ієрархії системи, фіксуючи функції кожного її елемента аж до діяльності окремого працівника;

— основні результати даної роботи знайшли застосування на реальних об'єктах, що забезпечують економічний ефект високим ступенем автоматизації процесів обробки інформації та підвищенням якості управлінських рішень, які приймаються.

Основні результати дисертаційної роботи відображені у таких публікаціях:

1. Оптимизация и синтез информационно-вычислительных сетей систем управления морского транспорта / Парцвания В.М.; Ин-т кибернетики НАН Украины. — Киев, 1996. — 265 с.: ил. — Библиогр.: 211 назв. — Рус. — Деп. в ГНТБ Украины 22.07.96. N 1604 — Ук 96.

2. Моделирование и синтез экономически рациональной информационной технологии системы управления морским торговым портом / Парцвания В.М.; Ин-т кибернетики НАН Украины, — Киев, 1995. — 181 с.: ил. — Библиогр.: 134 назв. — Рус. — Деп. в ГКНТБ Украины. — N 1865 — Уш 95.

3. Парцвания В.М. Некоторые аспекты топологического синтеза информационно-вычислительных систем // Кибернетика и системный анализ. — 1996. — N 1. — С. 171—179.

4. Парцвания В.М. Подход к синтезу топологии информационно-вычислительных сетей крупных объектов и их подсистем // УСИМ. — № 3. — 1996. — С. 25—33.

5. Парцвания В.М. Некоторые аспекты применения информации

онных технологий на транспорте. — Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, 1995. — С. 48—52.

6. Парцвания В.М. Об использовании информационных технологий в системе управления морским транспортом // Информационные технологии в экономических системах. — Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины. — 1995. — С. 22—27.

7. Парцвания В.М. Анализ взаимосвязи организационной, функциональной и информационной структуры морского торгового порта // Математические методы и информационные технологии в управлении экономическими системами. — Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова АН Украины. — 1992. — С. 76—79.

8. Парцвания В.М. Об одном методе решения задачи синтеза локально-вычислительных сетей в информационно-вычислительную сеть производственно-экономического объекта / Математические методы в компьютерных системах. — Сб. науч. тр. — Киев, 1996. — С. 53—59.

9. Парцвания В.М. Концепция создания локально-вычислительных сетей автоматизированных рабочих мест производственно-экономической системы // Проблемы внедрения информационных технологий на транспорте. — Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова АН Украины, 1992. — С. 48—52.

10. Кочура С.Н., Кайдан Л.И., Парцвания В.М. Об одном подходе к разработке конфигурации информационно-вычислительной сети морского порта // Там же. — С. 22—26.

11. Парцвания В.М. Маркетинг и информационные технологии / Применение компьютерных технологий при решении задач народного хозяйства. — Сб. науч. тр. — Киев, 1996. — С. 4—7.

12. К вопросу динамического развития информационно-вычислительных сетей больших размерностей / Парцвания В.М. Математическое моделирование экономических процессов. Сб. науч. тр. НАН Украины. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова. — Киев, 1996. —

С. 60—67.

13. Парцвания В.М. Сущность и первоочередные задачи применения информационных технологий на транспорте.— Киев, 1995. — 14 с. — (Препр./ НАН Украины. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова; 95—8).

14. Парцвания В.М. Общая характеристика и анализ информационных потоков в производственно-технологических системах морского транспорта. — Киев, 1995. — 17 с. — (Препр./ НАН Украины. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова; 95—14).

15. Задачи и методы синтеза организационных структур системы управления производственно-экономическими объектами / Парцвания В.М. — Киев, 1995. — 21 с. — (Препр./ НАН Украины. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова; 95—21).

16. Некоторые аспекты проектирования информационно-вычислительных сетей производственно-экономических объектов морского транспорта //Парцвания В.М. — Киев, 1995. —16 с. — (Препр. /НАН Украины. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова; 95—9).

17. Парцвания В.М. Анализ методов и подходов к проектированию вычислительных сетей применительно к крупным производственно-экономическим объектам с преимущественной обработкой оперативной информации. — Киев, 1992. — 24 с. — (Препр./АН Украины. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова; 92—15).

18. Парцвания В.М. Практические подходы к проектированию производственно-вычислительной сети морского торгового порта. — Киев, 1992. — 18 с. — (Препр./АН Украины. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова; 92—36).

19. Некоторые аспекты создания конфигурации локально-вычислительных сетей в составе производственно-вычислительной сети / В.М. Парцвания // Тез. докл. второй международной конференции "Теория и техника передачи, приема и обработки информации",

17—19 сентября 1996 г. — Харьков, ГТУР: Б. И., 1996. — С.

20. Об одном подходе к топологическому синтезу отраслевой информационно-вычислительной сети / В. М. Парцвания // Тез. докл. второй международной конференции «Теория и техника передачи, приема и обработки информации», 17—19 сентября 1996 г. — Харьков, ГТУР: Б. И., 1996. — С. 237.

21. О проблеме синтеза конфигурации информационно-вычислительных сетей различного назначения / В. М. Парцвания // Тез. докл. третьей Украинской конференции по автоматическому управлению «Автоматика-96», 9—14 сентября 1996 г. — Севастополь: Б. И., 1996. — С. 215.

Особистий внесок автора. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 21 публікації. 20 з них є авторськими. У роботі [10], підготовленій у співавторстві, автором проаналізовані інформаційні потоки і технологічні процеси взаємодії підсистем морського торгового порту.

Partsvaniya V. M. Informational systems on the sea transport optimization methods and means.

Thesis for scientific degree of a doctor of economic sciences under the specialty 08.03.02 — economic mathematical models and methods.

Ukraine National Academy of Sciences, Institute of Cybernetics named after V. M. Glushkov, Kyiv, 1996.

The manuscript based on 21 publications is presented for defence. The problems of sea transport automatization and informatization are considered and analyzed. The methods for investigation of informational traffics in control systems of complex industry economical objects, techniques for infological simulation of subject domain, as well as the methods of control system structural organization synthesis are developed. The economic mathematical method of supplying as a complete set the local computing networks in the industrial computing network with simultaneous building of configuration and a economic mathematical method for synthesis of topology of industrial and branch information computing networks are developed, the method of dynamic stage-by-stage configuring of the branch informational computing network is suggested. Some economical efficiency aspects of informational computing networks intrduction at the sea transport facilities are reviewed.

Парцвания В. М. Методы и средства оптимизации информационных систем на морском транспорте.

Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук по специальности 08.03.02 — экономико-математические модели и методы.

Национальная академия наук Украины, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова, Киев, 1996.

Защищается рукопись на основе 21 работы. Рассмотрена и проанализирована проблема автоматизации и информатизации морского транспорта. Разработаны методы исследования информационных потоков в системах управления сложными производственно-экономическими объектами, методика инфологического моделирования предметной области, метод синтеза организационной структуры управления. Разработаны экономико-математические методы комплектации составов локально-вычислительных сетей с одновременным построением конфигурации, в составе производственно-вычислительных сетей, топологического синтеза производственно-вычислительной и отраслевой информационно-вычислительной сети, а так-

435629

Ав 37.115

же метод динамического поэтапно
информационно-вычислительной сети
экономической эффективности внед
систем на объектах морского трансп

Ключові слова: морський транспорт, виробничо-економічний об'єкт, нова інформаційна технологія, інформаційно-обчислювальні системи, ін-
фологічне моделювання, організаційна структура, організаційна система
управління, конфігурація, топологічний синтез, економічна ефективність.

Підп. до друку 27.12.96. Формат 60×84/16. Папір офс. Офс. друк. Ум.
друк. арк. 1,63. Ум. фарбо-відб. 1,86. Обл.-вид. арк. 2,0. Замовлення 613.
Тираж 90 прим.

Редакційно-видавничий відділ з поліграфічною дільницею
Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України
252022 Київ 22, проспект Академіка Глушкова, 40