



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

Б. Т. Ситнік

**ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
І ТЕХНОЛОГІЙ**

Навчальний посібник

УДК 004

Харків – 2019

С 412

*Рекомендовано вченою радою Українського державного
університету залізничного транспорту як навчальний посібник
(витяг з протоколу № 3 від 23 квітня 2019 р.)*

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф. О. О. Можаяєв (ХНУМВС),
канд. техн. наук, доц. В. Л. Шергін (ХНУРЕ)

С 412 **Ситнік Б. Т.** Основи інформаційних систем і технологій:
Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 175 с., рис. 27,
табл. 7.
ISBN

Навчальний посібник призначений для проведення курсу «Інформаційні системи і технології на залізничному транспорті» для студентів заочної та денної форм навчання за спеціальностями 123 «Комп'ютерна інженерія», 126 «Інформаційні системи та технології», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)», та освітніми програмами СКС – Спеціалізовані комп'ютерні системи, ІІТ – Інтегровані інформаційні технології, ОПУТ – Організація перевезень і управління на транспорті, ОМК – Організація митного контролю, ОМП – Організація міжнародних перевезень. У даній роботі наведено теоретичний і практичний матеріал з технічного та програмного забезпечення, роботи з інформаційними системами (ІС) SCADA (SCADA – Supervisory for Control and Data Acquisition – збір даних і диспетчерське керування), ПБВКК – програмами (програмами візуалізації, контролю і керування), а також матеріали з вивчення можливостей мережі Інтернет (навігація в Інтернет, організація ефективного пошуку інформації у мережі, обмін інформацією, освітні електронні ресурси та ресурси у сфері ІС у мережі Інтернет й ін.). У посібнику пропонуються тести для самоперевірки і практичні приклади за інформаційними оцінками складності й інформаційної насиченості систем і їхніх елементів.

УДК 004

ISBN

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2019.
© Ситнік Б. Т.

Навчальний посібник

Ситнік Борис Тимофійович

ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ

Відповідальний за випуск Ситнік Б. Т.

Редактор Третякова К. А.

Підписано до друку 18.04.19 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 8,5. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ЗМІСТ

Вступ	5
1. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ	9
1.1. Короткий аналіз існуючих інформаційних систем залізничного транспорту	9
1.2. Нова стратегія інформаційних технологій і побудови корпоративної інформаційної системи	10
1.3. Основні поняття корпоративної інформаційної системи	14
1.4. Деякі проблеми побудови корпоративних інформаційних систем	19
1.5. Загальне подання	20
1.6. Роль структури керування в інформаційній системі	25
1.7. Приклади інформаційних систем	31
2. СТРУКТУРА Й КЛАСИФІКАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	33
2.1. Структура інформаційної системи	33
2.2. Класифікація інформаційних систем за ознакою структурованості завдань	38
2.3. Інші класифікації інформаційних систем	41
2.4. Інформаційні системи і технології розроблення інформаційно-керуючих систем і комплексів залізничного транспорту	44
2.5. Порядок оформлення проектів і робіт з використанням інформаційних систем і технологій ПЕОМ	68
3. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ	72
3.1. Поняття інформаційної технології	72
3.2. Етапи розвитку інформаційних технологій	78
4. ВИДИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	82
4.1. Інформаційна технологія обробки даних	82
4.2. Інформаційна технологія керування	84
4.3. Інформаційні технології в аналізі складних систем обробки даних і керування у створенні моделей автоматизованого прийняття рішень	86
4.4. Інформаційна технологія в організаційному керуванні	90

4.5. Базова інформаційна технологія	92
5. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТУ ЗАЛІЗНИЦЬ	102
6. ІНФОРМАЦІЙНІ МІРИ ВИМІРЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ІС	125
6.1. Методи структурного аналізу ІС	125
6.2. Структурні міри оцінювання складності ІС	128
6.3. Статистичні міри інформації	131
6.4. Імовірнісні міри оцінювання складності систем масового обслуговування об'єктів транспорту	134
7. ІНФОРМАЦІЙНО-СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ІС	140
8. АНАЛІЗ ІЄРАРХІЧНИХ СТРУКТУР ІС	143
8.1. Інформаційні міри інформації	143
8.2. Кількісні міри інформації	144
9. КЕРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ	149
9.1. Функції та завдання керування системою	149
9.2. Питання для самоконтролю	152
Бібліографічний список	153
ДОДАТОК 1. Нормативні посилання	155
ДОДАТОК 2. Класифікація інформаційних систем	156
ДОДАТОК 3. Ключові слова сучасних технологій керування	160
ДОДАТОК 4. Перелік 43 провідних світових виробників устаткування і програмного забезпечення для інтегрованих інформаційно-керуючих систем, що вбудовуються	162
ДОДАТОК 5. Тестові питання курсу	167

Вступ

У минулому інформація вважалася сферою бюрократичної роботи й обмеженим інструментом для прийняття рішень. Сьогодні інформацію розглядають як один з основних ресурсів розвитку суспільства, а інформаційні системи і технології як засіб підвищення продуктивності й ефективності роботи людей.

Найбільш широко інформаційні системи і технології використовуються у виробничій, управлінській та фінансовій діяльності, хоча почалися рухи й у свідомості людей, зайнятих і в інших сферах, щодо необхідності впровадження й активного застосування інформаційних систем і технологій. Це визначило кут зору, під яким будуть розглянуті основні області їхнього застосування. Головна увага приділяється розгляду інформаційних систем і технологій з позиції використання їх можливостей для підвищення ефективності роботи працівників інформаційної сфери виробництва й підтримки прийняття рішень в організаціях (фірмах).

Процес реформування залізничної галузі, створення ПАТ «Українська залізниця» (далі по тексту – компанія) висуває нові вимоги до інформаційних систем, які експлуатуються на залізничному транспорті, що спричиняє перегляд концепції та стратегії інформатизації, зміну першочергових завдань при створенні корпоративної інформаційної системи.

Для освоєння дисципліни «Інформаційні системи і технології» студенти використовують знання, уміння, навички, сформовані у процесі вивчення дисциплін «Інформатика й програмування», «Системний аналіз складних систем», «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації».

Метою дисципліни є одержання теоретичних знань і практичних навичок з основ архітектури і функціонування інформаційних систем. Студенти знайомляться із властивостями складних систем, системним підходом до їх вивчення, поняттями керування системами, принципами побудови інформаційних систем, їхньою класифікацією, архітектурою, складом функціональних підсистем; вивчають види інформаційних систем. Другою метою є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок із застосування сучасних

інформаційних технологій для розроблення і використання інформаційних технологій і систем у навчальному процесі при виконанні лабораторних робіт, у курсовому та дипломному проектуванні, а також у майбутній професійній діяльності на підприємствах залізниць і керуванні рухом поїздів. Завданням вивчення дисципліни є набуття студентами компетенцій і практичних навичок в області, обумовленій основною метою курсу. У результаті вивчення курсу студенти повинні вільно орієнтуватися у різних видах інформаційних систем, знати їхню архітектуру, мати практичні навички використання функціональних ІС і підсистем. Знати основні способи та режими обробки інформації, а також мати практичні навички використання інформаційних технологій у різних інформаційних системах економіки, керування і бізнесу.

Освоєння дисципліни «Інформаційні системи й технології» є необхідною основою для подальшого вивчення дисциплін професійного циклу та проходження виробничої практики.

Вимоги до результатів освоєння дисципліни – процес вивчення дисципліни спрямований на формування таких компетенцій:

- здатність використовувати, узагальнювати й аналізувати інформацію, ставити мету і знаходити шляхи її досягнень в умовах формування і розвитку інформаційного суспільства;
- здатність працювати з інформацією у глобальних комп'ютерних мережах;
- здатність розуміти сутність і значення інформації у розвитку сучасного інформаційного суспільства, усвідомлювати небезпеки та загрози, які виникають у цьому процесі, дотримуватись основних вимог інформаційної безпеки, у тому числі захисту державної таємниці;
- здатність при вирішенні професійних завдань аналізувати соціально-економічні проблеми і процеси із застосуванням методів системного аналізу та математичного моделювання;
- здатність здійснювати й обґрунтовувати вибір проектних рішень за видами забезпечення інформаційних систем;
- здатність документувати процеси створення інформаційних систем (ІС) на всіх стадіях життєвого циклу;

- здатність проводити обстеження організацій, виявляти інформаційні потреби користувачів, формувати вимоги до інформаційної системи, брати участь у реінжинірингу прикладних та інформаційних процесів;

- здатність моделювати і проектувати структури даних і знань, прикладні й інформаційні процеси;

- здатність брати участь у створенні та керуванні ІС на всіх етапах життєвого циклу;

- здатність брати участь у реалізації професійних комунікацій у рамках проектних груп, презентувати результати проектів і навчати користувачів ІС;

- здатність проводити оцінювання економічних витрат на проекти з інформатизації й автоматизації вирішення прикладних завдань;

- здатність застосовувати методи аналізу прикладної області на концептуальному, логічному, математичному й алгоритмічному рівнях;

- здатність вибирати необхідні для організації інформаційні ресурси і джерела знань в електронному середовищі.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- принципи застосування інформаційних технологій для побудови та використання інформаційних систем, вирішення завдань в економіці, керуванні, бізнесі; склад і структуру різних класів ІС як об'єктів проектування, особливості архітектури корпоративних ІС;

- сучасні технології проектування ІС, включаючи технологію типового проектування, CASE-технологію, технологію швидкого проектування і методики обґрунтування ефективності їх застосування;

- зміст стадій та етапів проектування ІС, особливості при використанні різних технологій проектування;

- методи й інструментальні засоби розроблення окремих компонентів ІС, автоматизації проектних робіт і документування проектних рішень;

- склад показників оцінювання і вибору проектних рішень;

- зміст функцій організації, планування і керування проектувальними роботами та програмні засоби їхньої автоматизації;
- методики, методи і засоби керування процесами проектування;
- уміти:
 - використовувати сучасні інформаційні технології в економіці та керуванні як у межах окремого підприємства, так і в межах корпорації, холдингу, державних систем;
 - використовувати методи формалізації процесів проектування, склад і зміст технологічних операцій проектування на різних рівнях ієрархії керування процесами створення ІС;
 - обирати й використовувати інструментальні засоби сучасних технологій проектування;
 - проводити передпроектне обстеження предметної області й виконувати формалізацію матеріалів обстеження, розробляти і застосовувати моделі проектних рішень;
 - виконувати вибір засобів і методів проектування окремих компонентів проекту і використовувати їх при виконанні конкретних робіт;
 - здійснювати декомпозицію системи на підсистеми та комплекси завдань, постановку завдань;
 - розробляти компоненти інформаційного забезпечення, включаючи класифікатори, форми й екранні макети документів, склад і структуру інформаційної бази;
 - розробляти немашинну та внутрішньомашинну технологію обробки інформації;
 - розробляти прототипи інформаційних систем;
 - оцінювати й розраховувати вартісні витрати на проектування і показники складності, економічної ефективності варіантів проектних рішень, обґрунтовувати вибір найкращих рішень.

1. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

1.1. Короткий аналіз існуючих інформаційних систем залізничного транспорту

Існуючі на залізничному транспорті інформаційно-керуючі системи не відповідають повною мірою вимогам часу. У цій сфері мають місце такі проблеми:

- недостатньо розвинена мережа передачі даних;
- слабка технічна оснащеність;
- велика розмаїтність інформаційних систем;
- застаріле програмне забезпечення;
- недостатня типізація рішень;
- відсутність сховища даних і недостача аналітичних додатків;
- ручне введення інформації;
- відсутність систем автоматизованого керування.

У цей час системи інформатизації повинні відповідати таким вимогам:

- автоматизації не окремих робочих місць і функцій, а наскрізних комплексних інформаційних технологій, що повністю підтримують бізнес-процеси галузі;
- орієнтації на нові програмно-технічні засоби та сучасну мережу передачі даних;
- стандартизації інтерфейсів між інформаційно-технологічними комплексами;
- максимально автоматичному введенню даних;
- застосуванню засобів аналітичної обробки інформації для підтримки прийняття рішень;
- побудові інформаційно-керуючих систем на базі оптимізаційних та імітаційних моделей.

Сучасний стан упровадження автоматизації на залізничному транспорті України пов'язаний із загальносвітовими етапами створення та експлуатації інформаційних систем. Зміст основних етапів розвитку ІС та інформаційних технологій (ІТ) наведено на рис. 1.1.

З метою забезпечення відповідності залізничної галузі світовим тенденціям розвитку інформаційних технологій,

починаючи з 1998 року, були розроблені та реалізовувалися на практиці такі керівні документи:

1998 рік – Концепція інформатизації залізничного транспорту України;

2001 рік – Програма автоматизації технологічних процесів на залізничному транспорті України на 2001–2005 роки;

2002 рік – Основні напрямки інформатизації;

2002 рік – Програма інформатизації залізничного транспорту України.



Рис. 1.1. Схема розвитку засобів і технологій інформатизації

Починаючи з 2002 року – щорічні Координаційні плани з реалізації Програми інформатизації.

На сьогодні інформатизація залізничної галузі перебуває у стадії переходу та реалізації 4-го етапу.

У цей час у галузі має бути побудовано потужне інформаційне середовище на базі єдиного центру обробки інформації, що створить основу для формування системи автоматизованого керування залізничним транспортом (АСУ ЗТ).

1.2. Нова стратегія інформаційних технологій і побудови корпоративної інформаційної системи

Автоматизована система керування залізничною галуззю на базі застосування інформаційних технологій передбачає утворення єдиної вертикально-інтегрованої інформаційної бази для всіх комплексів інформаційних технологій, формування

єдиного інформаційного простору на всьому полігоні залізниць України. Вона буде мати безпосередній зв'язок із залізничними й іншими перевізними комплексами та системами, забезпечуючи при цьому встановлення інформаційної взаємодії між власниками вантажу, перевізниками й іншими учасниками процесу перевезення на всьому шляху «від дверей до дверей». При цьому поступово досягається перехід на повний електронний документообіг, у першу чергу передбачається безпаперова технологія оформлення і передачі перевізних документів.

На сучасному етапі розвитку автоматизованих систем основний підхід до інформатизації залізничного транспорту у загальному вигляді може бути поданий як дворівнева структура, що являє собою основні функції інформатизації, розподілені на дві категорії: рівень забезпечення, підтримки; прикладний, тобто технологічний і користувальницький рівень. При цьому передбачається, що рівень забезпечення пов'язаний з формуванням інформаційного середовища і створенням розвинутої інфраструктури інформатизації. Інформаційне середовище – це насамперед інформація, реалізована в системах баз даних і знань, що забезпечує функціонування об'єктів, органів і підрозділів керування й окремих користувачів, пов'язаних із залізничним транспортом. Інформаційне середовище включає до себе також структури даних і знань, наведених у відповідних базах, сховищах, онтологічних системах, що містять інформаційні моделі діяльності окремих ланок і т. ін. Головною метою проектування інформаційного середовища є створення єдиного прозорого інформаційного простору, у якому зацікавлені всі користувачі, у першу чергу керівництво залізничного транспорту, які можуть бути повсюдно забезпечені необхідною їм достовірною інформацією у потрібний час та у зручній формі. Прикладний рівень використовує інформаційне середовище для реалізації всіх виробничих та інших функцій діяльності залізничного транспорту.

Впровадження нових інформаційних технологій усе більше стає складовою усіх систем залізничного транспорту. Вони поєднують у єдине ціле нові високотехнологічні та наукомісткі методи керування залізничним транспортом, які неможливо реалізувати іншим неавтоматизованим або автоматичним

способом. Реалізацію цих можливостей інформатизації саме й забезпечує рівень прикладних автоматизованих систем, утворений інформаційним середовищем та інфраструктурою. Засоби інформатизації залізничного транспорту повинні забезпечити реалізацію взаємодії всіх підрозділів залізничного транспорту різних рівнів, у тому числі щодо експлуатації інформаційно-обчислювальних систем.

Стратегія інформатизації залізничного транспорту (рис. 1.2) на сучасному етапі передбачає створення єдиного інформаційного простору при забезпеченні інтеграції автоматизованих систем керування залізничною галуззю. Це дозволить об'єднати інформацію всіх видів діяльності й забезпечити підтримку бізнес-процесів на всіх рівнях керування залізничним транспортом.



Рис. 1.2. Схема стратегічних завдань інформатизації залізничного транспорту

Стратегія інформатизації розділена на три основні напрямки:
- створення єдиного інформаційного простору залізниць України;

- створення централізованих інформаційно-керуючих систем за видами діяльності залізничного транспорту – систем автоматизації керування виробничими (технологічними) процесами;

- автоматизація керування фінансово-господарською діяльністю залізничної галузі та систем підтримки прийняття рішень на всіх рівнях.

Перший напрямок забезпечує розвиток корпоративного керування залізничною компанією, що передбачає заходи щодо побудови єдиного інформаційного простору залізниць України, необхідного для подальшого розвитку систем підтримки прийняття управлінських рішень. До цього напрямку належать загальносистемні проекти:

- створення єдиного галузевого центру обробки даних (ЦОД);
- розроблення єдиного корпоративного сховища даних (ЄКС УЗ), впровадження електронного документообігу та цифрового електронного підпису (ЕЦП);

- створення єдиного корпоративного інтернет-порталу компанії (ЄКІП УЗ);

- створення галузевого банку даних нормативно-довідкової інформації (ПСВ НДІ);

- побудова комплексної системи захисту інформації (КСЗІ УЗ);

- створення централізованої системи керування інформаційними й обчислювальними ресурсами.

Другий напрямок передбачає створення централізованих інформаційних систем автоматизації керування виробничими (технологічними) процесами. До автоматизованих систем даного напрямку відносяться:

- автоматизована система керування вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ-Е);

- автоматизована система керування пасажирськими перевезеннями (АСК ПП УЗ).

Третій напрямок інформатизації спрямований на підвищення ефективності фінансово-господарської діяльності. Він передбачає:

- автоматизацію бухгалтерського обліку структурних підрозділів компанії (АСК ФОБОС);

- автоматизацію процесу формування консолідованої звітності (ФИН УЗ);

- автоматизацію фінансового планування;

- автоматизацію договірної роботи (АС ДОГОВІР);
- автоматизацію керування матеріально-технічними ресурсами (АСК МТР);
- автоматизацію керування кадровими ресурсами (АСК КАДРИ);
- автоматизацію керування інфраструктурою (АСКІ) і рухомим складом компанії.

З метою автоматизації основних бізнес-процесів виділяються такі напрямки інформатизації залізничного транспорту України, за якими ведуться розроблення, впровадження та експлуатація інформаційних систем лінійного рівня, рівня залізниці і компанії:

- 1) керування вантажними перевезеннями (керування комерційною роботою у вантажному сполученні);
- 2) керування пасажирськими перевезеннями;
- 3) керування перевізним процесом;
- 4) керування інфраструктурою і рухомим складом;
- 5) керування економікою, фінансовими, матеріальними і трудовими ресурсами;
- 6) керування АСК УЗ (стандартизація й інтеграція АСК, інформаційна безпека, моніторинг, електронний документообіг з використанням електронного цифрового підпису, керування інформаційною інфраструктурою).

Розвиток методів керування підприємством пов'язаний із широким спектром постійних змін ситуації на світовому ринку. Увесь час зростаючий рівень конкуренції потребує від керівників створеної компанії АТ УЗ пошуку нових методів збереження своєї присутності на ринку й утримання рентабельності своєї діяльності. Такими методами можуть бути диверсифікованість, децентралізація, керування якістю та ін. Сучасна корпоративна інформаційна система має відповідати всім нововведенням і практиці менеджменту.

1.3. Основні поняття корпоративної інформаційної системи

Термін корпорація походить від латинського слова «corporatio» – об'єднання. Корпорація означає об'єднання

підприємств, які працюють під централізованим керуванням і вирішують загальні завдання. Як і в компанії АТ УЗ, до її складу можуть бути включені підприємства, розташовані в різних регіонах і навіть у різних державах (транснаціональні корпорації).

Корпорація є складною, багатопрофільною структурою і внаслідок цього має розподілену ієрархічну систему керування.

Корпоративне керування – система взаємин, стосовно для акціонерного товариства УЗ, між акціонером, керівництвом і персоналом акціонерного товариства, визначені уставом, регламентами й офіційною політикою компанії, а також принципом верховенства права на основі прийнятої бізнес-моделі.

Бізнес-модель – це опис підприємства як складної системи із заданою точністю. У рамках бізнес-моделі відображаються всі об'єкти (сутності), процеси, правила виконання операцій, існуюча стратегія розвитку, а також критерії оцінювання ефективності функціонування системи. Форма подання бізнес-моделі та рівень її деталізації визначаються цілями моделювання і прийнятою точкою зору.

Підприємства, дирекції, відділення й адміністративні офіси, що входять до компанії, як правило, розташовані на достатньому віддаленні один від одного. Їхній інформаційний зв'язок один з одним створює комунікаційну структуру компанії, основою якої є інформаційна система.

Інформаційна модель – підмножина бізнес-моделей, що описує всі існуючі (у тому числі неформалізовані в документальному вигляді) інформаційні потоки на підприємстві (у компанії), правила обробки й алгоритми маршрутизації всіх елементів інформаційного поля.

Інформаційна система (ІС) – система обробки інформації, до якої входять пов'язані з нею ресурси (людські, технічні, фінансові) та яка задіяна у процесі керування всіма інформаційно-документальними потоками. Вона включає до себе такі обов'язкові елементи:

1. Інформаційну модель, що являє собою сукупність правил і алгоритмів функціонування ІС. Інформаційна модель містить у собі всі форми документів, структуру довідників і даних і т. д.

2. Регламент розвитку інформаційної моделі і правила внесення до неї змін.

3. Кадрові ресурси (департамент розвитку, консультанти), відповідальні за формування і розвиток інформаційної моделі.

4. Програмне забезпечення, конфігурація якого відповідає вимогам інформаційної моделі (програмне забезпечення є основним рушієм і одночасно механізмом керування ІС). Крім того, завжди існують вимоги до постачальника програмного забезпечення, що регламентують процедуру технічної та користувальницької підтримки протягом усього життєвого циклу.

5. Кадрові ресурси, відповідальні за налаштування й адаптацію програмного забезпечення та його відповідність затвердженій інформаційній моделі.

6. Регламент внесення змін у побудовані структури та конфігурацію програмного забезпечення і склад його функціональних модулів.

7. Апаратно-технічну базу, що відповідає вимогам з експлуатації програмного забезпечення (комп'ютери на робочих місцях, периферія, канали телекомунікацій, системне програмне забезпечення і СУБД).

8. Експлуатаційно-технічні кадрові ресурси, включаючи персонал з обслуговування апаратно-технічної бази.

9. Правила використання програмного забезпечення і користувальницькі інструкції, регламент навчання і сертифікацію користувачів.

Ресурси компанії поділяються на:

- матеріальні (матеріали, готова продукція, основні засоби);
- фінансові;
- людські (персонал);
- знання (ноу-хау);
- КІС.

Система керування транспортної компанії має три основні підсистеми:

1. Планування обсягу перевезень. Це загальний план функціонування підприємства, що встановлює обсяги перевезень вантажів і пасажирів. Головним тут є планування попиту на перевезення вантажів і оцінювання ресурсів, необхідних для задоволення попиту. Тут же створюється основний виробничий

план, що визначає, які вантажі, у якій кількості й у які строки потрібно доставити вантажоодержувачеві.

2. Детальне планування необхідних ресурсів (матеріалів, вагонів, локомотивів, виробничих потужностей, трудових ресурсів і т. д.). Складений план визначає час і обсяг замовлень для всіх матеріалів і комплектуючих, необхідних для реалізації основного виробничого плану.

3. Керування виконанням планів у процесі перевезення вантажів і закупівель (постачання).

Всі ці підсистеми реалізуються на основі КІС.

Корпоративні інформаційні системи (КІС) – це інтегровані системи керування територіально розподіленою корпорацією, засновані на поглибленому аналізі даних, широкому використанні систем інформаційної підтримки прийняття рішень, електронному документообігу й діловодстві. КІС покликаний об'єднати стратегію керування підприємством і передові інформаційні технології.

КІС являє собою сукупність технічних і програмних засобів підприємства, що реалізують ідеї та методи автоматизації.

Комплексна автоматизація бізнес-процесів підприємства на базі сучасної апаратної та програмної підтримки може називатися по-різному. У цей час поряд з КІС у нормативній і проектній документації на залізничному транспорті вживаються, наприклад, назви:

- 1) автоматизовані системи керування (АСК);
- 2) інтегровані системи керування (ІСК);
- 3) інтегровані інформаційні системи (ІС);
- 4) інтегровані інформаційно-керуючі системи (ІКС);
- 5) інформаційні системи керування підприємством (ІСКП).

Головне завдання КІС акціонерного товариства - ефективне керування всіма ресурсами підприємства (матеріально-технічними, фінансовими, технологічними й інтелектуальними) для одержання максимального прибутку та задоволення матеріальних і професійних потреб всіх співробітників підприємства.

КІС у своєму складі має різні програмно-апаратні платформи, універсальні й спеціалізовані додатки різних розроблювачів, інтегрованих у єдину інформаційно-однорідну

систему, що найкраще вирішує до певної міри унікальне завдання кожного конкретного підприємства.

Тобто КІС – це людино-машинна система й інструмент підтримки інтелектуальної діяльності людини, що під її впливом має:

- накопичувати певний досвід і формалізовані знання;
- постійно вдосконалюватися і розвиватися;
- швидко адаптуватися до умов, що змінюються, зовнішнього середовища та нових потреб підприємства.

Комплексна автоматизація підприємства має на увазі перекладення у площину комп'ютерних технологій всіх основних ділових процесів організації. Використання спеціальних програмних засобів, що забезпечують інформаційну підтримку бізнес-процесів як основу КІС, вважається найбільш виправданим та ефективним. Сучасні системи керування діловими процесами дозволяють інтегрувати навколо себе різне програмне забезпечення, формуючи єдину інформаційну систему. Тим самим вирішуються проблеми координації діяльності співробітників і підрозділів, забезпечення їх необхідною інформацією і контролю виконавчої дисципліни. А керівництво одержує своєчасний доступ до достовірних даних про хід виробничого процесу, має засоби для оперативного прийняття і втілення у життя своїх рішень. І що найголовніше, отриманий автоматизований комплекс являє собою гнучку відкриту структуру, яку можна перебудовувати і доповнювати новими модулями або зовнішнім програмним забезпеченням.

Корпоративна інформаційна система повинна відповідати таким мінімальним вимогам:

- 1) функціональній повноті системи;
- 2) надійній системі захисту інформації;
- 3) наявності інструментальних засобів адаптації та супроводу системи;
- 4) реалізації вилученого доступу та роботи в розподілених мережах;
- 5) забезпеченню обміну даними між розробленими інформаційними системами й іншими програмними продуктами, що функціонують в організації;
- 6) можливості консолідації інформації;
- 7) наявності спеціальних засобів аналізу стану системи у процесі експлуатації.

1.4. Деякі проблеми побудови корпоративних інформаційних систем

Впровадження КІС, як і будь-яке серйозне перетворення на підприємстві, є складним і найчастіше хворобливим процесом. Наведемо основні проблеми впровадження КІС:

- 1) відсутність (повна або часткова) бізнес-моделі;
- 2) необхідність у частковій або повній реорганізації структури підприємства;
- 3) необхідність зміни технології бізнесу в різних аспектах;
- 4) опір співробітників підприємства;
- 5) тимчасове збільшення навантаження на співробітників під час впровадження системи;
- 6) необхідність у формуванні кваліфікованої групи впровадження і супроводу системи.

Проте деякі проблеми, що виникають при впровадженні системи, досить добре вивчені, формалізовані і мають ефективні методології вирішення. Завчасне вивчення цих проблем і підготовка до них значно полегшують процес впровадження і підвищують ефективність подальшого використання системи.

Відзначимо, що все-таки основна проблема впровадження КІС у тім, що на початку впровадження не вивчається бізнес-модель із необхідною деталізацією, тому що бізнес-модель – це опис підприємства як складної системи із заданою точністю.

У рамках бізнес-моделі відображуються всі об'єкти (сутності), процеси, правила виконання операцій, існуюча стратегія розвитку, а також критерії оцінювання ефективності функціонування системи. Для успішного впровадження КІС необхідна наявність на підприємстві інформаційної моделі, оскільки програмне забезпечення, при відсутності останньої, позбавлено власних законів розвитку і є не більш ніж необхідним інструментом для побудови системи. Воно є лише одним із «цеглинок» майбутньої системи.

У загальному випадку впровадження КІС дозволить забезпечити більш високий ступінь надійності функціонування економічної системи підприємства. Слід зазначити, що впровадження КІС є багатоетапним процесом. Поділ на етапи визначається рядом критеріїв. У цей час на перший план

виходять критерії економічного оцінювання ефективності від впровадження КІС. З погляду аналізу надійності, економічне оцінювання дозволяє розділити процес впровадження на етапи згідно із досягненням необхідного ступеня надійності всієї виробничо-економічної системи.

1.5. Загальне подання

Поняття інформаційної системи

Під *системою* розуміють будь-який об'єкт, що одночасно розглядається і як єдине ціле, і як об'єднана в інтересах досягнення поставленої мети сукупність різнорідних елементів. Системи значно відрізняються між собою як за складом, так і за головною метою.

Приклад 1. Приведемо кілька систем, що складаються з різних елементів і спрямовані на реалізацію різних цілей (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Системи, елементи, мета

Система	Елементи системи	Головна мета системи
Фірма	Люди, устаткування, матеріали, будинки й ін.	Виробництво товарів
Комп'ютер	Електронні й електро-механічні елементи, лінії зв'язку й ін.	Обробка даних
Телекомунікаційна система	Комп'ютери, модеми, кабелі, мережне програмне забезпечення й ін.	Передача інформації
Інформаційна система	Комп'ютери, комп'ютерні мережі, люди, інформаційне і програмне забезпечення	Виробництво професійної інформації

В інформатиці поняття "система" широко відоме і має безліч значень. Найчастіше воно використовується стосовно набору технічних засобів і програм. Системою може називатися апаратна частина комп'ютера. Системою може також уважатися безліч програм для вирішення конкретних прикладних завдань, доповнених процедурами ведення документації та керування розрахунками.

Додавання до поняття "система" слова "інформаційна" відбиває мету її створення і функціонування. Інформаційні системи забезпечують збір, зберігання, обробку, пошук, видачу інформації, необхідної у процесі прийняття рішень завдань із будь-якої сфери. Вони допомагають аналізувати проблеми і створювати нові продукти.

Інформаційна система – взаємозалежна сукупність засобів, методів і персоналу, використовуваних для зберігання, обробки та видачі інформації в інтересах досягнення поставленої мети.

Сучасне розуміння інформаційної системи припускає використання її як основного технічного засобу переробки інформації персонального комп'ютера. У великих організаціях поряд із персональним комп'ютером до складу технічної бази інформаційної системи може входити мейнфрейм або супер ЕОМ. Крім того, технічне втілення інформаційної системи саме по собі нічого не буде значити, якщо не врахована роль людини, для якої призначена вироблена інформація і без якої неможливо її одержання та подання.

Увага! Під **організацією** будемо розуміти співтовариство людей, які об'єднані загальною метою і використовують загальні матеріальні та фінансові засоби для виробництва матеріальних та інформаційних продуктів і послуг. У тексті на рівноправних початках будуть вживатися два слова: "організація" і "фірма".

Необхідно розуміти різницю між комп'ютерами й інформаційними системами. Комп'ютери, оснащені спеціалізованими програмними засобами, є технічною базою та інструментом для інформаційних систем. Інформаційна система неможлива без персоналу, який взаємодіє з комп'ютерами і телекомунікаціями.

Етапи розвитку інформаційних систем

Історію розвитку інформаційних систем і мету їхнього використання на різних етапах наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Зміна підходу до використання інформаційних систем

Період часу	Концепція використання інформації	Вид інформаційних систем	Мета використання
1950–1960 рр.	Паперовий потік розрахункових документів	Інформаційні системи обробки розрахункових документів на електромеханічних бухгалтерських машинах	Підвищення швидкості обробки документів. Спрощення процедури обробки рахунків і розрахунку зарплати
1960–1970 рр.	Основна допомога в підготовці звітів	Управлінські інформаційні системи для виробничої інформації	Прискорення процесу підготовки звітності
1970–1980 рр.	Управлінський контроль реалізації (продажів)	Системи підтримки прийняття рішень. Системи для вищої ланки керування	Вибір найбільш раціонального рішення
1980–2000 рр.	Інформація – стратегічний ресурс, що забезпечує конкурентну перевагу	Стратегічні інформаційні системи. Автоматизовані офіси	Вживання і процвітання фірми

Перші інформаційні системи з'явилися у 1950-х рр. У ці роки вони були призначені для обробки рахунків і розрахунку

зарплати, а реалізовувалися на електромеханічних бухгалтерських рахункових машинах. Це призводило до деякого скорочення витрат і часу на підготовку паперових документів.

1960-ті рр. відзначилися зміною відношення до інформаційних систем. Інформація, отримана з них, стала застосовуватися для періодичної звітності за багатьма параметрами. Для цього організаціям було потрібно комп'ютерне встаткування широкого призначення, здатне обслуговувати безліч функцій, а не тільки обробляти рахунки і нараховувати зарплату, як було раніше.

У 1970-х – початку 1980-х рр. інформаційні системи починають широко використовуватися як засіб управлінського контролю, що підтримує і прискорює процес прийняття рішень.

До кінця 1980-х рр. концепція використання інформаційних систем знову змінюється. Вони стають стратегічним джерелом інформації та використовуються на всіх рівнях організації будь-якого профілю. Інформаційні системи цього періоду, надаючи вчасно потрібну інформацію, допомагають організації досягти успіху у своїй діяльності, створювати нові товари й послуги, знаходити нові ринки збуту, забезпечувати собі гідних партнерів, організувати випуск продукції за низькою ціною та ін.

Процеси в інформаційній системі

Процеси, що забезпечують роботу інформаційної системи будь-якого призначення, умовно можна подати у вигляді схеми (рис. 1.3), складеної із блоків:

- введення інформації із зовнішніх або внутрішніх джерел;
- обробка вхідної інформації та подання її у зручному вигляді;
- виведення інформації для подання споживачам або передачі в іншу систему;
- зворотний зв'язок – це інформація, перероблена людьми даної організації для корекції вхідної інформації.

Інформаційна система визначається такими властивостями:

- будь-яка інформаційна система може бути піддана аналізу, побудована й керована на основі загальних принципів побудови систем;
- інформаційна система є динамічною й розвивається;

- при побудові інформаційної системи необхідно використовувати системний підхід;
- вихідною продукцією інформаційної системи є інформація, на основі якої приймаються рішення;
- інформаційну систему варто сприймати як людино-комп'ютерну систему обробки інформації.

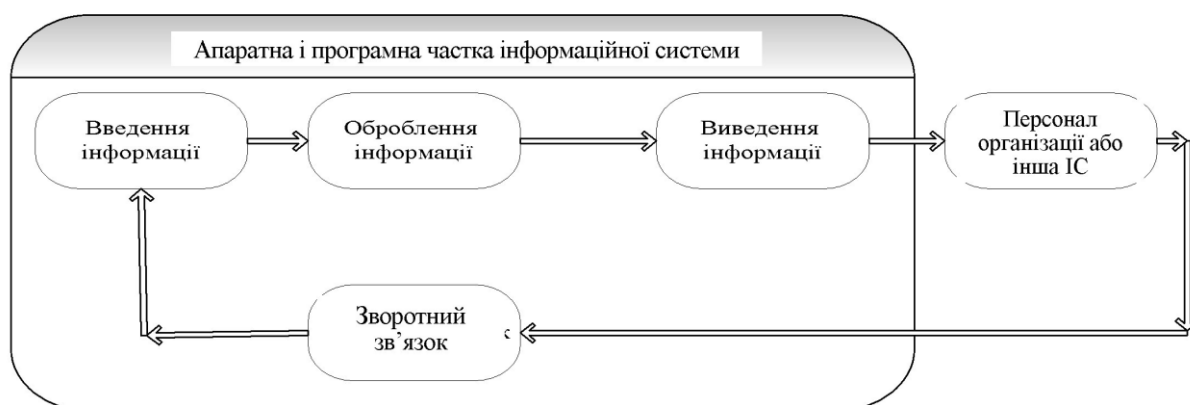


Рис. 1.3. Процеси в інформаційній системі

У цей час склалася думка про інформаційну систему як про систему, реалізовану за допомогою комп'ютерної техніки. Хоча в загальному випадку інформаційну систему можна розуміти й у некомп'ютерному варіанті.

Щоб розібратися у роботі інформаційної системи, необхідно зрозуміти суть проблем, які вона вирішує, а також організаційні процеси, до яких вона включена. Так, наприклад, при визначенні можливості комп'ютерної інформаційної системи для підтримки прийняття рішень варто враховувати:

- структурованість вирішуваних управлінських завдань;
- рівень ієрархії керування фірмою, на якому має бути прийнято рішення;
- належність вирішуваного завдання до тієї або іншої функціональної сфери бізнесу;
- вид використовуваної інформаційної технології.

Технологія роботи в комп'ютерній інформаційній системі доступна для розуміння фахівцями некомп'ютерної сфери і може бути успішно використана для контролю процесів професійної діяльності й керування ними.

Що можна чекати від впровадження інформаційних систем?

Впровадження інформаційних систем може сприяти:

- одержанню більш раціональних варіантів вирішення управлінських завдань за рахунок впровадження математичних методів та інтелектуальних систем і т. д.;
- звільненню працівників від рутинної роботи за рахунок її автоматизації;
- забезпеченню вірогідності інформації;
- заміні паперових носіїв даних на флеш-диски, що приводить до більш раціональної організації переробки інформації на комп'ютері і зниження обсягів документів на папері;
- удосконалюванню структури потоків інформації та системи документообігу у фірмі;
- зменшенню витрат на виробництво продуктів і послуг;
- наданню споживачам унікальних послуг;
- відшуканню нових ринкових ніш;
- прив'язці до фірми покупців і постачальників за рахунок надання їм різних знижок і послуг.

1.6. Роль структури керування в інформаційній системі

Загальні положення

Створення і використання інформаційної системи для будь-якої організації націлено на вирішення таких завдань:

1. Структура інформаційної системи, її функціональне призначення мають відповідати меті, що стоїть перед організацією. Наприклад, у комерційній фірмі – ефективний бізнес; у державному підприємстві – вирішення соціальних та економічних завдань.

2. Інформаційна система має контролюватися людьми, ними розумітися і використовуватися відповідно до основних соціальних та етичних принципів.

3. Виробництво достовірної, надійної, своєчасної та систематизованої інформації.

Побудову інформаційної системи можна порівняти з будівництвом будинку. Цегла, цвяхи, цемент та інші матеріали, складені разом, не утворюють будинок; потрібні проект, землевпорядження, будівництво й ін., щоб він з'явився.

Аналогічно для створення і використання інформаційної системи необхідно спочатку зрозуміти структуру, функції та політику організації, мету керування і прийнятих рішень, можливості комп'ютерної технології. Інформаційна система є частиною організації, а ключові елементи будь-якої організації – структура й органи керування, стандартні процедури, персонал, субкультура.

Побудова інформаційної системи має починатися з аналізу структури керування організацією.

Структура керування організацією

Координація роботи всіх підрозділів організації здійснюється через органи керування різного рівня. Під *керуванням* розуміють забезпечення поставленої мети за умови реалізації таких функцій: організаційної, планової, облікової, аналізу, контрольної, стимулювання. Розглянемо зміст *управлінських функцій*.

Організаційна функція полягає у розробленні організаційної структури та комплексу нормативних документів: штатного розкладу фірми, відділу, лабораторії, групи і т. ін. із вказівкою підпорядкованості, відповідальності, сфери компетенції, прав, обов'язків і т. ін. Найчастіше це викладається у положенні по відділенню, лабораторії або посадових інструкціях.

Планування (планова функція) – розроблення і реалізація планів з виконання поставлених завдань. Наприклад, бізнес-план для всієї фірми, план виробництва, маркетингових досліджень, фінансовий, план проведення науково-дослідної роботи і т. д. на різні строки (рік, квартал, місяць, день).

Облікова функція – розроблення або використання вже готових форм і методів обліку показників діяльності фірми: бухгалтерський облік, фінансовий, управлінський і т. ін. У загальному випадку *облік* можна визначити як одержання, реєстрацію, нагромадження, обробку та надання інформації про реальні господарські процеси.

Аналіз (або аналітична функція) пов'язується із вивченням підсумків виконання планів і замовлень, визначенням факторів, що впливають, виявленням резервів, вивченням тенденцій розвитку і т. д. Виконується аналіз різними фахівцями залежно від складності і рівня аналізованого об'єкта або процесу. Аналіз

результатів господарської діяльності фірми за рік і більше проводять фахівці, а на рівні цеху, відділу – менеджер цього рівня (начальник або його заступник) спільно з фахівцем-економістом.

Контрольна функція найчастіше здійснюється менеджером: контроль за виконанням планів, витратою матеріальних ресурсів, використанням фінансових засобів і т. ін.

Стимулювання (або **мотиваційна**) функція припускає розроблення і застосування різних методів стимулювання праці підлеглих працівників:

- фінансові стимули – зарплата, премія, акції, підвищення у посаді і т. ін.;
- психологічні стимули – подяки, грамоти, звання, ступені, дошки пошани і т. ін.

В останні роки у сфері керування усе активніше стали застосовуватися поняття "ухвалення рішення" і пов'язані із цим поняттям системи, методи, засоби підтримки прийняття рішень.

Ухвалення рішення – акт цілеспрямованого впливу на об'єкт керування, заснований на аналізі ситуації, визначенні мети, розробленні програми досягнення цієї мети.

Структура керування будь-якої організації традиційно ділиться на три рівні: операційний, функціональний і стратегічний.

Рівні керування (вид управлінської діяльності) визначаються складністю вирішуваних завдань. Чим складніше завдання, тим більш високий рівень керування потрібний для його вирішення. При цьому варто розуміти, що для більш простих завдань, які вимагають негайного (оперативного) вирішення, необхідна значно більша кількість, а виходить, і рівень керування для них потрібний інший – більш низький, де приймаються рішення оперативно. При керуванні необхідно також урахувати динаміку реалізації прийнятих рішень, що дозволяє розглядати керування під кутом тимчасового фактора.

На рис. 1.4 відображені три рівні керування, які співвіднесені з такими факторами, як ступінь зростання влади, відповідальності, складність вирішуваних завдань, а також динаміка прийняття рішень з реалізації завдань.

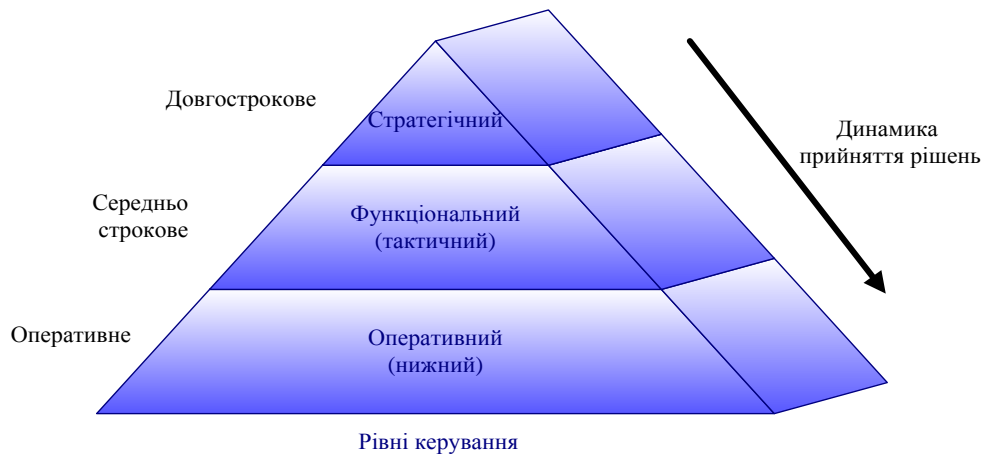


Рис. 1.4. Піраміда рівнів керування, що відбиває зростання влади, відповідальності, складності й динаміку прийняття рішень

Операційний (нижній) рівень керування забезпечує вирішення багаторазово повторюваних завдань та операцій і швидке реагування на зміни вхідної поточної інформації. На цьому рівні досить великі як обсяг виконуваних операцій, так і динаміка прийняття управлінських рішень. Даний рівень керування часто називають *оперативним* через необхідність швидкого реагування на зміну ситуації. На рівні оперативного (операційного) керування великий обсяг займають облікові завдання.

Приклад 2. Деякі облікові завдання:

- облік кількості доданої продукції;
- облік витрат часу, сировини та матеріалів при виконанні окремих виробничих операцій;
- облік виробленої продукції;
- бухгалтерський облік і т. д.

Функціональний (тактичний) рівень керування забезпечує рішення завдань, що вимагають попереднього аналізу інформації, підготовленої на першому рівні. На цьому рівні великого значення набуває така функція керування, як аналіз. Обсяг вирішуваних завдань зменшується, але зростає їхня складність. При цьому не завжди вдається виробити потрібне рішення оперативно, потрібен додатковий час на аналіз, осмислення, збір

відсутніх відомостей і т. ін. Керування пов'язане з деякою затримкою від моменту надходження інформації до прийняття рішень і їхньої реалізації, а також від моменту реалізації рішень до одержання реакції на них.

Стратегічний рівень забезпечує вироблення управлінських рішень, спрямованих на досягнення довгострокових стратегічних цілей організації. Оскільки результати прийнятих рішень проявляються через тривалий час, особливе значення тут має така функція керування, як стратегічне планування. Інші функції керування на даному рівні в цей час розроблені недостатньо повно. Часто стратегічний рівень керування називають *стратегічним* або *довгостроковим плануванням*. Правомірність прийнятого на цьому рівні рішення може бути підтверджена через досить тривалий час. Можуть пройти місяці або роки. Відповідальність за прийняття управлінських рішень надзвичайно велика і визначається не тільки результатами аналізу з використанням математичного та спеціального апарату, але й професійною інтуїцією менеджерів.

Персонал організації

Персонал організації – співробітники різного ступеня кваліфікації та рівнів керування – від секретарів, що виконують найпростіші типові операції обробки, до фахівців і менеджерів, що приймають стратегічні рішення. На рис. 1.5 показана відповідність різних рівнів кваліфікації персоналу рівням керування:

- на верхньому (стратегічному) – менеджери вищої ланки керівництва організації (фірми і його заступників). Основне їхнє завдання – стратегічне планування діяльності фірми на ринку та координація внутрішньофірмової тактики керування;

- на середньому (функціональному) – менеджери середньої ланки і фахівці (начальники служб, відділів, цехів, зміни, ділянки, наукові співробітники і т. ін.). Основне завдання – тактичне керування фірмою при вирішенні основних функцій у заданій сфері діяльності;

- на нижньому (операційному) – виконавці й менеджери нижчої ланки (бригадири, інженери, відповідальні виконавці, майстри, нормувальники, техніки, лаборанти й т. ін.). Основне завдання – оперативне реагування на зміну ситуації.

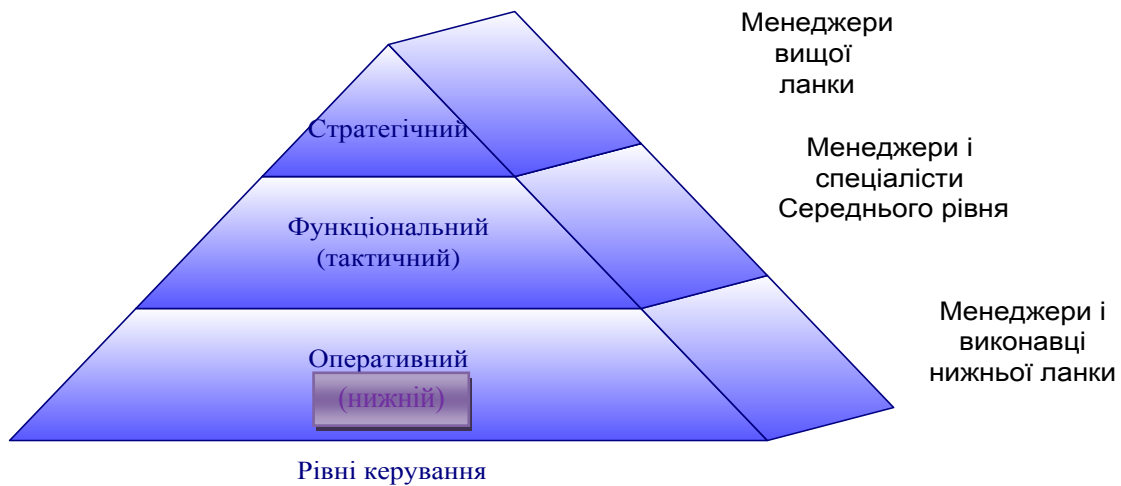


Рис. 1.5. Кваліфікація персоналу за рівнями керування

На всіх рівнях керування працюють як менеджери, що здійснюють тільки загальні функції, так і менеджери-фахівці, які реалізують функції керування у сфері своєї компетенції.

Інші елементи організації

Стандартні процедури в організації – певні правила виконання завдань у різних ситуаціях. Вони охоплюють всі сторони функціонування організації, починаючи від технологічних операцій по складанню документів на вироблену продукцію і закінчуючи розбиранням скарг споживачів.

Субкультура будь-якої організації – сукупність подань, принципів, типів поведінки. Особливу роль грає важлива її складова – інформаційна культура фахівця. Це також має знайти відбиття в інформаційній системі.

Існує взаємозалежність між стратегією, правилами, процедурами організації й апаратними, програмними, телекомунікаційними частинами інформаційної системи. Тому дуже важлива, на етапі впровадження і проектування інформаційних систем, активна участь менеджерів, що визначають коло передбачуваних для вирішення проблем, завдань і функцій у своїй предметній сфері.

Варто відмітити також, що інформаційні системи самі по собі прибутку не приносять, але можуть сприяти його одержанню. Вони можуть виявитися дорогими і, якщо їхня структура і стратегія використання не були ретельно продумані, навіть марними. Впровадження інформаційних систем пов'язане з необхідністю автоматизації функцій працівників, а отже, сприяє їхньому звільненню. Можуть також відбутися більші організаційні зміни у структурі фірми, які, якщо не враховано людський фактор і не обрано правильну соціальну та психологічну політику, часто проходять дуже важко і болісно.

1.7. Приклади інформаційних систем

Інформаційна система з відшукання ринкових ніш. При покупці товарів у деяких фірмах інформаційна система реєструє дані про покупця, що дозволяє:

- визначати групи покупців, їхній склад і запити, а потім орієнтуватися у своїй стратегії на найбільш численну групу;
- посилати потенційним покупцям різні пропозиції, рекламу, нагадування;
- надавати постійним покупцям товари та послуги в кредит, із знижкою, відстрочкою платежів.

Інформаційні системи, що прискорюють потоки товарів. Припустимо, фірма спеціалізується на поставках продуктів у певну установу, наприклад, у лікарню. Як відомо, мати великі запаси продуктів на складах фірми дуже невигідно, а не мати їх неможливо. Для того щоб знайти оптимальне рішення цієї проблеми, фірма встановлює термінали в установі, що обслуговується, і підключає їх до інформаційної системи. Замовник прямо з терміналу вводить свої побажання за наданим каталогом. Ці дані надходять до інформаційної системи з обліку замовлень.

Менеджери, роблячи вибірки за замовленнями, що надійшли, приймають оперативні управлінські рішення з доставки замовникові потрібного товару за короткий проміжок часу. У такий спосіб заощаджуються величезні гроші на збереження товарів, прискорюється і спрощується потік товарів, відслідковуються потреби покупців.

Інформаційні системи із зниження витрат виробництва. Дані інформаційні системи, відслідковуючи всі фази виробничого процесу, сприяють покращенню керування і контролю, більш раціональному плануванню і використанню персоналу та, як наслідок, зниженню собівартості виробленої продукції і послуг.

Інформаційні системи автоматизації технології ("менеджмент поступок"). Суть цієї технології полягає у такому: якщо дохід фірми залишається у межах рентабельності, споживачеві робляться різні знижки залежно від кількості і тривалості контрактів. У цьому випадку споживач стає зацікавленим у взаємодії із фірмою, а фірма тим самим залучає додаткових клієнтів. Якщо ж клієнт не бажає взаємодіяти із даною фірмою і переходить на обслуговування до іншої, то його витрати можуть зрости через втрату знижок, які надавалися йому раніше.

Приклад 3. Інформаційна система із продажу авіаквитків дозволяє проаналізувати архівні дані за багато років, оцінити перспективи наповнення салону, призначити розумну ціну на кожне місце, знизити кількість непроданих квитків та ін. Вона резервує кожне місце на літак у США за три місяці до польоту 1,5 разу, тобто два місця резервуються за трьома пасажирами.

Приклад 4. Інформаційна система банку забезпечує всі види оплат за рахунками його клієнтів. Вона навмисно зроблена несумісною з інформаційними системами інших банків. Таким чином, клієнт потрапляє у коло послуг банку, з якого йому важко вийти. В обмін банк пропонує йому різні знижки та безкоштовні послуги.

2. СТРУКТУРА І КЛАСИФІКАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

2.1. Структура інформаційної системи

Типи підсистем, що забезпечують

Структуру інформаційної системи складає сукупність окремих її частин, що називаються підсистемами.

Підсистема – це частина системи, виділена за якоюсь ознакою.

Загальну структуру інформаційної системи можна розглядати як сукупність підсистем незалежно від сфери застосування. У цьому випадку говорять про *структурну ознаку* класифікації, а підсистеми називають тими, що забезпечують. Таким чином, структура будь-якої інформаційної системи може бути подана сукупністю підсистем, що забезпечують (рис. 2.1).

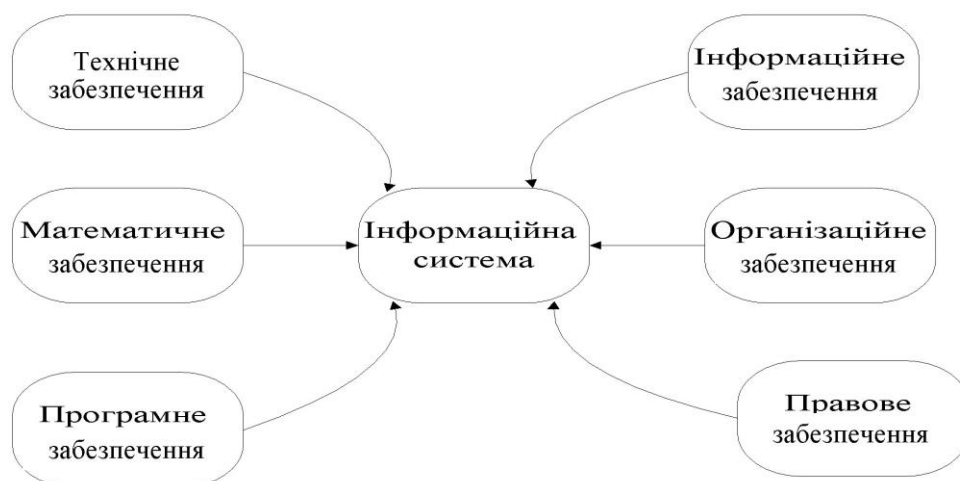


Рис. 2.1. Структура інформаційної системи як сукупність підсистем

Серед підсистем, що забезпечують, звичайно виділяють інформаційне, технічне, математичне, програмне, організаційне та правове забезпечення.

Інформаційне забезпечення

Призначення підсистеми інформаційного забезпечення полягає у сучасному формуванні та видачі достовірної інформації для прийняття управлінських рішень.

Інформаційне забезпечення – сукупність єдиної системи класифікації та кодування інформації, уніфікованих систем документації, схем інформаційних потоків, що циркулюють в організації, а також методологія побудови баз даних.

Уніфіковані системи документації створюються на державному, республіканському, галузевому та регіональному рівнях. Головна мета – це забезпечення порівнянності показників різних сфер суспільного виробництва. Розроблено стандарти, де встановлюються вимоги до:

- уніфікованих систем документації;
- уніфікованих форм документів різних рівнів керування;
- складу і структури реквізитів і показників;
- порядку впровадження, ведення і реєстрації уніфікованих форм документів.

Однак незважаючи на існування уніфікованої системи документації, при обстеженні більшості організацій постійно виявляється цілий комплекс типових недоліків:

- надзвичайно великий обсяг документів для ручної обробки;
- ті самі показники часто дублюються у різних документах;
- робота з великою кількістю документів відволікає фахівців від вирішення безпосередніх завдань;
- є показники, які створюються, але не використовуються, та ін.

Тому усунення зазначених недоліків є одним із завдань, що постають при створенні інформаційного забезпечення.

Схеми інформаційних потоків відбивають маршрути руху інформації та її обсягів, місця виникнення первинної інформації і використання результатної інформації. За рахунок аналізу структури подібних схем можна виробити заходи щодо вдосконалювання всієї системи керування.

Побудова схем інформаційних потоків, що дозволяють виявити обсяги інформації та провести її детальний аналіз, забезпечує:

- виключення дублюючої і невикористовуваної інформації;
- класифікацію і раціональне подання інформації.

При цьому докладно мають розглядатися питання взаємозв'язку руху інформації з рівнів керування (див. рис. 1.5).

Варто виявити, які показники необхідні для прийняття управлінських рішень, а які – ні. До кожного виконавця повинна надходити тільки та інформація, що використовується.

Методологія побудови баз даних базується на теоретичних основах їхнього проектування. Для розуміння концепції методології приведемо основні її ідеї у вигляді двох послідовно реалізованих на практиці етапів:

1-й етап – обстеження всіх функціональних підрозділів фірми з метою:

- зрозуміти специфіку і структуру її діяльності;
- побудувати схему інформаційних потоків;
- проаналізувати існуючу систему документообігу;
- визначити інформаційні об'єкти та відповідний склад реквізитів (параметрів, характеристик), що описують їхні властивості і призначення;

2-й етап – побудова концептуальної інформаційно-логічної моделі даних для обстеженої на 1-му етапі сфери діяльності. У цій моделі повинні бути встановлені й оптимізовані всі зв'язки між об'єктами та їхніми реквізитами. Інформаційно-логічна модель є фундаментом, на якому буде створена база даних:

- ясне розуміння мети, завдань, функцій всієї системи керування організацією;
- виявлення руху інформації від моменту виникнення і до її використання на різних рівнях керування, наведеної для аналізу у вигляді схем інформаційних потоків;
- удосконалювання системи документообігу;
- наявність і використання системи класифікації та кодування;
- знання методології створення концептуальних інформаційно-логічних моделей, що відбивають взаємозв'язок інформації;
- створення масивів інформації на машинних носіях, що вимагає наявності сучасного технічного забезпечення.

Технічне забезпечення

Технічне забезпечення – комплекс технічних засобів, призначених для роботи інформаційної системи, а також відповідна документація на ці засоби й технологічні процеси.

Комплекс технічних засобів складають:

- комп'ютери будь-яких моделей;
- пристрої збору, нагромадження, обробки, передачі та виведення інформації;
- пристрої передачі даних і ліній зв'язку;
- оргтехніка і пристрої автоматичного знімання інформації;
- експлуатаційні матеріали й ін.

Документацією оформляються попередній вибір технічних засобів, організація їхньої експлуатації, технологічний процес обробки даних, технологічне оснащення. Документацію можна умовно розділити на три групи:

- загальносистемну, що включає до себе державні й галузеві стандарти з технічного забезпечення;
- спеціалізовану, що утримує комплекс методик на всіх етапах розроблення технічного забезпечення;
- нормативно-довідкову, використовувану при виконанні розрахунків з технічного забезпечення.

До теперішнього часу склалися дві основні форми організації технічного забезпечення (форми використання технічних засобів): централізована та частково або повністю децентралізована.

Централізоване технічне забезпечення базується на використанні в інформаційній системі більших ЕОМ та обчислювальних центрів.

Децентралізація технічних засобів припускає реалізацію функціональних підсистем на персональних комп'ютерах безпосередньо на робочих місцях.

Перспективним підходом варто вважати, очевидно, частково децентралізований підхід – організацію технічного забезпечення на базі розподілених мереж, що складаються з персональних комп'ютерів і великий ЕОМ для зберігання баз даних, загальних для будь-яких функціональних підсистем.

Математичне і програмне забезпечення

Математичне й програмне забезпечення – сукупність математичних методів, моделей, алгоритмів і програм для реалізації мети і завдань інформаційної системи, а також нормального функціонування комплексу технічних засобів.

До засобів *математичного забезпечення* відносять:

- засоби моделювання процесів керування;

- типові завдання керування;
- методи математичного програмування, математичної статистики, теорії масового обслуговування та ін.

До складу **програмного забезпечення** входять загальносистемні і спеціальні програмні продукти, а також *технічна документація*.

До *загальносистемного програмного забезпечення* відносяться комплекси програм, орієнтованих на користувачів і призначених для вирішення типових завдань обробки інформації. Вони служать для розширення функціональних можливостей комп'ютерів, контролю і керування процесом обробки даних.

Спеціальне програмне забезпечення являє собою сукупність програм, розроблених при створенні конкретної інформаційної системи. До його складу входять пакети прикладних програм (ППП), які реалізують розроблені моделі різного ступеня адекватності, що відбивають функціонування реального об'єкта.

Технічна документація на розроблення програмних засобів повинна містити опис завдань, завдання на алгоритмізацію, економіко-математичну модель завдання, контрольні приклади.

Організаційне забезпечення

Організаційне забезпечення – сукупність методів і засобів, що регламентують взаємодію працівників з технічними засобами та між собою у процесі розроблення й експлуатації інформаційної системи.

Організаційне забезпечення реалізує такі функції:

- аналіз існуючої системи керування організацією, де буде використовуватися ІС, і виявлення завдань, що підлягають автоматизації;
- підготовку завдань до вирішення на комп'ютері, включаючи технічне завдання на проектування ІС і техніко-економічне обґрунтування її ефективності;
- розроблення управлінських рішень за складом і структурою організації, методологією вирішення завдань, спрямованих на підвищення ефективності системи керування.

Організаційне забезпечення створюється за результатами передпроектного обстеження на 1-му етапі побудови баз даних.

Правове забезпечення

Правове забезпечення – сукупність правових норм, що визначають створення, юридичний статус і функціонування інформаційних систем, які регламентують порядок одержання, перетворення і використання інформації.

Головною метою правового забезпечення є зміцнення законності.

До складу правового забезпечення входять закони, укази, постанови державних органів влади, накази, інструкції й інші нормативні документи міністерств, відомств, організацій, місцевих органів влади. У правовому забезпеченні можна виділити загальну частину, що регулює функціонування будь-якої інформаційної системи, і локальну, яка регулює функціонування конкретної системи.

Правове забезпечення етапів розроблення інформаційної системи включає до себе нормативні акти, пов'язані з договірними відносинами розроблювача та замовника і правовим регулюванням відхилень від договору.

Правове забезпечення етапів функціонування інформаційної системи складають:

- статус інформаційної системи;
- права, обов'язки та відповідальність персоналу;
- правові положення окремих видів процесу керування;
- порядок створення і використання інформації й ін.

2.2. Класифікація інформаційних систем за ознакою структурованості завдань

Поняття структурованості завдань

При створенні або класифікації інформаційних систем неминуче виникають проблеми, пов'язані з формальним – математичним та алгоритмічним описом вирішуваних завдань. Від ступеня формалізації багато в чому залежать ефективність роботи всієї системи, а також рівень автоматизації, обумовлений ступенем участі людини при ухваленні рішення на основі одержуваної інформації.

Чим точніше математичний опис завдання, тим вище можливості комп'ютерної обробки даних і тим менше ступінь

участі людини у процесі його рішення. Це й визначає ступінь автоматизації завдання.

Розрізняють три *типи завдань*, для яких створюються інформаційні системи: структуровані (формалізовані), неструктуровані (неформалізовані) завдання і частково структуровані.

Структуровані (формалізовані) – завдання, де відомі всі його елементи і взаємозв'язки між ними.

Неструктуровані (неформалізовані) – завдання, у яких неможливо виділити елементи й установити між ними зв'язок.

У *структурованому* завданні вдається виразити його зміст у формі математичної моделі, що має точний алгоритм рішення. Подібні завдання звичайно доводиться вирішувати багаторазово, і вони носять рутинний характер. Метою використання інформаційної системи для рішення структурованих завдань є повна автоматизація їхнього рішення, тобто зведення ролі людини до нуля.

Типи інформаційних систем, використовуваних для вирішення частково структурованих завдань

Інформаційні системи, використовуваних для вирішення частково структурованих завдань, підрозділяються на два види (рис. 2.2):

- управлінські звіти, що створюють, і орієнтовані головним чином на обробку даних (пошук, сортування, агрегування, фільтрацію). Використовуючи відомості, що утримуються у цих звітах, керуючий приймає рішення;

- можливі альтернативи, що розробляють, рішення. Ухвалення рішення при цьому зводиться до вибору однієї із запропонованих альтернатив.

Інформаційні системи, що *створюють управлінські звіти*, забезпечують інформаційну підтримку користувача, тобто надають доступ до інформації у базі даних та її часткову обробку. Процедури маніпулювання даними в інформаційній системі повинні забезпечувати такі можливості:

- складання комбінацій даних, одержуваних з різних джерел;
- швидке додавання або виключення того або іншого джерела даних та автоматичне перемикання джерел при пошуку даних;

- керування даними з використанням можливостей систем керування базами даних;
- логічну незалежність даних цього типу від інших баз даних, що входять до підсистеми інформаційного забезпечення;
- автоматичне відстеження потоку інформації для наповнення баз даних.

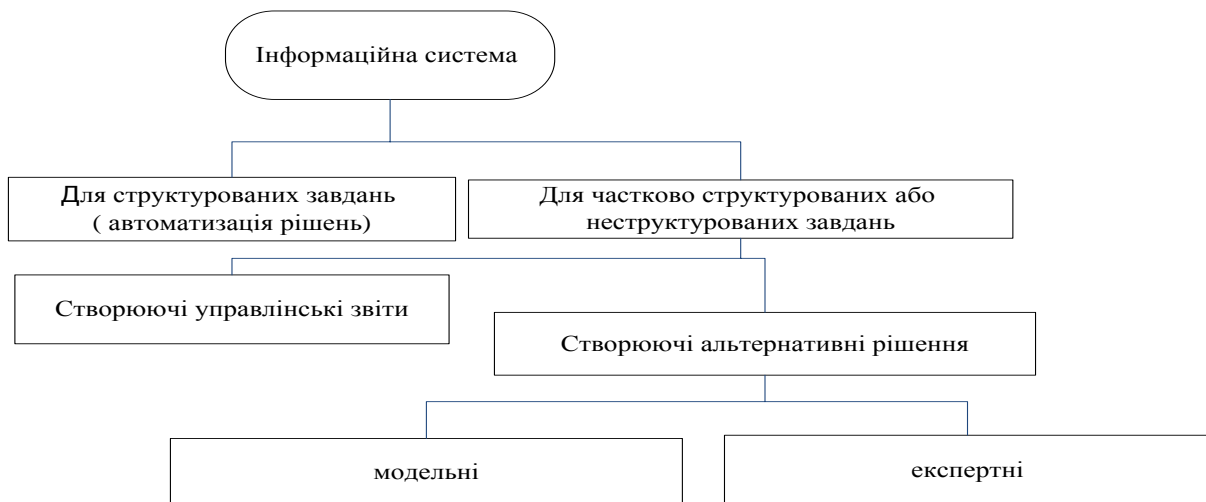


Рис. 2.2. Класифікація інформаційних систем за ознакою структурованості вирішуваних завдань

Інформаційні системи, що *розробляють альтернативи рішень*, можуть бути модельними й експертними.

Модельні надають користувачеві математичні, статичні, фінансові й інші моделі, використання яких полегшує вироблення і оцінювання альтернативних рішень. Користувач може одержати відсутню для ухвалення рішення інформацію шляхом установалення діалогу з моделлю у процесі її дослідження.

Основними функціями модельної інформаційної системи є:

- можливість роботи в середовищі типових математичних моделей, включаючи вирішення основних завдань моделювання типу "як зробити, щоб?", "що буде, якщо?", аналіз чутливості й ін.;
- досить швидка й адекватна інтерпретація результатів моделювання;
- оперативна підготовка та коректування вхідних параметрів і обмежень моделі;
- можливість графічного відображення динаміки моделі;

- можливість пояснення користувачеві необхідних кроків формування і роботи моделі.

Експертні інформаційні системи забезпечують вироблення і оцінювання можливих альтернатив користувачем за рахунок створення експертних систем, пов'язаних з обробкою знань. Експертна підтримка прийнятих користувачем рішень реалізується на двох рівнях.

Робота першого рівня експертної підтримки виходить із концепції "типових управлінських рішень", відповідно до якої проблемні ситуації, що часто виникають у процесі керування, можна звести до деяких однорідних класів управлінських рішень, тобто до деякого типового набору альтернатив. Для реалізації експертної підтримки на цьому рівні створюється інформаційний фонд зберігання й аналізу типових альтернатив.

Якщо проблемна ситуація, що виникла, не асоціюється із наявними класами типових альтернатив, має бути задіяний другий рівень експертної підтримки управлінських рішень. Він генерує альтернативи на базі наявних в інформаційному фонді даних, правил перетворення і процедур оцінювання синтезованих альтернатив.

2.3. Інші класифікації інформаційних систем

Залежно від ступеня автоматизації інформаційних процесів у системі керування фірмою інформаційні системи визначаються як ручні, автоматичні та автоматизовані.

Ручні ІС характеризуються відсутністю сучасних технічних засобів переробки інформації та виконанням всіх операцій людиною. Наприклад, про діяльність менеджера у фірмі, де відсутні комп'ютери, можна говорити, що він працює з ручною ІС.

Автоматичні ІС виконують всі операції з переробки інформації без участі людини.

Автоматизовані ІС припускають участь у процесі обробки інформації і людини, і технічних засобів, причому головна роль приділяється комп'ютеру. У сучасному тлумаченні в термін "інформаційна система" вкладається обов'язкове поняття автоматизованої системи.

Автоматизовані ІС, з огляду на їхнє широке використання в організації процесів керування, мають різні модифікації та можуть бути класифіковані, наприклад, за характером використання інформації та сферою застосування.

Класифікація за характером використання інформації

Інформаційно-пошукові системи (див. рис. 2.3) виконують введення, систематизацію, зберігання, видачу інформації із запиту користувача без складних перетворень даних. Наприклад, інформаційно-пошукова система в бібліотеці, у залізничних і авіакасах продажу квитків.

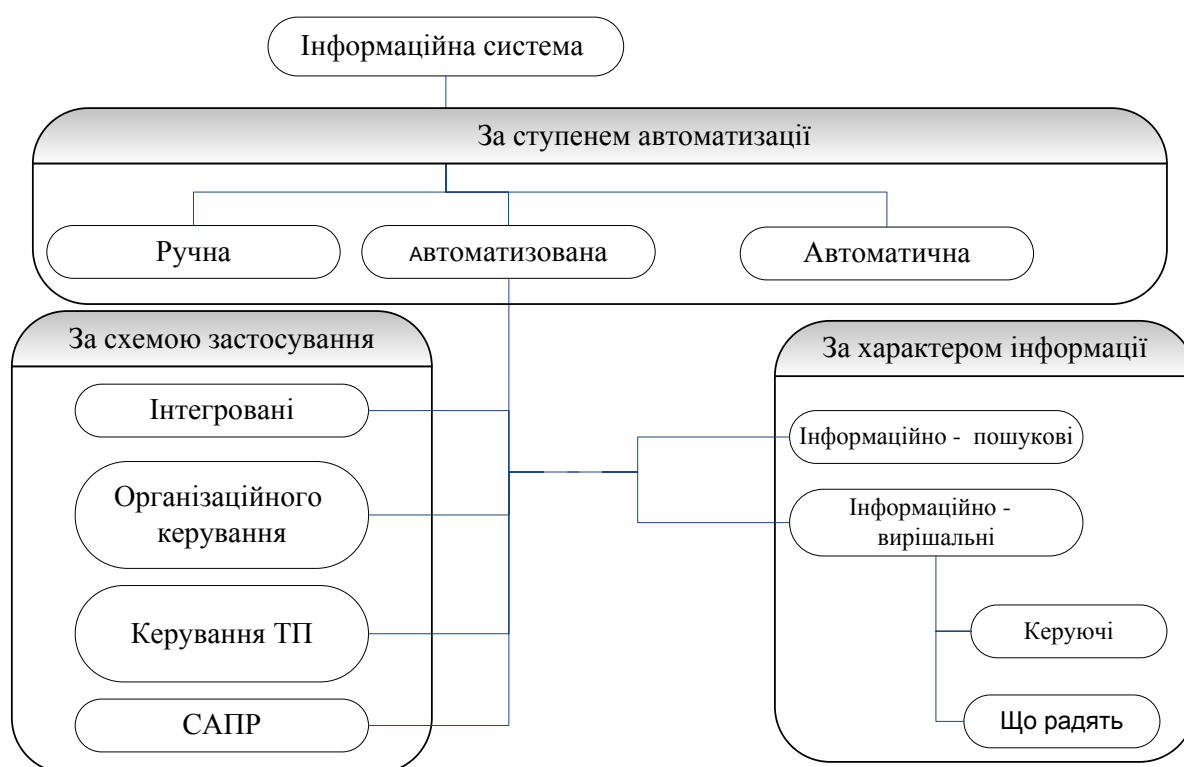


Рис. 2.3. Класифікація інформаційних систем за різними ознаками

Інформаційно-вирішальні системи здійснюють всі операції переробки інформації з певного алгоритму. Серед них можна провести класифікацію за ступенем впливу виробленої результатної інформації на процес прийняття рішень і виділити два класи: керуючі й ті, що радять.

Керуючі ІС виробляють інформацію, на підставі якої людина приймає рішення. Для цих систем характерний тип

завдань розрахункового характеру й обробка більших обсягів даних. Прикладом можуть служити система оперативного планування випуску продукції, система бухгалтерського обліку.

ІС, що радять, виробляють інформацію, яка береться людиною до відома та не перетворюється негайно в серію конкретних дій. Ці системи мають більш високий ступінь інтелекту, тому що для них характерна обробка знань, а не даних.

Класифікація за сферою застосування

Інформаційні системи організаційного керування (див. рис. 2.3) призначені для автоматизації функцій управлінського персоналу. З огляду на найбільш широке застосування і розмаїтість цього класу систем, часто будь-які інформаційні системи розуміють саме в даному тлумаченні. До нього відносять інформаційні системи керування як промисловими фірмами, так і непромисловими об'єктами: готелями, банками, торговельними фірмами й ін.

Основними функціями подібних систем є: оперативний контроль і регулювання, оперативний облік та аналіз, перспективне й оперативне планування, бухгалтерський облік, керування збутом і постачанням та інші економічні й організаційні завдання.

ІС керування технологічними процесами (ТП) служать для автоматизації функцій виробничого персоналу. Вони широко використовуються при організації для підтримки технологічного процесу в металургійній і машинобудівній промисловостях.

ІС автоматизованого проектування (САПР) призначені для автоматизації функцій інженерів-проектувальників, конструкторів, архітекторів, дизайнерів при створенні нової техніки або технології. Основними функціями подібних систем є: інженерні розрахунки, створення графічної документації (креслень, схем, планів), проектною документації, моделювання проєктованих об'єктів.

Інтегровані (корпоративні) ІС використовуються для автоматизації всіх функцій фірми й охоплюють повний цикл робіт від проектування до збуту продукції. Створення таких систем досить важке, оскільки вимагає системного підходу з позицій головної мети, наприклад, одержання прибутку, завоювання ринку збуту і т. д. Даний підхід може привести до істотних змін у самій структурі фірми, на що може зважитися не кожний керівник.

2.4. Інформаційні системи і технології розроблення інформаційно-керуючих систем і комплексів залізничного транспорту

При проектуванні ІС потрібно використовувати методи і засоби роботи комп'ютерних інформаційних технологій (ІТ), які базуються на такому:

- мережна технологія розроблення складних об'єктів і систем являє собою раціональне з'єднання комп'ютерних методів, які взаємно доповнюють один одного, і засобу ЛОМ і ГОМ;
- реалізація конкретної мережної технології припускає використання концепцій розроблення на базі Internet/Intranet;
- зміст робіт з мережної технології насамперед припускає раціональну організацію пошуку, вибору й обробки проектних рішень. Алгоритм пошуку базується на універсальних пошукових засобах Internet.

Головним у розробленні за допомогою ПЕОМ складних електричних, електромеханічних і мікропроцесорних приладів і систем є застосування спеціальних пакетів прикладних програм і програмних систем, які орієнтовані на автоматизоване проектування і виготовлення приладів, такого типу. Поряд цим доцільне застосування електронних бібліотек на CD-ROM, які мають інформацію про електронні компоненти таких фірм, як Intel, MOTOROLA, Philips і Atmel. Їх можна знайти на CD-ROM, які видані в серії "Електроніка й мікросхемотехніка".

Системи керування транспортними процесами й об'єктами мають забезпечувати:

- диспетчерське спостереження за ТП по його графічному відображенню на екрані в реальному часі (РЧ);
- розрахунок і вибір законів керування, настроек і уставок, які відповідають заданим показникам якості керування і поточним (прогнозним) параметрам ОУ;
- збереження і дистанційне завантаження керуючих програм у ПК (промисловий контролер);
- оперативний супровід моделей об'єктів керування типу «агрегат», «ТП», коректування моделей за результатами обробки інформації від першого рівня;

- синхронізацію й усталену роботу систем типу «агрегат» для групового керування ТОВ;
- ведення єдиної бази даних ТП (у реальному часі);
- контроль працездатності встаткування першого рівня, реконфігурацію комплексу для обраного режиму роботи, у тому числі переходу на резервну схему у випадку відмови окремих елементів;
- зв'язок з іншим ієрархічним рівнем системи керування.

Щоб відповідати цим вимогам, ЕОМ повинні мати високу продуктивність як при вирішенні завдань у реальному часі, так і при обробці графічної інформації; забезпечувати роботові у РЧ із БД середнього обсягу та з розширеним набором інтелектуальних відеотерміналів. Це УОК типу КОНСТАР, Шнайдер Електрик або ПЕОМ типу ІВМ РС (International Business Machines).

Диспетчерський пункт реалізується інформаційними системами SCADA (SCADA – Supervisory for Control and Data Acquisition – збір даних і диспетчерське керування, або ПВКУ – програмами (Програмами Візуалізації, Контролю і Керування), або СВКУ – системами (Системами Візуалізації, Контролю і Керування)), наприклад, із широко відомим пакетом InTouch фірми Wanderware. Машини другого рівня мають поєднуватися в однорідну мережу підприємства (типу Enternet) з виходом на третій рівень керування.

Типовий набір функцій, які повторюються у всіх проектах автоматизації при створенні програми для робочого місця оператора АСКТП:

- створення екранних (мультиекранних) форм відображення технологічної схеми процесу в наочній і звичайній для оператора формі;
- відображення динамічно непостійних параметрів процесу (за допомогою створення відображення цифрового, стрілочних або іншого виду індикаторів);
- створення зображення органів керування різних типів (кнопок, перемикачів, поворотних, повзункових регуляторів і ін.) та забезпечення можливості керування ними в процесі роботи;
- фіксація аварійних ситуацій, які виникають у ТП і забезпечення можливості інформування оператора про них;

- забезпечення запису інформації про хід ТП і подій, що виникають при цьому, з їхнім відображенням за заданий період часу;

- можливість реалізації алгоритмів керування, включаючи математичні й логічні обчислення;

- забезпечення зв'язку з контролерами нижнього рівня (через яку-небудь промислову мережу), а також виходу на верхній рівень керування.

Саме в результаті уніфікації ПЗ операторських станцій АСКТП і народилися пакети (інформаційні системи (ІС)) SCADA. Загалом ПЗ операторських станцій може бути створено й без використання систем SCADA, на базі однієї з популярних систем візуального проектування (Delphi, C Builder, Visual Basic і ін.). Але застосування стандартних пакетів SCADA дозволяє різко скоротити витрати часу й роботи, особливо при розробленні складних ІС в АСКТП.

Сучасні SCADA працюють у рамках існуючих ОС (в основному різних версій MS Windows) і використовуються для зв'язку з нижнім рівнем стандартного протоколу MS Windows (DDE і OPC (OLE for Process Control або Object Linking and Embedding - зв'язування і вбудовування об'єктів), протокол для обміну даними між окремими додатками для керування виробництвом (процесами)). Використання систем SCADA у рамках інших ОС на сьогоднішній день досить проблематичне.

Розглянемо характерні риси систем SCADA на основі узагальнених даних про найбільш відомі системи:

1. Genesis 32 фірми Iconics;
2. InTouch фірми Wondeware;
3. Genie фірми Advantech;
4. Trase Mode фірми AdAstra;
5. WizCon фірми PC Soft International;
6. IFix фірми Intellution;
7. KerWare HMI фірми KerWare й ін.

Перелік 43 провідних світових виробників устаткування і програмного забезпечення для ІС для АСК ТП і систем, що вбудовуються, наведений в додатку 4.

Одна з основних функцій, реалізованих будь-якою ІС SCADA, – подання операторові на екрані наочної інформації про хід ТП. Для цього вони мають потужні й гнучкі засоби для створення екранних форм. До складу систем входять як набори графічних примітивів для рисування (створення унікальних власних об'єктів), так і бібліотеки (набори) типових графічних об'єктів, причому користувач може їх розширити.

Оскільки розглянуті системи SCADA реалізовані в середовищі MS Windows, організація багатоканального інтерфейсу не має труднощів. Спочатку формується статичне зображення робочого вікна: табло, заголовки, мнемосхеми ТП і т. ін. Для цього використовують графічні редактори Corel Draw, MS Paint Brush і Paint.

Всі пакети SCADA мають свої власні графічні системи (засоби рисування), які дозволяють створювати статичні зображення об'єктів, а потім їх пожвавлювати (анімувати), тобто робити об'єкти динамічними. Основою таких графічних систем є набори графічних примітивів: ліній, прямокутників, еліпсів, кіл, ламаних ліній, тексту і засобів їхнього компоновання. Для кожного примітива можна змінювати товщину, колір, стиль ліній, стиль заливання, переміщувати їх. Крім того, у SCADA є бібліотеки готових об'єктів (резервуари, заслінки, механізми, кнопки, вентилі й ін.), різні табло, покажчики, які служать для відображення параметрів процесу та керування процесом. Наступний крок побудови динамічної екранної форми – це анімація (здатність об'єктів змінювати свої властивості при зміні параметрів ТП: товщину, колір, стиль ліній, розміри, положення й орієнтацію об'єктів). Передбачається також безпосереднє введення параметрів (цифрами й текстом, повзунковими пристроями), керування системою за допомогою кнопок, перемикачів (пуск – зупинка, вмик. – вимк. та ін.).

Програмний комплекс GENESIS компанії ICONICS є новим поколінням програмного забезпечення для АСК ТП і АСКП. Система реалізована на 32- або 64-бітовому ядрі і є лідером у своєму класі. GENESIS64 має дружний користувальницький інтерфейс, працює швидко й ефективно. Програмний комплекс розроблено і сертифіковано для платформ Microsoft Windows 2007x64 і Windows Server 2008x64. Застосування потужних 64-

бітових технологій від AMD і Intel дозволяє досягти максимальної продуктивності додатків для SCADA. За допомогою GENESIS64 можна легко об'єднати в інтелектуальну систему різноманітні об'єкти підприємства з корпоративними бізнес-системами. Пакет GENESIS64 розроблено «з нуля», щоб використовувати всі переваги технології OPC і OPC-UA, на базі платформи .NET із застосуванням відомих технологій Silverlight і SharePoint.

До складу пакета GENESIS64 входять такі компоненти і технології:

AlarmWor64 – сервер тривоги і подій – дозволяє реагувати на проблеми швидко й ефективно за допомогою розширеного керування тривогами й оповіщеннями.

EarthWor – інтегрована ГІС для візуалізації АСК ТП у реальному часі із прив'язкою до географічних координат розподілених систем.

GraphWor64 – потужний інтелектуальний пакет для розроблення екранних форм, виконання на базі повнофункціональної векторної 2,5D-D–3D-графіки та публікації у мережі за допомогою WPF або Silverlight.

Hyper Historian – високонадійний і потужний сервер оперативних, історичних даних, що має високий рівень масштабованості з підтримкою промислових стандартів підключення до даних за OPC DA, A&E, HDA та OPC-UA стандартами.

TrendWor64 – вбудований компонент збору й аналізу історичних даних у режимі реального часу з підтримкою агрегації й технологій «гарячого» резервування.

Workbench64 – централізована система запуску, конфігурування і розгортання великомасштабних додатків з підтримкою «гарячого» резервування.

До пакета GENESIS64 включено інструменти для швидкого упакування і розгортання проектів, конфігурацій з декількома середовищами в будь-якому місці.

Технологія Pack & Go

Всі проекти АСК ТП згодом потрібно модернізувати і переміщувати на об'єкти автоматизації. Використання технології

Pack & Go дозволяє упаковувати і періодично зберігати проекти і конфігурації, а також контролювати всі зміни. За допомогою простого майстра можна зашифрувати й упаковати файли проектів, у тому числі конфігурацій, баз даних та інших налаштувань системи. Надалі можливо швидке розгортання проектів на локальних і вилучених вузлах мережі.

Використання додатка ICONICS ReportWor для інтелектуального аналізу даних дозволяє здійснити інтеграцію з будь-якими джерелами даних, наприклад, Microsoft SQL Server, Oracle, SAP, MSDE, Microsoft Access, користувальницькими базами даних і багатьма іншими, через ODBC- і OLEDB-конектори та Web-сервіси. Також доступна технологія одержання інформації у реальному масштабі часу із джерел OPC-даних та історичних даних. ReportWor може успішно взаємодіяти з такими популярними джерелами даних, як HMI, SCADA і DCS-системи, системи керування будинками, архівами Hyper Historian, MES і ERP, системи безпеки, а також корпоративних і виробничих баз даних. Звіти за розкладом ReportWor є потужним інструментом планування генерації звітів. Ці звіти можуть бути ініційовані для виконання через Інтернет, з ініціативи оператора або на основі кожного з таких критеріїв: час і дата, тривога і подія, OPC-дані у реальному часі, вираження або розрахункові дані, значення баз даних, події платформи NT і атрибути на вимогу. Каталог, що набудовується, Web-елементів PortalWor.

Система PortalWor має каталог як стандартних Microsoft SharePoint, так і готових спеціальних Web-компонентів. Web-компоненти ICONICS розроблені спеціально для інформаційних систем підприємств і містять у собі:

- компоненти візуалізації: графічні дисплеї (повністю інтерактивні);
- відображення і підтвердження тривог;
- тренди, графіки, аналіз тривог;
- бібліотеку елементів Active, включаючи шкали, індикатори і т. д.;
- доступ до даних і функціонування;
- дерева навігації (перегляд документів і звітів);
- відображення ключових показників ефективності;
- онлайн-конфігурування;

- навігатор даних (бази даних і перенесення джерел даних), створення звітів;
- перегляд і навігацію;
- керування звітами;
- консоль керування.

Конфігурації PortalWor можуть бути збережені цілком і використані повторно в організації для різних категорій користувачів. Функції адміністрування PortalWor дозволяють здійснювати повний контроль над користувальницькими налаштуваннями.

Візуалізація у режимі реального часу з будь-яких корпоративних джерел даних

Потужна платформа Microsoft.NET дозволяє здійснювати візуалізацію та аналіз даних практично будь-якої корпоративної бази даних. PortalWor не вимагає керування, легко налаштовується і дозволяє одержувати користувачам захищену інформацію. За допомогою інструментів ICONICS можливе одержання даних від будь-яких промислових або комерційних баз даних в інтерактивному режимі. PortalWor збирає дані від різних джерел, включаючи Microsoft SQL Server, Oracle, SAP, OPC HDA (історичні дані), OPC AE (тривоги та події) і OPC-UA.

Інструментальні панелі координації та візуалізації інформації у реальному масштабі часу

PortalWor – система для простого створення і керування виробничими та комерційними інформаційними порталами і документацією. Заснована на технології SharePoint і Microsoft.NET, система PortalWor дозволяє створювати портали на базі даних реального часу, архівній, комерційній інформації, а також здійснювати контроль ключових показників продуктивності (KPI). PortalWor – це проста у використанні програма, що практично не вимагає адміністрування, що дозволяє керувати даними і здійснювати їхнє перенесення у будь-якому місці через стандартне підключення до Інтернету.

Легка конфігурація системи

Web-елементи можуть бути переміщені за допомогою функції Drag-and-Drop, закриті або мінімізовані для найбільш раціональної побудови робочої області. Крім того, Web-елементи мають безліч різноманітних налаштувань. Панелі можуть бути

побудовані за допомогою вбудованих Web-блоків і шаблонів, призначених для багатьох аспектів виробництва.

Рішення візуалізації для виробничих інтелектуальних систем

Система для простого створення і керування виробничими та комерційними інформаційними порталами і документацією. Заснована на технології SharePoint і Microsoft.NET, система PortalWor дозволяє створювати портали на базі даних реального часу, архівної, комерційної інформації, а також здійснювати контроль ключових показників продуктивності. PortalWor – це проста у використанні програма, що дозволяє управляти даними й здійснювати їхній перенос.

Інтеграція з Microsoft Sharepoint, навігація у меню і дерево керування

Система розроблена на базі технологій Microsoft.NET, ASP.NET, Web-сервісів, Microsoft SharePoint і має всі переваги зазначених платформ. Скорочення витрат на навчання і підвищення надійності з перевіреними та надійними технологіями.

Портальне рішення, бібліотеки Web-елементів

PortalWor має бібліотеку готових спеціалізованих і стандартних Web-елементів. Система підтримує функції візуалізації, доступу до даних, операційні функції, створення протоколів і звітів, доступ до інформації завжди та скрізь. У MobileNMI можна зробити налаштування для одержання саме тієї інформації, що користувач хоче відобразити на своєму мобільному пристрої. Є можливість відображати в режимі реального часу тривоги, що течуть, і історичні дані, а також додаткову інформацію з Microsoft Access, SQL Server, Excel та інших баз даних.

Миттєве одержання KPI, оповіщення та ін.

Менеджери підприємства та керівники виробничих ділянок одержують оповіщення про показники KPI одразу на мобільний телефон або КПК без необхідності присутності в цей момент в офісі.

Швидке установлення й майстер налаштування

За допомогою вбудованого майстра налаштування можна визначити необхідні дані і меню навігації, фільтрувати історичні теги OPC, створювати групи й вирази.

Технології на базі Microsoft.NET

При використанні переваг платформи Mobile.Microsoft.NET SDK є можливість підключення до більш ніж 400 різних безпроводних і мобільних пристроїв, у тому числі до мобільних телефонів, Pocket PC, Palm, Blackberry та інших кишенькових комп'ютерів. Перегляд звітів, електронних таблиць та історичних даних. Перегляд у режимі реального часу історичної інформації з баз даних багатьох промислових стандартів тепер став доступний при використанні пакета MobileHMI.

Централізоване забезпечення безпеки на основі ролей користувачів. Мобільні користувачі мають такий же безпечний доступ на мобільних пристроях, як і на своїх базових комп'ютерах.

Миттєве одержання показників KPI та оповіщення для мобільних платформ

Додаток MobileHMI дозволяє візуалізувати дані в режимі реального часу, ключові показники ефективності (KPI), різні сигнали оповіщення безпосередньо на мобільних пристроях. Персонал підприємства має можливість одержувати, підтверджувати й аналізувати тривоги в режимі реального часу, а також інформацію про свою діяльність безпосередньо на своєму мобільному пристрої. Ця технологія є ідеальним способом залишатися на зв'язку завжди та скрізь. Важливою властивістю даного продукту є можливість доступу до даних з різних джерел у режимі захисту інформації прямо з мобільного пристрою. MobileHMI підтримує широкий діапазон стандартів, у тому числі OPC-UA (універсальної архітектури), OPC DA і Web-сервісів, а також GSM-, GPRS- і HSPA-технологій мобільного зв'язку.

Завдяки підтримці широкого спектра безпроводних пристроїв MobileHMI є універсальною програмною платформою для організації зв'язку з виробництвом і керування бізнес-процесами. З підтримкою платформи Microsoft Windows 7 можливості телефону можна використовувати для існуючих у GENESIS64 компонентів Silverlight (GraphWor Viewer, TrendViewer, Alarm Viewer і EarthWor), що забезпечують функціонування на мобільних пристроях MobileHMI на основі Windows7. Будь-який смартфон із платформою Windows 7 підтримує такі функції:

- доступ до будь-якої критично важливої інформації в одне натискання;
- персональний і налаштований інтерфейс, що керується за допомогою меню навігаційної системи;
- мобільний доступ до ключових показників ефективності (KPI);
- одержання у реальному часі оповіщень безпосередньо на мобільний пристрій, навіть якщо MobileHMI не працює;
- візуалізація з інтерактивними екранними формами в режимі реального часу з підтримкою технологій Silverlight;
- підтримка режиму Tombstoning - припинення додатка, коли користувач переходить від керування джойстиком на режим MultiTouch з підтримкою жестів для інтуїтивної навігації;
- автоматичний вибір портретної та альбомної орієнтації екрана.

SCADA з інтегрованою у ядро підтримкою технології OPC і Web-технологій для людино-машинного інтерфейсу ICONICS GENESIS32 – це перша в промисловій автоматизації повнофункціональна система для додатків OPC, SNMP, SCADA, BACnet і людино-машинного інтерфейсу на базі Web-технологій. Пакет GENESIS32 V9.2 є унікальною, але простою у використанні продуктивною системою, заснованою на відкритих стандартах, для роботи на базі ОС Microsoft Windows, включаючи Windows 7, Windows Server 2008 x86/64. До складу пакета GENESIS32 V9.2 Automation Suite входять такі компоненти:

- Модуль керування проектами GENESIS32 WorkBench32. Мережне централізоване середовище конфігурування всіх компонентів GENESIS32. Workbench32 може виконувати функції розширеного інтерфейсу оператора для сервісного керування, а також має вбудовані функціональні можливості керування проектом локально й віддалено.

- Модуль GraphWor32. OPC сумісний продукт поєднує засоби розроблення і перегляду графічних мнемосхем автоматизованих робочих місць оператора АСК ТП. Мнемосхеми (екранні форми) можуть створюватися як на основі вбудованих засобів векторного редагування, так і керуючих елементів Active інших виробників. Алгоритми вторинної обробки даних і процедури керування екранними формами можуть створюватися

в інтегрованому середовищі розроблення і виконання сценаріїв Visual Basic for Applications або за допомогою вбудованого редактора VBScript і JScript TrendWor32 OPC сумісний продукт забезпечує архівування інформації у будь-яких відкритих базах даних з можливістю її наступного добування і подання у вигляді звітів або на графіках. Крім того, TrendWor32 є потужним засобом високопродуктивної побудови графічних залежностей технологічних параметрів TrendWor32 TrendWor32 Reports.

Мультимедійні OPC-тривоги та події

Формування і передача тривог за допомогою голосових систем через IP, телефон, пейджер, Skype, електронну пошту, факс, табло і біжучі рядки PC, SNMP і сполучені з базами, легкий доступ до даних завдяки підтримці стандартів OPC DA, OPC XML, OPC AE, OPC HDA, OPC Unified Architecture, SNMP і BACnet з можливістю автоматичного виявлення стану пристроїв – єдиний засіб розробки для вирішення багатьох завдань. Пакет GENESIS32 Studio сертифікований для операційних систем Microsoft Windows 7, Windows Server 2008 і Windows Vista. Єдиний засіб розробки для робочих станцій, серверів, кишенькових ПК на платформі Windows CE, що вбудовуються до пристроїв, термінальних і Web-серверів. Додаток легко налаштовується і є надійним Workbench32. Технології WorkBench32 забезпечують централізоване конфігурування і моніторинг у Web-середовищі як єдиному робочому просторі для таких серверів GENESIS32, як AlarmWor32 Server, AlarmWor32 Logger, TrendWor32 Logger, універсальний менеджер даних, ScheduleWor32.

Передача даних OPC, агрегація, резервування та OPC-туннелінг

Додаток DataWor32 виступає як сполучна ланка між різними серверами OPC і дозволяє організувати канали передачі різних OPC-Даних. DataWor32 сканує стан OPC-серверів і перемикає їх на резервні вузли, якщо основні перебувають у неробочому стані. Це означає, якщо основний сервер виявиться вимкненим, DataWor32 увімкне за замовчуванням резервний сервер. DataWor32 – це додатковий компонент GENESIS32 і запатентовані технології, які застосовуються у чотирьох ключових сферах:

- організації мостів даних між OPC-серверами;
- резервуванні OPC-серверів;
- агрегації OPC-даних;
- безпечному OPC-тунелінгу.

Додаток DataWor32 є OPC DA-клієнтом, що легко інтегрується із серверами ICONICS та іншими компонентами програмного забезпечення сторонніх виробників. Самостійно може виконувати роль OPC-сервера та надавати зібрані дані іншим OPC-клієнтам.

Резервування OPC без програмування:

- синхронне перемикання OPC-клієнтів між парами резервованих серверів;
- немає необхідності у конфігуруванні клієнтського додатка для здійснення резервування;
- сервер керує інформаційними потоками OPC-даних;
- синхронізоване керування тривогами і підтвердження тривоги.

Безпечне OPC тунелювання засноване на прозорих відкритих індустріальних стандартах. Захищена та надійна альтернатива DCOM-з'єднанням. Підтримка IT-технологій, з'єднання через міжмережні екрани і транслятори мережних адрес (NAT), підтримка комунікаційних протоколів TCP/IP і SOAP/XML, безпечне прозоре тунелювання даних OPC, OPC-Тривога/ подій і OPC HDA через брандмауери, LAN, WAN та Інтернет, запатентована технологія перенесення OPC-даних, зв'язок і з'єднання одних OPC DA-серверів даних з іншими серверами OPC DA, концентрація й оптимізація OPC-даних, значне зниження мережного трафіка завдяки концентрації та оптимізації запитів сервера клієнтами, сумісність стандартів OPC Data Access 1.0-3.0.

Система розроблена для досягнення максимальної сумісності для серверів стандарту OPC DA 1.0, OPC DA 2.0 та OPC DA 3.0.

Монітор додатків у режимі реального часу, резервування і моніторинг стану. Вивідне вікно додатка містить елементи «дерева», що дозволяють визначати стан всіх додатків сервера. Додаток моніторингу дозволяє у ручному режимі здійснювати перемикання на резервну систему. Якщо трапився збій у системі,

додаток моніторингу автоматично виводить розширення «дерева подій», дозволяючи визначити елемент, що не працює.

Функціональна схема резервування даних OPC-серверів за допомогою DataWor32 Professional. DataWor32 здійснює 100 % резервування OPC-серверів за допомогою з'єднання з OPC-клієнтом через мережу в реальному часі. Таким чином, альтернативні пристрої можуть працювати як резервні сервери, коли основний сервер виявиться вимкненим.

OPC-тунелінг

DataWor32 OPC-тунелювання здійснює надійне та захищене з'єднання вилучених OPC-серверів із клієнтами, дозволяючи OPC-серверам переадресовувати дані реального часу різним споживачам. В основі технології OPC-тунелювання лежить запатентована комунікаційна система ICONICS GenBroker, що дозволяє здійснювати високоефективний і надійний зв'язок, замінюючи Microsoft DCOM.

Технологія OPC-тунелювання DataWor32 є повністю OPC-сумісною і дружною до мережних екранів, підтримує з'єднання з мережами LAN, WAN та Інтернет із вбудованою системою захисту. Проста в інсталяції та у використанні технологія DataWor32 OPC- тунелювання підходить для будь-яких OPC-додатків, у яких потрібні вилучені й захищені OPC-з'єднання.

Функції версії DataWor:

- концентрація OPC;
- тунелінг OPC історичних даних;
- тунелінг OPC-тривоги/подій;
- тунелінг OPC-даних;
- універсальний менеджер даних;
- SNMP;
- MonitorWor;
- безпека;
- мережна технологія GenBroker;
- база даних OPC-серверів;
- глобальні псевдоніми;
- мости OPC-даних;
- резервування OPC-даних;
- технологія зберігання й відновлення даних;

- резервування архівних історичних OPC-Даних;
- резервування архівних даних;
- OPC-тривоги/ подій.

Програмне забезпечення керування тривогами та мультимедіа

Система AlarmWor32 була розроблена на базі технологій OPC, ADO й OLE-DB для 32-бітових симетричних багатопроцесорних моделей. Мультимедійні тривоги підтримуються багатьма платформами: Microsoft Windows 7, Windows Server 2008, CE, Web-браузерами, кишеньковими ПК і мобільними пристроями. Вони також створені для роботи з Windows-додатками.

AlarmWor32 – сімейство додатків, що включають до себе сервер тривоги, сервер збору тривоги і подій, компоненти Active візуалізації тривоги і подій, публікації звітів про тривоги й мультимедійний сервер оповіщення. OPC - сумісний продукт для відображення тривоги, що сповіщає про тривоги і події поза залежністю від місця розташування користувача. Спеціальні функціональні можливості системи дозволяють проводити аналіз тривоги і виявлення проблемного устаткування. Модуль AlarmWor32 входить до складу стандартного пакета GENESIS32. Компонент AlarmWor32 Multimedia (MMX) є окремим додатком і до складу стандартної ліцензії GENESIS32 не входить. Пакет AlarmWor32 містить у собі такі технології та можливості:

- виявлення аварійних подій за безліччю ознак і критеріїв, що набудовуються користувачем;
- передачу інформації про виявлені аварії клієнтським додаткам, розташованим на різних вузлах локальної або глобальної мережі;
- просте оповіщення персоналу про виявлені аварійні події за допомогою переривчастого відображення інформації про аварію і звуковий сигнал;
- голосове оповіщення персоналу про виявлені аварійні ситуації;
- оповіщення персоналу шляхом автоматичного дозвону по комутуючих каналах зв'язку (пейджер, e-mail, факс);
- персональне планування оповіщення;

- аналіз аварійних подій і дій відповідального персоналу;
- об'єднання всіх аварійних подій і підтверджень сприйняття системних повідомлень відповідальним персоналом у зведенні аварійних подій;
- можливість додавання коментарів оператора, передачі коментарів як події;
- відображення допоміжної інформації для аварійних подій;
- зв'язок з апаратними засобами системи через інтерфейси OPC;
- можливість запуску сервера виявлення аварій як служби Windows NT;
- можливість запису інформації про події у журнал Windows NT;
- потужний засіб конфігурування ознак аварійних подій – керуючий елемент Alarm Viewer Active для перегляду поточних аварійних подій;
- керуючий елемент Alarm Reporting Active для перегляду архіву подій і формування звітів;
- вбудоване середовище редагування сценарних процедур MS Visual Basic for Applications 6.4. TrendWor32 – це 32-бітний багатозадачний OPC-сумісний багатофункціональний додаток. TrendWor32 забезпечує архівування інформації у будь-яких відкритих базах даних з можливістю її наступного добування і подання у вигляді звітів або на графіках. Крім того, TrendWor32 є потужним засобом високопродуктивної побудови графічних залежностей технологічних параметрів. Повністю відповідає специфікації OPC-доступу до історичним даних (OPC HDA 2.0), що встановлює вимоги до підсистеми нагромадження і реєстрації значень контрольованих параметрів, специфікації OPC DA 3.0 (доступ до поточних даних), а також специфікації OPC-UA. Подання значень контрольованих параметрів, одержуваних від серверів OPC, на графіках різних типів у масштабованих і розподілених системах у реальному масштабі часу.

Візуалізація трендів у режимі реального часу TrendWor32 дає можливість налаштування параметрів графіка, додавання, видалення і редагування під час виконання. Також у пакеті є можливість розроблення і виконання сценарних процедур за допомогою VBA, VBScript і JScript або зовнішніх додатків. За

допомогою компонента TrendWor32 Logger виробляється архівування значень контрольованих параметрів у таких відкритих базах даних, як MS Access, MS SQL Server, Oracle і Microsoft Data Engine (MSDE). Компонент системи TrendWor32 Reporting забезпечує обчислення статистичних характеристик вибірок значень контрольованих параметрів, добування значень контрольованих параметрів з архівів і подання у вигляді звітів або графіків даних у стандарті OPC HDA.

Пакет TrendWor містить у собі такі технології і можливості:

- одночасний перегляд поточних та історичних даних в одній області побудови, виведення графіків на друкувальний пристрій;
- можливість вставлення елемента перегляду графіків TrendWor32 у різні контейнери Active, а також вставлення Active-компонентів та об'єктів OLE у контейнер TrendWor32;
- вбудований засіб генерації звітів;
- MSDE Manager – модуль, що полегшує керування базами даних і їхнє конфігурування.

Пакет GraphWor32 має такі технології і можливості:

- можливість обміну даними з OPC-серверами DA, A&E, HDA та OPC UA;
- потужний інструмент для створення екранних форм і динамічних елементів відображення;
- можливість вбудовування елементів керування Active та об'єктів OLE;
- вбудоване середовище редагування сценарних процедур MS Visual Basic for Applications;
- вбудований редактор сценарних процедур VBScript і JScript;
- вбудований редактор виражень для виконання математичних, функціональних, логічних та інших операцій з даними;
- динамічне відображення елементів з часу відновлення графічної інформації 50 мс;
- підтримку шаблонів екранних форм, що містять найбільш часто використовувані шари графічних об'єктів;
- можливість вбудовування у HTML-сторінки й інші контейнери OLE (MS Word, MS Excel, MS Access та ін.);

- можливість перегляду браузером Інтернет, наприклад, MS Internet Explorer та ін.;
- вбудований інструмент публікації екранних форм на Web-сайтах;
- велику бібліотеку елементів відображення, орієнтованих на побудову мнемосхем промислових об'єктів, у тому числі утримуючу вбудовану динаміку та сценарії VBA, VBScript і JScript;
- можливість вбудовування графіків TrendWor32, компонентів AlarmWor32, OLE-об'єктів, імпорт векторних зображень з інших пакетів;
- підтримку імпорту більше 20 широко використовуваних графічних форматів (BMP, JPEG, GIF, TIFF, PNG, ICO, WMF та ін.);
- потужні системи глобальних, локальних і мовних псевдонімів, що забезпечують гнучкі налаштування і можливість переконфігурування проекту в режимі виконання;
- вбудовані функціональні можливості додатка Workbench дають можливість вилученого використання службових програм для перегляду використання ліцензій, OPC DA або OPC UA, «гарячого» резервування, файлів трасування і т.ін.

GraphWor32 – багатопотоковий 32-розрядний додаток, що є середовищем розроблення і виконання, поєднує засіб розробки і перегляду графічних мнемосхем автоматизованих робочих місць оператора АСК ТП. Мнемосхеми (екранні форми) можуть створюватися як на основі вбудованих засобів відрисовки, так і керуючих елементів Active інших виробників. Алгоритми вторинної обробки даних і процедури керування екранними формами можуть розроблятися в інтегрованому середовищі розроблення і виконання сценаріїв Visual Basic for Applications або за допомогою вбудованого редактора VBScript і JScript. GraphWor32 повністю відповідає вимогам клієнта OPC і підтримує технології Active та OLE. Ці екранні форми можуть бути розроблені, а потім розгорнуті у всіх операційних системах Microsoft Windows, включаючи Windows 7, Windows Vista, Windows Server 2003, Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows XP Professional та ін. Програмне забезпечення для автоматизації у реальному масштабі часу на базі технології OPC

для мереж Інтернет і Інтранет. Web-доступ до інформації підприємства Технології WebHMI дозволяють підключатися до поточних даних АСК ТП, об'єктів або корпоративних джерел даних через Інтернет/Інтранет. Архітектура «тонкого» клієнта не вимагає інсталяції ПО. «Тонкий» клієнт WebHMI використовує звичайний Web-браузер (Microsoft Internet Explorer) для відображення 32-розрядних додатків ICONICS: графіків, трендів, тривоги. WebHMI передає всі необхідні компоненти від централізованого Web-сервера на будь-який ПК із браузером. Не потрібні інсталяції програмного забезпечення на вилучених клієнтських місцях, експортування або перетворення екранних форм - все це зробить WebHMI.

Підтримка роботи через Firewall і корпоративні системи IT

Працює з міжмережевими екранами і маршрутизаторами в локальній мережі та через Інтернет.

Одержання накопиченої інформації зі стандартних баз даних

Перегляд даних з Microsoft SQL Server 2008, SQL Server Express, Microsoft Access, історичних баз підприємства і т. д.

Повний захист Web-Сервера

Система WebHMI компанії ICONICS дозволяє користувачеві переглядати екрани людино-машинного інтерфейсу в режимі реального часу на будь-якому ПК через стандартний Web-браузер Microsoft Internet Explorer по локальній мережі або Інтернет. Менеджерові, диспетчерові або операторові досить просто зайти через браузер на потрібну Web-сторінку, що вже містить виробничі звіти, екрани HMI, історичні тренди і тривоги. При завантаженні клієнтом необхідної HTML-сторінки з Web-сервера, на якому запущена програма WebHMI Server, всі необхідні компоненти автоматично завантажуються у машину клієнта. Одразу після завершення завантаження сторінки вилучений клієнт одержує доступ до HTML-сторінки з реальними даними OPC через браузер.

Web-доступ до інформації підприємства

Завдяки технологіям WebHMI менеджери, керівники й оператори можуть налаштувати свої браузери на доступні тільки

їм Web-сторінки, що містять виробничі звіти, графіки НМІ, історичні тренди і тривоги. Так, клієнтський комп'ютер завантажує запитовані HTML-сторінки з призначених Web-сервером (WebНМІ працює як серверне програмне забезпечення) і необхідні компоненти екранних форм автоматично завантажуються на клієнтський комп'ютер у фоновому режимі.

Корпоративні міжмережеві екрани

Система WebНМІ використовує революційну комунікаційну технологію GenBroker, що пропонує кілька нових методів комунікацій у локальних мережах, а також через мережу Інтернет і корпоративні інфраструктури ІТ. GenBroker працює через маршрутизатори, комутатори, концентратори, міжмережеві екрани й використовує промислові стандарти OPC через SOAP/XML, OPC через TCP/IP, технології Microsoft COM, DCOM і VPN для доступу до OPC-даних реального часу, тривог і архівів. Web-сторінки мають конфігуровану користувачем розширену систему безпеки Windows, що дозволяє робити читання і запис даних. Гнучкість системи WebНМІ дозволяє поширювати Web-сторінки через безліч Web-серверів. Виділені сервери захисту можуть бути використані в централізованій системі безпеки. Структурна схема роботи WebНМІ-сервера «тонкий» клієнт WebНМІ використовує звичайний Web-браузер (Microsoft Internet Explorer) для відображення 32-розрядних додатків ICONICS: графіків, трендів, тривог. WebНМІ передає всі необхідні компоненти від централізованого Web-сервера на будь-який ПК із браузером.

Функціональна схема організації роботи «тонкого» клієнта з WebНМІ-сервером

Не потрібне установлення програмного забезпечення на вилучених клієнтських місцях, експортування або перетворення екранних форм – все це робить WebНМІ.

Основні властивості CAN OPC-сервера:

- дозволяє користувачеві створювати, зберігати й редагувати конфігураційну інформацію, що описує сегменти мережі CAN і структуру переданих і прийнятих повідомлень;
- забезпечує можливість відображення створюваних OPC-тегів на поля даних повідомлень CAN з точністю до біта;

- виконує перетворення даних, переданих по мережі CAN, у змінні-теги типів Boolean, Integer8, Integer16, Integer32, Unsigned8, Unsigned16, Unsigned32, Real, Double;
- містить вбудовану утиліту автономного моніторингу мережних повідомлень без використання OPC-клієнтів;
- полегшує створення конфігурації сервера на основі реального трафіка, зафіксованого убудованою утилітою автономного моніторингу мережі;
- надає користувачеві можливість керування ознакою якості тегів (OPC Quality) на основі максимально припустимого періоду кожного повідомлення Fastwel CAN OPC Server, підтримує інтерфейс OPC Data Access 2.0 і може використовуватися разом із різними пакетами програм класу SCADA/HMI.

Fastwel OPC-сервер для мереж Modbus RTU/ASCII (поверх RS-485) і Modbus TCP

Fastwel Modbus OPC Server є додатком Windows, що забезпечує програмний доступ до вузлів мереж Modbus RTU/ASCII і Modbus TCP через інтерфейс OPC Data Access. Сервер реалізує функції майстра протоколів Modbus RTU/ASCII і Modbus TCP, виконуючи операції читання і запису даних між комп'ютером, на якому він установлений, і підлеглими вузлами мережі.

Основні властивості Fastwel Modbus OPC Server:

- дозволяє користувачам створювати, зберігати й редагувати конфігураційну інформацію, що описує підлеглі вузли Modbus та об'єкти даних у вузлах, що підлягають читанню і запису;
- надає OPC-клієнтам можливість обмінюватися даними з вузлами мережі Modbus;
- оптимізує операції читання і запису груп регістрів і входів/виходів, що мають суміжні адреси в адресному просторі кожного підлеглого пристрою мережі;
- забезпечує пряме й зворотне перетворення мережних даних у типи Integer, Long, Float, Bit, Word і String. Fastwel Modbus OPC Server підтримує інтерфейс OPC Data Access 2.0 і може використовуватися разом із різними пакетами програм класу SCADA/HMI. Пакет GENESIS32 у сполученні із сервером терміналів Microsoft має режим розгортання тонких клієнтів через термінальну мережу в інтрамережі. Оскільки особисті

компоненти GENESIS32 минулого написані для 32-бітових платформ, багатопоточних і симетричних багатопроцесорних систем, вони легко масштабуються у багатокористувальницькому середовищі. Використання Microsoft Terminal Services на Windows NT-платформах у сполученні з відповідними термінальними клієнтськими додатками дає багато переваг для мережних рішень.

Pocket GENESIS – програмне забезпечення для промислових мобільних платформ Mobile Pocket PC

PocketGENESIS дозволяє використовувати можливості GENESIS32 для кишенькових ПК і мобільних пристроїв. На будь-якому встаткуванні, що працює на платформі Windows CE, користувачі можуть одержати доступ до екранних форм АСК ТП, тривоги, візуалізувати тренди і т. ін. PocketGENESIS є повним 32-бітовим багатозадачним клієнт-серверним додатком на базі потужної технології ICONICS OPC TotheCore. Pocket GENESIS сполучений з OPC Data Access (DA), OPC тривоги і подій (A&E) та історичних даних (HDA).

Pocket GENESIS підтримує основні клієнтські додатки для мобільних робочих станцій під керуванням ЧМІ/АСУ ТП:

- Pocket GraphWor - для перегляду, взаємодії та керування АСК ТП;
- Pocket AlarmWor - для візуалізації та узгодження тривоги і подій всієї системи на базі OPC;
- Pocket TrendWor - для побудови в режимі реального часу графіків, діаграм та інших залежностей на базі історичних даних;
- Pocket DataSpry - для тестування і моніторингу передачі даних, тривоги, якісних показників і продуктивності систем, що підтримують стандарти OPC;
- Pocket GenBroker - для організації зв'язку компонентів Pocket GENESIS з основною системою GENESIS32 через LAN, WAN, Інтернет/Інтранет або інші системи безпроводного зв'язку.

OPC-сервер для CAN (Controller Area Network) є додатком Windows, що забезпечує обмін даними з вузлами мережі CAN через інтерфейс OPC Data Access. Fastwel Modbus OPC Server для мереж Modbus RTU/ASCII (поверх RS-485) і Modbus TCP. Fastwel Modbus OPC Server є додатком Windows, що забезпечує

програмний доступ до вузлів мереж Modbus RTU/ASCII і Modbus TCP через інтерфейс OPC Data Access.

Універсальний OPC-сервер для CAN (Controller Area Network) Fastwel UniOPC Server є додатком Windows, що забезпечує доступ через інтерфейс OPC Data Access до нестандартного устаткування, що не має спеціалізованих OPC-серверів. Розроблений на базі UniOPC конкретний OPC-сервер складається з універсальної оболонки (використовуваного файлу), що реалізує OPC-інтерфейси, та написаної користувачем динамічної бібліотеки (DLL), яка постачає серверу дані. Кілька прикладів таких DLL різного ступеня складності включені до комплекту поставки сервера, тому при написанні свого коду рекомендується взяти за основу один із цих прикладів. З боку користувальницької DLL, UniOPC дозволяє:

- визначити структуру ієрархічного простору тегів;
- публікувати значення тегів;
- керувати якістю і тимчасовими мітками (timestamp) тегів;
- здійснювати запис тегів, викликаючи користувальницькі функції зворотного виклику (callback) в DLL.

З боку графічного інтерактивного інтерфейсу користувача, UniOPC дозволяє:

- переглядати ієрархічний простір тегів;
- спостерігати значення, часові мітки й ознаки якості тегів у реальному часі;
- зберігати й відновлювати конфігурацію сервера.

Fastwel UniOPC-сервер підтримує такі типи даних:

- логічні (так/ні);
- цілі числа (32p);
- числа із рухомою крапкою (float 32p);
- рядки символів (з боку DLL-ASCII).

Fastwel UniOPC Server підтримує інтерфейс OPC Data Access 2.0 і може використовуватися разом із різними пакетами програм класу SCADA/НМІ.НОРВИКС.

Сімейство універсальних OPC-серверів DA/HDA

Основні функції OPC-сервера «Меркурій-230»:

- взаємодія з OPC-клієнтами відповідно до специфікацій OPC DA версії 2.05a і OPC HDA версії 1.2;

- організація інформаційного обміну з лічильником по інтерфейсу RS-232 або RS-485 відповідно до протоколу обміну лічильника «Меркурій-230». Зв'язок по інтерфейсу RS-232 організовується з використанням перетворювача RS-485/232, наприклад, «Меркурій-221», ADAM 4520 або ін.;
- робота OPC-сервера з декількома фізичними каналами зв'язку та декількома приладами «Меркурій-230» на одному каналі;
- діагностика зв'язку з видачею відповідної діагностичної інформації OPC-клієнтові;
- налаштування параметрів приладів (адреси в мережі, тимчасові параметри обміну й ін.) і фізичного каналу зв'язку здійснюються на етапі конфігурування OPC-сервера;
- підтримка єдиного часу системи за рахунок можливості корекції годин реального часу приладів;
- читання широкого діапазону показань приладу, наприклад, активна й реактивна енергія пряме й трансформаторне вмикання, коефіцієнти потужності, частота, кути між напругою й струмом по кожній фазі;
- можливість одержати як поточні, так і історичні значення за попередні періоди (рік, місяць, доба);
- читання і запис тарифного розкладу в приладі;
- одержання значень ранкових і вечірніх максимумів потужності;
- контроль стану електронної пломби й версії внутрішнього ПО електролічильника;
- корекція потужності реактивних втрат і т. д.

Основні функції OPC-сервера «Тепловодохран»:

- взаємодія з OPC-клієнтами відповідно до специфікацій OPC DA версії 2.05a і OPC HDA версії 1.2;
- організація інформаційного обміну з лічильником по інтерфейсу RS-485;
- робота OPC-сервера з декількома фізичними каналами зв'язку й декількома модулями «Тепловодохран» на одному каналі;
- діагностика зв'язку з видачею відповідної діагностичної інформації OPC-клієнтові;

- налаштування параметрів приладів (адреси в мережі, тимчасові параметри обміну й ін.) і фізичного каналу зв'язку здійснюються на етапі конфігурування OPC-сервера;
- підтримка єдиного часу системи за рахунок можливості корекції годин реального часу приладів;
- читання показань приладу, наприклад, поточні показання, дата й час, заводський номер;
- можливість одержати як поточні, так і історичні значення за попередні періоди (місяць, доба, година).

OPC-сервер «Меркурій-230»

OPC-сервер електролічильника «Меркурій-230» є додатком Windows, що забезпечує обмін даними між електролічильником «Меркурій-230» і будь-якою інформаційною системою, яка підтримує специфікацію OPC (OLE for Process Control), наприклад, GENESIS32, GENESIS64. Взаємодія з OPC-клієнтами відбувається відповідно до специфікацій OPC DA версії 2.05a і OPC HDA версії 1.2 по інтерфейсу RS-232/485 за протоколом обміну лічильника «Меркурій-230».

OPC-сервер підтримує режим роботи з декількома фізичними каналами зв'язку та декількома модулями на одному каналі, а також підтримку функції єдиного часу системи.

Компанія ICONICS випустила нові версії OPC-серверів єдиної архітектури OPC-UA Server Standard Edition v4.3 і Premium Edition v4.3. Нові OPC-сервери підтримують обидва стандарти: OPC-UA і OPC-DA. OPC-сервери єдиної архітектури подані у двох редакціях: Standard Edition і Premium Edition. Версія Standard Edition підтримує 99 «стандартних» драйверів, а Premium Edition - 99 «стандартних» драйверів і додатково 7 «бонусних» драйверів. До OPC-UA стандартної редакції входять набори драйверів із різними протоколами виробництва таких відомих компаній: Allen_Bradley, Analog Devices, Dataforth, Hilscher, Fuji, GE, Honeywell, InTouch, Krauss, Mitsubishi, Omron, Philips, Siemens, Toshiba, WAGO, Yaskawa, Yokogawa і т. д. До редакції OPC-UA Premium поряд із зазначеним набором драйверів додатково включено підтримку таких семи протоколів: BACnet DNP Master Ethernet, DNP Master Serial, Fisher ROC Serial, Fisher ROC Plus Serial, SNMP Driver/ Ping Driver, Triconex Ethernet.

Приклади реалізації наочної інформації (екранні форми) про хід ТП в АСК з допомогою пакета Genesis 32 фірми Iconics наведено на рис. 2.4–2.6.

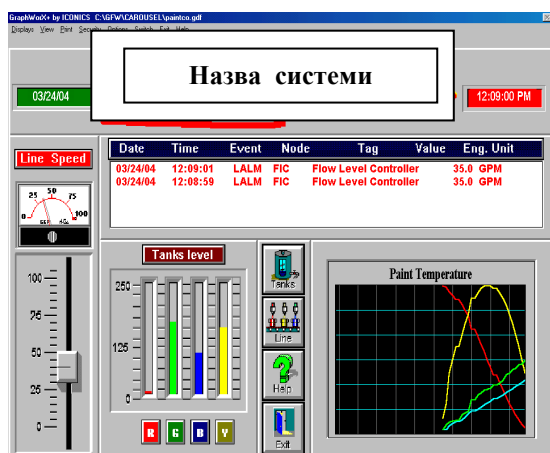


Рис. 2.4. Екранна форма наочної інформації про хід ТП в АСК

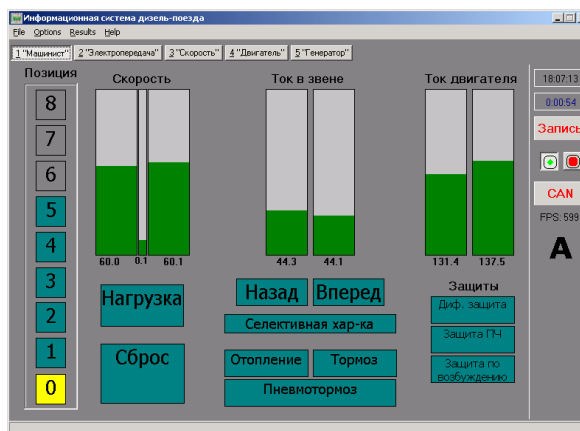


Рис. 2.5. Вигляд екрана "МАШИНІСТ"

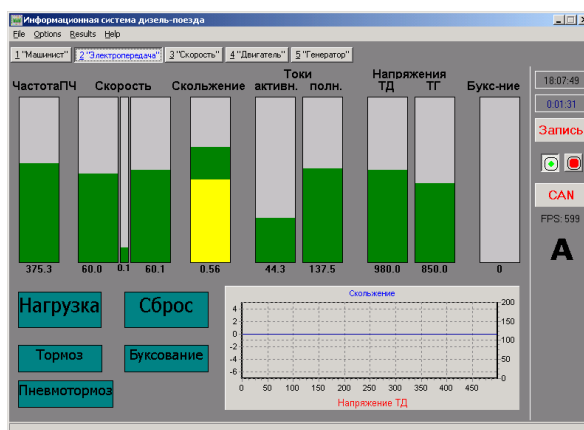


Рис. 2.6. Вигляд екрана "ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧА"

2.5. Порядок оформлення проектів і робіт з використанням інформаційних систем і технологій ПЕОМ

Коли в проекті або в роботі використані результати пошуку інформації в Інтернет, автор проекту або роботи повинен навести відповідне джерело в тексті пояснювальної записки безпосередньо після цитування відповідного тексту. Наприклад, у результаті пошуку даних у тексті пояснювальної записки

наведені матеріали WWW-сервера фірми Intel. Тож є потреба в такій вказівці в круглих дужках: (отримано з мережі Internet 15.12.18 за адресою <http://www.intel.com>). Коли використовується інформація, що наведена в електронній бібліотеці на CD-ROM або інших машинних носіях, також у круглих дужках треба навести відповідне джерело, бажано із вказівкою дати його виготовлення й організації-виконавця або його торговельної марки, назви змісту, наприклад: (Програмне забезпечення (info@prosoft.ru, www.prosoft.ru. Короткий каталог продукції 2011 (16)).

У випадку використання ЕОМ для виконання потрібних обчислювальних робіт і обробки експериментальних даних у тексті пояснювальної записки потрібно до наведених результатів обчислень вказати коротку характеристику ЕОМ, що використовувалася, її тип, назву процесора, розмір оперативної пам'яті і жорсткого диска в мегабайтах або гігабайтах, тип операційної системи. Наприклад, використана ЕОМ Acer Power із процесором Intel Pentium 2,5 ГГц, оперативною пам'яттю 4 Гб, жорстким диском 225 Гб із операційною системою Windows7. Також необхідно вказати, що: використана готова програма або програма розроблена (запатентована) автором проекту (роботи). Треба також зазначати, якою мовою розроблено програму, її автора й організацію-розроблювача, обчислювальне середовище, у якому реалізована програма. Коли автор проекту або роботи використовує готову програмну прикладну систему (пакет), треба вказати його назву, версію, а також навести, в якому обчислювальному середовищі вона(він) реалізована. Наприклад: для розв'язання цих рівнянь використано програмний засіб Mathcad 7.0 Professional, реалізований в обчислювальному середовищі Windows-NT. Бажано в тексті пояснювальної записки додати в переліку джерел розробки вказівку на посібник, за допомогою якого автор проекту або роботи працював з відповідним пакетом.

Для виготовлення жорсткої й іншої графічної документації треба використовувати такі пакети прикладних програм, як PCAD або OrCAD – для електромеханіки й інформаційних технологій. Не виключено використання інших прикладних пакетів і графічних процесорів відповідно до специфіки конкретного

завдання. Бажано, щоб результати автоматизованого проектування, умовні символи, елементи креслень, технічні рисунки відповідали вимогам держстандартів України, СНД і ЄС. У тому випадку, коли використовуються пакети програм, які відповідають вимогам тільки іноземних стандартів, треба в пояснювальній записці приводити перелік розбіжностей і їхнє тлумачення.

Для підготовки тексту пояснювальної записки за допомогою ЕОМ використовується текстовий редактор MS-WORD 2010 для формування файлу стандартного формату (*.doc). Формат сторінки А4 (21*29.7): із пробілами, ліворуч, угорі й унизу – всі 2.5 см. Інтервал між строками – 1.5 інтервалу. Коли використовується інший текстовий редактор, головне, щоб на одній сторінці було не більше ніж 62 символи в рядку й не більше ніж 42 рядки. Вимоги до шрифту: 14 пунктів, нормальний Times New Roman. Рисунки і технічні креслення у тексті оформляються відповідно до звичайних вимог до дипломних проектів і робіт. Як виняток, що визначається й обґрунтовується керівником проекту, дозволяється різні розділи проекту виконувати як автоматизованими засобами, так і звичайними, використовувати аплікації машинного тексту й креслень, а також і ручне оформлення пояснювальної записки.

Демонстраційні матеріали, технічні креслення треба виконувати за допомогою графобудівника, що дозволяє виготовляти креслення формату А1. Їх можна одержати за допомогою розмножувальної техніки типу «Ксерокс», що збільшує відображення з машинного креслення або рисунка формату А4 до формату А1. Дозволяється розташовувати на кресленні формату А1, що виконаний без допомоги ЕОМ, друкованим принтером результати обчислювальної роботи, креслення і рисунки меншого формату (А4, А3, А2).

Крім зазначеного використання, інформаційна технологія може змінювати форму традиційного захисту за допомогою звичайних креслень і демонстраційних матеріалів на захист за допомогою проекційної апаратури. Для цього дипломник робить спеціальний ролик, на якому є послідовність потрібних для доповіді зображень, що проектуються на електронний екран (апаратура Light Pro, телевізійний екран або проектор). У даному

випадку до пояснювальної записки додається послідовність зображень у трьох екземплярах, що проєктуються на екран і виконані у форматі А4. Кожна сторінка цієї послідовності обов'язково підписується автором і його керівником, і протягом захисту надається для ознайомлення членам ГЕК, а потім додається до пояснювальної записки разом з файлами цих зображень на диску у вигляді окремих файлів і текстового файла, у якому наведені дані про засоби, що використані для підготовки цих демонстраційних матеріалів. Бажане використання для підготовки таких матеріалів і пояснювальної записки стандартних засобів Msoffice-2010.

3. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1. Поняття інформаційної технології

Визначення інформаційної технології

Технологія у перекладі з грецької (*techne*) означає «мистецтво, майстерність, уміння», а це не що інше, як процеси. Під *процесом* варто розуміти певну сукупність дій, спрямованих на досягнення поставленої мети. Процес повинен визначатися обраною людиною стратегією і реалізуватися за допомогою сукупності різних засобів і методів.

Під *технологією матеріального виробництва* розуміють процес, обумовлений сукупністю засобів і методів обробки, виготовлення, зміни стану, властивостей, форми сировини або матеріалу. Технологія змінює якість або первісний стан матерії з метою одержання матеріального продукту (рис. 3.1).

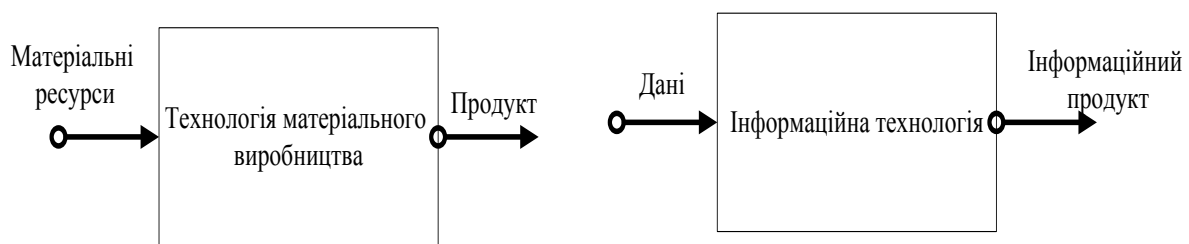


Рис. 3.1. Інформаційна технологія як аналог технології переробки матеріальних ресурсів

Інформація є одним з найцінніших ресурсів суспільства поряд з такими традиційними матеріальними видами ресурсів, як нафта, газ, корисні копалини й ін. Отже, процес її переробки за аналогією із процесами переробки матеріальних ресурсів можна сприймати як технологію. Тоді справедливо таке визначення.

Інформаційна технологія – процес, що використовує сукупність засобів і методів збору, обробки й передачі даних (первинної інформації) для одержання інформації нової якості про стан об'єкта, процесу або явища (інформаційного продукту).

Мета технології матеріального виробництва – випуск продукції, що задовольняє потреби людини або системи.

Мета інформаційної технології – виробництво інформації для її аналізу людиною і прийняття на його основі рішення з виконання якої-небудь дії.

Відомо, що, застосовуючи різні технології до того самого матеріального ресурсу, можна одержати різні вироби, продукти. Те ж саме буде справедливо й для технології переробки інформації.

Для порівняння наведемо основні компоненти обох видів технологій (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Зіставлення основних компонентів технологій

Компоненти технологій для виробництва продуктів	
матеріальних	інформаційних
Підготовка сировини та матеріалів	Збір даних або первинної інформації
Виробництво матеріального продукту	Обробка даних та одержання результатів інформації
Збут виробничих продуктів споживання	Передача результатів інформації користувачеві для прийняття на її основі рішень

Нова інформаційна технологія

Інформаційна технологія є найбільш важливою складовою процесу використання інформаційних ресурсів суспільства. До теперішнього часу вона пройшла кілька еволюційних етапів, зміна яких визначалася головним чином розвитком науково-технічного прогресу, появою нових технічних засобів переробки інформації. У сучасному суспільстві основним технічним засобом технології переробки інформації служить персональний комп'ютер, що істотно вплинув як на концепцію побудови та використання технологічних процесів, так і на якість результатної інформації. Впровадження персонального комп'ютера в інформаційну сферу і застосування телекомунікаційних засобів зв'язку визначили новий етап

розвитку інформаційної технології та, як наслідок, змінили її назву за рахунок приєднання одного із синонімів: "нова", "комп'ютерна" або "сучасна".

Прикметник "нова" підкреслює новаторський, а не еволюційний характер цієї технології. Її впровадження є новаторським актом у тому розумінні, що вона істотно змінює зміст різних видів діяльності в організаціях. До поняття нової інформаційної технології включені також комунікаційні технології, які забезпечують передачу інформації різними засобами, а саме телефоном, телеграфом, телекомунікаціями, факсом і ін. У табл. 3.2 наведено основні характерні риси нової інформаційної технології.

Таблиця 3.2

Основні характеристики нової інформаційної технології

Методологія	Основна ознака	Результат
Принципово нові засоби обробки інформації	Вбудовування у технологію керування	Нова технологія комунікацій
Цілісні технологічні системи	Інтеграція функцій фахівців і менеджерів	Нова технологія обробки інформації
Цілеспрямовані утворення, передача, зберігання і відображення інформації	Облік закономірностей соціального середовища	Нова технологія прийняття управлінських рішень

Нова інформаційна технологія – інформаційна технологія з "дружним" інтерфейсом роботи користувача, що використовує персональні комп'ютери й телекомунікаційні засоби.

Прикметник "комп'ютерна" підкреслює, що основним технічним засобом її реалізації є комп'ютер.

Три основних принципи нової (комп'ютерної) інформаційної технології:

- інтерактивний (діалоговий) режим роботи з комп'ютером;
- інтегрованість (стикування, взаємозв'язок) з іншими програмними продуктами;

- гнучкість процесу зміни як даних, так і постановок завдань.

Вочевидь більш точним варто вважати все-таки термін *нова*, а не *комп'ютерна інформаційна технологія*, оскільки він відбиває в її структурі не тільки технології, засновані на використанні комп'ютерів, але й технології, засновані на інших технічних засобах, особливо на засобах, що забезпечують телекомунікацію.

Інструментарій інформаційної технології

Реалізація технологічного процесу матеріального виробництва здійснюється за допомогою різних технічних засобів, до яких відносять устаткування, верстати, інструменти, конвеєрні лінії і т. ін.

За аналогією і для інформаційної технології має бути щось подібне. Такими технічними засобами виробництва інформації буде апаратне, програмне і математичне забезпечення цього процесу. З їхньою допомогою виконується переробка первинної інформації в інформацію нової якості. Виділимо окремо із цих засобів програмні продукти і назовемо їхнім інструментарієм, а для більшої чіткості можна його конкретизувати, назвавши програмним інструментарієм інформаційної технології. Визначимо дане поняття.

Інструментарій інформаційної технології – один або кілька взаємозалежних програмних продуктів для певного типу комп'ютера, технологія роботи в якому дозволяє досягти поставленої користувачем мети.

Як інструментарій можна використовувати такі розповсюджені види програмних продуктів для персонального комп'ютера: текстовий процесор (редактор), настільні видавничі системи, електронні таблиці, системи керування базами даних, електронні записні книжки, електронні календарі, інформаційні системи функціонального призначення (фінансові, бухгалтерські, для маркетингу та ін.), експертні системи і т. д.

Співвідношення інформаційної технології та інформаційної системи

Інформаційна технологія тісно пов'язана з інформаційними системами, які є для неї основним середовищем. На перший

погляд може скластися думка, що визначення інформаційної технології та системи дуже схожі між собою. Однак це не так.

Інформаційна технологія є процесом, що має чітко регламентовані правила виконання операцій, дій, етапів різного ступеня складності над даними, які зберігаються у комп'ютерах. Основна мета інформаційної технології – у результаті цілеспрямованих дій з переробки первинної інформації одержати необхідну для користувача інформацію.

Інформаційна система – середовище, елементами якого є комп'ютери, комп'ютерні мережі, програмні продукти, бази даних, люди, різного роду технічні і програмні засоби зв'язку і т. д. Основна мета інформаційної системи – організація зберігання і передачі інформації. Інформаційна система являє собою людино-комп'ютерну систему обробки інформації.

Реалізація функцій інформаційної системи неможлива без знання орієнтованої на неї інформаційної технології. Інформаційна технологія може існувати й поза сферою інформаційної системи.

Таким чином, інформаційна технологія є більш містким поняттям, що відбиває сучасне подання про процеси перетворення інформації в інформаційному суспільстві. Уміле сполучення двох інформаційних технологій – управлінської та комп'ютерної – запорука успішної роботи інформаційної системи.

Узагальнюючи все вищесказане, пропонуємо дещо вужчі, ніж уведені раніше, визначення інформаційної системи й технології, реалізованих засобами комп'ютерної техніки.

Інформаційна технологія – сукупність чітко певних цілеспрямованих дій персоналу з переробки інформації на комп'ютері.

Інформаційна система – людино-комп'ютерна система для підтримки прийняття рішень і виробництва інформаційних продуктів, що використовує комп'ютерну інформаційну технологію.

Складові інформаційної технології

Використовувані у виробничій сфері такі технологічні поняття, як норма, норматив, технологічний процес, технологічна операція і т. ін., можуть застосовуватися і в інформаційній технології. Перш ніж розробляти ці поняття у будь-якій

технології, у тому числі і в інформаційній, завжди потрібно починати з визначення мети. Потім варто спробувати провести структурування всіх передбачуваних дій, що приводять до поставленої мети, і вибрати необхідний програмний інструментарій.

На рис. 3.2 технологічний процес переробки інформації поданий у вигляді ієрархічної структури за рівнями:

- 1-й рівень – етапи, де реалізуються порівняно тривалі технологічні процеси, що складаються з операцій і дій наступних рівнів;
- 2-й рівень – операції, у результаті виконання яких буде створений конкретний об'єкт в обраному на 1-му рівні програмному середовищі;
- 3-й рівень – дії – сукупність стандартних для кожного програмного середовища способів роботи, що приводять до виконання поставленої у відповідній операції мети. Кожна дія змінює зміст екрана.

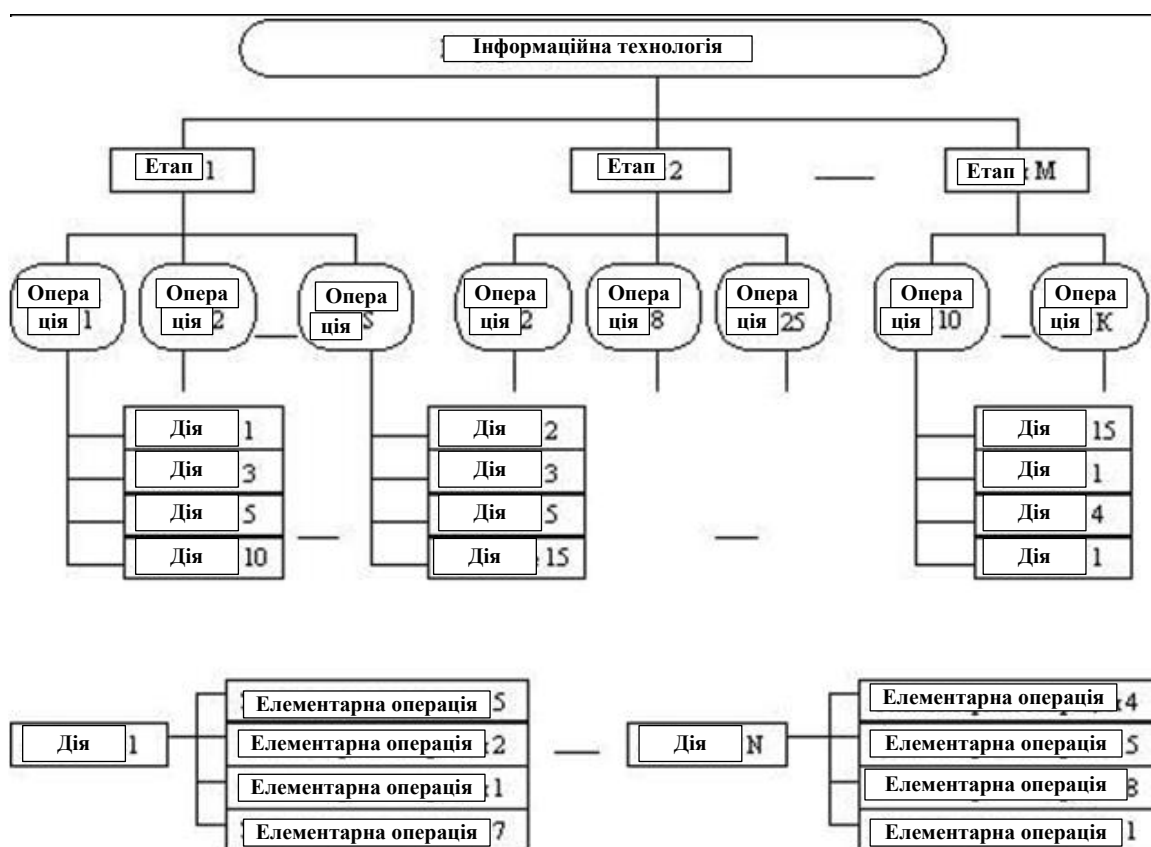


Рис. 3.2. Подання інформаційної технології у вигляді ієрархічної структури, що складається з етапів, дій, операцій

Необхідно розуміти, що освоєння інформаційної технології та подальше її використання повинні звестися до того, щоб спочатку добре опанувати набір елементарних операцій, кількість яких обмежена. Із цієї обмеженої кількості елементарних операцій у різних комбінаціях складається дія, а з дій, також у різних комбінаціях, операції, які визначають той або інший технологічний етап. Сукупність технологічних етапів утворить технологічний процес (технологію).

3.2. Етапи розвитку інформаційних технологій

Існує кілька точок зору на розвиток інформаційних технологій з використанням комп'ютерів, які визначаються різними ознаками розподілу.

Загальним для всіх викладених нижче підходів є те, що з появою персонального комп'ютера почався новий етап розвитку інформаційної технології. Основною метою стає задоволення персональних інформаційних потреб людини як у професійній сфері, так і в побутовій.

Ознака розподілу – вид завдань і процесів обробки інформації.

1-й етап (1960–1970-ті рр.) – обробка даних в обчислювальних центрах у режимі колективного користування. Основним напрямком розвитку інформаційної технології була автоматизація операційних рутинних дій людини.

2-й етап (з 1980-х рр.) – створення інформаційних технологій, спрямованих на вирішення стратегічних завдань.

Ознака розподілу – проблеми, що постають на шляху інформатизації суспільства.

1-й етап (до кінця 1960-х рр.) характеризується проблемою обробки більших обсягів даних в умовах обмежених можливостей апаратних засобів.

2-й етап (до кінця 1970-х рр.) пов'язується із поширенням ЕОМ серії IBM/360. Проблема цього етапу – відставання програмного забезпечення від рівня розвитку апаратних засобів.

3-й етап (з початку 1980-х рр.) – комп'ютер стає інструментом непрофесійного користувача, а інформаційні системи – засобом підтримки прийняття його рішень. Проблеми –

максимальне задоволення потреб користувача і створення відповідного інтерфейсу роботи в комп'ютерному середовищі.

4-й етап (з початку 1990-х рр.) — створення сучасної технології і організаційних зв'язків та інформаційних систем. Проблеми даного етапу досить численні. Найбільш істотними з них є:

- виробіток угод і встановлення стандартів, протоколів для комп'ютерного зв'язку;
- організація доступу до стратегічної інформації;
- організація захисту й безпеки інформації.

Ознака розподілу – перевага, яку приносить комп'ютерна технологія.

1-й етап (з початку 1960-х рр.) характеризується досить ефективною обробкою інформації при виконанні рутинних операцій з орієнтацією на централізоване колективне використання ресурсів обчислювальних центрів. Основним критерієм оцінювання ефективності створюваних інформаційних систем була різниця між витраченими на розробку й заощадженими в результаті впровадження засобами. Основною проблемою на цьому етапі була психологічна - погана взаємодія користувачів, для яких створювалися інформаційні системи, і розроблювачів через розходження їхніх поглядів і розуміння вирішуваних проблем. Наслідком цього було створення систем, які користувачі погано сприймали та, незважаючи на їх досить великі можливості, не використовували повною мірою.

2-й етап (із середини 1970-х рр.) пов'язаний з появою персональних комп'ютерів. Змінився підхід до створення інформаційних систем – орієнтація зміщується у бік індивідуального користувача для підтримки прийнятих ним рішень. Користувач зацікавлений у проведеній розробці, налагоджується контакт із розроблювачем, виникає взаєморозуміння обох груп фахівців. На цьому етапі використовується як централізована обробка даних, характерна для першого етапу, так і децентралізована, що базується на вирішенні локальних завдань і роботі з локальними базами даних на робочому місці користувача.

3-й етап (з початку 1990-х рр.) пов'язаний з поняттям аналізу стратегічних переваг у бізнесі та заснований на досягненнях

телекомунікаційної технології розподіленої обробки інформації. Інформаційні системи мають своєю метою не просте збільшення ефективності обробки даних і допомогу керівникові. Відповідні інформаційні технології повинні допомогти організації вистояти в конкурентній боротьбі й одержати перевагу.

Ознака розподілу – види інструментарію технології.

1-й етап (до другої половини XIX ст.) – *"ручна"* інформаційна технологія, інструментарій якої складала: перо, чорнильниця, книга. Комунікації здійснювалися ручним способом шляхом переправляння через пошту листів, пакетів, депеш. Основна мета технології - подання інформації в потрібній формі.

2-й етап (з кінця XIX ст.) – *"механічна"* технологія, інструментарій якої становили: друкарська машинка, телефон, диктофон, оснащена більше зробленими засобами доставки пошта. Основна мета технології - подання інформації у потрібній формі більш зручними засобами.

3-й етап (1940–1960-і рр. XX ст.) – *"електрична"* технологія, інструментарій якої складають: великі ЕОМ і відповідне програмне забезпечення, електричні друкарські машинки, ксерокси, портативні диктофони.

Змінюється мета технології. Акцент в інформаційній технології починає переміщуватися з форми подання інформації на формування її змісту.

4-й етап (з початку 1970-х рр.) – *"електронна"* технологія, основним інструментарієм якої стають великі ЕОМ і створювані на їхній базі автоматизовані системи керування (АСК) та інформаційно-пошукові системи (ІПС), оснащені широким спектром базових і спеціалізованих програмних комплексів. Центр ваги технології ще більше зміщується до формування змістовного боку інформації для управлінського середовища різних сфер громадського життя, особливо до організації аналітичної роботи. Безліч об'єктивних і суб'єктивних факторів не дозволили вирішити варті перед новою концепцією інформаційної технології поставлені завдання. Однак було набуто досвід формування змістовного боку управлінської інформації та підготовлено професійну, психологічну й соціальну бази для переходу на новий етап розвитку технології.

5-й етап (із середини 1980-х рр.) – *"комп'ютерна"* ("нова") технологія, основним інструментарієм якої є персональний комп'ютер із широким спектром стандартних програмних продуктів різного призначення. На цьому етапі відбувається процес персоналізації АСУ, що проявляється у створенні систем підтримки прийняття рішень певними фахівцями. Подібні системи мають вбудовані елементи аналізу й інтелекту для різних рівнів керування, реалізуються на персональному комп'ютері та використовують телекомунікації. У зв'язку з переходом на мікропроцесорну базу істотних змін зазнають і технічні засоби побутового, культурного й іншого призначень. Починають широко використовуватися у різних сферах глобальні та локальні комп'ютерні мережі.

4. ВИДИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

4.1. Інформаційна технологія обробки даних

Інформаційна технологія обробки даних призначена для вирішення добре структурованих завдань, де є необхідні вхідні дані та відомі алгоритми й інші стандартні процедури їхньої обробки. Ця технологія застосовується на рівні операційної (виконавчої) діяльності персоналу невисокої кваліфікації з метою автоматизації деяких рутинних постійно повторюваних операцій управлінської праці. Тому впровадження інформаційних технологій і систем на цьому рівні істотно підвищить продуктивність праці персоналу, звільнить його від рутинних операцій, можливо, навіть приведе до необхідності скорочення чисельності працівників.

На рівні операційної діяльності вирішуються такі завдання:

- обробка даних про операції, вироблених фірмою;
- створення періодичних контрольних звітів про стан справ у фірмі;
- одержання відповідей на різні поточні запити й оформлення їх у вигляді паперових документів або звітів.

Приклад контрольного звіту: щоденний звіт про надходження і видачі наявних засобів банком, сформований з метою контролю балансу наявних засобів.

Приклад запиту: запит до бази даних з кадрів, що дозволить одержати дані про вимоги, які висуваються до кандидатів щодо заняття певної посади.

Існує кілька особливостей, пов'язаних з обробкою даних, що відрізняють дану технологію від всіх інших:

- виконання необхідних фірмі завдань з обробки даних. Кожній фірмі запропоновано законом мати й зберігати дані про свою діяльність, які можна використовувати як засіб забезпечення і підтримки контролю на фірмі. Тому в будь-якій фірмі обов'язково повинна бути інформаційна система обробки даних і розроблена відповідна інформаційна технологія;
- вирішення тільки добре структурованих завдань, для яких можна розробити алгоритм;

- виконання стандартних процедур обробки. Існуючі стандарти визначають типові процедури обробки даних і пропонують їхнє дотримання організаціями всіх видів;
- виконання основного обсягу робіт в автоматичному режимі з мінімальною участю людини;
- використання деталізованих даних. Записи про діяльність фірми мають детальний (докладний) характер, що допускає проведення ревізій. У процесі ревізії діяльність фірми перевіряється хронологічно від початку періоду до його кінця і від кінця до початку;
 - акцент на хронологію подій;
 - вимога мінімальної допомоги у вирішенні проблем з боку фахівців інших рівнів.

Основні компоненти

Основні компоненти інформаційної технології обробки даних і їхні характеристики наведено на рис. 4.1.

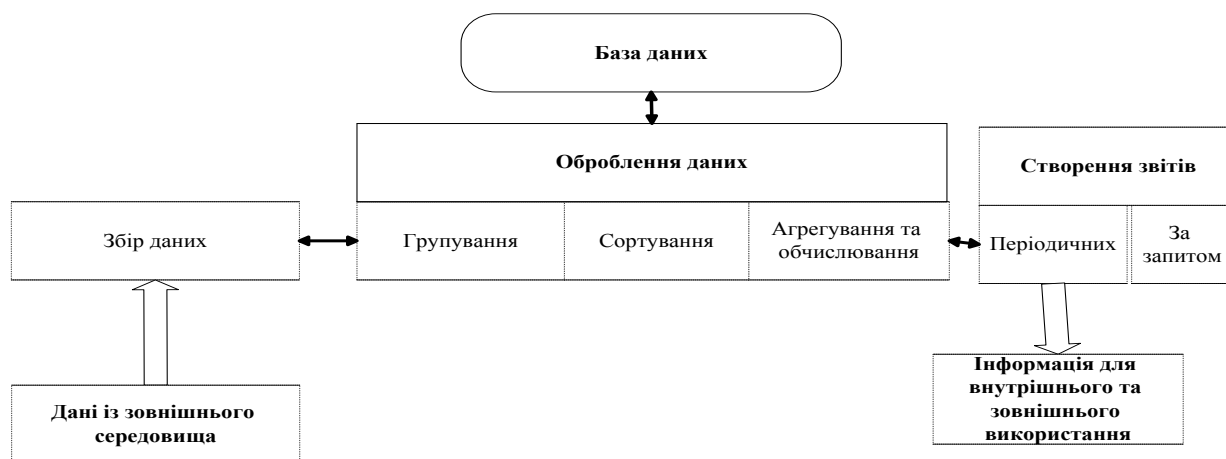


Рис. 4.1. Основні компоненти інформаційної технології обробки даних

Збір даних. По мірі того як фірма робить продукцію або послуги, кожна її дія супроводжується відповідними записами даних. Звичайно дії фірми, що зачіпають зовнішнє оточення, виділяються особливо як операції, вироблені фірмою.

Обробка даних. Для створення з даних, що надходять, інформації, яка відбиває діяльність фірми, використовуються такі типові операції: класифікація або угруповання. Первинні дані звичайно мають вигляд кодів, що складаються з одного або

декількох символів. Ці коди, що виражають певні ознаки об'єктів, використовуються для ідентифікації й угруповання записів.

Зберігання даних. Багато даних на рівні операційної діяльності необхідно зберігати для наступного використання або тут же, або на іншому рівні. Для їхнього зберігання створюються бази даних.

Створення звітів (документів). В інформаційній технології обробки даних необхідно створювати документи для керівництва і працівників фірми, а також для зовнішніх партнерів. При цьому документи створюють або у зв'язку із проведеною фірмою операцією, або періодично наприкінці кожного місяця, кварталу або року.

4.2. Інформаційна технологія керування

Метою інформаційної технології керування є задоволення інформаційних потреб усіх без винятку співробітників фірми, що мають справу із прийняттям рішень. Вона може бути корисна на будь-якому рівні керування.

Дана технологія орієнтована на роботу в середовищі інформаційної системи керування і використовується при гіршій структурованості вирішуваних завдань, якщо їх порівнювати із завданнями, вирішуваними за допомогою інформаційної технології обробки даних.

ІС керування ідеально підходять для задоволення подібних інформаційних потреб працівників різних функціональних підсистем (підрозділів) або рівнів керування фірмою. Інформація, що поставляється ними, містить відомості про минуле, сучасне та ймовірне майбутнє фірми. Ця інформація має вигляд регулярних або спеціальних управлінських звітів.

Для прийняття рішень на рівні управлінського контролю інформація повинна бути подана в агрегованому вигляді так, щоб проглядалися тенденції зміни даних, причини виниклих відхилень і можливі рішення. На цьому етапі вирішуються такі завдання обробки даних:

- оцінювання планованого стану об'єкта керування;
- оцінювання відхилень від планованого стану;

- виявлення причин відхилень;
- аналіз можливих рішень і дій.

Інформаційна технологія керування спрямована на створення різних *видів звітів*.

Регулярні звіти створюються відповідно до встановленого графіка, що визначає час їхнього створення, наприклад, місячний аналіз продажів компанії.

Спеціальні звіти створюються за запитом керівників або коли в компанії відбулося щось незаплановане.

І ті, й інші види звітів можуть мати форму підсумовуючих, порівняльних і надзвичайних звітів.

У *підсумовуючих* звітах дані об'єднані в окремі групи, відсортовані і подані у вигляді проміжних і остаточних підсумків по окремих полях.

Порівняльні звіти містять дані, отримані з різних джерел або класифіковані за різними ознаками і використовуються для цілей порівняння.

Надзвичайні звіти містять дані виняткового (надзвичайного) характеру.

Використання звітів для підтримки керування виявляється особливо ефективним при реалізації так званого керування по відхиленнях.

Керування по відхиленнях припускає, що головним змістом одержуваних менеджером даних повинні бути відхилення стану господарської діяльності фірми від деяких установлених стандартів (наприклад, від її запланованого стану). При використанні на фірмі принципів керування по відхиленнях до створюваних звітів висуваються такі вимоги:

- звіт повинен створюватися тільки тоді, коли відхилення відбулося;
- відомості у звіті мають бути відсортовані за значенням критичного для даного відхилення показника;
- всі відхилення бажано показати разом, щоб менеджер міг помітити існуючий між ними зв'язок;
- у звіті необхідно показати кількісне відхилення від норми.

Основні компоненти інформаційної технології керування показані на рис. 4.2.

Вхідна інформація надходить із систем операційного рівня, а вихідна формується у вигляді *управлінських звітів* у зручному для ухвалення рішення вигляді.

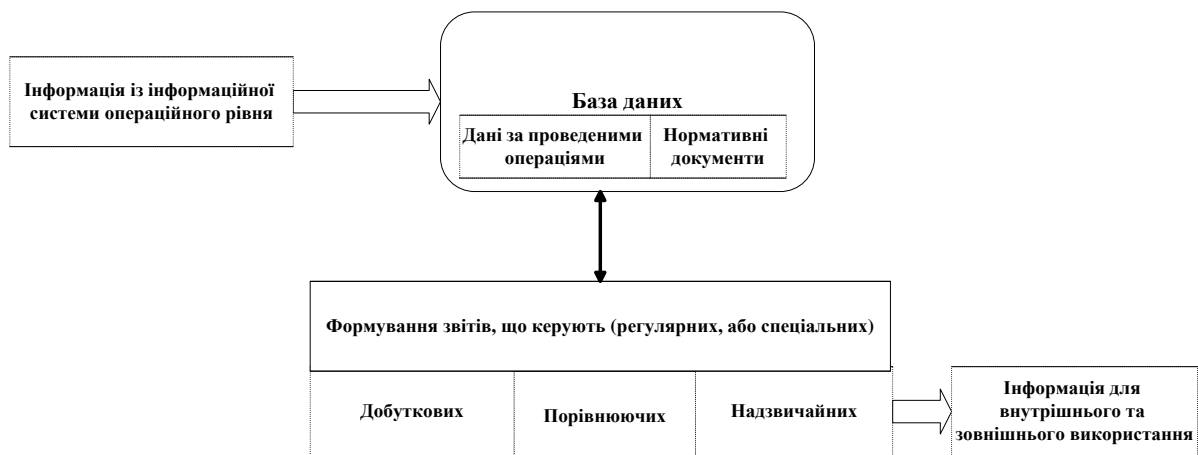


Рис. 4.2. Основні компоненти інформаційної технології керування

Зміст бази даних за допомогою відповідного програмного забезпечення перетвориться у періодичні та спеціальні звіти, які надходять до фахівців, що беруть участь у прийнятті рішень в організації. База даних, використовувана для одержання зазначеної інформації, повинна складатися із двох елементів:

- 1) даних, що накопичуються на основі оцінювання операцій, проведених фірмою;
- 2) планів, стандартів, бюджетів і інших нормативних документів, що визначають планований стан об'єкта керування (підрозділу фірми).

4.3. Інформаційні технології в аналізі складних систем обробки даних і керування та у створенні моделей автоматизованого прийняття рішень

Поділ загальної системи керування на окремі типи в системах обробки даних і керування (СОДК) пов'язано з розходженням завдань, вирішуваних у підсистемах моделей і методів їхнього рішення, а також використовуваних засобів інформаційної технології. Незважаючи на ці розходження, з обліком наявних програмно-апаратних засобів обчислювальна техніка (ОТ) може бути визначена як глобальна інформаційна

технологія, що задає концепції для реалізації базової та конкретної технологій по окремих додатках.

Інформаційна технологія (ІТ) – сукупність моделей, методів і засобів обробки даних із безпосереднім інтелектуальним доступом людини (оператора) до обчислювального середовища для формування нових знань.

Можна вважати, якщо програмно-апаратні засоби ОТ становлять фундамент і є фізичним рівнем інформатики, то ІТ – її логічний рівень. ІТ реалізується на основі взаємодії інформаційних процесів і повинна передбачати таку їх організацію, щоб вони могли бути автоматизовані й у сукупності виступали як єдина система. ІТ – це система, тобто об'єкт розробки, одночасно вона стає засобом створення і проектування нових систем. У цьому проявляється верхній користувальницький рівень інформатики. Даний рівень визначає шлях побудови СОДК – АСК систем реального часу. Ці системи у зв'язку з однотипністю інформаційних процесів, що відбуваються у них, можуть класифікуватися як система інформатики СОДК.

При наявності мети керування ІТ повинна забезпечити вирішення завдання у СОДК. Під завданням розуміють сукупність взаємозалежних алгоритмів, що автоматизують реалізацію функції керування. Послідовність дій з виділення і вирішення функціонального завдання подана на рис. 4.3.

ЗММК будується на основі економічного критерію ефективності функціонування: це прибуток підприємства у функціональній залежності від виділюваних фондів. Як обмеження виступають граничні значення показників плану підприємства.

Формування мети керування підприємством виражено у складанні планів, у яких відображається частина мети. Реалізацією цієї мети служать приватні математичні моделі (ПММК). По суті кожна модель задає спосіб вирішення функціонального завдання СОДК.

В умовах автоматизованого керування формується схема послідовності вирішення функціональних завдань для всіх фаз керування (планування, обліку, регулювання). Функціональні завдання повинні мати оптимізаційний характер. У рамках інформаційної технології функціональні завдання подаються як обчислювальні. Для переходу до інформаційної технології

необхідно знайти алгоритм вирішення цих завдань і вибрати засоби реалізації інформаційної технології.

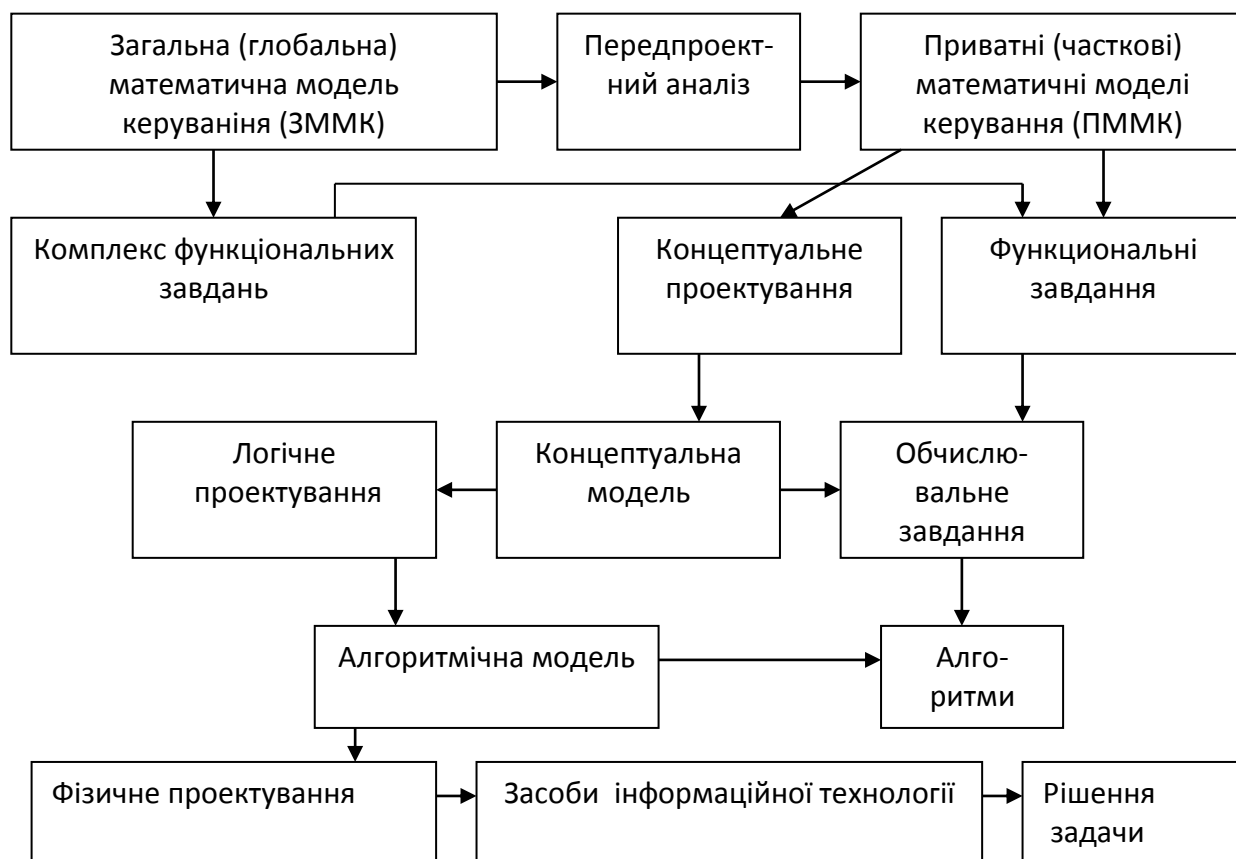


Рис. 4.3. Послідовність етапів автоматизованого вирішення завдань керування

На стадії передпроектного аналізу виконується декомпозиція загальної математичної моделі керування підприємством на сукупність приватних математичних моделей керування, що реалізують функціональні завдання автоматизованої системи.

Оскільки керування здійснюється на основі інформаційного процесу, то сформульоване в приватній математичній моделі функціональне завдання необхідно перевести в обчислювальне, вирішуване на основі переробки даних.

На етапі концептуального проектування формують концептуальну модель, що містить функціональні завдання, перетворені в обчислювальні, тобто, виражені програмною мовою інформаційної технології. Концептуальна модель визначає

організацію обчислювального процесу. Повинен бути розроблений графік запуску-випуску завдань.

На етапі логічного проектування переходять від концептуальної моделі до алгоритмічної, що включає до себе сукупність алгоритмів за рішенням завдань обробки даних.

Інформаційна технологія як система на основі безлічі алгоритмів здійснює перетворення інформації про стан виробництва й зовнішнього середовища в керуючу інформацію.

Формування алгоритмічної моделі здійснюється або на основі вибору, або на основі розробки алгоритмів з урахуванням методів організації даних у системі. При наявності альтернативних варіантів кожний алгоритм оцінюють за критеріями точності, трудомісткості й собівартості.

У найзагальнішому поданні виділяють інформаційні й оптимізаційні завдання керування. Інформаційні служать для підготовки процесу ухвалення рішення, оптимізаційні надають вибір того або іншого керування у ході виробництва. Характерно, що на фазах планування і регулювання переважають функціональні завдання керування, на фазі обліку – завдання інформаційного характеру.

Сукупність економіко-математичних моделей керування виробництвом і методів їхнього вирішення становить математичне забезпечення СОДК.

Розглядаючи проблему керування як сукупність завдань програмного руху системи від фактичного стану до заданого за рахунок компенсації збурювань, можна в процесі керування виділити три основні фази: планування, тобто формування оптимального шляху руху системи до мети; обліку – одержання даних про реальний стан ОК з інтервалом надходження, що залежить від динаміки системи й від вимог, висунутих до якості керування; регулювання, знаходження і видачу керуючих впливів збурювання, що компенсує, і переміщуючих систему на оптимальний шлях руху до мети.

Процеси керування залежно від вирішуваних завдань поділяють за рівнями:

- організаційно-економічне керування як підприємство у цілому, так і його відділеннями, підрозділами, що дозволяє досягти оптимального значення критерію ефективності;

- організаційно-технологічне керування засобами і предметами праці, виробничими відносинами;
- керування ТП із урахуванням зовнішніх збурювань і внутрішнього стану встаткування на нижньому рівні.

4.4. Інформаційна технологія в організаційному керуванні

Метою інформаційної технології в організаційному керуванні є інтеграція процедур керування і підготовки інформації для ухвалення рішення. Діяльність людини з реалізації завдань організаційного керування називають управлінською.

Будь-яке підприємство характеризується організаційною і функціональною структурами. Організаційна визначає перелік підрозділів підприємства і взаємозв'язки між ними. Як організаційне, так і технологічне керування мають бути адаптовані до умов автоматизації.

Подамо організаційну структуру сучасного підприємства.

Якщо на ранніх етапах розвитку АСК виділялося два рівні систем:

- АСКП як організаційно-економічна система,
- АСКТП як технологічна система,

то на даний час у промисловості одержали широке використання АСНІ, САПР і АСК гнучким автоматизованим виробництвом (АСУГАП). Підприємства з таким рівнем автоматизації одержали назву інтегрованих виробничих комплексів (ІПК).

Завдання організаційно-економічного керування (рис. 4.4) і координації роботи всіх підрозділів ІПК вирішує АСКП, яка маючи модель розвитку підприємства, дозволяє шляхом декомпозиції її на приватні моделі задавати вихідні дані для АСНІ, САПР і АСКТП.

Взаємодія досить різних за структурою і функціональними можливостями автоматизованих систем керування здійснюється на базі інформаційної технології (рис. 4.5).

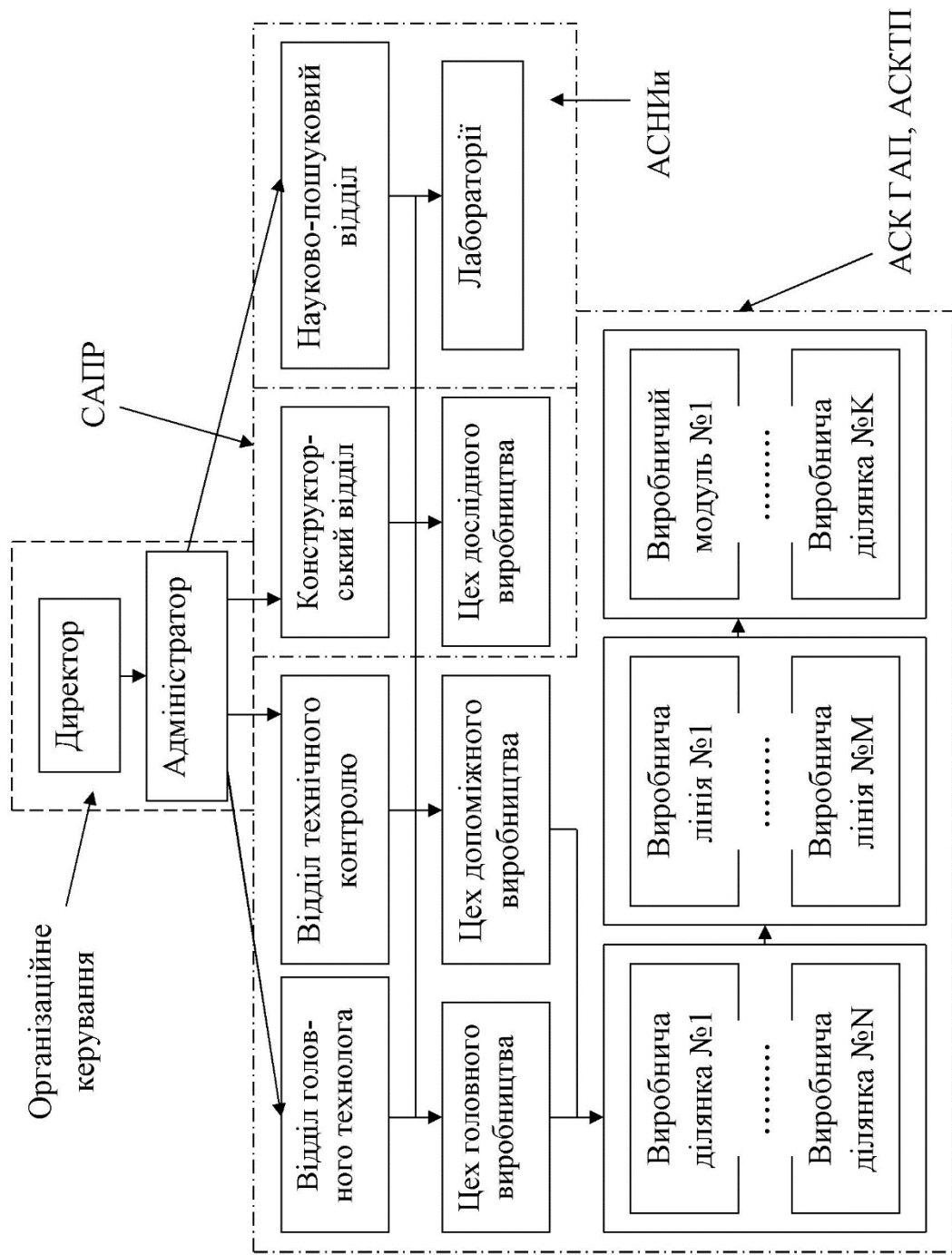


Рис. 4.4. Завдання організаційно-економічного керування і координації роботи

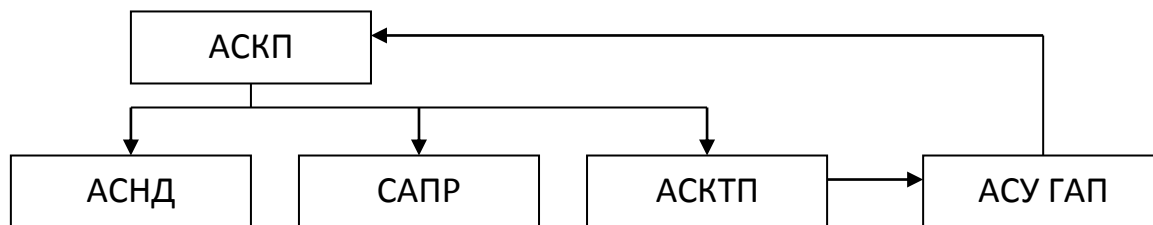


Рис. 4.5. Взаємодія досить різних за структурою і функціональними можливостями автоматизованих систем керування

АСКП на основі директивної інформації безупинно виробляє нормативно-технічну інформацію зі складу виробів, технології їхнього виробництва і передає відповідні завдання в АСКТП. АСКП готує вихідну інформацію для АСНД і САПР, забезпечуючи тим самим розроблення нових виробів і технологій. До АСК надходить обліково-виробнича інформація, що відбиває хід виробництва, кількість кінцевого продукту, результати науково-дослідних і жорстких проектних робіт.

Поділ загальної системи керування на окремі типи СОДУ пов'язаний із розходженням завдань, вирішуваних цими системами, моделей і методів їхнього рішення, а також використовуваних засобів інформаційної технології.

Незважаючи на ці розходження, з урахуванням наявних програмно-апаратних засобів ОТ і зв'язків може бути визначена глобальна інформаційна технологія, що задає концепцію для реалізації базової та конкретної технологій по окремих додатках.

4.5. Базова інформаційна технологія

Базова інформаційна технологія – інформаційна технологія, орієнтована на певну область застосування, що називають об'єктно-орієнтованою.

При наявності мети керування базова інформаційна технологія (БІТ) задає моделі, методи й засоби рішення завдань і створюється на основі базових (типових) апаратно-програмних засобів.

Базова інформаційна технологія підпорядкована основній меті – вирішенню початкових завдань у тій сфері, де вона

використовується. Це можуть бути завдання керування, проектування, наукового експерименту, комплексного випробування, постачання, транспортного перевезення й ін. На вхід базової інформаційної технології як системи надходить комплекс вирішуваних завдань, для яких повинні бути знайдені типові рішення на основі моделей, методів і засобів інформаційної технології.

Використання БІТ розглянемо на концептуальному, логічному та фізичному рівнях.

Концептуальний рівень задає ідеологію автоматизованого вирішення завдань. Початковим етапом автоматизованого керування є постановка мети завдання – це сукупність взаємозалежних алгоритмів, які забезпечують автоматизовану функцію керування.

Постановка завдання означає змістовний опис завдання, куди входять цільові призначення завдання, можлива економіко-математична модель і метод рішення, функціональний та інформаційний взаємозв'язок її з іншими завданнями. Мають бути описані економічні критерії й обрані обмеження.

На етапі формалізації розробляється математична модель рішення або підбирається одна з відомих моделей.

Типова послідовність етапів вирішення завдання автоматизованого керування наведена на рис. 4.6.

При вирішенні комплексу завдань автоматизованого керування набули широкого застосування економіко-математичні моделі у вигляді виробничих функцій, балансових моделей, моделей об'ємного, об'ємно-календарного, календарного, сіткового планування і керування, моделей керування запасами й оперативним керуванням.

Якщо обрана або розроблена математична модель, то відповідальним етапом вирішення є алгоритмізація завдання (АЗ). Це означає завдання алгоритму або їхньої сукупності, що визначають процес перетворення вихідних даних у шуканий результат за кінцеву кількість кроків. В алгоритмах можуть бути виділені самостійні частини – блоки й елементи алгоритму – оператори.

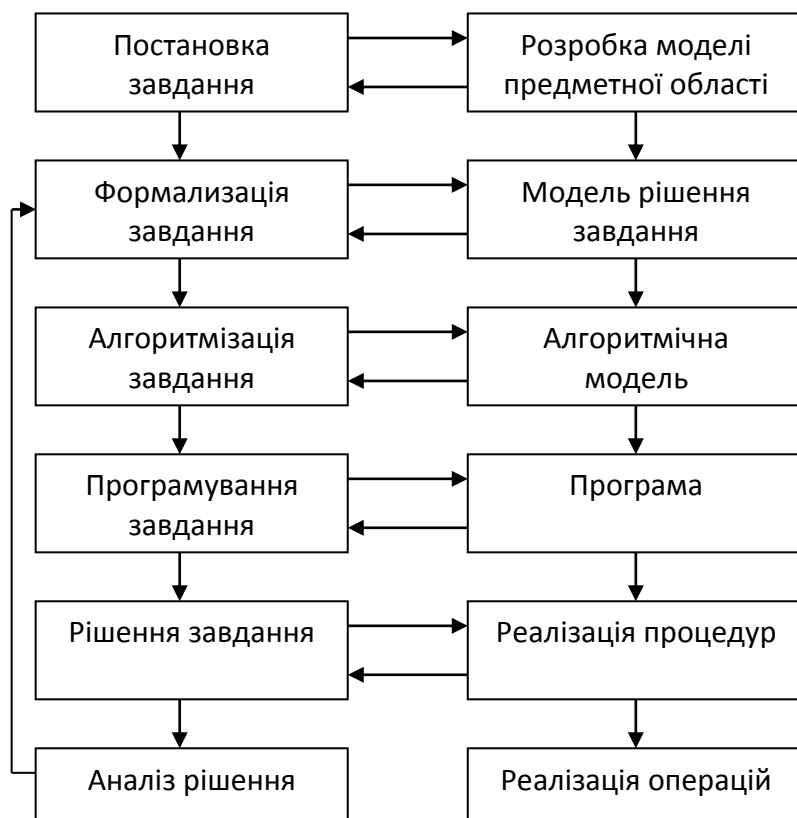


Рис 4.6. Типова послідовність етапів вирішення завдання автоматизованого керування

Реалізація алгоритмів на основі конкретних обчислювальних засобів здійснюється на базі програмування завдання, яке при відомому алгоритмі може відрізнятися трудомісткістю і виконуватися на типових технологіях програмування.

На етапі рішення завдання одержують конкретні результати для вхідних даних і прийнятих обмежень. Аналіз рішення дозволяє уточнити формалізацію (прийняту математичну модель). Найбільш складними етапами є постановка завдання і його формалізація.

Ще Хеммінг вказував, що мета машинної обробки – це розуміння, а не числа, що відповіді на питання можуть бути знайдені в первісному завданні, а не в його математичній моделі. У поняття первісного завдання вкладається поняття предметної області.

В умовах БІТ існує проблема розроблення моделі предметної області, орієнтованої на широкий спектр вирішуваних завдань. При цьому необхідно спробувати автоматизувати етап

формалізації завдання, тобто перехід від предметної області до моделі вирішення завдання.

На логічному рівні встановлюють моделі вирішення завдання й організації інформаційних процесів, що забезпечують обробку інформації у процесі знаходження рішення.

Розглянемо взаємозв'язок моделей базової інформаційної технології, якщо відомо загальну модель керування (рис. 4.7).

Якщо відомо загальну модель керування, то мета БІТ – це побудова моделі вирішуваного завдання і його реалізація на основі організації взаємодії інформаційних процесів.

Будемо вважати, що загальна модель керування містить у собі закономірності побудови необхідної моделі вирішення завдання. Якщо інформаційна технологія орієнтована на область застосування, то в базі знань повинні втримуватися фрагменти моделей предметної області, що являють собою узагальнені інформаційні структури, на підставі аналізу яких і будується модель предметної області.

На основі моделей керування і предметної області формується модель рішення завдання (МРЗ). МРЗ повинна бути погоджена з моделлю організації інформаційних масивів, що включає до себе такі моделі: обміну, керування даними, обробки даних, нагромадження даних, подання знань.

Модель обміну забезпечує оцінювання імовірно-тимчасових характеристик процесу обміну з урахуванням маршрутизації, комутації та передачі інформації. Об'єктом дослідження є система обміну, що функціонує в умовах впливу зовнішнього середовища. Як впливи виділяють вхідні (потоки повідомлень), заважаючі (потоки помилок), керуючі (потоки керувань).

На підставі цієї моделі реалізується синтез системи обміну даними з вибором оптимальної топології, структури мережі, найкращого методу комутації, адресування і маршрутизації.

Модель нагромадження даних визначає канонічну схему інформаційної бази й розкривається на логічному рівні організацією інформаційних масивів, а на фізичному – їхнім розміщенням. Інформаційний масив – це сукупність даних про групу однорідних об'єктів, які характеризуються однаковим набором відомостей. Інформаційний масив є основним елементом внутрішньомашинного забезпечення.

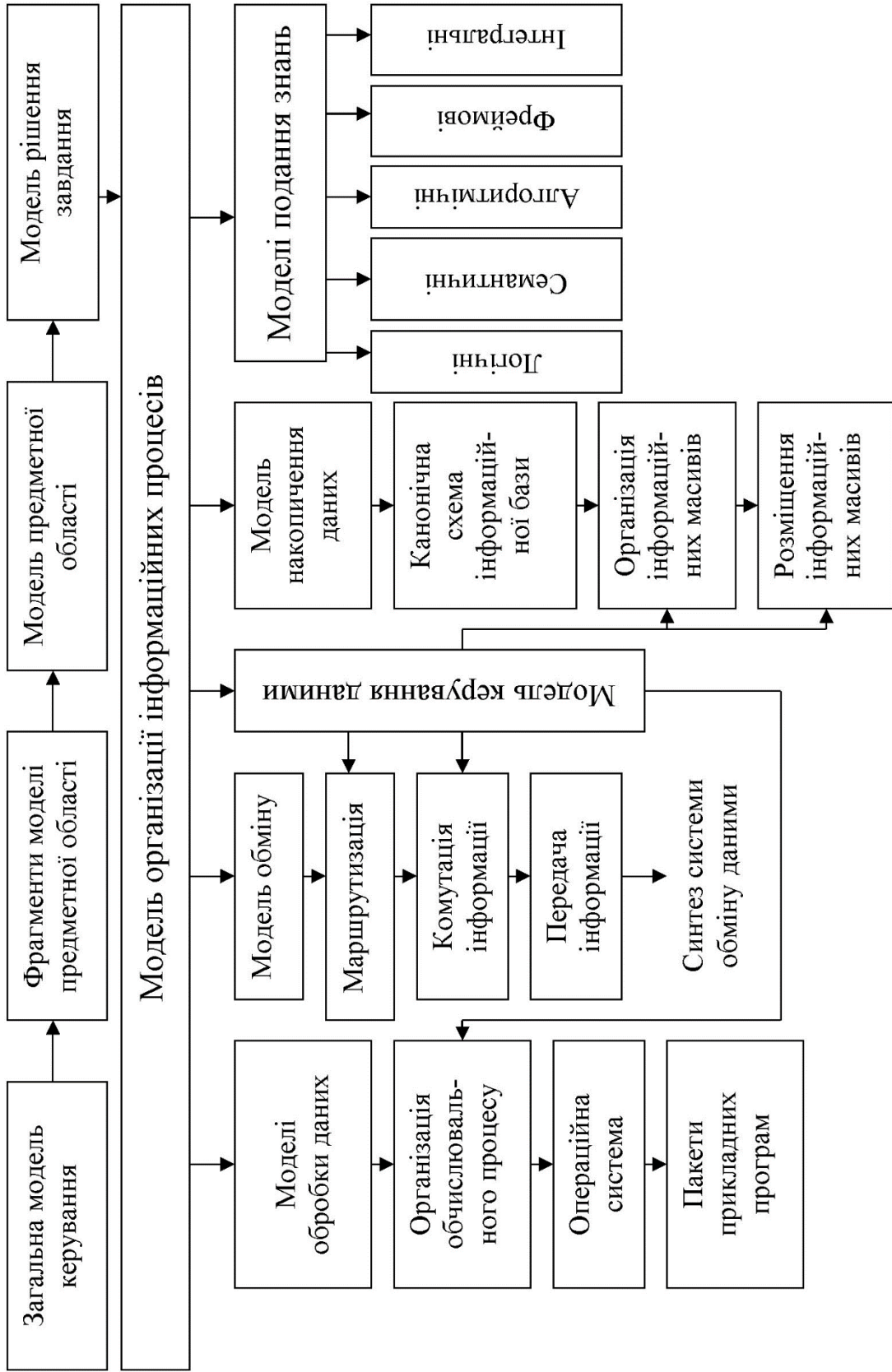


Рис. 4.7. Взаємозв'язок моделей базової інформаційної технології

Масиви розрізняються за семантичним змістом, технологією використання носія інформації, технічними характеристиками. За семантичним змістом існують масиви, до яких включають інформацію для підтримки заданих характеристик ЕОМ (ОС, тестові програми, розміщені в бібліотеці стандартних програм), використовувану в індивідуальних програмах та у процесі функціонування СОДК.

За технологією використання виділяють такі типи інформаційних масивів:

- постійні, сформовані до початку функціонування системи керування; утримуючі директивні, нормативні, довідкові, тобто рідко змінювані дані;
- допоміжні, що виникають у результаті логічних перетворень (об'єднання, сортування); проміжні, до яких входить інформація, що виникає як результат попереднього розрахунку і є основною для наступного; поточні, що містять інформацію про стан ОУ; службові – для обслуговування перерахованих масивів.

За видом носія масиви ділять на машинні та немашинні. Машинні – магнітні знаки, стрічки, дискети, інтегральні схеми; немашинні – книги, журнали, документи, мікрофільми і т. д.

Модель обробки даних визначає організацію обчислювального процесу для вирішення різноманітних завдань користувача. Принципи організації обчислювального процесу залежать від проблемної області, на яку орієнтована інформаційна технологія.

Обчислювальний процес, керований ОС, розділяють на режими пакетної обробки, в часі (мультипрограмний режим), організацію обчислювального процесу в умовах розподіленої обробки даних, коли необхідно раціонально розподіляти обчислювальний ресурс не тільки між обчислювальними завданнями, але й топологічно, між користувачами.

Базова інформаційна технологія на технологічному рівні являє собою сукупність базових інформаційних процесів, їх взаємне ув'язування; синхронізація здійснюється через моделі керування даними (керування процесом нагромадження, обміну й обробки даних). Це реалізується на основі апаратно-програмних комплексів у вигляді СУБД.

Перехід до розподіленого БД дає можливість кожному користувачеві мати власні локальні БД. В умовах обміну інформацією керування даними означає їхню маршрутизацію, комутацію та організацію передачі. Це реалізується на рівні повідомлень, які мають адресну частину і можуть самостійно переміщуватися по мережі залежно від адреси споживача.

Методи комутації у мережах звичайно виконуються на фізичному рівні досить жорстко, повідомлення впливають за заданими маршрутами. На рівні передачі даних керування полягає у визначенні необхідної кількості передач, ступеня надмірності, застосування методів кодування і модуляції з метою забезпечення необхідного рівня завадостійкості.

Зазначимо, що в умовах розподіленої обробки даних може збільшуватися кількість функцій керування даними, які передаються користувачеві: розміщення даних на фізичному рівні, вибір ОС, методів організації даних і т. д.

Відмітимо, що формування предметної області з окремих фрагментів найчастіше є творчим завданням, тому не всі функції керування даними можуть бути формалізовані.

Моделі подання знань логічне, алгоритмічне, семантичне, фреймове, інтегральне подання знань.

Моделі баз даних

На початковому етапі появи ЕОМ дані накопичувалися у вигляді сукупності побудованих записів, тобто файлів. При необхідності вирішення нових завдань складалися нові файли. Розрізненість вирішуваних завдань приводила до відсутності зв'язків між файлами на логічному рівні, тому якість прийнятих рішень найчастіше виявлялася незадовільною через відсутність цілісності даних. Для звертання до необхідних файлів доводилося писати дані у файлах дубльованими, тому їхнє відновлення було важким.

Зростання обсягів інформації, необхідність переробки в реальному часі призвели до виникнення концепції БД. У БД записи виявляються взаємозалежними, можуть спільно використовуватися для вирішення завдань, мати регульовану надмірність, накопичуватися відповідно до єдиної ідеології організації і структурування.

Сучасна модель керування даних базується на тім, що дані мають відносну стабільність. Дійсно, типи об'єктів підприємства, їхні характеристики досить рідко змінюються у часі, а це приводить до постійної структури даних.

Структуризація взаємозв'язків даних така: взаємозв'язок "один з одним", коли один запис взаємозалежний від багатьох інших, тобто спостерігається ієрархічна підпорядкованість записів; взаємозв'язок типу "багато хто до багатьох", коли той самий запис може входити у відношення з різними записами в різних варіантах.

Структуризація цих взаємозв'язків знайшла відбиття у трьох типових моделях БД: ієрархічній (рис. 4.8), мережній (рис. 4.9) та реляційній.

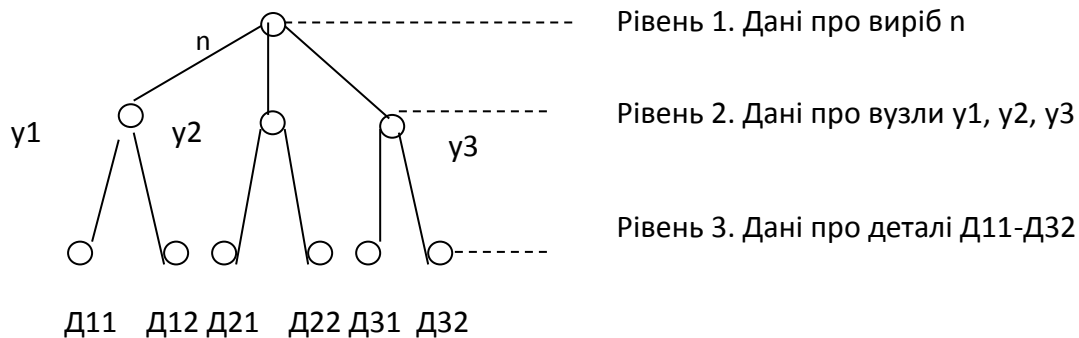


Рис. 4.8. Ієрархічна модель даних

Для знаходження запису необхідно рухатися зверху, тобто від кореня дерева до листів (спрощується доступ). Однак взаємозв'язок між записами фіксований, тому зміна зв'язків неможлива без зміни структури даних. Видалення вузла деякого рівня (запису) вимагає видалення всіх породжених вузлів, а тому можуть бути загублені записи при коректуванні інформаційної бази.

Принциповий недолік ієрархічної структури даних – є тісний зв'язок логічного та фізичного рівнів організації. Неможливість їхнього поділу обмежує область застосування баз із ієрархічною структурою. Якщо ієрархічна модель відбивала зв'язки між записами типу "багато", то мережна модель спрямована на організацію записів з урахуванням зв'язків типу "багато".

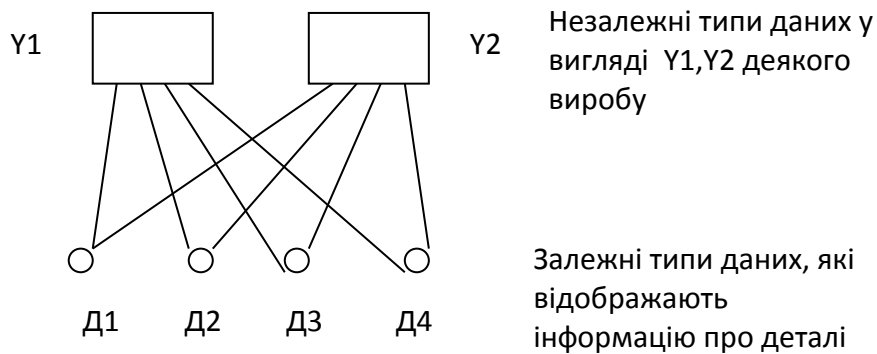


Рис. 4.9. Мережна модель даних

Тут відсутні обмеження за кількістю зв'язків, що входять у вузол. У мережній моделі допускається будь-який зв'язок між різними записами, але має дотримуватися умова - зв'язок включає до себе основний і залежний записи. Ієрархія та мережна структура визначається організацією і при істотному розвитку інформаційної бази не піддається зміні, тому що виникає порушення логічного опису бази.

При необхідності частоті реорганізації інформаційної бази використовують вдосконалену – реляційну модель БД.

Реляційна модель БД базується на сукупності формально описуваних відносин між атрибутами об'єктів. Кожен атрибут має область визначення, що називається доменом. Той самий домен може відповідати різним атрибутам. Кожен атрибут і домен мають імена; можливий збіг імен атрибута і домену.

Клас об'єктів у цій моделі відображається сукупністю атрибутів. Певний об'єкт із даного класу описується набором значень атрибута й називається кортежем. Безліч кортежів утворює відносини. Схема відносин записується у вигляді

$$I(A_1, \dots, A_n),$$

де A_i – i -й атрибут, I – ім'я відносин, n – ступінь відносин.

Кожний атрибут для конкретного об'єкта набуває певних значень, тобто об'єкт описується кортежем (a_1, \dots, a_n) . Домен як область визначення атрибута може бути інформаційно неподільним, тоді він є простим. У протилежному випадку виникають складові домени.

Розглянуті відносини можуть бути подані у вигляді таблиці, у стовпцях якої розташовуються домени, у рядках – кортежі.

Кількість стовпців у таблиці відповідає ступеню відносин n , кожний стовпець має своє ім'я.

Кортежі, тобто рядки у стовпці, мають бути різні. Кожна клітка таблиці містить конкретне значення атрибута a_i з безлічі припустимих значень A_i . З огляду на те що користувачам необхідно мати різні набори даних і відносин між ними, для перетворення відносин і побудови нових використовують реляційну алгебру.

На основі операцій реляційної алгебри можна розділити таблицю за рядками і стовпцями та поєднувати їх у необхідному порядку. Таким чином, реляційна БД на відміну від ієрархічної і мережної має гнучкість і дозволяє розглядати дані незалежно від способів їхнього подання у пам'яті.

5. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Важливим напрямком забезпечення ефективної експлуатації засобів рейкового транспорту залізниць є розроблення і впровадження перспективних автоматизованих інтегрованих інформаційно-керуючих систем (ІКС). Проблема створення перспективних систем керування рейковими рухомими одиницями (РО) відповідає Концепції державної програми реформування залізничного транспорту [1], основним директивним документам АТ «Українська залізниця». Обставинами, які ускладнюють функціонування зазначених систем керування, є зміна параметрів РО у часі, наявність випадкових збурювань і сигналів зі змінними характеристиками, що застаріли, методи і технології керування РО.

Реалізація поставленої проблеми має потребу в удосконалюванні автоматизованих систем управління об'єктами рейкового транспорту (СКРТ) – РО. ІКС СКРТ мають забезпечувати автоматизоване ведення графіка руху. Основним параметром, що істотно впливає на графік руху, є швидкість РО. ІКС СУРТ повинні мати багаторівневу архітектуру, в яку інтегруються підсистеми моделювання процесів, диспетчерського формування рекомендується швидкості, що безпосередньо керують швидкістю РО. До теперішнього часу зазначені підсистеми розробляються як автономні. У перспективі, коли необхідно істотне підвищення швидкості РО, треба буде забезпечувати раціональну взаємодію різних видів транспорту, враховувати нечіткі ситуації перевезень, зовнішні збурювання, які впливають на підсистеми керування РО. Тому актуальним є створення високоефективних систем керування РО на основі нових методів адаптації шляхом визначення необхідної швидкості РО на різних ділянках маршрутів перевезень і його підтримка, для автоматизації процесу ведення графіків руху в складних умовах (нечіткі ситуації, випадкові збурювання і перешкоди, які істотно впливають на сигнали контурів керування параметрами руху РО й ін.). Це дозволить організувати оптимальний розподіл та ефективне використання РО і скоротити експлуатаційні витрати. Тому підвищення ефективності

автоматизованого керування засобами рейкового транспорту дозволяє кваліфікувати цей напрям як актуальний.

Системний підхід до дослідження проблем. Системний аналіз — це наслідок науково-технічної революції, а також необхідності вирішення її проблем за допомогою однакових підходів, методів, технологій. Такі проблеми, наприклад, як керування складною системою, виникають в економіці, інформатиці, біології, політиці і т. д.

Епоха зародження основ системного аналізу була характерна розглядом переважно систем фізичного походження. При цьому постулат Аристотеля «важливість цілого вище важливість його складових» змінився через багато сторіч на новий постулат Галілея «ціле пояснюється властивостями його складових».

Найбільший внесок у розвиток системного аналізу, системного мислення зробили такі вчені, як Р. Декарт, Ф. Бекон, І. Кант, І. Ньютон, А. Берг, А. Богданов, Н. Вінер, Л. Берталанфі, І. Пригожин, Н. Моїсеев та ін.

Найбільший вклад у вивчення синергетики інформаційних процесів внесли А. Богданов, Г. Хакен, Г. Николис, І. Пригожин.

Можна, мабуть, говорити про настання етапу наукового, системно-міждисциплінарного підходу до проблем науки, утворення техніки і технології, етапу, що концентрує увагу не тільки на матеріально-енергетичних, але й на інформаційно-логічних, системно-міждисциплінарних аспектах, побудови і дослідження системно-інформаційної картини світу.

Діяльність людей пов'язана з обробкою матеріалів, енергією, інформацією. Відповідно розвиваються такі наукові, технічні дисципліни, що розкривають питання технології, енергетики й інформатики, які одержали найбільший розроблення на етапі розробки та застосування ЕОМ і АСУ: теорія катастроф, теорія фрактальності, кібернетика, теорія керування, штучний інтелект і ін.

Назви існуючих систем, їхніх моделей, характеристик і відповідний математичний апарат наведено у табл. 5.1.

Основна термінологія

Теорія керування – сукупність методів, які дозволяють виробити й обґрунтувати рішення, що приймається для

досягнення поставленої мети в умовах якої-небудь певної ситуації.

Теорія автоматичного управління (ТАУ) – наука про методи визначення законів керування якими-небудь об'єктами, що допускають реалізацію за допомогою технічних засобів.

Об'єктами додатка є рухливі об'єкти технічної природи.

Стосовно кібернетики інформаційні науки й техніка займають подпорядковане положення, тому що, крім тільки інформаційних процесів (збір, переробка, передача, зберігання і подання інформації), у кібернетиці розглядаються об'єкти, мета, загальні технічні процеси, оптимізація керування, зворотні зв'язки і т. д.

Інформація завжди проявляється у матеріально-енергетичній формі у вигляді сигналів.

Науку в цілому можна розглядати як складну інформаційну систему, що розвивається і створена людиною.

Інформаційна технологія (ІТ) – сукупність моделей, методів і засобів обробки даних з безпосереднім інтелектуальним доступом людини (оператора) в обчислювальне середовище для формування нових знань.

Базова інформаційна технологія – інформаційна технологія, орієнтована на певну область застосування, що називають об'єктно-орієнтовною.

При наявності мети керування базова інформаційна технологія (БІТ), задає моделі, методи й засоби рішення завдань і створюється на основі базових (типових) апаратно-програмних засобів.

Базова інформаційна технологія підлегла основної мети - рішенню початкових завдань у тій області, де вона використовується. Це можуть бути завдання керування, проектування, наукового експерименту, комплексного випробування, постачання, транспортного перевезення й ін. На вхід базової інформаційної технології як системи надходить комплекс вирішуваних завдань, для яких мають бути знайдені типові рішення на основі моделей, методів і засобів інформаційної технології.

Таблиця 5.1

Назви існуючих систем, їхніх моделей, характеристик і відповідний математичний апарат

Назви моделі	Характеристика	Математичний апарат
1. Вербальні (табличні, графічні)	Табло	Словесний опис
2. Двійкові	Змінні працюють із кінцевим полем значень	Кінцеві автомати
3. Логічні двозначні	Кінцеві автомати, лічильники. Висновки "Істина – Неправда" за правилами " Якщо-То "	Квантори, квантилі. Логіка предикатів. Алгебра Буля
4. Безперервні статичні	Змінні можуть набувати довільних значень на осі. Системи без пам'яті	Алгебраїчні рівняння. Теорія множин
5. Динамічні безперервні та дискретні	Системи з пам'яттю. Математичні поля. Зворотні зв'язки	Диференціальні (різницеви) рівняння. Частотний аналіз. Теорія стійкості. Адаптивні й оптимальні системи
6. Статистичні (імовірнісні)	Випадкові впливи та зміни характеристик, структури, сигналів	Теорія імовірності. Теорія надійності
7. Динамічні	Безлічі, кортежі, час	Теорія графів
8. Системи штучного інтелекту. Інтелектні системи. Системи, засновані на знаннях	Нечіткість інформації. Лінгвістичні та нечіткі змінні	Нейронні мережі. Багатозначна та лінгвістична логіка. Теорія нечітких безлічей
9. Моделі катастроф	Стрибкоподібні зміни стану.	Теорія катастроф
10. Фрактальні системи	Малі нелінійності, шорсткості, нелінійна (змінна) розмірність	Теорія фрактальності

Системний аналіз — система понять, методів (серед яких повинен бути метод декомпозиції) і технологій для вивчення, опису, реалізації систем різної природи й характеру, міждисциплінарних проблем; це система загальних законів, методів, способів дослідження таких систем.

Будь-яку предметну область також можна визначити як системну.

Предметна область — розділ науки, що вивчає предметні аспекти системних процесів і системні аспекти предметних процесів і явищ. Це визначення можна вважати системним визначенням предметної області.

Приклад. Інформатика — наука, що вивчає інформаційні аспекти системних процесів і системні аспекти інформаційних процесів. Дане визначення можна вважати системним визначенням інформатики.

Системний аналіз тісно пов'язаний із синергетикою.

Синергетика — міждисциплінарна наука, що вивчає загальні ідеї, методи й закономірності організації (зміни структури, її часово-просторово-тимчасового ускладнення) різних об'єктів і процесів, інваріанти цих процесів. «Синергетика» у перекладі - спільний, узгоджено діючий.

Системний аналіз також тісно пов'язаний і з філософією.

Філософія дає загальні методи змістовного аналізу, а системний аналіз — загальні методи формального, міжпредметного аналізу предметних областей, виявлення й опису, вивчення їхніх системних інваріантів.

Філософське визначення системного аналізу: системний аналіз - це прикладна діалектика.

Типи ресурсів у природі й у суспільстві:

Речовина — найбільш добре вивчений ресурс, поданий у таблиці Д. І. Менделєєва, є досить повним і поповнюється не так часто. Речовина виступає як відбиття сталості матерії в природі, як міра однорідності матерії.

Енергія — неповністю вивчений тип ресурсів, наприклад, ми не володіємо керованою термоядерною реакцією. Енергія виступає як відображення мінливості матерії, переходів з одного виду в інші, міра необоротності матерії.

Інформація — мало вивчений тип ресурсів. Інформація виступає як відображення порядку, структурованості матерії, міра порядку, самоорганізації матерії (і соціуму). Зараз це поняття ми будемо розуміти як деякі повідомлення; нижче ми обговоримо його більш детально.

Людина виступає як носій інтелекту вищого рівня та є в економічному, соціальному, гуманітарному змісті найважливішим і унікальним ресурсом суспільства, мірою розуму, інтелекту й цілеспрямованої дії, соціального початку, вищої форми відображення матерії (свідомості).

Організація (або організованість) є формою ресурсів у соціумі, групі, що визначає його структуру, включаючи інститути людського суспільства і його надбудови, мірою впорядкованості ресурсів. Організація системи пов'язана з наявністю деяких причинно-наслідкових зв'язків у цій системі. Вона може мати різні форми, наприклад, біологічну, інформаційну, екологічну, економічну, соціальну, тимчасову, просторову, та визначається причинно-наслідковими зв'язками в матерії і соціумі.

Простір — міра довжини матерії (події), розподілу її у навколишньому середовищі.

Час — міра оборотності (необоротності) матерії, подій. Час нерозривно пов'язаний зі змінами дійсності.

Системний аналіз надає до використання у різних науках, системах такі методи та процедури:

- абстрагування і конкретизація;
- аналіз і синтез;
- індукція і дедукція;
- формалізація;
- структурування;
- макетування;
- алгоритмізація;
- моделювання;
- програмне керування;
- розпізнавання, класифікація та ідентифікація образів;
- експертне оцінювання і тестування, інші методи і процедури.

Підсистема — частина системи з деякими зв'язками та відносинами.

Наука – когнітивна система, що забезпечує одержання, перевірку, фіксацію (зберігання), актуалізацію знань суспільства. Наука має такі підсистеми, як математика, інформатика, фізика, філологія й ін. Будь-яке знання існує лише у формі систем (систематизоване знання), а теорія – найбільш розвинена система організації знань у систему, що дозволяє не тільки описувати, але й пояснювати, прогнозувати події, процеси.

Необхідні атрибути інформатики як наукового знання:

- наявність предметної сфери - процесів і систем;
- виявлення, систематизація, опис властивостей та атрибутів процесів і систем;
- виявлення й опис закономірностей у цих процесах і системах;
- актуалізація даних закономірностей для вивчення процесів і систем, їхньої поведінки та зв'язків із навколишнім середовищем.

Визначимо деякі основні поняття системного аналізу, тому що системний стиль мислення, системний підхід до розгляду проблем є методологічною основою методів багатьох (якщо не всіх) наук.

Мета — образ неіснуючого, але бажаного, з погляду завдання або розглянутої проблеми, стану середовища, тобто такого стану, що дозволяє вирішувати проблему при даних ресурсах; це опис, подання якогось найкращого стану системи.

Приклад. Основні соціально-економічні цілі суспільства:

- економічне зростання;
- повна зайнятість населення;
- економічна ефективність виробництва;
- стабільний рівень цін;
- економічна воля виробників і споживачів;
- справедливий розподіл ресурсів і благ;
- соціально-економічна забезпеченість і захищеність;
- торговельний баланс на ринку;
- справедлива податкова політика.

Поняття мети конкретизується різними об'єктами і процесами.

Приклад. Мета – функція (знайти значення функції). Мета – вираження (знайти аргументи, що перетворюють вираження у

тотожність). Мета – теорема (сформулювати й/або довести теорему, тобто знайти умови, що перетворюють сформульовану пропозицію у шире висловлення). Мета – алгоритм (знайти, побудувати послідовність дій, продукцій досягнення, що забезпечує, необхідного стану об'єкта або процесу перекладу його з вихідного стану у фінальний).

Цілеспрямована поведінка системи — поведінка системи (тобто послідовність прийнятих нею станів), що веде до її мети.

Завдання — деяка безліч вихідних посилок (вихідних даних до завдання), опис певної мети, над безліччю цих даних і, може бути, опис можливих стратегій досягнення даної мети або можливих проміжних станів досліджуваного об'єкта.

Вирішити завдання означає визначити чітко ресурси і шляхи досягнення зазначеної мети при вихідних посилках.

Рішення завдання — опис або подання того стану завдання, при якому досягається зазначена мета; рішенням завдання називають і сам процес знаходження, опису цього стану.

Система – безліч взаємозалежних елементів. Ту саму систему можна розділити на частини різними способами. Для характеристики цих способів виділення елементів у системі і їхніх взаємозв'язках вводиться поняття структури.

Структура – будова, розташування, порядок, тобто відображення певних взаємозв'язків.

Види структур:

1. Мережні структури відбивають порядок дії елементів і декомпозицію її елементів у часі. При застосуванні мережних структур користуються певною термінологією: вершина, ребро, шлях. Елементи мережі розташовуються послідовно й паралельно, може бути зворотний зв'язок.

2. Ієрархічні системи представляють декомпозицію їхніх елементів у просторі. У структурах цього типу кожний елемент підпорядкований одному вузлу (одній вершині). Це системи із сильними зв'язками або деревоподібні структури.

Структура — це все те, що вносить порядок у безліч об'єктів, тобто сукупність зв'язків і відносин між частинами цілого, необхідні для досягнення мети.

Складні зв'язкові m -вимірні структури (m -структури), у яких підсистеми - $(m-1)$ -вимірні структури. Такі m -структури

можуть актуалізувати зв'язки й властивості, які неможливо актуалізувати в $(m-1)$ -структурах і цих структурах, широко використовуються у прикладних науках (соціологія, економіка й ін.) для опису й актуалізації складних взаємозалежних багатопараметричних і багатокритеріальних проблем і систем, зокрема для побудови зазначених нижче когнітивних структурних схем (когнітивних карт).

Топологічні структури зазначеного типу називають комплексами або симпліційними комплексами, математично їх можна визначити як об'єкт $K(X, Y, f)$, де X — це m -структура (m -симплекс), Y — безліч подій (вершин), f — зв'язок між X і Y , або математично: $X = \{x \in R^m: \sum x_j \leq 1, x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, m\}$.

Якщо структура погано описана або обумовлена, то така безліч об'єктів називається погано структурованою.

Приклад. Погано структурованими будуть проблеми опису багатьох історичних епох, проблем мікросвіту, суспільних та економічних явищ, наприклад, динаміки курсу валют на ринку, поведінки юрби й ін.

Погано (нечітко) формалізовані і структуровані проблеми (системи) найбільш часто виникають на стику різних наук, при дослідженні синергетичних процесів і систем.

Здатність до знаходження рішень у погано (нечітко) формалізованих і структурованих середовищах — найбільш важлива, відмітна риса інтелектуальності (наявності інтелекту).

Стосовно людей — це здатність до абстракції, стосовно машин або автоматів — здатність до адекватної імітації яких-небудь боків інтелекту й інтелектуальні поведінки людини.

Інтелектуальна проблема (завдання) — проблема людського інтелекту, цілепокладання (вибору мети), планування ресурсів (вибору необхідних ресурсів) і побудови (вибору) стратегій його досягнення.

Такі поняття, як «інтелект», «інтелектуальність», у фахівців різного профілю (системного аналізу, інформатики, нейропсихології, психології, філософії й ін.) можуть трохи розрізнятися, причому це не несе в собі жодної небезпеки.

Прийmemo, не обговорюючи їх позитивні й негативні сторони, що впливає «формулу інтелекту»:

«Інтелект = мета + факти + способи їхнього застосування»

або у дещо більш «математичному», формалізованому вигляді

«Інтелект = мета + аксіоми + правила виводу з аксіом».

Інтелектуальними називають такі людино-машинні системи, що мають здатність виконувати (або імітувати) які-небудь інтелектуальні процедури, наприклад, автоматично класифікувати, розпізнавати об'єкти або образи, забезпечувати природний інтерфейс, накопичувати й обробляти знання, робити логічні висновки. Використовують і інший, більш старий термін «система штучного інтелекту». В інформатиці є актуальним завдання підвищення інтелектуальності комп'ютерних і програмних систем, технологій і забезпечення інтелектуального інтерфейсу з ними. У той же час інтелектуальні системи базуються на неповних і неповністю формалізованих знаннях про предметну область, правила виводу нових знань, тому повинні динамічно уточнюватися і розширюватися (наприклад, на відміну від формалізованих і повних математичних знань).

Поняття «система» у перекладі з грецької означає «ціле, складене із частин». Це одна з абстракцій інформатики й системного аналізу, яку можна конкретизувати, виразити в конкретних формах.

Приклад. Система теоретичних принципів, положень, система державного устрою, нервова система, виробнича система. Можна дати і таке, більш повне визначення системи.

Система — це засіб досягнення мети або все те, що необхідно для досягнення мети (елементи, відносини, структура, робота, ресурси) у деякій заданій безлічі об'єктів (операційному середовищу).

Дамо тепер більш строгі визначення системи.

Система – безліч пов'язаних один з одним елементів деякої цілком певної безлічі (деяких певних безлічей), що утворюють цілісний об'єкт за умови задавання для даних об'єктів і відносин між ними деякої мети і деяких ресурсів для досягнення цієї мети.

Мета, елементи, відносини або ресурси підсистем при цьому будуть уже іншими, відмінними від зазначених для всієї системи.

Морфологічний опис системи — опис будови або структури системи: опис сукупності A елементів цієї системи та необхідного для досягнення мети набору відносин R між ними.

Морфологічний опис задається кортежем

$$S = [A, B, R, V, Q],$$

де A – безліч елементів і їхніх властивостей, B – безліч відносин з навколишнім середовищем, R – безліч зв'язків в A , V – структура системи, тип цієї структури, Q – опис, подання системи якою-небудь мовою.

З морфологічного опису системи одержують функціональний опис (тобто опис законів функціонування, еволюції системи), а з нього — інформаційний опис (опис інформаційних зв'язків як системи з навколишнім середовищем, так і підсистем системи) або ж так звану інформаційну систему, а також інформаційно-логічний (інфологічний) опис системи.

Постановка і вирішення інформаційно-логічних завдань потужний засіб з'ясування інформаційних зв'язків у системі, причинно-наслідкових зв'язків, проведення аналогій, розвитку алгоритмічного мислення, уваги і т. д.

Дві системи назвемо еквівалентними, якщо вони мають однакову мету, що становлять елементи, структуру. Між такими системами можна встановити зв'язок (зв'язки) деяким конструктивним способом.

Можна також говорити про еквівалентність за метою (елементами, структурою).

Нехай дано дві еквівалентні системи X і Y ; X має структуру (або властивість, величину) I . Якщо із цього витікає, що й Y має цю структуру (або властивість, величину) I , то I називається інваріантом систем X і Y . Можна говорити про інваріантний зміст двох і більше систем або про інваріантне занурення однієї системи в іншу. Інваріантність двох і більше систем припускає наявність такого інваріанта.

Приклад. Якщо розглядати процес пізнання у будь-якій предметній області, будь-якої системи, то глобальним інваріантом даного процесу є його спіралеподібність. Отже, спіраль пізнання – це інваріант будь-якого процесу пізнання, що не залежить від зовнішніх умов і станів (хоча параметри спіралі і її розгортання, наприклад, швидкість і крутість розгортання, залежать від цих умов). Ціна – інваріант економічних відносин, економічної системи; вона може означати і гроші, і вартість, і витрати.

Основні ознаки системи:

- цілісність, зв'язність або відносна незалежність від середовища та систем (найбільш істотна кількісна характеристика системи), зі зникненням зв'язності зникає й сама система, хоча елементи системи й навіть деякі зв'язки, відносини між ними можуть бути збережені;
- наявність підсистем і зв'язків між ними або структури системи (найбільш істотна якісна характеристика системи), зі зникненням підсистем або зв'язків між ними може зникнути й сама система;
- можливість відокремлення або абстрагування від навколишнього середовища, тобто наявна відособленість від тих факторів середовища, які достатньою мірою не впливають на досягнення мети;
- зв'язки з навколишнім середовищем щодо обміну ресурсами;
- підпорядкованість всієї організації системи деякій меті (як це, втім, треба з визначення системи);
- емерджентність або незвідність властивостей системи до властивостей елементів.

Підсистема повинна мати всі властивості системи, зокрема властивість цілісності й емерджентності, що відрізняє підсистему від компонента системи — набору елементів, для яких не сформульовано підмета і немає цілісності.

Ціле — завжди система, а цілісність завжди властива системі, проявляючись у системі у вигляді симетрії, повторюваності (циклічності), адаптованості й саморегуляції, наявності й збереження інваріантів.

За визначенням А. А. Богданова, «в організованій системі кожна частина або сторона доповнює собою інші й у цьому змісті потрібна для них як орган цілого, що має особливе значення». Гадана зміна цілісності системи – це лише зміна наших «точок зору на них», наприклад, змін за часом або за просторовою координатою. Цілісності властива коливальність, циклічність із певними законами збереження ресурсів (речовини, енергії, інформації, організації, просторових і тимчасових інваріантів).

Приклад. У ряді екосистем, наприклад, популяційних, зміна чисельності або щільності популяції являє собою коливальний процес із певними законами збереження, аналогічними законам збереження і перетворення енергії.

При системному аналізі різних об'єктів, процесів, явищ необхідно пройти такі етапи:

- формулювання цілей, їхніх пріоритетів і проблем дослідження;
- визначення й уточнення ресурсів дослідження;
- відокремлення системи (від навколишнього середовища) за допомогою ресурсів;
- визначення й опис підсистем;
- визначення й опис цілісності (зв'язків) підсистем і їхніх елементів;
- аналіз взаємозв'язків підсистем;
- побудова структури системи;
- установлення функцій системи та її підсистем;
- узгодження цілей системи із цілями підсистем;
- аналіз (випробування) цілісності системи;
- аналіз та оцінювання емерджентності системи;
- випробування системи (системної моделі), її функціонування.

Когнітологія — міждисциплінарний науковий напрямок, що вивчає методи й моделі формування знання, пізнання, універсальних структурних схем мислення (філософія, нейропсихологія, психологія, лінгвістика, інформатика, математика, фізика й ін.).

При системному аналізі систем зручним інструментом їхнього зображення є інструментарій когнітивної структуризації.

Мета когнітивної структуризації — формування й уточнення гіпотези про функціонування досліджуваної системи, тобто структурних схем причинно-наслідкових зв'язків, їхнього кількісного оцінювання.

Причинно-наслідковий зв'язок між системами (підсистемами, елементами) А і В позитивний (негативний), якщо збільшення або посилення А веде до збільшення або посилення (зменшення або ослаблення) В.

Із вищесказаного можна дати філософське, діалектичне визначення системи: це частина об'єктивної реальності, обмежена метою і ресурсами.

Системно у світі все: практика і практичні дії, знання і процес пізнання, навколишнє середовище і зв'язки з ним (у ньому).

Будь-яка людська інтелектуальна діяльність зобов'язана бути по своїй суті системною, що передбачає використання сукупності взаємозалежних системних процедур на шляху від постановки завдання і мети до знаходження і використання рішень.

Приклад. Будь-яке екологічне рішення має базуватися на фундаментальних принципах системного аналізу, інформатики, керування й урахувати поведінку людини та живих організмів (включаючи й рослини) у навколишньому середовищі, у матеріально-енергетико-інформаційному полі, тобто на раціональних, екологічно обґрунтованих нормах поведінки в цьому середовищі, з погляду «Системи» з підсистем «Людина», «Природа» і «Космос».

Незнання системного аналізу не дозволяє знанням (традиційним утворенням, що закладаються) перетворюватися в уміння і навички їхнього застосування, у навички ведення системної діяльності (побудови й реалізації цілеспрямованими, структурованими, забезпеченими ресурсами або ресурсообмежених конструктивних процедур вирішення проблем). Системно мисляча та діюча людина, як правило, прогнозує і зважає на результати своєї діяльності, порівнює свої бажання (мету) і свої можливості (ресурси), ураховує інтереси навколишнього середовища, розвиває інтелект, виробляє правильний світогляд і поведінку у людських колективах.

Навколишній світ нескінченний у просторі й часі; у той же час людина існує у кінцевому часі і має при реалізації будь-якої мети тільки кінцеві ресурси (матеріальні, енергетичні, інформаційні, людські, організаційні, просторові й тимчасові).

Протиріччя між необмеженістю бажання людини пізнати світ і обмежена можливість зробити це, між нескінченністю природи й кінцівкою ресурсів людства мають багато важливих наслідків, у тому числі і в самому процесі пізнання людиною

навколишнього світу. Одна з таких особливостей пізнання, що дозволяє поступово, поетапно вирішити ці протиріччя, – використання аналітичного і синтетичного способів мислення, тобто поділу цілого на частини та подання складного у вигляді сукупності більш простих компонентів і навпаки з'єднання простих і побудова, таким чином, складного. Це також стосується й індивідуального мислення, суспільної свідомості, всього знання людей і самого процесу пізнання.

Приклад. Аналітичність людського знання проявляється і в існуванні різних наук, і в диференціації наук, і в більш глибокому вивченні все вузких питань, кожне з яких саме по собі і цікаве, і важливе, і необхідне. Разом з тим настільки ж необхідний і зворотний процес синтезу знань. Так виникають «прикордонні» науки – біоніка, біохімія, синергетика й ін. Однак це лише одна з форм синтезу. Інша, більш висока форма синтетичних знань реалізується у вигляді наук про загальні властивості природи. Філософія виявляє й описує будь-які загальні властивості всіх форм матерії; математика вивчає деякі, але також загальні відносини. До синтетичних відносяться системні науки: системний аналіз, інформатика, кібернетика й ін., що з'єднують формальні, технічні, гуманітарні й ін. знання.

Отже, розчленованість мислення на аналіз і синтез і взаємозв'язок цих частин є очевидними ознаками системності пізнання.

Процес пізнання структурує системи, що оточують наш світ. Усе, що не пізнано в цей момент часу, утворить «хаос у системі», що не може бути пояснено в рамках розглянутої теорії, змушує шукати нові структури, нову інформацію, нові форми подання й опису знань, приводить до появи нових галузей знання; цей хаос розвиває при цьому й дослідника.

Діяльність системи може відбуватися у двох режимах: розвитку (еволюція) і функціонування.

Функціонування — це діяльність системи без зміни мети.

Розвиток — це діяльність системи зі зміною мети.

При функціонуванні, еволюції системи явно не відбувається якісної зміни інфраструктури системи; а при розвитку, революціонуванні системи її інфраструктура якісно змінюється. Розвиток – боротьба організації та дезорганізації у системі; він

пов'язаний із нагромадженням і ускладненням інформації, її організації.

Приклад. Інформатизація країни в її найвищій стадії – будь-яке використання різних баз знань, експертних систем, когнітивних методів і засобів, моделювання, комунікаційних засобів, мереж зв'язку, забезпечення інформаційної, а отже, будь-якої безпеки й ін.; це революційна зміна суспільства. Комп'ютеризація без постановки нових проблем, тобто «навішення комп'ютерів на старі методи й технології обробки інформації» - це функціонування, а не розвиток. Занепад моральних та етичних цінностей у суспільстві, втрата мети в житті можуть привести до «функціонування» не тільки окремих людей, але й соціальних прошарків суспільства.

Будь-яка актуалізація інформації пов'язана з актуалізацією речовини, енергії та навпаки.

Приклад. Хімічний розвиток, хімічні реакції, енергія цих реакцій в організмах людей приводять до біологічного росту, руху, нагромадження біологічної енергії; ця енергія – основа інформаційних розвитку, енергії; остання енергія визначає енергетику соціального руху й організації у суспільстві.

Якщо в системі кількісні зміни характеристик елементів і їхніх відносин у системі приводить до якісних змін, то такі системи називаються системами, що розвиваються. Вони мають ряд відмітних рис, наприклад, можуть мимовільно змінювати свій стан відповідно до взаємодії із навколишнім середовищем (як детерміновано, так і випадково). У таких системах кількісне зростання елементів і підсистем, зв'язків системи приводять до якісних змін (системи, структури), а життєздатність (стійкість) системи залежить від зміни зв'язків між елементами (підсистемами) системи.

Приклад. Розвиток мови як системи залежить від розвитку та зв'язків складених елементів — слово, поняття, зміст і т. д. Формула для чисел Фібоначчі:

$$x_n = x_{n-1} + x_{n-2}, n > 2, x_1 = 1, x_2 = 1,$$

визначає систему чисел, що розвивається.

Основні ознаки систем, що розвиваються:

- мимовільна зміна стану системи;

- протидія (реакція) впливу навколишнього середовища (інших систем), що приводить до зміни первісного стану середовища;

- постійний потік ресурсів (постійна робота з їхнього перетікання) спрямований проти зрівноважування їхнього потоку з навколишнім середовищем.

Якщо система розвивається за рахунок власних матеріальних, енергетичних, інформаційних, людських або організаційних ресурсів усередині самої себе системи, то такі системи називаються тими, що саморозвиваються (самодосить розвиваються). Ця форма розвитку системи є найбільш бажаною і перспективною.

Приклад. Якщо на ринку праці буде підвищений попит на кваліфіковану працю, з'явиться прагнення до зростання кваліфікації, утворення, що приведе до появи нових освітніх послуг, якісно нових форм підвищення кваліфікації. Розвиток фірми, поява мережі філій може привести до нових організаційних форм, зокрема до комп'ютеризованого офісу, більш того, до вищої стадії розвитку автоматизованого офісу – віртуального офісу або ж віртуальної корпорації.

Приклад. Зростання просторової структури кристала або розвиток корала може привести до появи якісно нової структури. Відзначимо, що однією із центральних проблем у біології розвитку живих систем є проблема утворення просторової структури, наприклад, утворення смуг зебри.

Для оцінювання розвитку системи часто використовують не тільки якісні, але й кількісні оцінювання, а також змішаного типу.

Приклад. У системі ООН для оцінювання соціально-економічного розвитку країн використовують індекс HDI (Human Development Index – індекс розвитку людства, людського потенціалу), що враховує 4 основних параметри, що змінюються від мінімальних до максимальних своїх значень:

- очікувана тривалість життя (25 = 85 років);
- рівень неграмотності дорослого населення (0 = 100 %);
- середня тривалість навчання у школі (0 = 15 років);
- річний дохід на душу населення (200 = 40000 \$).

Ці відомості приводяться до загального значення HDI. За HDI всі країни діляться на високо-, середньо- і низкорозвинені.

Країни, що розвиваються (ті, що саморозвиваються) економічними, правовими, політичними, соціальними й освітніми інститутами, характеризуються високим рівнем HDI. У свою чергу зміна HDI (параметрів, що впливають на нього) впливає на саморозвиненість зазначених інститутів, у першу чергу – економічних, зокрема саморегульованість попиту та пропозиції, відносин виробника й споживача, товару й вартості. Рівень HDI навпаки, також може привести до переходу країни з однієї категорії (розвиненості за даним критерієм) до іншої, зокрема якщо в 1994 р. Росія була на 34 місці у світі (з 200 країн), то в 1996 р. – уже на 57; у 2018 р. – нижче 135; це призвело до змін й у взаєминах із навколишнім середовищем, у тому числі у політиці.

Гнучкість системи будемо розуміти як здатність до структурної адаптації системи у відповідь на впливи навколишнього середовища.

Приклад. Гнучкість економічної системи – здатність до структурної адаптації на соціально-економічні умови, що змінюються, до регулювання, змін економічних характеристик та умов.

Класифікація систем. Більші та складні системи

Класифікацію систем можна здійснити за різними критеріями. Її часто жорстко неможливо проводити, бо вона залежить від мети і ресурсів. Наведемо основні способи класифікації (можливі й інші критерії класифікації систем).

За відношенням системи до навколишнього середовища:

- відкриті (є обмін із навколишнім середовищем ресурсами);
- закриті (немає обміну ресурсами з навколишнім середовищем).

За походженням системи (елементів, зв'язків, підсистем):

- штучні (знаряддя, механізми, машини, автомати, роботи й т. д.);
- природні (живі, неживі, екологічні, соціальні й т. д.);
- віртуальні (уявлювані і, хоча вони насправді реально не існують, але функціонують так само, як і у випадку, якби вони реально існували);

- змішані (економічні, біотехнічні, організаційні й т. д.).

За описом змінні системи:

- з якісними змінними (що мають тільки лише змістовний опис);
- з кількісними змінними (що мають дискретно або безупинно описувані кількісним способом змінні);
- змішаного (кількісно-якісний) опису.

За типом опису закону (законів) функціонування системи:

- «чорний ящик» (невідомий повністю закон функціонування системи; відомі тільки вхідні та вихідні повідомлення системи);

- непараметризовані (закон не описано, за допомогою хоча б невідомих параметрів, відомі лише деякі апріорні властивості закону);

- параметризовані (закон відомий з точністю до параметрів, його можливо віднести до деякого класу залежностей);

- «білий (прозорий) ящик» (повністю відомий закон).

За способом керування системою (у системі):

- керовані ззовні системи (без зворотного зв'язку, регульовані, керовані структурно, інформаційно або функціонально);

- керовані зсередини (самокеровані або саморегульовані - програмно керовані, регульовані автоматично, адаптовані - що пристосовуються з допомогою керованих змін станів і самоорганізуються – змінюються у часі та просторі свою структуру найбільше оптимально, що впорядковують свою структуру під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів);

- із комбінованим керуванням (автоматичні, напівавтоматичні, автоматизовані, організаційні).

Під регулюванням розуміється корекція керуючих параметрів за спостереженнями за траєкторією поведінки системи з метою повернення системи в потрібний стан (на потрібну траєкторію поведінки системи; при цьому під траєкторією системи розуміється послідовність прийнятих при функціонуванні системи станів системи, які розглядаються як деякі точки в безлічі станів системи).

Система називається великою, якщо її дослідження або моделювання утруднене через велику розмірність, тобто безліч

станів системи S має більшу розмірність. Яку ж розмірність потрібно вважати великою? Про це ми можемо судити тільки для конкретних проблеми (системи), мети досліджуваної проблеми та ресурсів.

Більша система зводиться до системи меншої розмірності через використання могутніших обчислювальних засобів (або ресурсів) або розподіл завдання на ряд завдань меншої розмірності (якщо це можливо).

Приклад. Це особливо актуально при розробленій більших обчислювальних систем: комп'ютерів з паралельною архітектурою або алгоритмів з паралельною структурою даних і їхньою паралельною обробкою.

Система називається складною, якщо в ній не вистачає ресурсів (головним чином інформаційних) для ефективного опису (станів, законів функціонування) і керування системою (визначення, опис керуючих параметрів) або для прийняття рішень (у таких системах завжди має бути підсистема ухвалення рішення).

Приклад. Складними системами є хімічні реакції, якщо їх розглядати на молекулярному рівні; клітка біологічного утворення - на метаболічному рівні; мозок людини – з погляду виконуваних людиною інтелектуальних дій; економіка – на макрорівні (макроекономіка); людське суспільство – на політико-релігійно-культурному рівні; ЕОМ (особливо п'ятого покоління) як засіб одержання знань; мова – у багатьох аспектах.

Складність цих систем обумовлена їхнім складною поведінкою. Складність системи залежить від прийнятого рівня опису або вивчення системи, макроскопічного або мікроскопічного.

Складність системи може бути зовнішньою і внутрішньою.

Внутрішня визначається складністю безлічі внутрішніх станів, потенційно оцінюваних за проявами системи, складністю керування у системі.

Зовнішня – складністю взаємин із навколишнім середовищем, складністю керування системою, потенційно оцінюваних за зворотними зв'язками системи й середовища.

Складні системи бувають:

- структурної або статичної складності (не вистачає ресурсів для побудови, опису, керування структурою);

- динамічної або тимчасової складності (не вистачає ресурсів для опису динаміки поведінки системи й керування її траєкторією);

- інформаційної або інформаційно-логічної складності, інфологічної (не вистачає ресурсів для інформаційного, інформаційно-логічного опису системи);

- обчислювальної складності або реалізації дослідження (не вистачає ресурсів для ефективного прогнозу, розрахунків параметрів системи або їхнє проведення утруднене недостатчею ресурсів);

- алгоритмічної або конструктивної складності (не вистачає ресурсів для опису алгоритму функціонування або керування системою, для функціонального опису системи);

- складності розвитку або еволюції, самоорганізації (не вистачає ресурсів для стійкого розвитку, самоорганізації).

Чим складніше розглянута система, тим різноманітніші та складніші внутрішні інформаційні процеси доводиться актуалізувати для того, щоб була досягнута мета системи, тобто система функціонувала або розвивалася як система.

Приклад. Поведінка ряду різних реальних систем (наприклад, з'єднаних між собою провідників з опорами x_1, x_2, \dots, x_n або хімічних сполук з концентраціями x_1, x_2, \dots, x_n хімічних реагентів, що беруть участь у реакції) описується системою лінійних алгебраїчних рівнянь, у матричному вигляді:

$$X = AX + B,$$

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ x_n \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ b_n \end{pmatrix}.$$

Заповнювання матриці A (її структура, зв'язність) буде відображувати складність описуваної системи. Якщо, наприклад, матриця A - верхньотрикутна матриця (елемент, розташований на перетині i -го рядка та j -го стовпця, завжди дорівнює 0 при $i > j$), то незалежно від n (розмірності системи) вона легко

досліджується на можливість вирішення. Для цього досить виконати зворотний хід методу Гауса. Якщо ж матриця A загального вигляду (не є ні симетричною, ні стрічковою, ні розрідженою і т. д.), то систему складніше досліджувати (тому що при цьому необхідно виконати більш обчислювально й динамічно складну процедуру прямого ходу методу Гауса). Отже, система буде мати структурну складність (яка вже може викликати й обчислювальну складність, наприклад, при знаходженні рішення). Якщо число n досить велике, то неперішуваність завдання зберігання матриці A верхньотрикутного вигляду в оперативній пам'яті комп'ютера може стати причиною обчислювальної та динамічної складності вихідного завдання. Спроба використовувати ці дані шляхом зчитування з диска приведе до багаторазового збільшення часу рахунку (збільшить динамічну складність - додадуться фактори роботи з диском).

Приклад. Спрощення технічних засобів для роботи в мережах, наприклад, наукові досягнення, що дозволяють вмикати комп'ютер безпосередньо до мережі, «до розетки електричної мережі», спостерігається поряд з ускладненням самих мереж, наприклад, збільшенням кількості абонентів та інформаційних потоків в Інтернет. Поряд з ускладненням самої мережі Інтернет спрощуються (для користувача!) засоби доступу до неї, збільшуються її обчислювальні можливості.

Структурна складність системи впливає на динамічну, обчислювальну складність. Зміна динамічної складності може привести до змін структурної складності, хоча це не є обов'язковою умовою. При цьому складною системою може бути й система, що не є великою; істотним при цьому може стати зв'язність (сила зв'язності) елементів і підсистем системи (див. вищенаведений приклад з матрицею системи лінійних алгебраїчних рівнянь).

Саме поняття складності системи не є чимсь універсальним, неіменним і може змінюватися динамічно, від стану до стану. При цьому й слабкі зв'язки, взаємини підсистем можуть підвищувати складність системи.

Приклад. Розглянемо процедуру розподілу одиничного відрізка $[0; 1]$ із подальшим викиданням середнього із трьох

відрізків і добудовуванням на викинутому відрізку рівнобічного трикутника (рис. 5.1); цю процедуру будемо повторювати щоразу знову до кожного з залишившихся після викидання відрізків. Цей процес є структурно простим, але динамічно складним, більш того, утвориться динамічно цікава картина, що простежується важко, системи, що стає «усе більше й більше, усе складніше й складніше». Такого роду структури називаються фракталами або фрактальними структурами (фрактал – від fraction – дріб і fracture – злам, тобто зламаній об'єкт із дробовою розмірністю). Його відмітна риса – самоподоба, тобто будь-яка мала частина фракталу за своєю структурою подібна до цілого, як гілка до дерева.

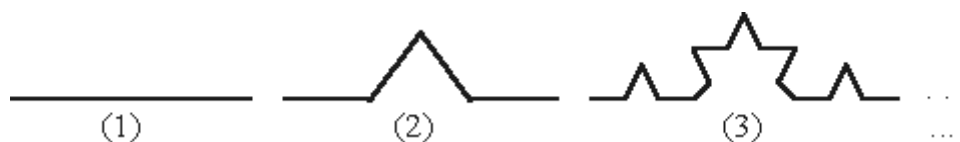


Рис. 5.1. Фрактальний об'єкт (крива Коха)

Зменшивши складність системи, можна часто збільшити її інформативність.

Приклад. Вибір раціональної проекції просторового об'єкта робить креслення більш інформативним. Використовуючи як пристрій експерименту мікроскоп, можна розглянути деякі невидимі неозброєним оком властивості об'єкта.

Система називається стійкою, якщо вона зберігає тенденцію прагнення до того стану, що найбільше відповідає цілям системи, цілям збереження якості без зміни структури або не приводить до сильних змін структури системи на деякій заданій безлічі ресурсів (наприклад, на тимчасовому інтервалі). Поняття «сильна зміна» щоразу має бути конкретизовано, детерміновано.

Приклад. Якщо розглядати лід (як систему), то при температурі танення ця система структурно нестійка. Ринок при нестійкому попиті (пропозиції) – нестійкий структурно та еволюційно.

Система називається зв'язковою, якщо будь-які дві підсистеми обмінюються ресурсом, тобто між ними є деякі ресурсоорієнтовні відносини, зв'язки.

6. ІНФОРМАЦІЙНІ МІРИ ВИМІРЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ІС

Інформаційні міри відповідають трьом основним теоретичним напрямкам:

- 1) структурному;
- 2) статистичному;
- 3) семантичному.

Структурна теорія розглядає дискретну будову масивів інформації та їхнє вимірювання простим підрахунком інформаційних елементів (квантів) або комбінаторним методом, що припускає просте кодування масивів.

Статистична теорія оперує поняттям ентропії як міри невизначеності, враховуючи ймовірність появи, а отже, й інформаційність тих або інших повідомлень.

Семантична теорія враховує доцільність, цінність, корисність або істотність інформації.

Кожен із цих напрямків має свої області застосування.

Структурна теорія використовується для оцінювання можливостей апаратури інформаційних систем (каналів зв'язку, запам'ятовувальних, реєстраційних пристроїв і т. д.) незалежності від умов їхнього застосування.

За статистичною теорією оцінюються інформаційні системи у конкретних застосуваннях (наприклад, при передачі по системі з певними статистичними характеристиками); а за семантичною – ефективність логічного досвіду.

6.1. Методи структурного аналізу ІС

Структурною схемою керування називається графічне зображення матеріальної моделі ІС у вигляді з'єднання ланок. Ланку на структурній схемі позначають у вигляді прямокутника із вказівкою вхідних і вихідних величин, а також передатної функції всередині нього. Підсумовуючі ланки зображуються у вигляді кружка, розділеного на сектори. Ланку або сектор, на які подається негативний сигнал, затемнюють.

Прямий шлях – послідовне з'єднання ланок, спрямоване від вхідної точки А до вихідної точки В, у якому жоден елемент (ланка, вузол, лінія зв'язку) не зустрічаються двічі.

Контур – замкнутий шлях.

Аналіз структур за методом Мейсона (1953 р.)

Цей метод дозволяє одержати передатну функцію між двома довільними точками (вузлами) системи.

Передатна функція між вузлами А і В визначається за формулою:

$$K_{A,B}(p) = \frac{\sum_{i=1}^K Ki(p)\Delta_i}{\Delta},$$

де $Ki(p)$ – передатна функція і-го прямого шляху між довільними точками А і В;

k – кількість прямих шляхів між вузлами А і В;

Δ – визначник системи.

$$\Delta = 1 \pm \sum_l K_l(p) \pm \sum_{l,m} K_l(p)K_m(p) \pm \sum_{l,m,n} K_l(p)K_m(p)K_n(p)$$

де $K_l(p)$ – передатні функції всіх різних одиночних контурів;

$K_l(p) K_m(p)$ – добуток передатних функцій пар недотичних контурів. Конттури, що входять у пари, не повинні мати загальних елементів;

$K_l(p)K_m(p)K_n(p)$ – добуток передатних функцій трійок недотичних контурів;

Δ_i – визначник, що складається так само, як і Δ , але з нього виключаються конттури, які стосуються і-го (даного) прямого шляху.

Приклади на одержання моделей систем за формулою (методом) Мейсона

Приклад 1. Знайти передатну функцію за формулою Мейсона для структури 1 (рис. 6.1).

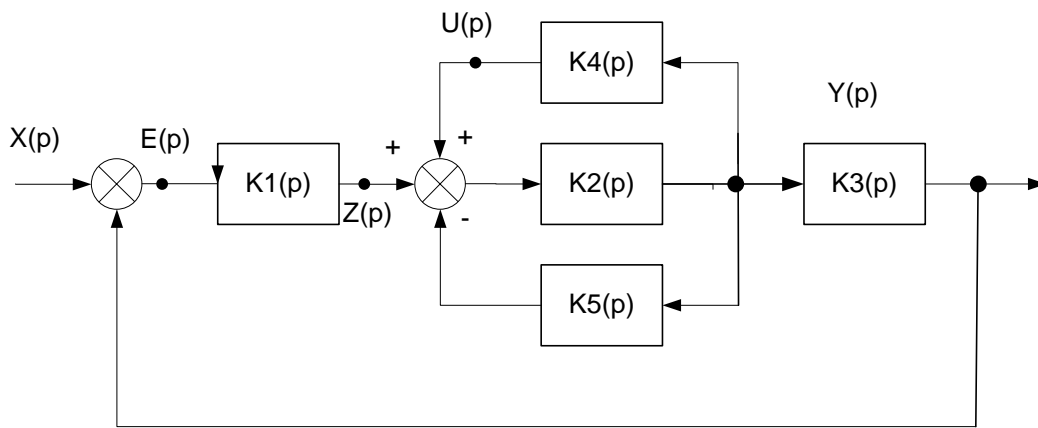


Рис. 6.1. Досліджувана структура 1

а) знайти $K(p) = \frac{y(p)}{x(p)}$ між точками $y(p)$ і $x(p)$.

$$\Delta = 1 + k1 \cdot k2 \cdot k3 + k2 \cdot k5 - k2 \cdot k4;$$

$$K(p) = \frac{k1 \cdot k2 \cdot k3}{\Delta};$$

б) знайти передатну функцію за $K(p) = \frac{\varepsilon(p)}{X(p)}$ між точками $E(p)$ і $x(p)$.

$$K(p) = \frac{1(1 + k2 \cdot k5 - k2 \cdot K4)}{\Delta};$$

в) знайти передатну функцію за $K(p) = \frac{U(p)}{X(p)}$ між точками $U(p)$ і $X(p)$.

$$K(p) = \frac{k1 \cdot k2 \cdot k4}{\Delta};$$

г) знайти передатну функцію за $K(p) = \frac{Z(p)}{X(p)}$ між точками $Z(p)$ і $x(p)$.

$$K(p) = \frac{k1(1 + k2 \cdot k5 - k2 \cdot k4)}{\Delta}.$$

Приклад 2. Знайти передатну функцію за формулою Мейсона для структури 2 (рис. 6.2).

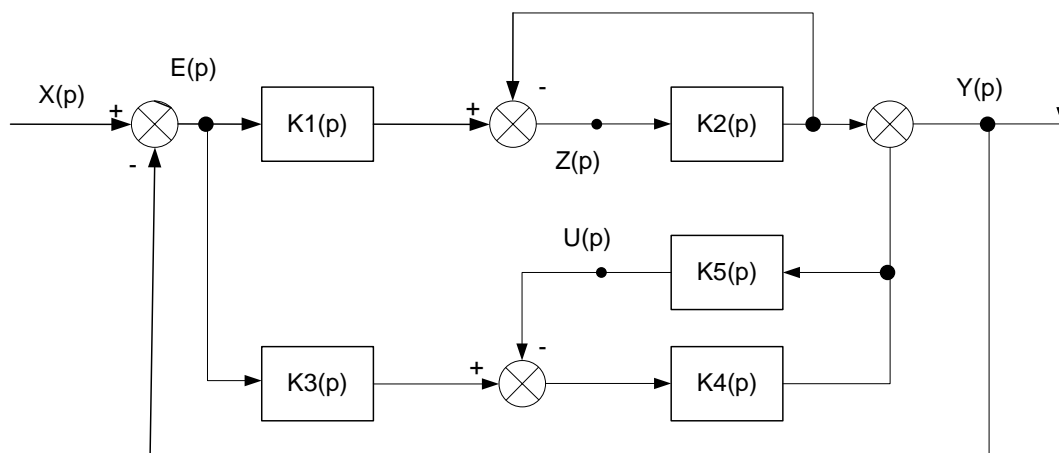


Рис. 6.2. Досліджувана структура 2

$$\Delta = 1 + (k_2 + k_1 \cdot k_2 + k_3 \cdot k_4 + k_4 \cdot k_5) + (k_2 \cdot (k_4 \cdot k_5) + k_2 \cdot (k_3 \cdot k_4) + (k_1 \cdot k_2)(k_4 \cdot k_5));$$

$$\text{а) } K(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{k_1 \cdot k_2 [1 + k_4 \cdot k_5] + k_3 \cdot k_4 \cdot [1 + k_2]}{\Delta};$$

$$\text{б) } K_E(p) = \frac{E(p)}{X(p)} = \frac{1[(1 + k_2 + k_4 \cdot k_5) + k_2 \cdot (k_4 \cdot k_5)]}{\Delta};$$

$$\text{в) } K_U(p) = \frac{U(p)}{X(p)} = \frac{k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot (1 + k_2)}{\Delta};$$

$$\text{г) } K_Z(p) = \frac{Z(p)}{X(p)} = \frac{k_1 \cdot [1 + k_4 \cdot k_5]}{\Delta}.$$

6.2. Структурні міри оцінювання складності ІС

Майже у всіх підручниках можна зустріти словосполучення «складне завдання», «складна проблема», «складна система» і т. п. Інтуїтивно, як правило, під цими поняттями розуміється якась особлива поведінка системи або процесу, що робить неможливим опис, дослідження, пророкування поведінки, розвитку системи. При визначенні міри складності системи

важливо виділити інваріантні властивості систем або інформаційні інваріанти й уводити міру складності систем на основі їхніх описів.

Нехай $\mu(S)$ – міра складності – функція (критерій, шкала), задана на деякій безлічі елементів і підсистем системи S .

Як же визначати міру складності для систем різної структури? Відповідь на це складне питання не може бути однозначною і навіть часто визначеною. Можливі різні способи визначення складності структури систем. Складність структури можна визначати топологічною ентропією - складністю конфігурації структури (системи):

$$C = -k(W \ln(W)),$$

де $k=1,3810^{-16}$ (ерг/град) — постійна Больцмана, W — імовірність стану системи.

У випадку різної ймовірності станів ця формула буде мати вигляд

$$C = -k \sum_{i=1}^K W_i \ln(W_i).$$

Приклад. Визначимо складність ієрархічної системи як кількість рівнів ієрархії. Збільшення складності при цьому вимагає більших ресурсів для досягнення мети. Визначимо складність лінійної структури як кількість підсистем системи та складність мережної структури як максимальну зі складностей всіх лінійних структур, що відповідають різним стратегіям досягнення мети (шляхів, які ведуть від початкової підсистеми до кінцевої). Складність системи з матричною структурою можна визначити кількістю підсистем системи. Ускладнення деякої підсистеми системи приведе до ускладнення всієї системи у випадку лінійної структури, можливо, у випадку ієрархічної, мережної та матричної структур.

Приклад. Для багатоатомних молекул кількість міжядерних відстаней (вона визначає конфігурацію молекули) можна вважати оцінюванням складності топології (геометричної складності) молекули. З хімії та математики відомо таке оцінювання: $3N-6$,

де N — кількість атомів у молекулі. Для твердих розчинів W дорівнює кількості переставлень місцями атомів різних сортів у заданих позиціях структури; для чистого кристала $W = 1$, для змішаного — $W > 1$. Для чистого кристала складність структури $C = 0$, а для змішаного — $C > 0$, що й слід було очікувати.

Поняття складності деталізується і конкретизується у різних предметних областях по-різному. Для конкретизації цього поняття необхідно враховувати передісторію, внутрішню структуру (складність) системи та керування, що приводять систему до стійкого стану. Втім усі внутрішні зв'язки на практиці досить важко не тільки описати, але й виявити.

Приклад. В еколого-економічних системах складність системи може часто розумітися як еволюційність, складність еволюції системи, зокрема міра складності як міра, функція змін, що відбуваються у системі в результаті контакту з навколишнім середовищем і цією мірою може визначатися складністю взаємодії між системою (організмом, організацією) і середовищем, її керованості. Еволюційну складність системи можна визначити як різницю між внутрішньою і зовнішньою складностями (складності повного керування системою). Рішення в цих системах повинні прийматися (для стійкості систем) таким чином, щоб еволюційна складність дорівнювала нулю, тобто щоб збігалися внутрішня і зовнішня складності. Чим менше ця різниця, тим стійкіше система, наприклад, чим збалансованіші внутрішньоринкові відносини та регулюючі їх керуючі державні впливи, тим стійкіше ринок і ринкові відносини.

Приклад. У математичних, формальних системах складність системи може розумітися як алгоритмізованість, обчислюваність оператора системи C , зокрема як кількість операцій і операндів, необхідних для одержання коректного результату при будь-якому припустимому вхідному наборі.

Приклад 1. Складність $C_{K_{A,B}(p)}$ структурної схеми між довільними точками (вузлами) A у системи може бути визначена як структурна складність і виміряна у вигляді

$$C_{K_{A,B}(p)} = L_{\Delta} + L_{K_i(p)} + L_{\Delta i} + L_{Kl(p)} + L_{K_1(p)K_2(p)} + L_{K_1(p)K_2(p)K_3(p)} + \dots,$$

де $LK_i(p)$ – загальна кількість всіх математичних (логічних) операторів передатної функції i -го прямого шляху між довільними точками (вузлами) A, B системи;

i – кількість прямих шляхів між вузлами A і B ;

$L\Delta$ – загальна кількість всіх операторів у визначнику системи Δ ;

$LK_1(p)$ – загальна кількість передатних функцій всіх різних одиночних контурів;

$LK_1(p)K_2(p)$ – загальна кількість добутоків передатних функцій пари недотичних контурів;

$LK_1(p)K_2(p)K_3(p)$ – загальна кількість добутоків передатних функцій трійок недотичних контурів;

$L\Delta_i$ – загальна кількість передатних функцій у визначнику Δ_i .

Приклад 2. Складність програмного комплексу L може бути визначена як логічна складність і виміряна у вигляді

$$L = L_1/L_2 + L_3 + L_4 + L_5,$$

де L_1 — загальна кількість всіх математичних (логічних) операторів;

L_2 – загальна кількість всіх операторів, що виконуються;

L_3 – показник складності всіх циклів (визначається за допомогою кількості циклів і їхньої вкладеності);

L_4 – показник складності циклів (він визначається кількістю умовних операторів на кожному рівні вкладеності);

L_5 визначається кількістю розгалужень у всіх умовних операторах.

При дослідженні складності систем (явищ) корисно подавати системи описаними вище симпліціальними комплексами.

6.3. Статистичні міри інформації

Невизначеність кожної ситуації характеризується величиною, що називається ентропією. У математиці це ступінь невизначеності ситуації або завдання.

$$H = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^K n_i \ln \frac{n_i}{N} I,$$

де n_i – кількість подій;

N – загальна кількість всіх подій;

$\frac{n_i}{N} = P_i$ – імовірність подій i .

$$\text{Отже } H = - \sum_{i=1}^K P_i \ln P_i.$$

$$\log_2 H = 1,44 \ln H = -1,44 \sum_{i=1}^K P_i \ln P_i.$$

Ентропія джерела інформації. Ступінь невизначеності стану об'єкта (або так званого джерела інформації) залежить не тільки від кількості його можливих станів, але й від імовірності цих станів. При нерівноймовірних станах воля вибору для джерела обмежується. Так, якщо із двох можливих станів імовірність одного з них дорівнює 0.999, то імовірність іншого стану відповідно дорівнює $1-0.999 = 0.001$, і при взаємодії з таким джерелом результат практично вирішений.

У загальному випадку, відповідно до теорії ймовірностей, джерело інформації однозначно й повно характеризується ансамблем станів $U = \{u_1, u_2, \dots, u\}$ з імовірностями станів відповідно $\{p(u_1), p(u_2), \dots, p(u)\}$ за умови, що сума ймовірностей всіх станів дорівнює 1. Міра кількості інформації як невизначеності вибору дискретним джерелом стану з ансамблю U запропонована К. Шенноном у 1946 р. й одержала назву *ентропії дискретного джерела інформації* або ентропії кінцевого ансамблю:

$$H(U) = - \sum_{n=1}^N p_n \log_2 p_n. \quad (6.1)$$

Вираз Шеннона збігається із виразом Больцмана для ентропії фізичних систем при оцінювання ступеня розмаїтості їхніх станів. Міра ентропії Шеннона є узагальненням міри Хартлі на випадок ансамблів з нерівноймовірними станами, у чому неважко переконатися, якщо у виразі (6.1) значення p_n замінити

значенням $p=1/N$ для ансамблю рівномірних станів. Ентропія кінцевого ансамблю $H(U)$ характеризує невизначеність, що доводиться у середньому на один стан ансамблю.

З огляду на те, що далі у всіх математичних виразах, які стосуються ентропії, ми будемо використовувати тільки двійкову підставу логарифму, то індекс 2 підстави логарифму у формулах будемо мати на увазі (за замовчуванням).

Приклад. Обчислити ентропію ансамблю 32 букв російського алфавіту.

Імовірності використання букв наведено в табл. 6.1. Порівняти ентропію з невизначеністю, що була б у алфавіті при рівномірному їхньому використанні.

Невизначеність на одну букву при рівномірності використання

$$H(u) = \log_2 32 = 5.$$

Ентропія алфавіту за ансамблем табл. 6.1.

Таблица 6.1

Ентропія алфавіту за ансамблем

	р _і	u _і	р _і	u _і	р _і	u _і	р _і	u _і	р _і
а	.064	з	.015	о	.096	х	.009	э	.003
б	.015	и	.064	п	.024	ц	.004	ю	.007
в	.039	й	.010	р	.041	ч	.013	я	.019
г	.014	к	.029	с	.047	ш	.006	-	.124
д	.026	л	.036	т	.056	щ	.003		
е,ё	.074	м	.026	у	.021	ъ,ь	.015		
ж	.008	н	.056	ф	.020	ы	.016		

$$H(u) = - 0.064 \log 0.064 - 0.015 \log 0.015 - 0.143 \log 0.143.$$

Таким чином, нерівномірність станів знижує ентропію джерела.

6.4. Імовірнісні міри оцінювання складності систем масового обслуговування об'єктів транспорту

Практично всі завдання, які виникають при роботі сортувальної станції можна звести до єдиної схеми:

1) є пристрій, призначений для виконання тієї або іншої операції;

2) на цей пристрій періодично або випадково надходять об'єкти, які потребують виконання зазначеної операції;

3) якщо пристрій вільний, то об'єкт надходить на обслуговування, якщо він вже обслуговує об'єкт, то в цей момент виявляється зайнятим, тобто недоступним для надходження нових об'єктів;

4) у період зайнятості знову прибулі об'єкти або залишають систему обслуговування або стають у чергу, очікуючи звільнення пристрою.

Як ці пристрої можна розглядати всю станцію в цілому. У цьому випадку об'єктами, що прибувають на обслуговування, є склади. Можна як пристрій розглянути частину станції, яка виконує закінчену операцію (парк приймання, гірку, парк відправлення і т. д.).

Наведена схема ставить ряд практичних завдань:

- кількісне оцінювання інтенсивності надходження об'єктів на обслуговування;
- перероблювальна спроможність пристрою;
- час обслуговування об'єкта;
- довжина черги об'єкта.

У рамках теорії масового обслуговування обслуговуючий пристрій є каналом обслуговування. Об'єкт потрібного обслуговування – заявкою.

В основі теорії масового обслуговування лежить теорія імовірності. Потік подій (під подією розуміється прихід заявки в систему на обслуговування або закінчення її обслуговування у системі) являє собою послідовність подій, що трапляються одна за одною у часі. Можна розглядати потоки, співставивши прибулих на станцію і тих, хто відправляється з неї, потоки відчеплень вступники й ті, що покидають гальмові позиція. Всі ці події у рамках окремого завдання однорідні, тобто відрізняються

тільки моментами часу. Такі потоки можна виразити (зобразити) як послідовність точок $t_1, t_2 \dots t_n \dots$

Якщо події впливають одна за одною через рівні проміжки часу, то потік цих подій називається регулярним. Типовими є випадкові потоки.

Для найпростішого випадкового потоку обов'язково виконуються такі умови:

1) стаціонарність, при цьому ймовірність приходу деякої кількості подій за час τ залежить від величини τ , але не залежить від положення цього проміжку часу на числовій осі t , тобто статичні властивості потоку не змінюються із перебігом часу;

2) відсутність наслідку. Для будь-яких двох непересічних ділянок часу числа подій на них не повинні залежати одне від одного;

3) ординарність, яка припускає, що ймовірність влучення на елементарну ділянку часу Δt двох і більше подій зневажливо мала в порівнянні з імовірністю влучення однієї події.

У теорії імовірності доведено, що при виконанні даних умов кількість точок x , які попадають на ділянку часу розподілено за законом Пуассона:

$$P_{\tau}(x) = \frac{(\lambda\tau)^x}{x!} e^{-\lambda\tau}, \quad (6.2)$$

де λ – щільність потоку (середня кількість подій).

Математичне очікування і дисперсія випадкової величини x дорівнює $\lambda\tau$ і $(\lambda\tau)^2$. Іншою важливою характеристикою випадкового потоку є закон розподілу часу T між сусідніми подіями:

$$F(t) = P(T < t).$$

Імовірність протилежної події полягає у тому, що за час t не відбудеться події, обчислюється за формулою (6.2) при $x=0$.

$$P_t(0) = e^{-\lambda t}; \quad (6.3)$$

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}; \quad (6.4)$$

$$f(t) = F'(t) = \lambda e^{-\lambda t};$$

$$m_t = 1/\lambda;$$

$$D_t = 1/\lambda^2.$$

Умови стаціонарності й ординарності не є твердими для процесів, що трапляються на залізничному транспорті, вони задовільно виконуються, принаймні для окремих, досить великих інтервалів часу.

Складніша справа з умовою наслідку. Це пов'язане з тим, що обслуговування заявок звичайно багатозафазове (відчеплення проходить підряд кілька гальмових позицій), тобто вхідний потік для одного пристрою є виходом для попереднього і всі вихідні потоки мають наслідок (рис. 6.3).

Для наведеного прикладу це різні ділянки вільного пробігу (внаслідок їхніх різних довжин) відчеплення перед гальмовою позицією (ГП), варіювання швидкостей виходу, різні ходові властивості, повітря і т. д.

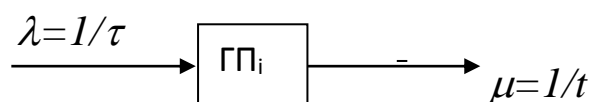


Рис. 6.3. Гальмова позиція як система масового обслуговування

Позначимо через $P_0(t)$ імовірність того, що до моменту часу t у системі перебуває n заявок. За час $(t$ з імовірністю) у систему надходить нова заявка й з імовірністю закінчується обслуговування. Відповідно імовірності недонадходження заявки й незавершення обслуговування дорівнюють $(1-\lambda\Delta t)$ і $(1-\mu\Delta t)$. Тоді до моменту $(t+\Delta t)$ у системі буде рівно n заявок.

Якщо відбудеться одна із чотирьох незалежних подій:

1) до моменту часу t у системі перебуває $(n-1)$ заявка, імовірність цього P_{n-1} , за час Δt надійде нова заявка і для жодної із заявок не закінчиться обслуговування

$$P_{n-1}(t) \lambda \Delta t (1-\mu\Delta t);$$

2) до моменту часу t у системі перебуває n заявок, а за час t не надійде і не буде обслугована жодна заявка

$$P_n(t) (1-\lambda\Delta t) (1-\mu\Delta t);$$

3) до моменту часу t система мала $(n+1)$ заявку, але за час Δ одна заявка обслугована і жодна не з'явилася

$$P_{n+1}(t) (1-\lambda\Delta t) \mu\Delta t;$$

4) до моменту часу t у системі залишилося n заявок, за час Δt одна заявка надійшла й одна обслугована

$$P_n(t) \lambda \Delta t \mu \Delta t;$$

$$P_n(t) \lambda \Delta t \mu \Delta t.$$

Запишемо ймовірність $P_n(t+\Delta t)$ як суму 4-х зазначених доданків, спростимо її зневажаючи малими членами й одержимо

$$P_n(t+\Delta t) = P_{n-1}(t) \lambda \Delta t + P_n(t) (1-\lambda\Delta t-\mu\Delta t) + P_{n+1}(t) (1-\lambda\Delta t) \mu\Delta t. \quad (6.5)$$

Із цього виразу отримаємо (при $n>0$)

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = P_{n-1}(t) \lambda - P_n(t) (\lambda+\mu) + P_{n+1}(t) \mu. \quad (6.6)$$

Для початкового стану $n=0$ можливі два незалежних випадки:

1) до моменту часу t у системі немає заявок і з плином проміжку Δt вони не надійдуть

$$P_0(t) (1-\lambda\Delta t);$$

2) у системі до моменту часу t перебуває одна заявка й одна буде обслугована

$$P_1(t) (1-\lambda\Delta t) \mu \Delta t = P_1(t) \mu \Delta t;$$

$$P(t+\Delta t) = P_0(t) (1-\lambda\Delta t) + P_1(t) \mu \Delta t.$$

Аналогічно одержимо

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = - P_0(t) \lambda + P_1(t) \mu \Delta t; \quad (6.7)$$

$n=0.1.$

У стаціонарному (сталому) стані в системі система диференціальних рівнянь (6.6) і (6.7) перетворюється в алгебраїчну:

$$\begin{cases} -P_0 \lambda + P_1 \mu = 0; & (6.8) \\ P_{n-1} \lambda - P_n (\lambda + \mu) + P_{n+1} \mu = 0. & (6.9) \end{cases}$$

Введемо позначення

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \text{ і } P_1 = \rho P_0. \quad (6.10)$$

Урахувавши формули (6.10) у виразі (6.9) для $n=2, 3, \dots$, отримаємо

$$\begin{cases} P_2 = \rho P_1 = \rho^2 P_0; \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ P_n = \rho^n P_0. \end{cases} \quad (6.11)$$

Коефіцієнт називається параметром інтенсивності обміну системи.

Система (6.11) визначає для $(n+1)$ невідомих $P_0, P_1, P_2, \dots, P_n$ n рівнянь. За $(n+1)$ візьмемо

$$\sum_{n=0}^{\infty} P_n = 1. \quad (6.12)$$

Підставляючи (6.11) до (6.12), одержимо

$$P_0 \sum_{n=0}^{\infty} \rho^n = 1 \text{ або } P_0 \frac{1}{1-\rho} = 1, \text{ тому що } \rho < 1.$$

Отже, $P_0 = 1-\rho$, а $P_n = \rho^n (1-\rho)$.

Імовірність зайнятості каналу (імовірність очікування) дорівнює $P_{оч} = 1-P_0 = \rho$, тому що подія очікування протилежна події повної вільності системи.

Імовірність наявності черги в системі ($n > 1$)

$$P_{n>1} = 1 - P_0 - P_1 = 1 - (1-\rho) - (1-\rho)\rho = \rho^2.$$

Середня кількість одиниць, що знаходяться у системі,

$$n_{cp} = \sum_{n=0}^{\infty} n P_n = (1-\rho)\rho \sum_{n=0}^{\infty} n \rho^{n-1} = \frac{1}{1-\rho}, \text{ тому що } \sum_{n=1}^{\infty} n \rho^{n-1} = \frac{1}{1-\rho}.$$

$$\text{Дисперсія } D_{пер} = \sigma_{пер}^2 = \sum_{n=0}^{\infty} (n - n_{cp})^2 P_n = \frac{\rho}{(1-\rho)^2}.$$

Коефіцієнт варіації

$$V = \frac{\sigma}{n_{cp}} = \frac{1}{\sqrt{\rho}} > 1, \quad \rho < 1.$$

Середній час знаходження заявки в системі

$$T_{cp} = n_{cp} t = \frac{n_{cp}}{\lambda} = \frac{1}{\mu(1-\rho)} = \frac{1}{\mu - \lambda}.$$

Середній час очікування у черзі

$$T_{оч} = T_{cp} - t = \frac{1}{\mu - \lambda} - \frac{1}{\mu} = \frac{\rho}{\mu\lambda}.$$

Середня довжина черги

$$N_{чер} = T_{оч} \lambda = \frac{\lambda \rho}{\mu - \lambda} = \frac{\rho^2}{1 - \rho}.$$

Розглянемо як приклад сортувальну гірку з інтенсивністю надходження поїздів на переформування $\lambda=2$ поїзд/год, які обслуговуються у плинні $1/3$ год. Потрібно розрахувати основні числові характеристики роботи гірки.

Інтенсивність обслуговування $\mu=3$ поїзд/год, отже, параметр інтенсивності обміну гірки дорівнює $\rho=2/3$, а інші показники відповідно такі:

$$P_{оч} = 1/3;$$

$$n_{cp} = 2;$$

$$P_{n>1} = \rho^2 = 4/9;$$

$$T_{cp} = 1 \text{ год};$$

$$T_{оч} = 2/3 \text{ год};$$

$$n_{чер} = 4/3 \text{ складу}.$$

Розглянуто одноканальну систему масового обслуговування з експонентним законом розподілу часу обслуговування і надходження заявок. Однак система обслуговування може мати не один канал, а декілька. Розподіл часу може відрізнятись від розглянутого.

7. ІНФОРМАЦІЙНО-СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ІС

Система – безліч взаємозалежних елементів. Ту саму систему можна розчленувати на частини різними способами. Для характеристики цих способів виділення елементів у системі і їхніх взаємозв'язках уводиться поняття структури.

Структура – будова, розташування, порядок, тобто відображення певних взаємозв'язків.

Види структур:

1. Мережні – відбивають порядок дії елементів і декомпозицію її елементів у часі. При застосуванні мережних структур користуються певною термінологією: вершина, ребро, шлях. Елементи мережі розташовуються послідовно й паралельно, може бути зворотний зв'язок.

2. Ієрархічні (деревоподібні) – являють собою декомпозицію їхніх елементів у просторі. Якщо в структурах цього типу кожний елемент нижнього рівня, підпорядкований одному вузлу (одній вершині) вищого рівня, то це системи із сильними зв'язками. Якщо в структурах даного типу кожний елемент нижче лежачого рівня підлеглий декільком вузлам вище лежачого рівня, то це системи зі слабкими зв'язками.

При практичному застосуванні ієрархічних систем необхідно вміти аналізувати їхні особливості й вибрати структуру системи, що більшою мірою дозволяє реалізувати прийняті в конкретній ситуації принципи керування. До складу символно-кількісної оцінки ієрархічних систем входить закон зворотної залежності обсягу поняття і його сутностей (ентропії), що має вигляд

$$H = \frac{I}{n}, \quad (7.1)$$

де H – сутність поняття, що характеризується інформацією I , яка припадає на один об'єкт із кількості об'єктів утворюючих обсяг поняття n .

Сутність H та інформація I вимірюються в однакових одиницях, тому що обсяг поняття n безрозмірний. Як одиниця інформації використовується один біт, якщо інформація вимірюється шляхом квантування вимірюваної величини A .

$I = \frac{A}{\Delta A}$, де ΔA – розв'язна здатність використовуваного вимірювального приладу.

У найзагальнішому вигляді (7.1) приводиться до вигляду:

$$H = \sqrt[\gamma]{\sum_{k=1}^n \frac{I_k^\gamma}{n}}, \text{ де } \gamma \text{ визначає вигляд усереднення } I_k.$$

Наприклад, при $\gamma = 1$ має місце арифметичне усереднення, при $\gamma = 2$ – квадратичне.

Приклад 1. Одна система складається із двох кіл (а), а інша – із трьох (б):

а) r_1 і $3 r_1$;

б) r_1 ; $2r_1$; $3 r_1$.

Згідно із (7.1) сутності обох систем однакові, тому що

$$I_1 = \frac{r_1 + 3r_1}{r_1} = 4 \text{ біти, } n_1=2;$$

$$I_2 = \frac{r_1 + 2r_1 + 3r_1}{r_1} = 6 \text{ бітів, } n_2=3;$$

$$H_1 = \frac{I_1}{n_1} = \frac{4}{2} = 2 \text{ біти};$$

$$H_2 = \frac{I_2}{n_2} = \frac{6}{3} = 2 \text{ біти},$$

тобто $H_1=H_2=2$ і системи нерозрізнені.

Оскільки сутність H характеризує тільки один бік системи – середню насиченість елемента інформацією, вводиться друге кількісне оцінювання складності системи – поняття змісту елемента у формі:

$Z = I \cdot H$, де I – уже не середня, а конкретна інформація про елемент, причому оскільки I і H вимірюються у бітах, то Z у бітах квадратних.

У такий спосіб за змістом ці дві системи різні, тому що

$$Z_1 = I_1 \cdot H_1 = 4 \cdot 2 = 8 \text{ біт}^2;$$

$$Z_2 = I_2 \cdot H_2 = 6 \cdot 2 = 12 \text{ бітів}^2.$$

Точно так само розрізняються за змістом й елементи в кожній системі.

Наприклад, у 1-й системі зміст малого кола становить при

$$I_{1M}=1 \quad 3_{1M}=I_{1M} \cdot N_1=2 \text{ (біта}^2\text{)};$$

$$I_{1B}=3 \quad 3_{1B}=I_{1B} \cdot N_1=3 \cdot 2=6 \text{ (бітів}^2\text{)}.$$

Однак існують системи, однакові за змістом, але різні за сутністю. Так, система з восьми однакових кіл радіусом $1r_1$ має такий же зміст

$$C = I_3 \cdot N_3 = I_3 \cdot \frac{I_3}{n_3} = 8 \text{ бітів}^2, \text{ тому що } I_3 = \frac{8r_1}{r_1}.$$

Але сутність її елементів дорівнює

$$N_3 = \frac{I_3}{n_3} = \frac{8r_1}{8r_1} = 1 \text{ біт}^2, \text{ тобто в 2 рази менше.}$$

Приклад 2. Погрівняємо по змісту людської праці два різнорідних технологічних процеси (ТП), в одному з яких у виконанні 10 операцій зайнято 70 чоловік, а в другому – 50 чоловік у 5 операціях. Аналогічно до вищеприведеного проведемо розрахунки таких інформаційних показників:

$$I_1 = \frac{70y}{1y} = 70 \text{ бітів};$$

$$I_2 = 50 \text{ бітів};$$

$$n_1 = 10;$$

$$n_2 = 5;$$

$$N_1 = \frac{I_1}{n_1} = \frac{70}{10} = 7;$$

$$N_2 = \frac{I_2}{n_2} = \frac{50}{5} = 10;$$

$$C_1 = I_1 \cdot N_1 = 70 \cdot 7 = 490 \text{ бітів}^2; \quad C_2 = I_2 \cdot N_2 = 50 \cdot 10 = 500 \text{ бітів}^2.$$

Висновки. Хоча друга технологія уступає першій як за чисельністю людей, так і за кількістю операцій, але за змістом людської праці $C_1 < C_2$ за рахунок того, що сутність її операцій $N_2 = 10$ значно вище (з погляду людської участі) сутності $N_1 = 7$ першої технології. Зміст тут характеризує складність будь-яких інформаційних процесів, що (якщо зневажити двовідсотковою різницею) виявляються майже однаковими, оскільки відносна багатолюдність I_1 компенсується меншою трудомісткістю N_1 її операцій, у той час як виграш 2-ї технології за чисельністю людей I_2 компенсує відносно більшу трудомісткість N_2 .

Таким чином, зміст є інтегральною характеристикою, що враховує всі боки процесу або явища, і служить базою для зіставлення систем різної природи та призначення.

8. АНАЛІЗ ІЄРАРХІЧНИХ СТРУКТУР ІЄ

8.1. Інформаційні міри інформації

Ураховується тільки дискретна будова даного інформаційного комплексу, кількість інформаційних елементів, що втримуються у ньому, зв'язків між ними або комбінацій з них. Під інформаційним елементом розуміється неподільна частина – квант інформації. У дискретних моделях реальних інформаційних комплексів використовують такі інформаційні міри інформації:

- геометричну;
- комбінаторну;
- адитивну;
- статистичну.

Геометрична міра. Якщо дискретні відліки здійснюються по осях X , T , N через інтервали ΔX , ΔT , ΔN , то безперервні координати розпадаються на кванти, кількість яких становить

$$m = \frac{X}{\Delta x} \quad ; \quad m = \frac{T}{\Delta T} ; \quad m = \frac{N}{\Delta N} .$$

Тоді кількість інформації у повному комплексі X , T , N дорівнює

$$M = m_x \cdot m \cdot m.$$

Може мати місце як рівномірна, так і нерівномірна (що змінюється у часі) дискретизація.

Комбінаторна міра застосовується, коли потрібно оцінити можливість передачі інформації за допомогою різних комбінацій інформаційних елементів. Утворення комбінацій є однією з форм кодування інформації. Кількість інформації обчислюється як кількість комбінаційних елементів.

Наприклад: 1110, 0111, 1000, ..., 0001.

У комбінаториці розглядаються різні види з'єднання елементів (сполучення, перестановка).

$$\text{Наприклад: } Q = \frac{h!}{l!(h-l)!} .$$

8.2. Кількісні міри інформації

Теорія будь-якого явища починається з появи кількісних взаємин між об'єктами досліджень, тобто при встановленні принципів вимірюваність яких-небудь властивостей об'єктів. Найбільше поширення одержала двійкова адитивна міра Хартлі, що вимірює кількість інформації у двійкових одиницях – бітах.

Одиницю кількісної міри інформації – біт (скорочення binary digit – двійкова цифра) – уперше Р. Хартлі запропонував у 1928 р. 1 біт – це інформація про два можливих рівноймовірних стани об'єкта, невизначеність вибору із двох рівноймовірних подій. Математично це відображується станом 1 або 0 одного розряду двійкової системи числення.

Хартлі ввів адитивну двійкову логарифмічну міру, що дозволяє обчислити кількість інформації у двійкових одиницях – бітах.

$$H=1\text{біт} = \log_2 2 = 1.$$

Адитивна міра зручна тим, що вона забезпечує можливість додавання і пропорційність кількості інформації довжині числа 1.

Кількість інформації I (у бітах), необхідна і достатня для повного зняття невизначеності стану об'єкта, що має N рівноймовірних станів, вимірюється як логарифм на підставі 2 із можливих станів

$$I = \log_2 N.$$

Відповідно двійковий кількісний інформаційний код одного з N можливих станів об'єкта займає I двійкових розрядів.

Приклад. Необхідно підняти вантаж на певний поверх 16-поверхового будинку (нумерація поверхів 0-15, $N = 16$). Скільки біт інформації повністю визначають завдання?

$$I = \log_2 N = \log_2 16 = 4.$$

Отже, 4 біти інформації необхідні і достатні для повного зняття невизначеності вибору. У цьому можна переконатися застосуванням логіки вирахування з послідовним розподілом напіл інтервалів станів. Наприклад, для 9-го поверху:

1. Вище 7-го поверху? Так = 1. 2. Вище 11-го поверху? Немає = 0.

3. Вище 9-го поверху? Немає = 0.4. Вище 8-го поверху?
Так = 1.

Підсумок: поверх номер 9 або 1001 у двійковому вираховуванні, чотири двійкових розряди.

Якщо в наведеному прикладі на поверхах є по 4 квартири з нумерацією на кожному поверсі 0-3 ($M=4$), то при адресації вантажу у квартиру буде потрібно ще 2 битки інформації. Такий же результат одержимо, якщо замість незалежної нумерації поверхів і квартир на поверхах (два джерела невизначеності) ми будемо мати тільки наскрізну нумерацію квартир (одне узагальнене джерело):

$$I = \log_2 N + \log_2 M = \log_2 16 + \log_2 4 = 6 \equiv \log_2(N \times M) = \log_2 64 = 6,$$

тобто кількість інформації відповідає вимозі адитивності: невизначеність об'єднаного джерела дорівнює сумі невизначеностей вихідних джерел, що відповідає інтуїтивній вимозі до інформації – вона повинна бути однозначного, а її кількість такого ж незалежно від способу завдання.

Кількість чисел, яку можна представити за допомогою числової гряди Q дорівнює:

$$Q = h^I \text{ (експонентна залежність).}$$

Складність числового ланцюга визначається виразом

$$C = \log_h Q = \log_h h^I = I \log_h h,$$

де h – кількість станів схеми ділянки або елемента (розряду) і підстава логарифма;

I – кількість розрядів h ;

$H = \log_h h$ середня насиченість елемента h інформацією, таким чином,

$$C = I H.$$

Підстава логарифма не має принципового значення і визначає тільки масштаб або одиницю невизначеності. Так, якщо за одиницю невизначеності прийняти три рівноймовірних стани, то для визначення, наприклад, однієї фальшивої золотої монети (більш легкої) з 27 зовні однакових монет буде потрібно тільки $I = \log_3 27 = 3$, тобто три зважування на рівноплечих вагах. Логічні вираховування зважувань пропонується визначити самостійно.

Двійкова міра інформації одержала загальне визнання у зв'язку із простотою реалізації інформаційної техніки на елементах із двома стійкими станами. У десятковому вирахуванні одиницею інформації є один десятковий розряд - *дит*.

Одну систему можна подати різними ієрархічними структурами. При практичному використанні ієрархічних структур виникають питання, яка зі структур краще розкриває невизначеність, яку з них краще застосувати (вибрати) для подання конкретної системи.

Розглянемо можливості апарату інформаційного аналізу системи на прикладі схеми (мережі), за допомогою якої оператор з'єднує центральний верхній вузол з одним із 8 абонентів нижнього рівня структури.

Якщо в розпорядженні оператора є перемикач на 8 положень, то необхідності у створенні ієрархічної структури немає. Якщо такого перемикача нема, а є, наприклад, тільки ключі на 2 або 4 положення, то з них можна створити різні схеми (рис. 8.1).

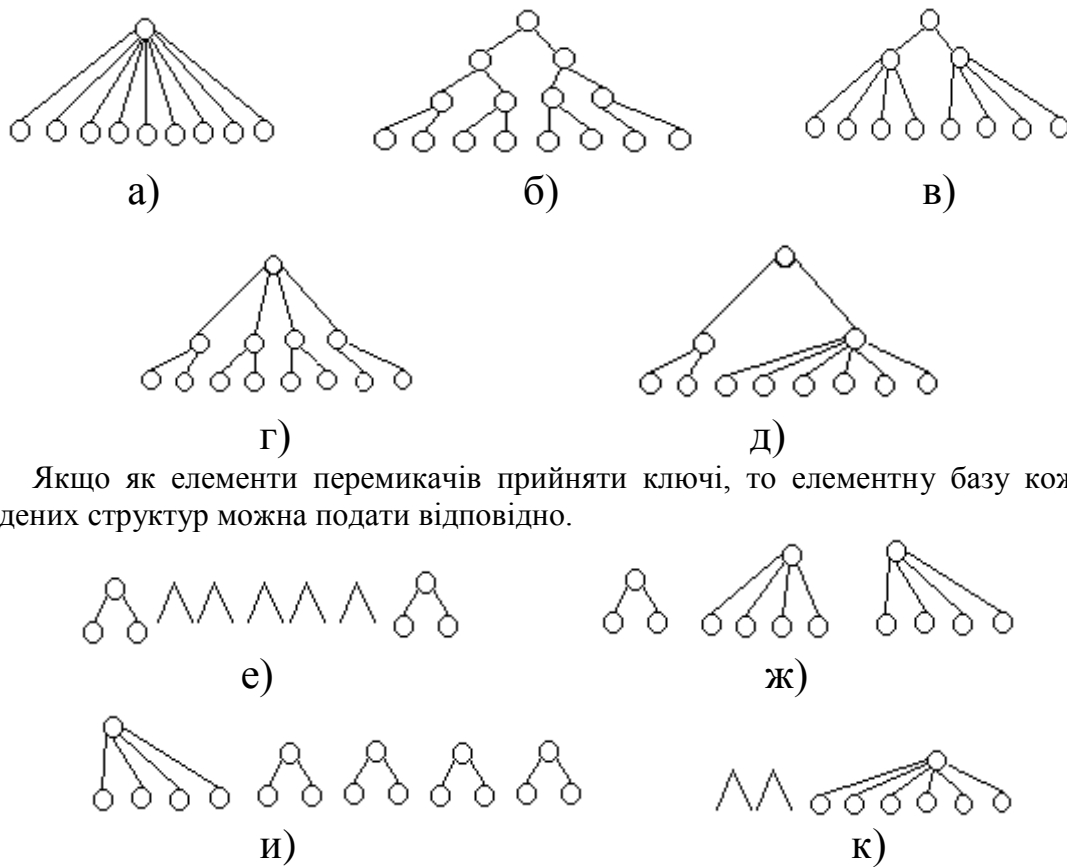


Рис. 8.1. Елементи структур і їхні окремі частини

На рис. 8.1, е-и показані елементи структур, що розпалися на окремі частини при об'єднанні, вся структура може бути подана одним елементом, тоді $I=1$.

Потенціал H кожного вузла структур визначається відносними частотами комутації (імовірностями вибору) відповідних абонентів. У цьому випадку зручно вибрати логарифмічну шкалу й вимірювати I і H у бітах. Тоді потенціал j -го вузла H_j визначається частотами (імовірностями) станів контрольованого вузла ділянки схеми.

$$H_j = -\sum_{i=1}^K P_i \log P_i,$$

де P_i – імовірність i -го стану системи (ділянки).

При рівноймовірному виборі

$$P_i = \frac{1}{k_i}, \quad \text{тобто } H_i = \log k_i.$$

Характеристика Z , яку можна трактувати як складність схеми, буде дорівнювати

$$Z = I \cdot H = I \cdot \log k = \log k.$$

У випадку нерівноймовірних станів схем, якщо елементи однакові, то

$$Z = -I_i \sum_{i=1}^K P_i \log P_i.$$

Якщо елементи різні, то

$$Z = \sum_{i=1}^y I_i \cdot H_i,$$

де I_i характеризує кількість i -х елементів у системі.

Для простоти будемо проводити розрахунки для випадку рівноймовірних станів з підставою логарифма 2, оскільки одиницю вимірювання можна прийняти у випадку вибору із двох альтернатив (існує – не існує), тобто $\log_2 2 = 1$ біт, а $Z = \text{біт}^2$.

При інформаційному оцінюванні систем, крім I і H розглянемо такі оцінювання структур:

- 1) S_C – системну складність (зміст);

2) Z – власну складність (сумарну складність елементів, які не об'єднано у систему);

3) $C_B = C_C - Z$ – взаємну складність, що характеризує взаємозв'язок елементів у системі (ніби витрати їхніх можливостей на взаємодію один з одним);

4) $\alpha = - (C_B/3)$ – ступінь цілісності, що характеризує стійкість схем. Чим більше C_B , тим більше цілісність системи. Входячи в систему, елементи втрачають частину своїх властивостей, система також придушує частину властивостей цих елементів (тим більше, чим більше їхня цілісність);

5) $\beta = 1 - \alpha = C_C/3$ – коефіцієнт використання елементів системи. Значення C_C для всіх схем однакове, тому що мета використання всіх варіантів одна – вибір з 8 станів, тобто

$$C_C = I \cdot \log_2 k = I \cdot \log_2 8 = 3 \text{ біт}^2, \text{ тому що } I = 1.$$

Для схеми (б) на рис. 8.1 кількість елементів 7, тобто $I = 7$:
 $Z = 7 \cdot \log_2 2 = 7 \text{ бітів}^2.$

Для схеми (в) на рис. 8.1:

- перемикачів на два – 1 шт., $I_1 = 1$;
- перемикачів на чотири – 2 шт., $I_2 = 2$.

$$Z = 1 \cdot \log_2 2 + 2 \cdot \log_2 4 = 1 + 4 = 5 \text{ бітів}^2.$$

Результати розрахунків для всіх схем наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Результати розрахунку

	б	в	г	д
C_C	3	3	3	3
Z	7	5	6	4,7
C_B	-4	-2	-3	-1,3
α	0,57	0,4	0,5	0,36
β	0,43	0,6	0,5	0,64

Тут C_B характеризує зміна властивостей системи в порівнянні із сумарними властивостями елементів, з яких вона складена, причому втрату ними деяких самостійних властивостей ($C_C < 3$), тобто C_B можна використовувати для характеристики цілісності. Очевидно, чим більше C_B , тим більше цілісність системи. У стійких системах складність C_B завжди негативна, β можна використовувати як міру децентралізації керування, α – як міру її централізації.

9. КЕРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ

Керування в системі — внутрішня функція системи, здійснювана в системі незалежно від того, яким чином, якими елементами системи вона повинна виконуватися.

Керування системою — виконання зовнішніх функцій керування, які забезпечують необхідні умови функціонування системи. Керування системою (у системі) використовується для різних цілей:

- збільшення швидкості передачі повідомлень;
- збільшення обсягу переданих повідомлень;
- зменшення часу обробки повідомлень;
- збільшення ступеня стиску повідомлень;
- збільшення (модифікації) зв'язків системи;
- збільшення інформації (інформованості).

9.1. Функції та завдання керування системою

Функції й завдання керування системою:

- організація системи – повне, якісне виділення підсистем, опис їхніх взаємодій і структури системи (як лінійної, так і ієрархічної, мережної або матричної);
 - прогнозування поведінки системи, тобто дослідження майбутнього системи;
 - планування (координація в часі, просторі, за інформацією) ресурсів і елементів, підсистем і структури системи, необхідних (достатніх – у випадку оптимального планування) для досягнення її мети;
 - облік і контроль ресурсів, що приводять до тих або інших бажаних станів системи;
 - регулювання – адаптація і пристосування системи до змін параметрів і зовнішнього середовища;
 - реалізація тих або інших спланованих станів, рішень.
- Функції і завдання керування системою взаємозалежні.

Еволюцію систем можна розуміти як цілеспрямований (на основі вибору) рух, зміну цих систем (як нерівноважних систем) по деякій траєкторії розвитку.

Стійкість систем — здатність системи зберігати свій рух по траєкторії (із точок станів) і своє функціонування; вона має базуватися на самопідтримці, саморегулюванні досить довго. Асимптотична стійкість системи складається у поверненні системи до рівноважного стану при t , що прагне до нескінченності з будь-якого нерівноважного стану.

Нехай система S залежить від вектора факторів, змінних $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Матрицею системи назвемо матрицю $E = \|e_{ij}\|$, яка складається з «1» і «0». Елемент матриці $e_{ij} = 1$ лише тоді, коли змінна x_i впливає на x_j . Зв'язна стійкість складається в асимптотичної стійкості системи при будь-яких матрицях E .

Ефективність системи — здатність системи оптимізувати (глобально-потенційно або реально) деякий критерій ефективності, наприклад, тип співвідношень «витрати на виробництво — обсяг прибутку». Це здатність системи робити ресурсорієнтовний ефект і не погіршувати рух по шляху до досягнення поставленої мети.

Критерії ефективності системи можуть бути різними.

Приклад. При досить високому рівні утворення і розвитку системі утворення науково-технічна і технологічна сфери останні два десятиліття слабко розвивалися в Росії, наприклад, у США в 1996 р. на науку витрати держави становлять 2,8–2,9 % ВВП країни, Японії – 3,3 %, Росії – 0,59 %. За показниками достатності і рівнем кваліфікації трудових ресурсів Росія посідає 46-те місце. За оцінками фахівців, якщо Росія в найближчі п'ять років не підніметься з 30-40 місць хоча б на 20-те, її економічний крах забезпечений.

Актуальним є розроблення механізмів, які забезпечували б стійкий розвиток суспільства й кожного члена окремо без кількісного збільшення ресурсів, за допомогою зробленої праці, вартості і капіталу.

Приклад. Показниками розвитку суспільства можуть служити ВНД (валовий національний дохід) і ВВП (валовий національний продукт), але й вони не дозволяють повно оцінювати стійкість розвитку суспільства, його систем, чи живе суспільство по коштах, піклуючись про майбутні покоління, тобто «кредитні соціо-економіко-екологічні відносини природи й суспільства», розвиток культури, науки й ін.

Приклад. Основні фактори стійкого розвитку більшості економічних систем:

- величина дефіциту платежів і заборгованість;
- ритмічність і динамічність виробництва і споживання;
- якість і структура економіко-правових законів і норм, рівень взаємодії з виконавчими, правоохоронними й фінансовими структурами, кваліфікованість співробітників, рівень систем підтримки прийняття рішень;
- використання нових інформаційних технологій та економічних механізмів, особливо, ринкових;
- інноваційна активність і структура інноваційних програм;
- соціоекономічна мобілізація населення, у тому числі політика повернення вивезених і схованих капіталів;
- інвестиційна політика й реалізація інвестиційних програм, спрямованих на стійкий розвиток;
- рівень державного регулювання зазначених вище факторів та ін.

Розвиток, керованість і ефективність реальних систем визначаються:

- лібералізацією і волею ресурсозабезпечення;
- політичною демократизацією і правовою підтримкою;
- соціальною орієнтацією і мобілізацією;
- інформаційною і технологічною насиченістю і наявністю систем підтримки прийняття рішень, рівнем переходу від емпіричних положень і тверджень до соціоекономіко-математичних моделей і прогнозів (тимчасових, просторових, структурних).

Розвиток, керованість, ефективність систем визначально впливають на стратегічне планування і виробіток організаційних стратегій.

Стратегічне планування в системах – ресурсозабезпечені й цілеспрямовані дії керівництва, спрямовані на розроблення найкращих, в якомусь сенсі (локально-оптимальних, наприклад), стратегій динамічної поведінки всієї системи, які приводить до поставлених цілей.

Процес стратегічного планування — інструмент, що допомагає приймати управлінські рішення по здійсненню основних завдань:

- розподіл ресурсів;
- адаптація до змін зовнішніх факторів;
- внутрішня координація і мобілізація;
- усвідомлення організаційних стратегій і цілей (коротко-, середньо-, довгострокових), оцінка й динамічна переоцінка досяжності цілей.

9.2. Питання для самоконтролю

1. Що таке мета, структура, система, підсистема, системність? Наведіть приклади.
2. Що входить до поняття «інтелект»? Наведіть будь-який приклад інтелектуального процесу, обґрунтуйте його інтелектуальність.
3. В чому полягає системність процесу пізнання? Поясніть на прикладах.
4. Вкажіть можливі способи опису системи і порівняйте їх. Опишіть одну систему різними способами.
5. Яка система називається великою (складною)? Наведіть приклади. Чим визначається те, що система є великою?
6. Чим визначається складність системи? Наведіть приклади складних систем.
7. Виміряйте складність якоїсь системи введеною вами мірою складності.
8. Що таке керування системою і керування в системі? Поясніть їхні відмінності і подібності?
9. Сформулюйте функції і завдання керування системою.
10. Вкажіть будь-яку мету керування системою і керування в системі. Наведіть конкретну інтерпретацію.
11. В чому полягають відмінності і подібності систем, що розвиваються і саморозвиваються? Наведіть приклади.
12. Наведіть приклад взаємозв'язку функцій і завдань керування системою. Виділіть параметри, за допомогою яких можна керувати системою.

Бібліографічний список

1. Ситнік, Б. Т. Інформаційні системи й технології на залізничному транспорті [Текст] : навч. посібник / Б. Т. Ситнік. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 136 с.
2. Сытник, Б. Т. Организация базы знаний в ИУС реального времени ГЭТ [Текст] / Б. Т. Ситнік. // ИУСЖТ. – 1998. № 6 – С. 51-53.
3. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление [Текст] / А. Пегат. – М. : Бином, 2009. – 798 с.
4. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] / А. В. Леоненков. – СПб. : БХВ – Петербург, 2003. – 736 с.
5. Гужва, В. М. Інформаційні системи і технології на підприємствах [Текст] : навч. посібник / В. М. Гужва. – К.: КНЕУ, 2001. – 400 с.
6. Лодон, Дж. Управление информационными системами [Текст] : пер. с англ. / Дж. Лодон, К. Лодон; под ред. Д. Р. Трутнева. – 7-е изд. – СПб. : Питер, 2005. – 912 с.
7. Мармел, Элейн. Microsoft Office Project 2003. Библия пользователя [Текст] / Элейн Мармел. – М. : Диалектика, 2004. – 784 с.
8. Павленко, Л. А. Корпоративні інформаційні системи [Текст] : навч. посібник / П. А. Павленко. – Харків : ВД "ІНЖЕК", 2003. – 260 с.
9. Самсонкин, В. Н. Реформирование железнодорожного транспорта Украины как инновационный проект: значение корпоративной культуры [Текст] / В. Н. Самсонкин // Транспортні інновації. – 2009. – № 9. – С. 21-25.
10. Самсонкин, В. М. Перспективные направления эргономического и социально-психологического обеспечения деятельности работников железнодорожного транспорта Украины в современных условиях [Текст] / В. Н. Самсонкин, Г. В. Попова // Залізничний транспорт України. – 2008. – №5. – С. 3-6.

Інформаційні ресурси

НТБ УкрДУЗТ (Харків, пл. Фейєрбаха, 7)

Медіатека УкрДУЗТ (Харків, пл. Фейєрбаха, 7)

ХДНБ ім. В. Г. Короленка (Харків, пров. Короленка, 18)

Харківський ЦНТЕІ (Харків, просп. Гагаріна, 4)

Ресурси мережі Internet

1. ComputerWorld Україна. –
<http://www.computerworld.com.ua>
2. InternetUA, журнал про Інтернет та Уанет. –
<http://www.internetua.com>
3. Видавництво "Открытые системы". – <http://www.osp.ru>
4. Аналітична система Project Expert Holding. – www.expert-systems.com

Нормативні посилання

При укладанні методичних вказівок враховані такі стандарти та нормативні документи:

- Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.105 – 95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

- ДСТУ 3651.1-97. Державний стандарт України. Похідні одиниці фізичних величин міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення.

- ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.

- ДСТУ 3582-97. Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила.

- ГОСТ 7.12-93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

- ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи.

- ДСТУ 3008-95. Державний стандарт України. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.

- ДСТУ 1.5-2003. Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів.

Класифікація і стандарти інформаційних систем

Пропонується використовувати таку класифікацію систем і підсистем ІСУБП. Залежно від рівня обслуговування виробничих процесів на підприємстві сама КИСНУЛА або її складова частина (підсистеми) можуть бути віднесені до різних класів:

- клас А: системи (підсистеми) керування технологічними об'єктами й/або процесами;
- клас В: системи (підсистеми) підготовки й обліку виробничої діяльності підприємства;
- клас С: системи (підсистеми) планування й аналізу виробничої діяльності підприємства.

Перші системи класу А, які були розроблені для вирішення завдань керування процесами, в основному охоплювали сферу складського, бухгалтерського або матеріального обліку. Їхня поява пов'язана з тим, що облік матеріалів (сировини, готової продукції, товарів), з одного боку, є споконвічним джерелом різних проблем для керівництва підприємства, а з іншого (на підприємстві щодо великого розміру) однією із найбільш трудомістких областей, що вимагають до себе постійної уваги. Основною «діяльністю» такої системи є облік матеріалів.

Ці системи, як правило, характеризуються такими властивостями:

- досить високим рівнем автоматизації виконуваних функцій;
- наявністю явно вираженої функції контролю за поточним станом об'єкта керування;
- наявністю контура зворотного зв'язку;
- об'єктами контролю і керування такої системи виступають:
 - технологічне встаткування;
 - датчики;
 - виконавчі пристрої та механізми.
- малим тимчасовим інтервалом обробки даних (тобто інтервалом часу між одержанням даних про поточний стан об'єкта керування і видачею керуючого впливу на нього);

- слабкою (несуттєвою) тимчасовою залежністю (кореляцією) між станами об'єктів керування і системи (підсистеми) керування, які динамічно змінюються.

Класичними прикладами систем класу А можна вважати:

1. SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерський контроль і нагромадження даних).

2. DCS - Distributed Control Systems (розподілені системи керування).

3. Batch Control – системи послідовного керування.

4. АСУ ТП – Автоматизовані системи керування технологічними процесами.

Наступний етап удосконалення матеріального обліку був ознаменований системами планування виробничих або матеріальних (залежно від напрямку діяльності організації) ресурсів, вони зараховуються до класу В.

Ці системи, що ввійшли до стандарту, а точніше до двох стандартів (MRP - Material Requirements Planning і MRP II - Manufacturing Requirements Planning), дуже поширені на Заході та давно й успішно використовуються підприємствами, у першу чергу виробничих галузей. Основні принципи, які лягли в основу систем стандарту MRP, включають до себе:

- опис виробничої діяльності як потоку взаємозалежних замовлень;

- облік обмеження ресурсів при виконанні замовлень;

- мінімізацію виробничих циклів і запасів;

- формування замовлень постачання і виробництва на основі замовлень реалізації та виробничих графіків.

Зрозуміло, є й інші функції MRP - планування циклу технологічної обробки, планування завантаження устаткування і т. д. Слід зазначити, що системи стандарту MRP вирішують проблему не стільки обліку, скільки керування матеріальними ресурсами підприємства.

Класичними прикладами систем класу В можна вважати:

1. MES – Manufacturing Execution Systems (системи керування виробництвом);

2. MRP – Material Requirements Planning (системи планування потреб у матеріалах);

3. MRP II – Manufacturing Resource Planning (системи планування ресурсів виробництва);
4. CRP – C Resource Planning (система планування виробничих потужностей);
5. CAD – Computing Aided Design (автоматизовані системи проектування – САПР);
6. CAM – Computing Aided Manufacturing (автоматизовані системи підтримки виробництва);
7. CAE – Computing Aided Engineering (автоматизовані системи інженерного проектування - САПР);
8. PDM – Product Data Management (автоматизовані системи керування даними);
9. SRM – Customer Relationship Management (системи керування відносинами із клієнтами).

Одна із причин виникнення подібних систем - необхідність виділити окремі завдання керування на рівні технологічного підрозділу підприємства.

Найбільш популярним на даний момент новим видом інформаційних систем є системи стандарту ERP (Enterprise Resource Planning), які відносяться до класу С.

Відповідно до словника APICS (American Production and Inventory Control Society) термін « ERP-система» (Enterprise Resource Planning ---і керування ресурсами підприємства) може вживатися у двох значеннях. По-перше, це ---і інформаційна система для ідентифікації та планування всіх ресурсів підприємства, які необхідні для здійснення продажів, виробництва, закупівель та обліку в процесі виконання клієнтських замовлень. По-друге (у більш загальному контексті), це ---і методологія ефективного планування і керування всіма ресурсами підприємства, які необхідні для здійснення продажів, виробництва, закупівель та обліку при виконанні замовлень клієнтів у сферах виробництва, дистрибуції і надання послуг.

ERP-системи у своїй функціональності охоплюють не тільки складський облік і керування матеріалами, що в повному обсязі надають вищеописані системи, але додають до цього всі інші ресурси підприємства, насамперед – грошові. Тобто ERP-системи повинні охоплювати всі сфери підприємства, безпосередньо пов'язані з його діяльністю. У першу чергу тут маються на увазі

виробничі підприємства. Системи даного стандарту підтримують здійснення основних як фінансових, так і управлінських функцій.

До кола завдань, вирішуваних системами (підсистемами) даного класу, можна включити:

- аналіз діяльності підприємства на основі даних та інформації, що надходить із систем класу В;
- планування діяльності підприємства;
- регулювання глобальних параметрів роботи підприємства;
- планування і розподіл ресурсів підприємства;
- підготовку виробничих завдань і контроль їх виконання;
- наявність взаємодії з керуючим суб'єктом (персоналом), при виконанні вартих перед ними завдань;
- інтерактивність обробки інформації.

Класичними прикладами систем класу В можна вважати:

- ERP – Enterprise Resource Planning (планування ресурсів підприємства);
- IRP – Intelligent Resource Planning (системи інтелектуального планування);
- АСКП;
- EIS.

Ключові слова сучасних технологій керування

ERP – Enterprise Resources Planning (планування ресурсів підприємства). Одна із найпередовіших на сьогоднішній день технологій керування підприємством. В основі ERP лежить єдина інформаційна система, що охоплює всі бізнес-процеси підприємства, включаючи фінанси, виробництво, відносини із клієнтами та постачальниками, складський облік, логістику, дистрибуцію і багато чого іншого.

APS – Advanced Planning and Sheduling (розширене планування виробничих завдань). Функції керування виробничими завданнями, що входять у подібні програмні продукти, дозволяють вирішувати складні завдання планування, особливо в умовах обмеженості потужностей і ресурсів підприємства.

MRP II – Manufacturing Resources Planning (планування виробничих ресурсів). Ця система дозволяє автоматизувати основні процеси виробництва: випуск продукції, планування і керування запасами, розподіл ресурсів та ін.

MIS – Management Information System (система інформаційного забезпечення керування). Засоби MIS дозволяють інтегрувати інформацію, необхідну для прийняття управлінських рішень. Менеджери можуть оперативно одержувати відповіді на широкий спектр питань, наприклад, як змінилися результати роботи компанії за останній місяць і чому, чи не вичерпала себе та або інша лінія продуктів, чи змінює замовник схему закупівель і т. д.

SCM – Supply Chain Management (керування ланцюжками поставок). Технології SCM автоматизують весь цикл “постачальник – транспорт – виробництво – зберігання – поширення – замовники”, що дає можливість підприємству доставляти необхідний товар у потрібне місце точно в строк і з мінімальними витратами.

e-business – електронний бізнес. Засоби електронного бізнесу дозволяють взаємодіяти з постачальниками та замовниками через Інтернет. Це особливо важливо в умовах

нашої країни, коли багато учасників бізнес-операцій географічно вилучені один від одного.

CRM – Customer Relationship Management (керування взаєминами із клієнтами). Технології CRM автоматизують всі етапи роботи із клієнтами: від рекламної кампанії та першого контакту з потенційним замовником до післяпродажної підтримки й гарантійного обслуговування.

OLAP – On-line Analytical Processing (оперативний багатомірний аналіз даних). Технології OLAP надають зручні швидкодіючі засоби аналізу ділової інформації. Користувач одержує інтуїтивно зрозумілу модель даних, організовану у вигляді багатовимірних кубів. Осями багатовимірної системи координат служать основні атрибути аналізованого бізнесу-процесу. Це може бути товар, регіон, тип покупця. На перетинах вісей знаходяться дані, що кількісно характеризують процес, наприклад, обсяги продажів, залишки на складі, витрати й т. п.

Перелік 43-х провідних світових виробників устаткування і програмного забезпечення для інтегрованих інформаційно-керуючих і систем, що вбудовуються

AAEON

Компанія спеціалізується на розробленні та виробництві одноплатових і комп'ютерів, що вбудовуються.

ADDI_DATA

Компанія спеціалізується на виробництві аналогових і дискретних плат введення-виведення, інтерфейсних і комунікаційних плат, промислових систем збору даних.

ADLINK

Один із провідних виробників багатофункціональних пристроїв збору даних, високопродуктивних плат цифрового й аналогового введення-виведення, промислових комп'ютерів, магістрально-модульних систем і програмного забезпечення до них.

ADVANCED MICRO PERIPHERALS

Плати відеозахвату в різних форм-факторах: PC/104, PC/ 104-Plus, PCI/ 104-Express, CompactPCI і miniPCI.

ADVANTECH

Провідний виробник широкої номенклатури компонентів для систем, що вбудовуються, і промислової автоматизації.

AKIWA

Компанія спеціалізується на виробництві корпусів для промислових комп'ютерів, систем CompactPCI і зберігання даних.

APC

Корпорація є провідним світовим виробником джерел безперебійного живлення, мережних фільтрів і систем комплексного захисту від збоїв електроживлення.

BELDEN

Світовий лідер у розробленні й виробництві кабелів для будь-яких застосувань.

CRANE ELECTRONICS

Світовий лідер у виробництві й розробленні спеціалізованих виробів енергетичної електроніки (DC/DC-перетворювачі,

перешкодозаглушувальні фільтри) для військових, авіаційно-космічних і космічних застосувань.

DATAFORTH

Один з найбільших у світі виробників прецизійних модулів нормалізації аналогових сигналів і гальванічної розв'язки.

EMERSON

Диверсифікована виробнича компанія, що виробляє інноваційні рішення для замовників зі сфер промислового виробництва, автоматизації, контролю клімату, а також телекомунікаційного сектора.

ETHERWAN

Компанія спеціалізується на виробництві мережного устаткування для промисловості й телекомунікацій.

FASTWEL

Найбільший російський виробник програмувальних логічних контролерів, що вбудовуються, комп'ютерів, периферії й апаратних платформ для жорстких умов експлуатації.

GE ENTERPRISE SOLUTIONS DIGITAL ENERGY

Компанія спеціалізується на поставці промислових джерел безперебійного живлення.

GETAC

Найбільший у світі виробник захищених мобільних комп'ютерів (ноутбуків і планшетних ПК) для експлуатації в жорстких умовах.

GRAYHILL

Провідний виробник модулів гальванічної розв'язки й комутаційних елементів.

HILSCHER

Виробник шлюзів і контролерів PROFIBUS, CANopen, DeviceNet, AS-i та інших польових шин для систем, що вбудовуються, у форматі CompactPCI, PCI, ISA, PC/104.

HIRSCHMANN

Компанія лідер у сфері рішень для промислових мереж Ethernet, що веде німецький виробник промислового мережного устаткування.

IBASE

Компанія спеціалізується на виробництві процесорних плат для промислових комп'ютерів.

ICONICS

Провідний розроблювач програмного забезпечення для систем керування виробництвом і технологічними процесами.

INDUSTRIAL ELECTRONIC ENGINEERS (IEE)

Компанія спеціалізується на виробництві вакуумно-люмінесцентних матричних дисплеїв і операторських терміналів для роботи в промислових умовах.

IKEY

Провідний американський виробник захищених промислових клавіатур, плоскопанельних моніторів і неклавіатурних пристроїв уведення.

INDUKEY

Великий німецький виробник промислових клавіатур і маніпуляторів.

INNODISK

Виробник твердотільних дисків і флеш-карт CompactFlash. I_SFT. Компанія спеціалізується на розробленні й виробництві ЖК-дисплеїв для жорстких умов експлуатації.

LIPPERT EMBEDDED COMPUTERS

Виробник процесорних плат у форматах PC/104, Mini-ITX і COM-модулів для жорстких умов експлуатації.

LITEMAX

Компанія спеціалізується на виробництві ЖК-дисплеїв і систем заднього підсвічування з надвисокою яскравістю світіння.

MCLEAN

Провідний американський виробник систем підтримки мікроклімату, кондиціонерів і теплообмінників для шаф.

MEN

Процесорні плати й готові системи на різних процесорних платформах PowerPC і Intel, у форматах Compact PCI 3U і 6U, VME; комп'ютерні модулі; захищені системи MIPIOS, панельні комп'ютери й комутатори Ethernet; мезонінні модулі M-Modules, PMC, XMC, PC-MIP.

MICROSOFT

Найбільший розроблювач операційних систем, що вбудовуються, для широкого кола додатків.

SCHROFF

Один з найбільших у світі виробників блокових каркасів і приладових корпусів (євромеханіка), спеціалізованих шаф для електроніки, конструктивів для магістрально-модульних систем VME, Compact PCI, Advanced TCA.

SHARP

Світовий лідер у виробництві ЖК-дисплеїв для будь-яких застосувань.

SIEMENS

Найбільший світовий виробник технічних і програмних засобів для промислової автоматизації.

SIGNATEC

Компанія спеціалізується на розробленні рішень у сфері високошвидкісної обробки сигналів.

SPECTRUM

Компанія виготовляє високошвидкісні плати АЦП/ЦАП, плати дискретного введення-виведення і генерації сигналів у форматах PCI, PCI Express, CompactPCI/PXI.

TDK_LAMBDA

Компанія спеціалізується на виробництві широкої гами джерел електроживлення для будь-яких застосувань.

THERMOKON

Компанія спеціалізується на виробництві датчиків і пристроїв керування для автоматизації будинків.

TRI-M TECHNOLOGIES

Компанія спеціалізується на виробництві корпусних рішень, DC/DC_джерел живлення, процесорних плат з низьким споживанням і модулів введення/ виведення у форматі PC/104.

VIPA

Виробник програмувальних логічних контролерів, сумісних з Simatic S7_300 фірми Siemens за системою команд, і панелей оператора.

WAGO

Провідний виробник пружинних клем і клемних колодок, будівельних клем, контролерів і компонентів для розподілених систем керування.

WEIDMULLER

Один з найбільших у світі виробників електротехнічної продукції та монтажного інструменту.

WEINTEK

Компанія спеціалізується на розробленні й виробництві таких пристроїв людино-машинного інтерфейсу, як графічні панелі оператора і панельні комп'ютери із сенсорним екраном.

WINDRIVER

Один із провідних розроблювачів операційних систем реального часу (VxWorks, Wind River Linux), засобів розробки й сполучного ПЗ для додатків, що вбудовуються, з підвищеними вимогами до продуктивності й безпеки.

XPOWER

Провідний виробник високоефективних джерел живлення для промислових і медичних застосувань.

Тестові питання курсу

Модуль 1. Сучасні концепції побудови інформаційних систем

ТЕМА 1. Інформаційні системи в діяльності на підприємствах залізниць і керування рухом поїздів

Q1 Система – це:

Q2 Які з перерахованих понять є властивостями складних систем?

Q4 Які з перерахованих величин є метричними?

Q5 Пропускна здатність – це:

Q6 Що таке АІС?

Q7 Системи класифікуються стосовно безлічі елементів і внутрішніх станів системи Q8 Які з перерахованих понять є перевагами ієрархічної системи?

Q9 Системи класифікуються на кусочно-лінійні й загальний типи по відношенню:

Q12 Текстовий редактор

Q13 Редактор електронних таблиць

Q14 Програма для створення презентацій

Q15 Програма для створення публікацій

Q16 Чи ставляться до традиційних методів проектування системний і об'єктний методи?

Q17 При оцінці застосовності ІС для рішення певного кола завдань, відповідно до першого підходу до оцінки ІС, треба визначати:

Q18 Що з перерахованого ставиться до режимів роботи ІС?

Q19 Що з перерахованого ставиться до режимів експлуатації ІС?

Q20 Чи ставиться надійність до безлічі числових характеристик, за допомогою яких визначають значимість ІС?

ТЕМА 2. Корпоративні інформаційні системи на підприємствах залізниць та керування рухом поїздів

Q1 Кінцева організаційна сукупність машин і людей, процедур і методів, що збирають, що зберігають і перетворюють інформацію, використовувану для керування економічним об'єктом, що створює кінцевий продукт виробничого й невиробничого призначення (блага суспільства) – це:

Q2 Об'єкт, що виконує перетворення природних ресурсів у суспільні блага – це:

Q3 Система (в основному статична), у якій графічно представлений взаємозв'язок між фрагментами преутвореної інформації, а так само засоби що відображають і зберігають інформацію – це:

Q4 Метод дискретного подання інформації на вузлах, що з'єднують за допомогою посилянь. Дані можуть бути представлені у вигляді тексту, графіки, звукозаписів, відеозаписів, мультиплікації, фотографій або документації

Q5 Безліч взаємозалежних елементів, кожний з яких зв'язаний прямо або побічно з кожним іншим елементом, а дві будь-які підмножини цієї безлічі не можуть бути незалежними, не порушуючи цілісність, єдність системи

Q6 По ознаці підпорядкованості економічні системи діляться на:

Q7 Пойменованій організований набір даних на магнітному носії інформації, це

Q8 Окремо взята економічна система приватна або комерційна – це відособлений об'єкт, що:

Q9 Яка з даних ліній зв'язку вважається «супермагістраллю» систем зв'язку, оскільки має дуже велику інформаційну здатність:

Q10 Укажіть пристрій для підключення комп'ютера до мережі:

Q11 Назва етапу, що включає визначення ролей учасників процесу, характеристик розв'язуваних завдань, цілей і ресурсів, що використовуються, На цьому етапі визначається состав робочої групи, при необхідності вирішуються питання додаткової підготовки: для педагогів - в області інформаційних технологій, для програмістів - з питань, пов'язаним з особливостями подання дидактичних матеріалів конкретної предметної області.

Q12 Так називають мережний вузол, що містить дані й надають послуги іншим комп'ютерам, або комп'ютер, підключений до мережі й використовуваний для зберігання інформації Це ...

Q13 Програми прийому й передачі даних у мережах ЕОМ, це...

Q14 Система взаємодіючих елементів, зв'язаних між собою по виділеним або комутирувати линиям, що, для забезпечення локального або вилученого зв'язку (голосового, візуальної, обміну даними й т. п.) і для обміну відомостями між користувачами, що мають спільні нтерес, це...

Q15 Мережа обміну й обробки інформації, утворена сукупністю взаємозалежних комп'ютерів і засобів зв'язку й призначена для колективного використання технічних і інформаційних ресурсів:

Q16 Способом передачі адресованих повідомлень за допомогою ЕОМ і засобів зв'язку є ...

Q17 Інтерактивні засоби, що дозволяють одночасно проводити операції з нерухомими зображеннями, відеофільмами, анимованими графічними образами, текстом, мовним і звуковим супроводом, це ...

Q18 Головна керуюча програма (комплекс програм) на ЕОМ, це...

Q19 Мережа, що зв'язує комп'ютери в межах певного регіону, це...

Q20` Виконання яких принципів необхідно для коректної реалізації процесу синтезу ІС?

ТЕМА 3. Проектування інформаційних систем на підприємствах залізниць та керування рухом поїздів

Q1 Складність $C_{K_{A,B}(p)}$ структурної схеми між довільними крапками (вузлами) A, B системи може бути визначена як

Q2 Складність програмного комплексу L може бути визначена як

Q3 Ступінь невизначеності стану об'єкта (або так називаного джерела інформації) залежить від

Q4 Сутність H характеризує:

Q5 Зміст елемента ІС це оцінка

Q6 Скільки біт інформації повністю визначають завдання підняти вантаж на певний поверх 32-ти поверхового будинку?

Q7 S_C – системна складність схеми, за допомогою якої оператор з'єднує центральний верхній вузол з одним з 16-ми абонентів нижнього рівня структури равна

Q8 Які з перерахованих критеріїв ставляться до критеріїв якості при оцінці ІС?

Q9 Що з перерахованого становить суть методу чисельних оцінок?

Q10 Програми для виконання й зберігання числових розрахунків у таблицях на ЕОМ, це ...

Q11 Яку складність задають розрахункові величини реєстру (списку) при аттестаційно-характеристичному підході до оцінки ІС?

Q12 Яку надійність задають розрахункові величини реєстру (списку) при аттестаційно-характеристичному підході до оцінки ІС?

Q13 Безліч відносин (зв'язків), певних на безлічі елементів – це:

Q14 Створення схеми системи на логічному рівні (т.е за допомогою математичних відносин і виражень) – це:

Q15 Процес проектування зводиться до:

Q16 Структурне моделювання оцінює поведження системи:

Q17 На скількох базових принципах ґрунтується процес проектування?

Q18 Процес розчленовування системи (об'єкта) на елементи (підсистеми) по заданих характеристичних ознаках – це:

Q19 Проблема, що виникає при розробці ІС, пов'язана з вибором засобів реалізації системи й режимів роботи системи – це:

Q20 Чи можна в процесі створення ІС вирішити проблеми, що виникають при розробці ІС?

Модуль 2. Предметні інформаційні технології на підприємствах залізниць та керування рухом поїздів

ТЕМА 4. Інформаційні технології на підприємствах залізниць та керування рухом поїздів

Q1 С рішенням скількох основних завдань зв'язаний весь процес перетворення інформації?

- Q2 Які з перерахованих завдань ставляться до завдань, пов'язаних із процесом перетворення інформації?
- Q3 Які з перерахованих властивостей ставляться до властивостей інформації?
- Q4 Дані – це (виберете найбільш правильне визначення):
- Q5 Інформація, використовувана для керування діяльністю економічного об'єкта – це:
- Q6 На які підсистеми діляться системи автоматизованої обробки економічної інформації?
- Q7 Інформаційне забезпечення – це:
- Q8 По сфері дії системи автоматизованої обробки економічної інформації розділяють на:
- Q9 Сукупність дій зі строго певними правилами виконання
- Q10 Єдина система даних, організована за певними правилами, які передбачають загальні принципи опису, зберігання й обробки даних
- Q11 Формалізована система відомостей про деяку предметну область, що містить дані про властивості об'єктів, закономірності процесів і правила використання, яка надає дані для прийняття нових рішень.
- Q12 Програмне забезпечення, що надає графічний інтерфейс для інтерактивного пошуку, виявлення, перегляду й обробки даних у мережі.
- Q13 Елемент документа для зв'язку між різними компонентами інформації усередині самого документа, в інших документах, у тому числі й розміщених на різних комп'ютерах
- Q14 Поняття, що описує тип інтерактивного середовища з можливостями виконання переходів по посиланнях Посилання (адреси формату URL), впроваджені в слова, фрази або малюнки, дозволяють користувачеві вибрати (установити покажчик і нажати ліву кнопку миші) текст або рисунок і негайно вивести пов'язані з ним відомості й матеріали мультимедіа.
- Q15 Назва подання інформації у вигляді деякого графа, у вузлах якого втримуються текстові елементи (пропозиції, абзаци, сторінки або навіть цілі статті або книги), а між вузлами є зв'язки, за допомогою яких можна переходити від одного текстового елемента до іншого.

Q16 Мережа, у якій об'єднані комп'ютери в різних країнах, на різних континентах.

Q17 Система наукових і інженерних знань, а також методів і засобів, що використовується для створення, збору, передачі, зберігання й обробки інформації в предметній області

Q18 Наукова дисципліна, що вивчає закони й методи нагромадження, обробки й передачі інформації за допомогою ЕОМ.

Q19 Комп'ютерні системи з інтегрованою підтримкою звукозаписів і відеозаписів.

Q20 Головна керуюча програма (комплекс програм) на ЕОМ.

ТЕМА 5. Інформаційні технології управління проектами

Q1 Набір технічних і програмних засобів, за допомогою яких реалізується послідовність робіт з перетворення інформації будь-якого виду – це:

Q2 Щоб підвищити надійність і ступінь відображення ручних операцій, необхідно використати таку інформаційну технологію, у якій:

Q3 Чи ставляться засоби шаблону до засобів реалізації діалогу?

Q4 Які мовні засоби використовуються для реалізації діалогу?

Q5 Мережі ЕОМ бувають:

Q6 Технологія, при якій той, якого навчають, одержує комплект навчальних матеріалів і вивчає їх, маючи можливості періодичних консультацій із преподавателями-т'юторами в навчальних пунктах

Q7 Технологія, при якому основні навчальні процедури засновані на прослуховуванні й перегляді телевізійних лекцій.

Q8 Технологія, при якій доступ до навчальних матеріалів і консультації з викладачами проводяться за допомогою телекомунікаційних технологій і обчислювальних мереж.

Q9 Як відкрити для редагування файл у форматі «Демонстрація Power Point (.pps)»

Подвійним щигликом по значку файлу в програмі «Мій комп'ютер»

Q10 У яких з перерахованих режимів перегляду не можна додати текст на слайд?

- Q11 Що відбудеться після подвійного щиклика по значку даного файлу?
- Q12 Провайдер – це:
- Q13 Пристрій, що захищає мережу від несанкціонованого зовнішнього доступу.
- Q14 Яка з даних програм не є браузером:
- Q15 Спосіб, організації інформації на web-сервері називається:
- Q16 Орієнтована на користувача інформаційна Web-система з єдиної для кожного конкретного користувача крапкою доступу до різноманітної інформації, що ставиться до певного додатка.
- Q17 Як називається адреса розміщення сервера в Internet, а також вся сукупність Web-сторінок, розташованих на сервері?
- Q18 Основна мова, що використовується для кодування Web-сторінок, це ...
- Q19 Операційна система для комп'ютерів сімейства IBM PC:
- Q20 Для перегляду графічних зображень не може бути використана програма ...

ТЕМА 6. Промислові стандарти корпоративних інформаційних систем

- Q1 Як розшифровується абривиатура ТРП, стосовно до засобів проектування ІС?
- Q2 ТТР – це:
- Q3 Які з перерахованих принципів ставляться до принципів побудови ТРП?
- Q4 Які поняття з перерахованих ставиться до видів прикладних програм?
- Q5 При якому режимі виконується повна трансляція (компіляція) всієї програми?
- Q6 Чи входить керуюча програма в пакети прикладних програм?
- Q7 Сукупність формальних і конструктивних засобів, використовуваних для автоматизації створення структурних моделей ІС (технічного проекту ІС) – це:
- Q8 Програмне забезпечення, що автоматично збирає й класифікує інформацію про сайти в Internets, що видає її по запиті користувачів Приклади: AltaVista, Google, Excite, Northern Light і ін У Росії – Rambler, Yandex, Apart.

- Q9 Сукупність об'єктів реального або передбачуваного миру, розглянутих у межах даного контексту, що розуміється як окреме міркування, фрагмент наукової теорії або теорія в цілому й обмежується рамками інформаційних технологій обраної області.
- Q10 Метод, використовуваний для забезпечення передачі файлів між різноманітними системами.
- Q11 Метод, за допомогою якого гіпертекстові документи передаються із сервера для перегляду на комп'ютери до окремих користувачів
- Q12 Мережа, що зв'язує комп'ютери в межах певного регіону.
- Q13 Адреса розміщення сервера в Internet Часто так називають всю сукупність Web-сторінок, розташованих на сервері.
- Q14 Мережний вузол, що містить дані й надають послуги іншим комп'ютерам; комп'ютер, підключений до мережі й використовуваний для зберігання інформації.
- Q15 Система взаємодіючих елементів, зв'язаних між собою по виділених або комутируваних лініях, що, для забезпечення локального або вилученого зв'язку (голосового, візуальної, обміну даними й т. п.) і для обміну відомостями між користувачами, що мають спільні інтереси.
- Q16 Сукупність програмних і мовних засобів, призначених для керування даними в базі даних, ведення цієї бази, забезпечення загального доступу
- Q17 Елемент документа, що використовується для створення зв'язків усередині даного документа й зв'язків з іншими документами В останньому випадку вірніше говорити про гіперпосилання.
- Q18 Основна мова, що використовується для кодування Web-сторінок.
- Q19 Формат адреси мережного вузла, у якому вказується ім'я сервера, на якому зберігається файл, шлях до каталогу файлу й властиво ім'я файлу.
- Q20 Всесвітня павутина, призначена для гіпертекстового зв'язування мультимедіа-документів із усього миру й устанавлююча легкодоступні й незалежні від фізичного розміщення документів універсальні інформаційні зв'язки між ними.

ТЕМА 7. Системи управління документообігом та інформаційними потоками на підприємстві

Q1 Відділ діловодства, ведучий службову переписку й оформлення поточної документації – це:

Q2 Основна функція АРМ відділу діловодства – це:

Q3 Що з перерахованого ставиться до функцій АРМ відділу діловодства?

Q4 Сукупність людей, устаткування й прийомів роботи, зв'язаних виробничими відносинами для реалізації цільової функції об'єкта – це:

Q5 Які мети повинне забезпечувати створення АРМ?

Q6 Назвіть вимоги, пропоновані до програмного забезпечення АРМ в аспекті АРМ:

Q7 Чи ставиться структурування до вимог, пропонованим до програмного забезпечення АРМ в аспекті користувача?

Q8 Чи ставиться гнучкість до вимог, пропонованим до програмного забезпечення АРМ в аспекті користувача?

Q9 На які класи діляться АРМ інформаційного працівника залежно від функції (проблемної орієнтації)?

Q10 Які з перерахованих принципів повинні виконуватися при реалізації концепції синтезу?

Q11 Що з перерахованого не ставиться до цілям АРМ?

Q12 Що з перерахованого ставиться до вимог, пропонованим до АРМ в аспекті розроблювача?

Q13 Що з перерахованого ставиться до вимог, пропонованим до АРМ в аспекті користувача?

Q14 АРМ класифікуються по виду розв'язуваного завдання на:

Q15 Що з перерахованого не ставиться до програмного забезпечення АРМ із погляду розроблювача?

Q16 За якими критеріями користувач повинен уміти оцінювати АРМ при покупці?

Q17 Яким з перерахованих принципів потрібно впливати при реалізації концепції аналізу?

Q18 Програма перегляду гіпертекстових сторінок WWW:

Q19 Програма для створення презентацій

Q20 Програма для створення публікацій

