

УДК 004.415.2.043

ФІСУН М.Т., Миколаївський державний гуманітарний університет ім. Петра Могили

Фісун Микола Тихонович – д.т.н., проф., зав. кафедри інтелектуальних інформаційних систем МДГУ ім. П. Могили. Коло наукових інтересів – бази даних, автоматизовані системи управління.

СТВОРЕННЯ БАЗИ МЕТАДАНИХ ДЛЯ КОМПЛЕКСУ МОДЕЛЕЙ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВА

Розглядаються питання створення бази метаданих (репозіторія) для побудови комплексу моделей інформаційно-управляючих систем (ІУС) підприємства з метою створення ефективної CASE-системи. Запропоновані схеми та зміст баз метаданих для представлення функціональної, організаційної та інформаційної моделей ІУС, які об'єднані в одну базу. Показано, що наявність такої інтегрованої бази метаданих дозволить розв'язувати широке коло задач щодо аналізу, автоматизації процесів управління та їх реінженірингу.

Questions of creation of meta database (repository) for construction of a complex models of Information Management Systems (IMS) with the purpose of creation of effective CASE-system are considered. Schemes and structure of bases of metadata for representation of functional, organizational and information models IMS which are incorporated in one base are offered. It is shown, that presence of such integrated base of metadata will allow to solve the broad audience of problems of the analysis, automation of managerial processes and reengineering.

Загальна постановка проблеми та її зв'язок з науково-практичними задачами.

Створення Інформаційно-Управляючих Систем (ІУС) підприємств (за термінологією чинних в Україні стандартів [1] – Автоматизованих Систем Управління Підприємствами або АСУП) здійснюється, як і раніше, двома основними шляхами: замовленням та впровадженням готової ІУС або її окремих модулів з адаптацією під конкретні умови (1С-Предприятие, „Галактика”, „Парус”, ІТ-Предприятие, тощо) та створенням власного проекту ІУС або її окремих модулів. Часто трапляється так, що використовують обидва підходи через включення у власний проект „типових” модулів завершених ІУС. Будемо вважати це третім підходом до створення ІУС. Яскравим прикладом змішаного підходу є впровадження пакету програм 1С-Бухгалтерия та інтеграція його з модулями власного проекту ІУС. Якщо перший підхід використовують, в основному, великі підприємства та організації, що можуть виділити кошти на придбання високо вартісних програмних продуктів та їх адаптацію, то середні та невеликі підприємства й установи вимушенні йти

другим або третім шляхом. Одним із недоліків таких підходів є те, що при цьому виникають великі труднощі щодо управління цільностю проекту як єдиної, інтегрованої системи при другому методі й труднощі щодо інтеграції окремих підсистем, розроблених різними авторськими колективами при третьому методі. Ці задачі призвані розв'язувати спеціальні інструментальні засоби (CASE – Computer Aided Software Engineering), кількість яких налічує вже більше 300 [2]. Однак, незважаючи на всі потенційні можливості CASE-засобів існує багато прикладів їхнього невдалого впровадження. Це пов'язано з тим, що більшість таких засобів є специфічними, тобто орієнтованими, наприклад, на використання певної програмної платформи або певної СКБД. Крім того, ці CASE-засоби є закритими системами і втілити до них додаткові модулі неможливо, а більш-менш універсальні багато коштують. Цими факторами якраз і пояснюється їх велика кількість.

Для більшості вітчизняних підприємств потужні CASE-системи і самі закінчені ГУС підприємств (АСУП) ще недоступні з-за фінансових можливостей (огляд названих систем можна знайти, наприклад, в [2,3]). Крім того, застосування CASE-систем треба робити тоді, коли винikли певні умови для цього: визначені цілі комп'ютеризації, впроваджена раціональна організаційна структура, що дозволяє ефективно виконувати функції, є підготовлений персонал та інше [2]. Особливо це стосується малих підприємств і фірм, які займаються виробникою діяльністю. На більшості таких підприємств впроваджені окремі системи автоматизації, в першу чергу – автоматизований бухгалтерський облік або його окремі розділи, але життя примушує постійно займатися поширенням кола автоматизованих функцій і процесів. А щоб розширення автоматизованих задач здійснювалося з дотриманням принципу системного підходу [4], адміністратор ГУС повинен мати інструментальні засоби моделювання об'єкту і системи управління. Тому задача створення ефективних інструментальних засобів, які б дозволяли створювати комплекс моделей системи та об'єкту управління і підтримувати системну інтеграцію різних підсистем в єдину інформаційну систему, залишається актуальною.

Взагалі інтегрований CASE-засіб або комплекс засобів, що підтримують повен життєвий цикл ГУС містить наступні компоненти [5]:

- репозиторій, що є основою CASE-засобу. З одного боку він повинний надавати можливість створювати різного типу моделі об'єкту управління, з іншого – забезпечувати збереження версій проекту і його окремих компонентів, синхронізацію надходження інформації від різних розроблювачів при груповій розробці, контроль метаданих на повноту і несуперечність;
- графічні засоби аналізу і проектування, що забезпечують створення і редагування ієрархічно зв'язаних діаграм (DFD, ERD і ін.), що утворять моделі ІС;
- засоби розробки прикладного програмного забезпечення, включаючи мови 4GL і генератори кодів;
- засоби конфігураційного керування;
- засоби документування;
- засоби тестування;
- засоби керування проектом;
- засоби реінжинірингу.

В даній роботі розглядаються питання створення репозиторія, що дозволяє створювати комплекс моделей об'єкту управління.

Огляд публікацій та аналіз невирішених питань. Сучасні методології створення інформаційно-управляючих систем (ГУС) підприємств (за старою термінологією – АСУП) та побудовані на їх основі CASE-засоби (Computer Aided Software Engineering) для аналізу і реорганізації бізнесу застосовують широкий спектр моделей об'єкту і систем управління підприємством, які зводяться до чотирьох типів : *організаційні, функціональні,*

інформаційні моделі і моделі управління. Вони висвітлюють різні аспекти системи, що досліджується. Так, організаційна модель представляє собою оргструктуру підприємства у вигляді ієрархії підрозділів і посадових осіб та взаємозв'язків між ними. Функціональна модель містить ієрархію цілей, що стоять перед апаратом управління, разом із сукупністю дерев функцій, необхідних для досягнення поставлених цілей. Інформаційна модель відображає структуру інформації, необхідну для реалізації усієї сукупності функцій системи. Модель управління представляє собою комплексне уявлення реалізації ділових процесів в рамках системи. Перевагою такого підходу є те, що у процесі аналізу кожному аспекту системи можна приділити особливу увагу, не залишаючи осторонь її зв'язки з іншими аспектами і не втрачаючи при цьому комплексності проектних рішень.

Наведемо стислий огляд найбільш відомих CASE-систем та моделей, які вони дозволяють створювати.

Найбільш широко використовуваними CASE-системами у вітчизняних розробників є, скоріш за все, програмні продукти **ERWin** та **BPWin** окремо кожний або разом.

Пакет **ERWin** [6] - засіб концептуального моделювання баз даних, що використовує методологію IDEF1X. ERwin реалізує проектування схеми БД, генерацію її опису мовою цільовий СКБД (ORACLE, Informix, Ingres, Sybase, DB/2, Microsoft SQL Server, Progress та ін.) і реінженіринг існуючої БД.

BPWin [6] - засіб функціонального моделювання, що реалізує методологію SADT [2], яка найшла реалізацію в стандарті IDEF0 (діаграми процесів), діаграмах потоків даних (DFD) та діаграмах потоків робіт (DWD). Таким чином, ці два продукти однієї фірми дозволяють створювати тільки інфологічну (інформаційну) модель бази даних та функціональну модель типу DFD.

Пакет **S-Designer** [3] призначений для проектування баз даних і за своїми функціональними можливостями близький до пакета ERWin. Він підтримує традиційні діаграми "сущність-зв'язок", відрізняючись зовні використовуваної на діаграмах нотацією, і реалізує стандартну дворівневу методологію інформаційного моделювання, що включає поетапне створення концептуальної (логічної) і фізичної моделей даних.

CASE-пакет Design/IDEF [2,3] найбільш ефективно застосовується при описі і аналізі діяльності підприємства. Він дозволяє оцінити його структуру з погляду цілісності, сполучення управлінських, виробничих і інформаційних процесів. В основі пакета лежить методологія структурного проектування й аналізу складних систем IDEF0/SADT. Крім IDEF0 пакет підтримує методології моделювання даних IDEF1, IDEF1X, що засновані на діаграмах "сущність-зв'язок", і методологію моделювання динаміки систем IDEF/CPN, засновану на "кольорових" або "розфарбованих" мережах Петрі.

Пакети **EasyCASE** і **VantageTeam Builder** призначені для моделювання як інформаційних систем, так і систем реального часу. Вони підтримують, використовуючи іноді різну нотацію, традиційні моделі : DFD і ERD, а також діаграми переходів станів і структурні карти.

Пакет **Silverrun** призначений для створення інформаційних систем відповідно до методології Datarum, основними етапами якої є побудова бізнесу-моделі предметної області й архітектури інформаційної системи.

Пакет **Designer/2000** фірми Oracle заснований на методології фірми CASE*Method. Ядром пакета є репозиторій, що містить специфікації проекту на всіх його етапах. На першому етапі проводиться моделювання й аналіз процесів, тобто побудова моделей діяльності підприємства, виявлення їхніх недоліків і можливих джерел удосконалення. На другому етапі (системне моделювання) використовуються діаграми "сущність-зв'язок", діаграми ієрархії функцій і діаграми потоків даних. На третьому етапі (системне проектування) на підставі концептуальних моделей виробляються технічні специфікації майбутньої системи. Тут застосовуються розширені ER-діаграми, створюються діаграми

взаємодій модулів (аналог структурних карт Джексона) і схеми модулів, що описують їхню структуру з позицій використовуваних даних. На четвертому етапі створюються програми, що відповідають вимогам проектних специфікацій.

Як видно з приведеного вище, у всіх CASE-пакетах вирішуються питання інформаційного (ER-діаграми) і функціонального моделювання (SADT-діаграми або DFD), у деяких пакетах можливо робити моделювання управління об'єктом (структурні карти), однак у них відсутні засоби створення організаційних моделей і підтримки організаційного забезпечення ГУС. Виключенням зі сказаного є система ARIS. Вона являє собою комплекс засобів аналізу і моделювання діяльності підприємства, а також розробки автоматизованих інформаційних систем. У її основу покладена методологія, що увібрала в себе особливості різних методів моделювання, які відбивають різні погляди на досліджувану систему. Одна й та ж сама модель може розроблятися з використанням декількох методологій, що дозволяє використовувати ARIS користувачам з різними теоретичними знаннями і набудовувати його на роботу зі системами, що мають свою специфіку. Але ця потужна система може бути ефективно використана тільки при розробці великих проектів для великих підприємств (виробничих фірм).

Метою даного дослідження є обґрунтування структури бази даних, на основі якої можна створювати організаційні, інформаційні, функціональні моделі і моделі системи управління, не застосовуючи дорогі CASE-системи.

Результати досліджень. Системний підхід до створення АСУ [4] потребує виявлення і встановлення взаємозв'язків між усіма елементами системи. Об'єктом автоматизації при створенні АСУП є функціональний простір організаційно-економічного управління. Для виділення елементів в цьому просторі застосовують метод декомпозиції системи управління (СУ). Як показано в [7], довести декомпозицію СУ до такого зрозумілого розробникам АСУП елемента як функціональна задача можна за допомогою таких ознак декомпозиції:

- загальні функції управління;
- спеціальні функції управління;
- рівень управління;
- інтервал (обрій) управління;
- планово-облікова одиниця управління.

Розглянемо, які значення можуть приймати обрані вище „вісі” координат. Як відомо, вітчизняна школа АСУП виділяла такі загальні функції управління [1], як планування, облік, контроль, аналіз і регулювання. Стосовно декомпозиції АСУП треба виділити ще й таку функцію як параметризація [7], тобто створення і підтримка в актуальному стані нормативної бази для реалізації інших функцій управління.

В сучасній теорії менеджменту розглядаються такі загальні функції [8]: планування, контроль, організація та мотивація. Таким чином, теорія менеджменту виділяє більш укрупнені загальні функції менеджменту (тут функції “планування” і “контроль” покривають раніше розглянуті функції “планування”, “параметризація”, “облік”, “контроль”, “аналіз” і “регулювання”), але головне полягає в тому, що невід’ємно складовою частиною управління об'єктом розглядається і організація, за допомогою якої будуть реалізовуватися як загальні, так і спеціальні функції управління. Такий погляд на теорію управління піднімає на новий рівень роль і місце організаційного забезпечення АСУП. Але з точки зору визначення функціональних задач управління більш підходить класифікація загальних функцій управління, що наведена вище.

Спеціальні функції управління залежать від особливостей об'єкту управління. Стосовно виробничого підприємства виділяють такі спеціальні функції управління та об'єкти управління всередині підприємства: основне виробництво, технічна підготовка виробництва, матеріальні ресурси, трудові ресурси, виробничі потужності, фінансові

ресурси, енергетичні ресурси, допоміжне виробництво та інші, які, в залежності від обсягів, можна поділити на окремі, наприклад. Допоміжне виробництво можна поділити на інструментальне господарство і транспортне господарство.

Кількість рівнів управління на великому підприємстві досягає чотирьох: підприємство в цілому – окрім виробництво – цех – ділянка або робочі місця, але після реструктуризації підприємств частин за все впроваджується дворівнева структура управління: підприємство – цех, ділянка або робочі місця).

В [7] показано, що найбільш повна декомпозиція функціонального простору управління, тобто коли елемент системи вже не потребує подальшої деталізації, досягається при п'яти ознаках декомпозиції, тобто крім названих трьох ознак треба додати ще такі, як *інтервал управління* (може приймати, наприклад, такі значення: 2-5 років, рік, квартал, місяць, декада, доба) і *планово-облікова одиниця* планування й обліку (виріб, технологічний комплект, деталекомплект та інші в залежності від прийнятої системи планування).

Виходячи із вищепередного, в базі даних, яка має складати інформаційну основу для створення комплексу моделей ГУС, можна виділити таку центральну сутність, як „Задачі управління”, де задачею управління є елемент функціонального простору після його декомпозиції. Для демонстрації цього підходу в подальшому будемо використовувати тільки три ознаки декомпозиції: загальні функції управління, спеціальні функції управління та рівні управління. При цьому назви задач можна бути уніфікувати, створивши за певними правилами побудову назви задачі із назв змінень ознак класифікації. Наприклад, на першому місці треба застосувати назву загальної функції управління в іменному відмінку („Планування ...”, „Облік ...” і т.п.), на другому місці назву спеціальної функції управління в родовому відмінку („Планування матеріальних ресурсів ...”, „Облік заробітної плати ...” і т. п.), на третьому місці – назву рівня управління в родовому відмінку з попередніми словами „для”, „на рівні” або без названих слів („Планування матеріальних ресурсів на рівні підприємства ...”, „Облік заробітної плати для ділянки ...” і т. п.). Щоб довести смисл задачі до елемента функціонального простору управління, треба додати наведені вище дві ознаки декомпозиції та розгалузити загальні функції управління на більш детальні. Так, „Планування” можна поділити на „Прогнозування”, „Довгострокове планування”, „Річне планування” і т.д. Зрозуміло, що не всі комірки такої гіперкубу будуть мати сенс, наприклад, „Прогнозування основного виробництва для ділянки”, тому формування переліку задач має здійснюватися фахівцями з менеджменту у своїх галузях при координуючій ролі головного конструктора автоматизованої системи управління. Крім уніфікації назв елементарних задач є можливість уніфікувати назви більш укрупнених групувань задач.

З іншого боку, існують стандарти на управління виробничими підприємствами MRPII/ERP [9,10], якими передбачено 16 груп функцій системи управління, таких як, наприклад:

1. Sales and Operation Planning - **SOP** (Планування продажів і виробництва).
2. Demand Management - **DM** (Керування попитом).
3. Master Production Scheduling - **MP** (Складання плану виробництва).
4. Material Requirement Planning - **MRP** (Планування матеріальних потреб).
5. Bill of Materials -**BOM** (Специфікації продуктів).
6. Inventory Transaction Subsystem - **IT** (Керування складом).
7. Scheduled Receipts Subsystem - **SRS** (Планові постачання).
8. Shop Flow Control - **SFC** (Керування на рівні виробничого цеху).
9. Capacity Requirement Planning - **CRP** (Планування потреб у потужностях).
10. Input/output control – **IOC** (Контроль входу/виходу).
11. Purchasing – **PUR** (Матеріально-технічне постачання).

12. Distribution Resource Planning – **DRP** (Планування ресурсів розподілу).
13. Tooling Planning and Control – **TPC** (Планування і керування інструментальними засобами).
14. Financial Planning – **FP** (Керування фінансами).
15. Simulation – **SIM** (Моделювання).
16. Performance Measurement – **PM** (Оцінка результатів діяльності).

Тому до бази даних моделювання (БДМ) ГУС треба увести такі сутності, як „ГРУПИ ФУНКЦІЙ (ЗАДАЧ) УПРАВЛІННЯ” та „ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ”, встановивши між ними зв’язок типу 1:N [11]. Якщо до характеристики задач управління додати, крім ознак декомпозиції, ще й ознаку, автоматизована задача чи ні, можна проводити системний аналіз охоплення автоматизацією функцій управління, наприклад, чи складають задачі замкнені контури управління по загальних функціях. Приклад декомпозиції функціонального простору системи управління виробничим підприємством наведено на рис.1.

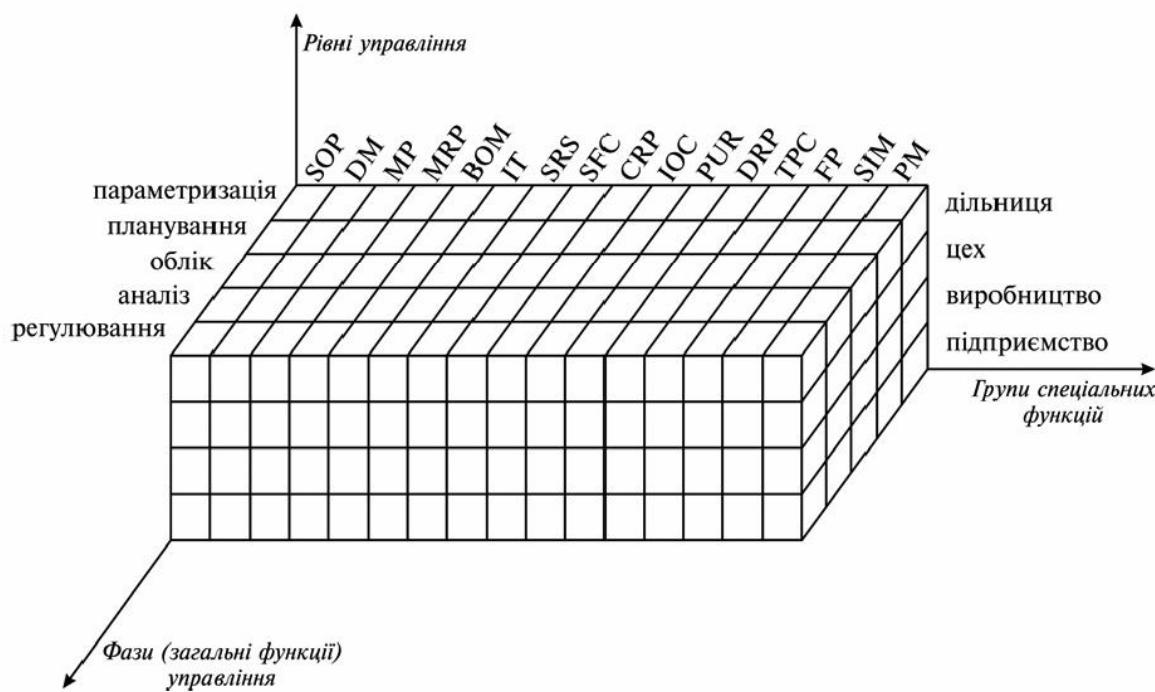


Рис.1. Декомпозиція функціонального простору системи управління

З урахуванням вищепередованого функціональну модель (ФМ) об’єкту управління для створення ГУС можна представити базою даних, схема якої наведена на рис. 2.

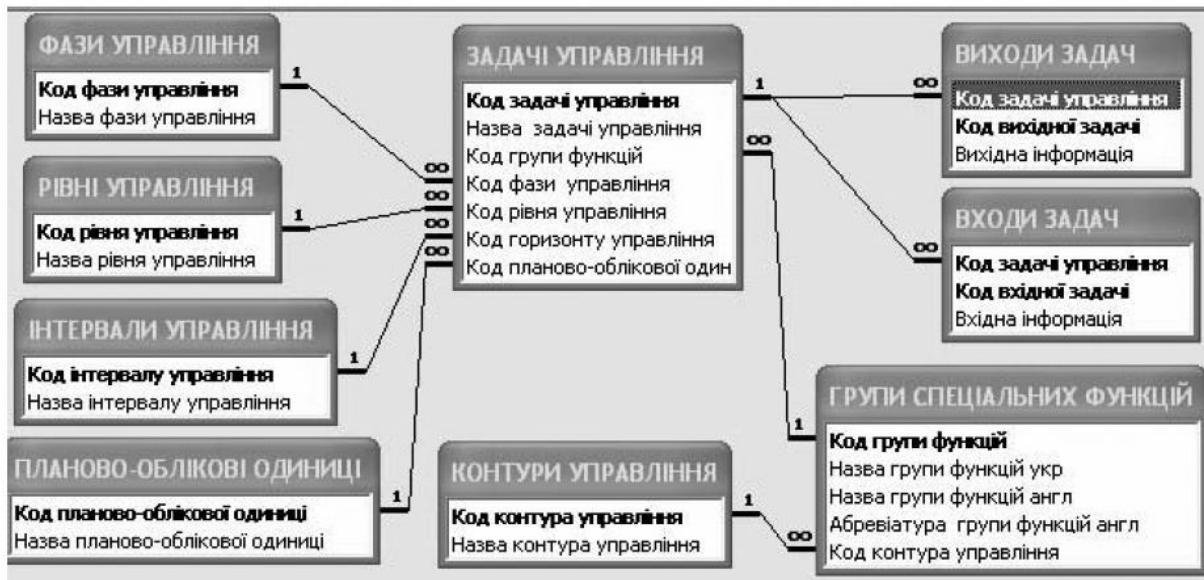


Рис. 2. Схема бази даних для функціональної моделі управління підприємством

Як бачимо, база даних, крім декомпозиції функціонального простору і урахування стандартів управління MRPII/ERP дозволяє підтримувати та аналізувати схеми взаємозв'язків між задачами управління (таблиці „ВХОДИ ЗАДАЧ” і „ВИХОДИ ЗАДАЧ”).

Для створення організаційних моделей до бази даних треба додати таку сутність, як „ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ”, встановивши між нею та сутністю „Задачі управління” зв'язок типу M:N. Для представлення оргструктури для сутності „ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ” Треба встановити рекурсивний зв'язок (таблиця „ЛІНІЙНА ОРГСТРУКТУРА”, який буде відображати лінійну оргструктурну управління (рис. 3).



Рис.3. Схема бази даних для організаційної моделі управління підприємством

Для представлення функціональної підпорядкованості до бази даних уведена таблиця „ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГСТРУКТУРА”. Організаційна модель (ОМ) зв’язана з функціональною шляхом уведення таблиці „ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ” із функціональної моделі та зв’язувальної таблиці „ПРОЦЕСИ УПРАВЛІННЯ”. Під процесом управління розуміється управлінська операція, яка виконується певною ланкою управління при

виконанні певної функції (задачі). Наявність інтеграції ОМ та ФМ дозволяє виконувати такі роботи:

- Регламентація закріплення управлінських операцій за ланками управління, особливо при реінженірингу бізнес-процесів та при автоматизації управлінських функцій.
- Аналіз та удосконалення оргструктуру управління.
- Рейнжінірінг бізнес-процесів.

Для представлення інформаційної моделі (ІМ) уведемо до бази метаданих таки сутності як „ДОКУМЕНТИ”, „ПОКАЗНИКИ” і „АТРИБУТИ” та зв’язки як між ними (показники входять до складу документів, а атрибути – до показників), так і з центральними сутностями ФМ та ОМ („ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ” та „ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ” відповідно). Схема бази метаданих інформаційної моделі наведена на рис. 4.

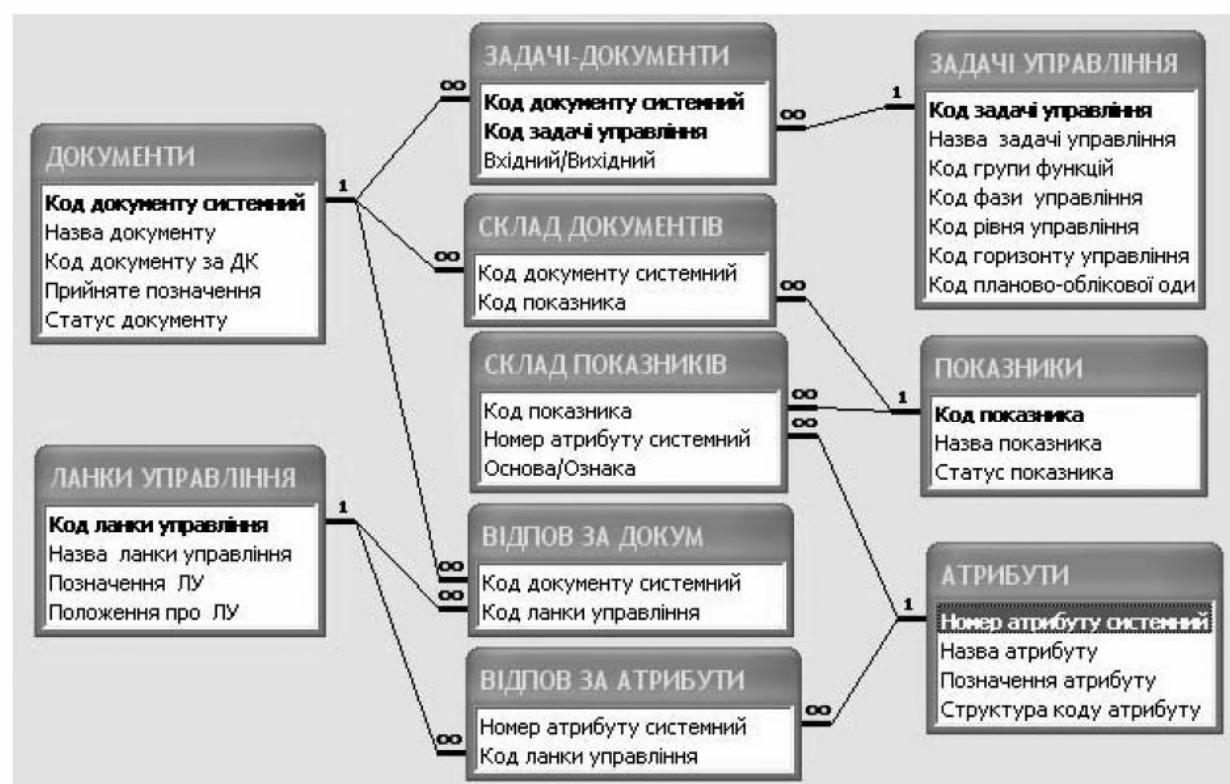


Рис. 4. Схема бази метаданих інформаційної моделі управління підприємством

Усі наведені схеми бази метаданих об’єднані в одну, але ця схема не наведена з-за складності її представлення, тому на рис. 5 показано тільки перелік таблиць цієї бази.

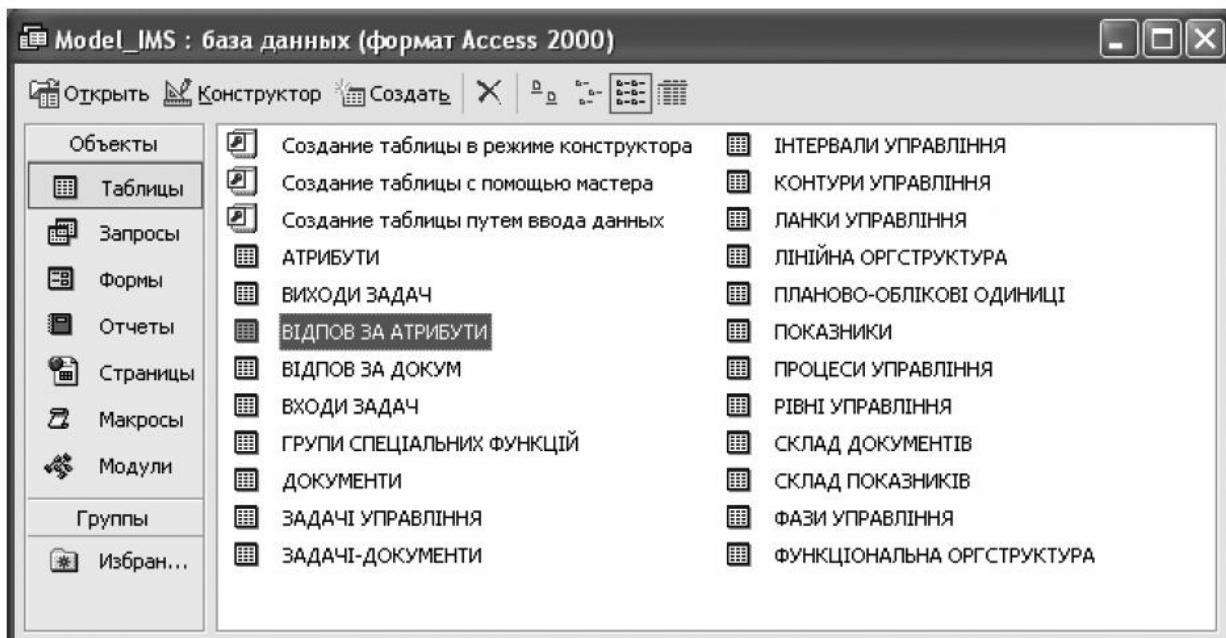


Рис.5. Зміст бази метаданих

Висновки. Інтегрована база метаданих ФМ, ОМ і ІМ навіть в такому ще не повному вигляді дозволяє мати уявлення про усю систему управління, виконувати роботи щодо її удосконалення, в тому числі шляхом реінжинірингу оргструктур та/або бізнес-процесів та шляхом автоматизації.

Перспективи подальших досліджень. Виконане дослідження і створення експериментальної бази метаданих є першим, але системно утворюючім кроком розробки ефективної CASE-системи створення та підтримки інформаційно-управляючих систем. База мета даних буде поширюватися за рахунок поповнення атрибутами наведених вище таблиць та уведенням нових, зокрема таким, що зв'яжуть документи, показники і атрибути документів з полями таблиць бази даних ГУС, а управлінських операцій (бізнес-правил) з процедурами прикладного програмного забезпечення. Одночасно будуть розроблятися функціональні програми з аналізу та удосконаленню як системи управління, так і самої ГУС.

Література

- Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. М.: Госстандарт СССР, 1991 г., – ГОСТы 34.XXX.
- Вендрев А. Современные CASE-технологии. – ЦБ РФ (Москва).
- Кошкин К.В. Организация компьютеризированных интегрированных производств в судостроении. – Николаев: УГМТУ, 1999.-220 с.
- Глушков В.М. Введение в АСУ. – К. : Техника, 1974. – 319 с.
- Гнатуш А. "IT Manager", #4(16)/2004.
- Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler (BPwin 4.1). – М.: Диалог-МИФИ, 2004. – 236 с.
- Фисун Н.Т. Автоматизация процессов проектирования АСУП в судостроении. – Ленинград : Судостроение, 1987. – 80 с.
- Робин Стивен П., Коултер Мери. Менеджмент. 6-е издание: Пер. с англ. – М.: Изд. дом “Вильямс”, 2002. – 880 с.
- Чейз Р.Б., Эквилайн Н.Дж., Якобс Р.Ф. Производственный и операционный менеджмент. : Пер. с англ. – М: Изд. дом “Вильямс”, 2001.– 704 с.
- Козловский, Маркина, Макаров. Производственный и операционный менеджмент. – СПб: Спец література, 1998. – 366 с.
- Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. – Київ-Москва : Діалектика, 1998.– 784 с.