



**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Е.Д. Тартаковський, В.Г. Пузир, А.П. Фалендиш,
О.С. Крашенінін**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В
ЛОКОМОТИВНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

Частина 2

**АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
В ЛОКОМОТИВНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Харків 2009

32.965ББ:39.23ББК

I 275
УДК 681.51:629.42

Тартаковський Е.Д., Пузир В.Г., Фалендиш А.П., Крашенінін О.С.
Інформаційні технології та математичні моделі в локомотивному господарстві Ч. 2. Автоматизовані системи управління в локомотивному господарстві: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 76 с.

У навчальному посібнику розглянуті основні вітчизняні та закордонні підходи до організації роботи локомотивного господарства з урахуванням впровадження новітніх інформаційних технологій.

Наведені алгоритми та приклади створення математичних моделей із застосуванням провідних програмних продуктів типу MathCad, MathLab, Excel та ін.

Навчальний посібник може бути використаний інженерно-технічними працівниками локомотивного господарства.

Іл. 24, табл. 2, бібліогр.: 10 назв.

Затверджено до друку вченою радою Української державної академії залізничного транспорту 21.06.2006 р., протокол № 8.

Рецензенти:

Ю.А. Мірошниченко – головний інженер служби локомотивного господарства Південної залізниці,
В.Я. Кузнецов – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри "Експлуатація та ремонт рухомого складу" Української державної академії залізничного транспорту

ISBN 978-966-2033-07-6

© Е.Д. Тартаковський, В.Г. Пузир,
А.П. Фалендиш, О.С. Крашенінін. 2009
© Українська державна академія
залізничного транспорту, 2009

*Е.Д. Тартаковський, В.Г. Пузир, А.П. Фалендиш,
О.С. Крашенінін*

*ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЛОКОМОТИВНОМУ
ГОСПОДАРСТВІ*

Частина 2

Автоматизовані системи управління в локомотивному господарстві

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Відповідальний за випуск Фалендиш А.П.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 14.01.09 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 4,75 Обл.-вид.арк. 5,0.

Замовлення № Тираж 200. Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, майд. Фейєрбаха, 7

Міністерство транспорту та зв'язку України
Українська державна академія залізничного транспорту

Е.Д.Гартаковський, В.Г.Пузир, А.П.Фалендиш, О.С.Крашенінін

**Інформаційні технології та математичні моделі
в локомотивному господарстві**

Частина 2

**Автоматизовані системи управління
в локомотивному господарстві**

Навчальний посібник"

Харків 2009

32.965ББ:39.23ББК
I 275
УДК 681.51:629.42

Тартаковський Е.Д., Пузир В.Г., Фалендиш А.П., Крашенінін О.С. Інформаційні технології та математичні моделі в локомотивному господарстві Ч. 2. Автоматизовані системи управління в локомотивному господарстві: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. - 76 с.

У навчальному посібнику розглянуті основні вітчизняні та закордонні підходи до організації роботи локомотивного господарства з урахуванням впровадження новітніх інформаційних технологій.

Наведені алгоритми та приклади створення математичних моделей із застосуванням провідних програмних продуктів типу MathCad, MathLab, Excel та ін.

Навчальний посібник може бути використаний інженерно-технічними працівниками локомотивного господарства.

Іл. 24, табл. 2, бібліогр. 10 назв.

Затверджено до друку вченою радою Української державної академії залізничного транспорту 21.06.2006 р., протокол № 8.

Рецензенти:

Ю.А. Мірошніченко – головний інженер служби локомотивного господарства Південної залізниці,

В.Я. Кузнєцов – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри "Експлуатація та ремонт рухомого складу" Української державної академії залізничного транспорту

ISBN 978-966-2033-07-6

© Е.Д. Тартаковський, В.Г. Пузир,
А.П. Фалендиш, О.С. Крашенінін. 2009
© Українська державна академія
залізничного транспорту, 2009

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Теоретичні основи АСУ	6
1.1. Система і її властивості. Системи управління	6
1.2. Основні елементи управління	11
1.3. Інформація. Інформаційні зв'язки в системі управління	12
1.4. Наукові основи АСУ. Складові АСУ	15
1.5. Принципи будови АСУ	17
Запитання до 1 розділу	19
2. Інформаційне забезпечення АСУ	20
2.1. Склад і засоби побудови інформаційного забезпечення	20
2.2. Позамашинне інформаційне забезпечення	22
2.3. Машинне інформаційне забезпечення	25
2.4. Організація даних у машинній сфері	28
2.5. Системи управління базами даних	33
Запитання до 2 розділу	36
3. Програмно-математичне забезпечення АСУ	37
Запитання до 3 розділу	45
4. Технічне забезпечення АСУ	46
1.4. Призначення і склад технічного забезпечення	46
4.2. Основні відомості про будову ЕОМ	47
4.3. Переваги персональних комп'ютерів	49
Запитання до 4 розділу	50

5.	Комп'ютерні мережі та інформаційна система	
	АСУ	51
	Запитання до 5 розділу	57
6.	Управління базами даних	58
	Запитання до 6 розділу	69
7.	Економічна ефективність використання	
	автоматизованих систем управління	70
7.1.	Визначення економічної ефективності впровадження	
	АСУ	70
7.2.	Показники загальної економічної ефективності АСУ	70
	Запитання до 7 розділу	75
	Бібліографічний список	76

ВСТУП

У сучасних умовах залізничний транспорт виконує основний обсяг перевезень вантажів і пасажирів. Удосконалення його роботи полягає в впровадженні й оновленні сучасного тягового і не тягового рухомого складу, модернізації і переоснащенні ремонтного господарства, що повинно базуватися на засобах автоматизації і діагностування.

У цих умовах удосконалення організації управління всіма галузями діяльності залізничного транспорту на базі впровадження інформаційних технологій має домінуюче значення.

«Інформаційні технології» входять у цикл дисциплін підготовки спеціалістів зі спеціальності 7.100501 "Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту". Згідно з робочою програмою навчального курсу дисципліни автоматизовані системи управління (АСУ) розглядаються в темі "Введення до курсу. Основні поняття. Загальні відомості про інформаційні системи, процеси та АСУ", на яку відведено 2 години. Тому метою даного посібника є поглиблення знань студентів щодо використання інформаційних технологій в АСУ локомотивного господарства.

У навчальному посібнику розглядаються загальні питання щодо системи і властивостей АСУ, принципи їх створення, склад.

Розглянуто питання інформаційного забезпечення АСУ, складу і засоби побудови, система управління базами даних технічного забезпечення АСУ, комп'ютерні мережі АСУ .

Даний посібник рекомендується використовувати при вивченні дисципліни "Сучасні інформаційні технології в локомотивному господарстві" для магістрів зі спеціальності 8.100501 "Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту".

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АСУ

1.1. Система і її властивості. Системи управління

У загальному випадку **система** — це сукупність елементів, об'єднаних єдиною метою.

Будь-яке виробництво, є складною системою, що являє собою сукупність різноманітних взаємозалежних елементів.

Системам властива ієрархія, відповідно до якої виділене підприємство треба розглядати з урахуванням зв'язків нагору та униз. Кожне підприємство, підрозділ є підсистемами систем більш високого рівня. Кожна ланка цього ланцюга є системою для нижчих підсистем і підсистемою для вищих систем. Система відчуває вплив вищих і нижчих ланок, а також навколишнього середовища, тобто керуючих впливів на вході в систему.

Керуючі впливи — це планові завдання, директиви, корективи плану чи проектно-технічної документації.

Впливи розрізняють:

зовнішні — це зриви постачань ресурсів, погодні умови;
внутрішні - це поломка машин і механізмів, простої бригад через незадовільну організацію робіт, хвороби працівників та ін.

На виході з підсистеми – готова продукція чи напівфабрикати, відходи виробництва, дані про соціально-психологічну характеристику трудового колективу та ін.

Система також характеризується так званим внутрішнім станом системи, тобто чисельністю працівників, потужністю, енергооснащеністю та ін.

Системи управління розрізняються (рис. 1.1):

- за ступенем замкненості;
- за рівнями ієрархії (велика система, система, підсистема, елемент);
- за характером протікання процесів (детерміновані, ймовірні);
- за неоднорідністю зв'язків і елементів (прості, складні).

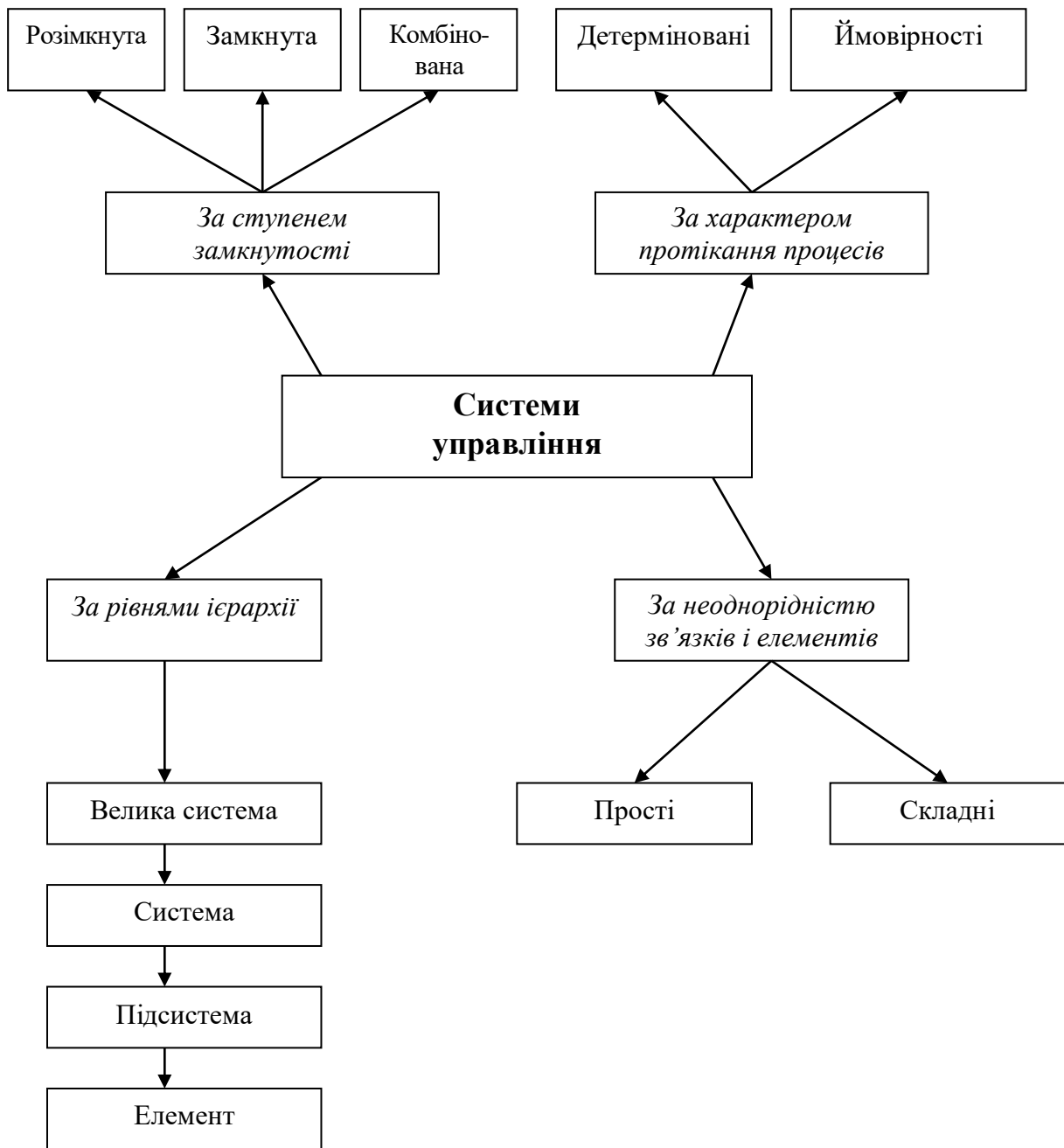


Рис. 1.1. Класифікація систем управління

Система являє собою сукупність керуючої (суб'єкт керування) і керованої (об'єкт керування) частин. Ці частини безупинно взаємодіють на основі прямого і зворотного зв'язків в умовах постійного впливу навколишнього середовища. Ефективність роботи системи багато в чому визначається здатністю керуючої частини оперативно вирішувати питання, що надходять із керованої частини.

Ефективність керування тим вища, чим більше інформації обробляється усередині керованої системи і чим менше її надходить на вищий рівень.

Усі системи управління за ступенем замкненості підрозділяють на три види, із яких найменш досконалою є розімкнута система, тобто не має каналу зворотного зв'язку, а керування здійснюється тільки на підставі інформації про відхилення на вході в систему (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Схема розімкненої системи управління

Замкнута система має канал зворотного зв'язку, хоча в ній відсутні відомості про зміни на вході в систему (рис. 1.3).

Комбінована система управління (рис. 1.4) відрізняється від перших двох тим, що вироблення керуючих впливів відбувається не тільки на базі інформації про збурювання, але і враховуються дані про відхилення в ході виробничих процесів.

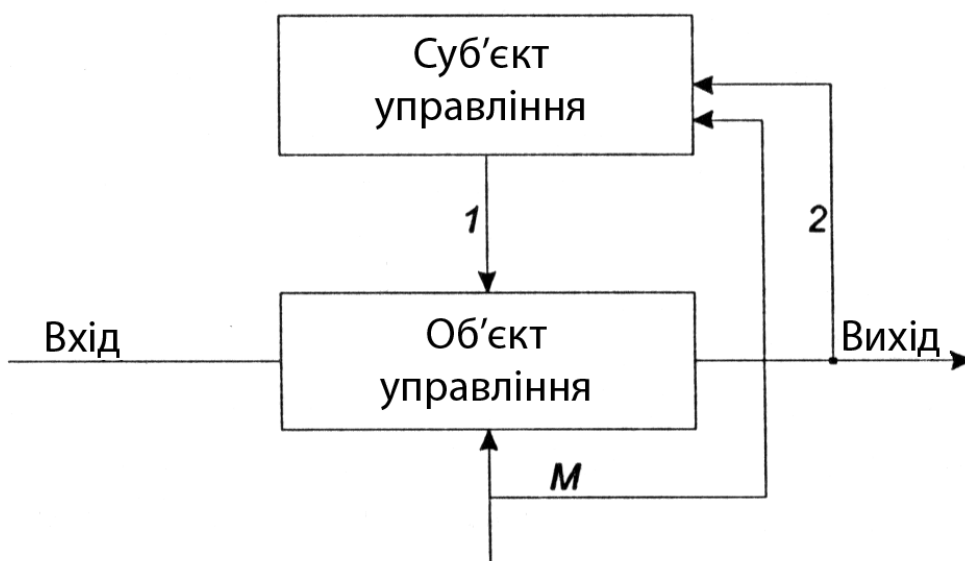


Рис. 1.3. Схема замкнутої системи управління:
 1 — керуючі впливи (прямий зв'язок); 2 — інформація про відхилення (зворотний зв'язок); М — інформація про збуджуючі зовнішні і внутрішні впливи.

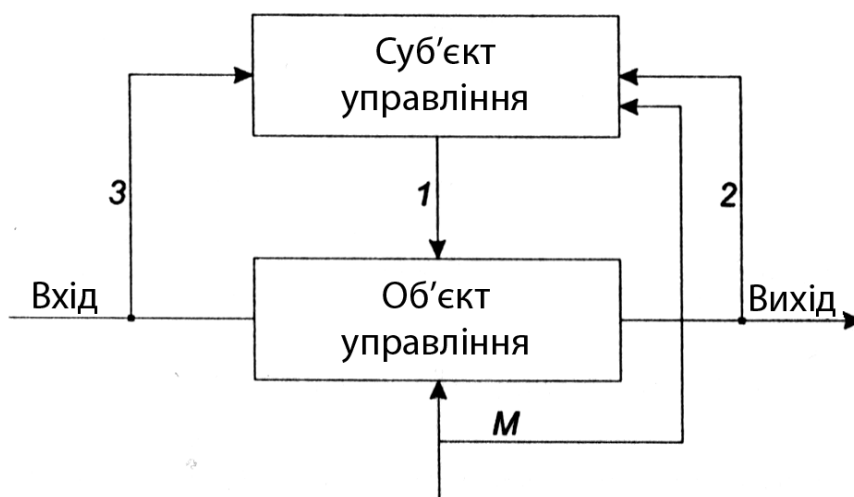


Рис. 1.4. Схема комбінованої системи управління:
 1 — керуючі впливи (прямий зв'язок); 2 — інформація про відхилення (зворотний зв'язок); 3 — інформація про зовнішні керуючі впливи;
 М — збуджуючі зовнішні і внутрішні впливи.

Виробнича організація (підприємство), що має об'єкт і орган керування, прямий і зворотний зв'язки, алгоритм керування і канали надходження інформації про впливи, є кібернетичною системою, спрощена схема якої показана на рис. 1.5.

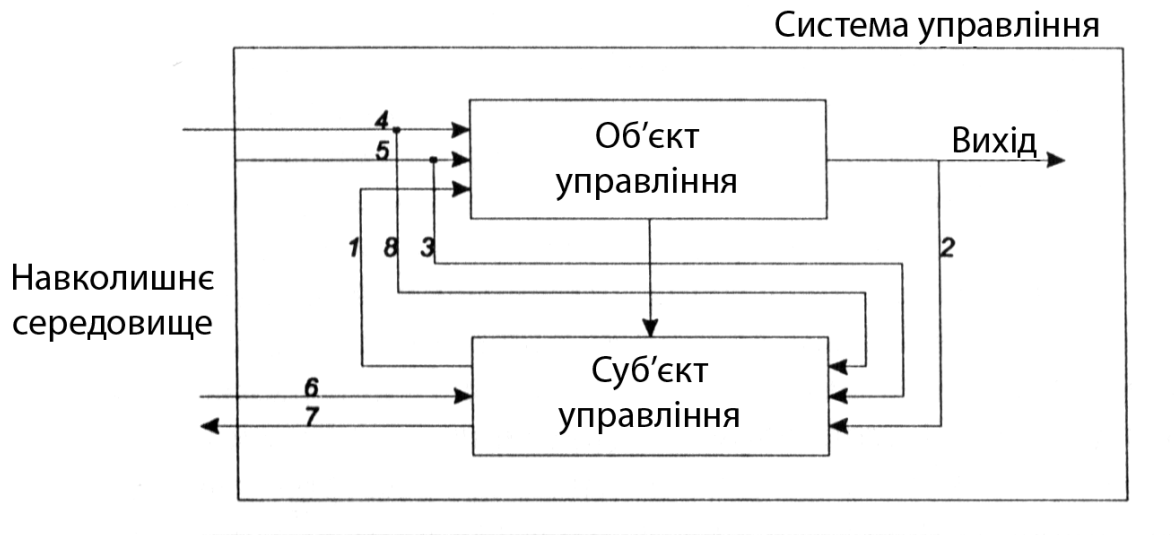


Рис. 1.5. Інформаційні зв'язки в кібернетичній системі управління:

- 1 - внутрішній керуючий вплив; 2 - канал зворотного зв'язку - інформація про відхилення; 3 - 8 - інформація про контрольовані збурювання;
- 4 - 5 – збуджуючі зовнішні і внутрішні впливи; 6 - зовнішні керуючі впливи; 7 - звітна інформація.

Автоматизована система управління (АСУ) — це людино-машинна система, що забезпечує автоматизовану підготовку, пошук, обробку і передачу інформації у рамках інтегрованих мережних, комп'ютерних і комунікаційних технологій для оптимізації економічної та іншої діяльності в різних сферах керування.

Сучасне і більш точне визначення:

АСУ - це кібернетична система, управління в якій є інформаційним імовірним процесом із використанням сучасних ЕОМ, комп'ютерних мереж і електронних засобів зв'язку.

Елементи системи в АСУ – це безліч характеристик чи властивостей, що входять у систему об'єктів.

Теоретичною основою людино-машинних систем, крім теорії автоматичного регулювання, є кібернетика, а також такі дисципліни, як психологія, соціологія, ергономіка, етика та ін. Інакше кажучи, успіх функціонування таких систем багато в чому залежить від властивостей та особливостей життєдіяльності людського фактора. Без людини система АСУ виробництвом самостійно не може працювати, тому що людина формує задачі, розробляє усі види підсистем, що забезпечують, вибирає з виданих ЕОМ варіантів рішень найбільш раціональний з урахуванням неформалізованих факторів.

1.2. Основні елементи управління

У найзагальнішому розумінні **управління** - *це процес формування і реалізації цілей.*

У ході реалізації цілей здійснюється цілеспрямований інформаційний вплив однієї системи (підсистеми) на іншу, маючи на меті змінити поведінку останньої у необхідному напрямку. Об'єкт управління є керованою частиною системи, а орган чи суб'єкт керування - керуючою її частиною. Завдяки прямим (1) і зворотним (2) зв'язкам (рис. 1.5) обидві частини знаходяться в безупинній взаємодії та усувають перешкоди у виробничому процесі, безупинно стежачи за появою збуджуючих зовнішніх і внутрішніх впливів.

Кібернетична система виробництва включає звичайно велику кількість елементів, рівнів управління, відрізняється складністю взаємодії підсистем і елементів, наявністю людини і навіть груп керівників у контурі управління, виникненням нових властивостей, складністю і мінливістю алгоритму взаємодії по горизонталі і вертикалі, а також складністю формалізації задач управління через велику кількість неформалізованих суб'єктивних факторів.

Недостатньо одного факту наявності інформаційно-обчислювальної системи (ІОС) для того, щоб вважати, що в цій організації (підприємстві) функціонує АСУ. Тільки у випадку, коли майже вся інформація з різних каналів зв'язку надходить безпосередньо в ІОС, а після обробки — керівникам, можна вважати, що в даній організації функціонує АСУ (рис. 1.6,а).

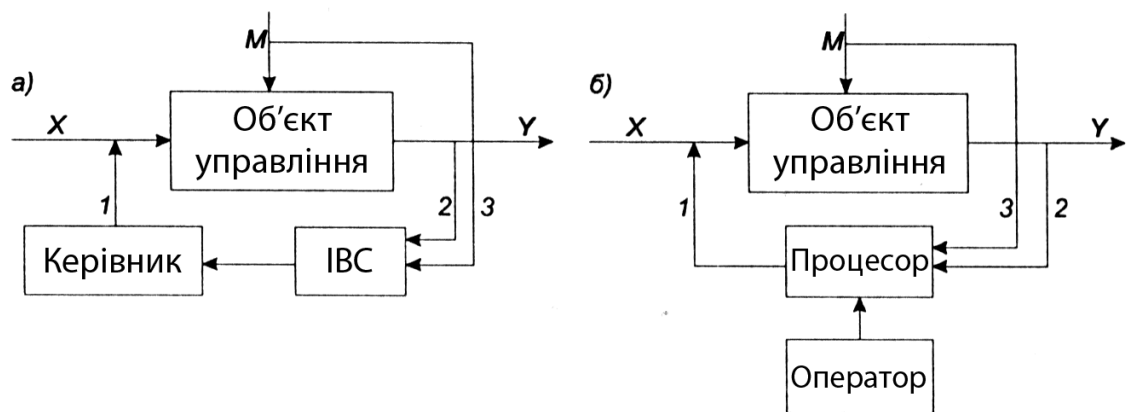


Рис.1.6. Місце людини в АСУ:

а – людина (керівник) входить в контур управління АСУ; б – людина (оператор) не входить в контур управління; 1 – прямий зв'язок; 2 – зворотний зв'язок; 3 – зв'язок, по якому передаються збуджуючі впливи

Впровадження АСУ дозволяє працівникам апарату управління вчасно і з мінімальними витратами часу справлятися зі збором, передачею, обробкою, видачею і збереженням інформації. У працівників органу управління, у тому числі і у керівників, з'являється резерв часу для продумування за допомогою ЕОМ найбільш доцільних рішень, близьких до оптимальних. Керівник може більше уваги приділити оперативному управлінню, прогнозуванню, маркетингу, соціальним проблемам і т.д.

1.3. Інформація. Інформаційні зв'язки в системі управління

У широкому сенсі слова інформація – це дані, свідчення і повідомлення, що знижують ступінь невизначеності в тій області, до якої вони належать. В АСУ терміни "дані" та "інформація" однотипні, хоча найбільше підходить визначення "дані", як повідомлення, що підлягають передачі, переробці і збереженню.

Інформація — одне з найважливіших понять кібернетики — науки про процеси управління і зв'язку в організованих системах.

Без переробки вхідної інформації у вихідну неможливий будь-який процес управління, будь то в живому організмі, в автоматично діючій машині чи в системі керування виробництвом.

Поняття «інформація» визначається з трьох точок зору: імовірності відбиваних нею подій, чим займається статистична теорія інформації, змісту - предмет особливої науки - семантики, і практичної цінності повідомлень, що вивчає наука прагматика. В АСУ найбільший інтерес становить прагматика, що розглядає цінність повідомлень у зв'язку з розв'язуваними задачами.

*До інформації, якою обмінюються об'єкт управління і управляючий орган, висуваються такі **вимоги**:*

- цілеспрямованість;
- корисність;
- своєчасність надходження;
- вірогідність;
- надійність;
- зручність форми подання.

Класифікують інформацію за рядом ознак:

- відображаючими об'єктами - інформація економічна і соціальна про населення, трудові і природні ресурси, засоби виробництва, кошти, обсяги продукції і т.д.;
- галузями народного господарства — інформація про будівництво, промисловість, транспорт і т.д.;
- ступенем систематизації — інформація систематизована (регламентована за складом показників, адресами, формами подання і термінами) і несистематизована (що надходить епізодично);
- ступенем документування — інформація документована (плани, накази, звіти, довідки, протоколи і т.д.) і недокументована, тобто передана в усній формі на нараді, по телефону, в особистій бесіді і т.д.;

- відношенням до системи управління - інформація зовнішня (вхідна і вихідна) і внутрішня. Вхідні повідомлення виникають у навколишньому системному середовищі і надходять у дану систему. Вихідні повідомлення виробляються в самій системі і надходять споживачу, що знаходиться в навколишньому середовищі. Внутрішні повідомлення виникають і використовуються як проміжні в самій системі;
- напрямком - потоки інформації по горизонталі між органами керування одного рівня і по вертикалі - що зв'язують органи різних рівнів;
- функціями управління - інформація планова, нормативна, облікова;
- способами одержання — інформація науково-технічна, управлінська інформація та обліково-статистична;
- типом зв'язків системи і середовища — інформація, що надходить по каналах прямого і зворотного зв'язку, причому для зв'язків керуючої системи зі своїм об'єктом управління усі вихідні зв'язки є прямими, а вхідні - зворотними. Для зв'язків управляючої системи з вищим рівнем, навпаки, усі вихідні зв'язки є зворотними, а вхідні – прямими;
- перетворенням - інформація первинна, тобто не перетворені повідомлення, і похідна, тобто отримана в результаті обробки первинних повідомлень;
- стабільністю — інформація оперативна, що характеризує стан контрольованої системи у визначений момент часу, нормативна і планова, що характеризує можливі показники параметрів системи у визначений період;
- участю в управлінському процесі — нормативна, довідкова, планова, оперативно-виробнича, аналітична, звітна — про виконання планових показників з праці, виробництва та ін.;
- процедурами управління - інформація (повідомлення) блоку, що задає, і блоку регулювання.

Інформаційні зв'язки в кібернетичних системах управління включають (рис. 1.4) внутрішні керуючі впливи 1, по яких надходить інформація від суб'єкта в об'єкт управління; інформація від об'єкта в суб'єкт управління 2 про відхилення в ході виробничого процесу; інформація 3, 8 про контрольовані

збурювання; інформація 4, 5 про зовнішній і внутрішній впливи, що обурюють; інформаційний зв'язок 6 про зовнішні управляючі впливи вищих органів управління; звітна інформація суб'єкта управління 7 надходить по зв'язку з вищим органом керування.

1.4. Наукові основи АСУ. Складові АСУ

Науковими основами створення АСУ є, головним чином, кібернетика і загальна теорія керування.

Кібернетика (від грецького слова *Kybernetike* - мистецтво керувати) - наука про загальні закони одержання, збереження, передачі, обробки і відображення інформації. Основний об'єкт дослідження – так звані кібернетичні системи, розглянуті абстрактно поза залежністю від їхньої матеріальної природи. Теоретичне ядро кібернетики складають теорія інформації, теорія алгоритмів, теорія автоматів, дослідження операцій, теорія оптимального керування, теорія розпізнавання образів.

Галузь кібернетики ІСО — дослідження операцій містить у собі розроблення методів аналізу цілеспрямованих операцій і порівняння вироблюваних рішень. Цей науковий напрямок збагатив науку керування методами моделювання виробничих процесів, пошуку оптимального варіанта рішень і ін.

Теорія алгоритмів - математичний розділ кібернетики, у якому вивчаються можливості ефективних процедур обчислення (алгоритмів) і їхнього додатка. Теорія алгоритмів лежить в основі пошуку найбільш ефективних алгоритмів для розв'язання задач і програмно-математичного забезпечення АСУ.

Системотехніка займається вирішенням проблем керування за допомогою технічних засобів, формує наукові основи побудови автоматизованих систем, створення комплексів технічних засобів АСУ і ін.

Теорія інформації — розділ кібернетики, у якому вивчаються проблеми збору і передачі, обробки, видачі і збереження інформації.

Підприємства залізниць являють собою складну соціально-економічну кібернетичну систему, що характеризується складністю і великим розміром, стохастичністю і динамічністю. Розмір цієї системи визначається безліччю взаємозалежних між собою частин (елементів). Як елементи системи-підприємства виступають робоча сила та засоби виробництва, сукупність технологічних процесів і операцій, економічних взаємозв'язків різних сторін виробничо-господарської діяльності і т.д.

Склад АСУ

АСУ складається з двох основних частин: функціональної і забезпечуючої.

Частина, що забезпечує АСУ, складається з підсистем:

- технічних;
- інформаційних;
- програмно-математичних;
- організаційних.

Функціональна частина включає всі задачі, розв'язувані працівниками апарату управління.

Інформаційне забезпечення являє собою сукупність єдиної системи класифікації і кодування техніко-економічної інформації, уніфікації систем документів і баз даних, використовуваних в автоматизованих системах керування.

Якість вирішення питань інформаційного забезпечення багато в чому визначає живучість і ефективність АСУ.

Основною частиною технічного забезпечення є комплекс технічних засобів (КТЗ). Від вибору КТЗ залежить ступінь інформатизації підприємства. КТЗ складається із серверів,

робочих станцій, локальних мереж, систем комунікації з віддаленими підприємствами, пристроїв введення і виведення інформації і т.д. Програмно-математичне забезпечення — це методи, алгоритми, моделі і сукупність програм для розв'язання управлінських задач, організації доступу до баз даних, обробки і передачі інформації, забезпечення нормального функціонування КТЗ АСУ. Сучасні підходи до АСУ базуються на застосуванні інтегрованих систем програмно-математичного забезпечення. У процесі організаційного забезпечення розглядаються й оцінюються організаційно-економічні, правові і соціально-психологічні питання, що виникають при розробленні й упровадженні АСУ.

1.5. Принципи створення АСУ

При розробленні і створенні АСУ необхідно керуватися такими принципами:

- нових задач;
- системності і комплексного підходу до проектування АСУ;
- зворотного зв'язку;
- першого керівника;
- типізації проектних рішень;
- одноразовості введення даних;
- погодженості пропускних здатностей частин системи;
- науковості;
- урахування досвіду створення АСУ;
- захисту інформації.

Принцип нових задач полягає в тому, що в ході аналітичного й інформаційного аналізу системи управління підприємством виявляються нові задачі, що до впровадження АСУ не могли бути оцінені через їхню складність.

Принцип системності і комплексного підходу до проектування АСУ полягає в тому, що всі питання, пов'язані з проектуванням, повинні вирішуватися на основі визначеної мети

і критеріїв функціонування системи, взаємного ув'язування організаційно-технологічних рішень, програмно-математичного, інформаційного, правового й технічного забезпечення АСУ.

Принцип зворотного зв'язку полягає в тому, що процес розроблення й упровадження АСУ варто розглядати як безупинний з використанням попереднього досвіду.

Принцип першого керівника означає, що керівник організації одноосібно відповідальний за своєчасність і якість розроблення АСУ відповідного рівня і її ефективне функціонування.

Принцип типізації проектних рішень передбачає максимальне використання при проектуванні АСУ типових проектних рішень.

Принцип одноразовості введення даних в орган керування означає, що інформація, наприклад, повідомлення з підрозділів про виконані роботи, введена один раз у комп'ютерну систему, використовується потім багатьма відділами апарату управління для розв'язання декількох задач даного чи іншого підприємства, оснащеного відповідними інформаційними технологіями й комунікаціями.

Принцип повної інформаційної сумісності між автоматизованими системами різних рівнів керування передбачає застосування узгоджених підходів до розроблення машинних баз даних, вхідних і вихідних документів, програмних комплексів для АСУ різних підприємств.

Принцип незалежності структури автоматизованих систем керування від використовуваної техніки і базових технологій полягає в застосуванні таких технологій створення інформаційного середовища АСУ, що були б інваріантні відносно технічного забезпечення і легко трансформувалися при створенні нових програмних інструментаріїв інформатизації.

Принцип узгодженості пропускної здатності частин системи полягає в тому, що пропускна здатність наступного пристрою повинна бути не нижче пропускної здатності попереднього.

Науковість управління припускає розвиток методів мислення виробництвом на основі останніх досягнень науки і техніки, вивчення, узагальнення і поширення передового досвіду організації керування виробництвом, удосконалювання системи підготовки й перепідготовки управлінських кадрів.

Принципи урахування досвіду впровадження АСУ використовуються при вирішенні проблеми автоматизації при цьому потрібно враховувати досвід, накопичений у країні і за кордоном зі створення і використання в практичній діяльності підприємств.

Запитання до 1 розділу

1. Дати визначення системи і її характеристики.
2. Чим визначається ефективність роботи систем?
3. Класифікація систем управління.
4. Дати визначення автоматизації системи управління (АСУ).
5. Дати характеристику основним елементам управління.
6. Інформація і вимоги до неї.
7. Класифікація інформації.
8. Назвати основні складові АСУ.
9. Що включає в себе функціональне забезпечення АСУ?
10. Назвати основні частини технічного забезпечення АСУ.
11. Назвати основні принципи створення АСУ.

2. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСУ

2.1. Склад і засоби побудови інформаційного забезпечення

Інформаційне забезпечення АСУ — це сукупність єдиної системи класифікації і кодування техніко-економічної інформації, уніфікованих систем документації й масивів інформації, використовуваних в автоматизованих системах управління.

Сутність інформаційного забезпечення АСУ полягає в інформаційному відображенні умов, стану і результатів виробничого процесу й обміні інформацією між органом і об'єктом керування для регулювання його діяльності.

Основна мета підсистеми інформаційного забезпечення полягає в тому, щоб надати для вирішення завдань управління необхідні і достовірні відомості в досить повному обсязі, вчасно й у зручній для використання формі, що вимагає мінімальних витрат машинного часу й праці.

Інформаційне забезпечення (рис. 2.1) підрозділяють:

- на позамашинне;
- внутрішньомашинне.

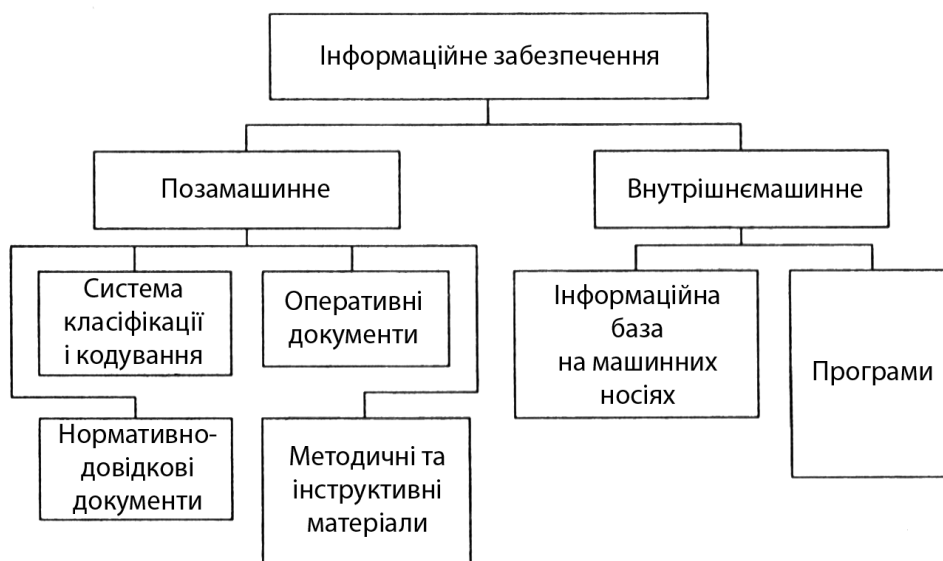


Рис. 2.1. Структура інформаційного забезпечення АСУ

До позамашиного інформаційного забезпечення відносять: оперативну документацію, що містить відомості про стан керованого об'єкта і середовища, нормативно-довідкові документи, що включають систематизовану проектно-кошторисну, технічну, технологічну, організаційну і виробничу документацію, а також архівну інформацію; систему класифікації і кодування інформації; інструкції з організації введення, збереження, внесення змін у нормативно-довідкову документацію, у тому числі й у масиви даних про середовище.

Внутрішньомашинне інформаційне забезпечення містить у собі інформаційну базу на машинних носіях і систему програм її організації, накопичення, введення й доступу до даних. Джерелом формування внутрішньомашинного інформаційного забезпечення служить позамашинна інформаційна база.

Інформаційна база повинна вміщувати дані предметної області, достатні для програмної реалізації інформаційного забезпечення.

У процесі розроблення задач АСУ проектування інформаційного забезпечення звичайно розглядається як відносно самостійна частина загальної розробки автоматизованої системи керування. Однак існує й інша методологія проектування з використанням CASE-технологій і CASE-засобів, у рамках якої конструювання інформаційного забезпечення і програмних засобів розв'язання задач АСУ розглядається як єдиний технологічний процес. Через складність і велику вартість CASE-технологій і CASE-засобів їх застосовують у даний час, як правило, тільки для створення АСУ великих організацій.

У практиці проектування АСУ найчастіше реалізуються такі два основних підходи до створення інформаційного забезпечення:

- "від предметної області",
- "від запиту".

Вибір того чи іншого засобу залежить від змісту вихідної інформації. Підхід "від предметної області" означає описання

об'єктів керування й зв'язків між ними безвідносно до потреб користувачів. Іноді цей підхід називають об'єктним чи непроцесним. У підході "від запиту" основним джерелом інформації про предметну область є запити користувачів (задачі). Цей підхід називається процесним чи функціональним.

Окремо взятий жоден із зазначених підходів не дає достатньої інформації для проектування раціонального інформаційного забезпечення АСУ. Доцільне спільне застосування обох підходів із ведучим положенням об'єктного підходу.

2.2. Позамашинне інформаційне забезпечення

Незалежно від обраного засобу підготовки інформаційного забезпечення АСУ, дуже важливим і відповідальним етапом є критичний аналіз існуючої інформаційної системи.

Підсумком такого аналізу повинна бути раціоналізація документації, встановлення усіх взаємозв'язків між даними (як усередині документів, так і між самими документами). Виявлення логічних взаємозв'язків між інформаційними компонентами необхідне надалі при розробленні процедур формалізації й моделювання даних.

У кожному досліджуваному документі аналізуються його форма (макет) і змістовна частина. *Форма документа* відображає структуру інформації, що міститься в документі, і визначає склад, назву і розміщення реквізитів, що входять у нього. *Змістовна частина* документа включає назви реквізитів і місце, що відведене для їх значень. Кожному реквізиту може бути поставлене у відповідність його скорочене позначення (ім'я реквізиту, що буде використовуватися при формалізації). Для кожного реквізиту також може бути призначена безліч припустимих значень. Для числових — це діапазон значень, для символічних — перерахування можливих значень.

Змістовна частина може бути простою, коли реквізити мають єдине значення, чи табличною у вигляді багаторядкової таблиці з найменуванням реквізитів у заголовку стовпчиків і безліччю значень реквізиту в стовпчику.

Структурування техніко-економічної інформації є обов'язковим етапом проектування інформаційної бази АСУ і ґрунтується на дискретному характері даних, тобто можливості їх подання як сукупності окремих структурних одиниць інформації. До найпростішої одиниці інформації, неподільної на сенсовому рівні, і відбиваючої кількісну чи якісну характеристику сутностей (об'єкта, процесу і т.п.) предметної області, є реквізит.

Логічно взаємозалежну сукупність реквізитів називають складеною одиницею інформації (СОІ). Складену одиницю інформації, що включає одну реквізит-підставу і кілька реквізитів ознак, називають економічним показником.

Сенсовий (семантичний) аналіз дозволяє виявити функціональну залежність реквізитів і виконати на цій основі структурування техніко-економічної інформації, що, у свою чергу дає можливість побудувати інформаційно-логічну модель предметної області і здійснити проектування структури бази даних.

Технологія проектування позамашинного інформаційного забезпечення також містить у собі процедури класифікації й кодування техніко-економічної інформації. Класифікація інформації дозволяє її систематизувати й упорядкувати, що значно спрощує автоматизацію обробки даних.

Класифікація є основою для кодування ознак у позначенні об'єктів. Отримані кодові позначення об'єктів можуть використовуватися для автоматизованого упорядкування й пошуку об'єктів, яким властиві задані ознаки. Інше призначення кодування — це забезпечення унікальної ідентифікації об'єктів, що у сукупності з прийнятою системою класифікації чітко визначає сутність об'єкта.

Для класифікації застосовуються ієрархічний і фасетний методи. Можливе і їх сполучення. *Суть ієрархічного методу класифікації* полягає у встановленні між класифікаційними угрупованнями ієрархічних відношень підпорядкування, із послідовною деталізацією їхніх властивостей: клас, підклас, група, підгрупа, вид і т. д.

Метод фасетної класифікації заснований на безлічі незалежних ознак. Набір таких ознак може бути довільним, що дозволяє групувати об'єкти по будь-якому сполученню ознак.

Для кодування інформаційних об'єктів використовується набір символів (цифровий, літерний, змішаний та ін). Кодове позначення характеризується (крім символного набору) довжиною (числом символів — позицій коду) і структурою позначення. У свою чергу структура коду визначається порядком кодованих ознак. Місце символу в коді є розрядом коду. Старший розряд знаходиться ліворуч від молодшого. В коді часто передбачається додатковий розряд для перевірки коду — контрольний розряд.

Розрізняють два методи кодування:

- класифікаційний;
- реєстраційний.

Класифікаційне кодування побудоване на основі класифікації об'єктів. Класифікаційна послідовна система кодування заснована на ієрархічній системі класифікації, а рівнобіжна — на фасетній класифікації. Класифікаційний код містить призначувальну інформацію про об'єкт.

Реєстраційна система кодування не заснована на попередній класифікації об'єктів. Код забезпечує тільки ідентифікацію об'єктів.

Важливою проблемою підготовки позамашиної інформаційної бази є забезпечення її достовірності. Це завдання вирішується різними способами. Одним з них є встановлення відповідальності виконавців, що подають ті чи інші дані, а також осіб, відповідальних за ведення документів, правильність їх заповнення, достовірність інформації, що міститься в них, і передачу на обробку. Достовірність даних може бути підвищена за допомогою логічного контролю, суть якого полягає в підвищенні деякої надлишкової інформації. Наприклад, введення в документ двох - трьох показників, хоча один із них явно зайвий. Для цих же цілей використовується метод контрольних сум - цифр, що входять до складу рядків чи граф окремих реквізитів документа; структурний контроль даних (наприклад, відомості про роботу сіткових моделей будівельних об'єктів на відсутність циклів, тупиків).

На заключному етапі розроблення позамашиного інформаційного забезпечення АСУ складаються методичні й

інструктивні методики щодо ведення документів, що містять опис складу використовуваних документів предметної області і правила їх заповнення.

2.3. Машинне інформаційне забезпечення

Внутрішньомашинне інформаційне забезпечення включає інформаційну базу на машинних носіях і засоби її введення у базу даних також входять окремі невзаємопов'язані масиви вхідних, вихідних і проміжних даних, які зберігаються на машинних носіях.

Основними компонентами бази даних (рис. 2.2) є: нормативно-довідкова, планова, оперативна, облікова інформація.

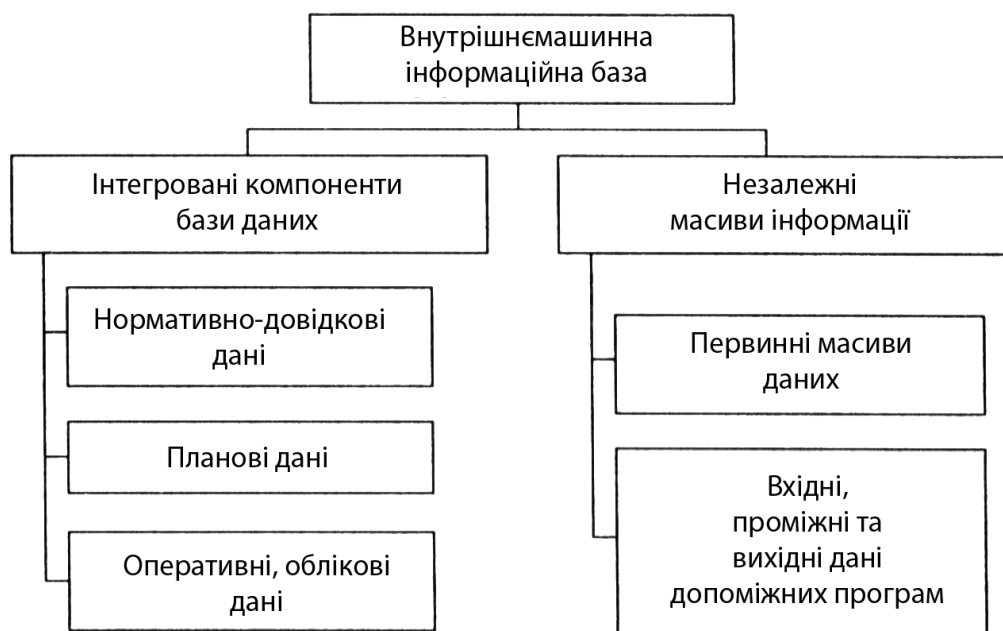


Рис. 2.2. Склад внутрішньомашинної інформаційної бази даних

Внутрішньомашинна інформаційна база характеризується складом і структурою масивів, способами організації й доступу до даних на машинних носіях. У залежності від використовуваних програмних засобів організація масивів може мати свої особливості.

Існує два основних *способи організації інформаційних масивів*:

- а) у вигляді окремих незалежних файлів (файлова організація);
- б) у вигляді складових бази даних, що є інтегрованою сукупністю взаємозалежних масивів.

Як незалежні масиви з файловою організацією найчастіше виступають первинні масиви, які сформовані безпосередньо з документів на етапі передбазової підготовки, й файли, створювані в прикладних програмах, написаних алгоритмічною мовою (вхідні, проміжні і вихідні). Логічна структура файлових масивів і параметри їх розміщення на машинних носіях містяться в кожній прикладній програмі обробки цих масивів. У цих же програмах передбачені процедури їх створення й коректування. Слід зазначити, що файлова організація інформації не є наочною і створює передумови до дублювання даних. Крім того, збереження даних у файлах затрудняє актуалізацію даних і не завжди забезпечує її достовірність і несуперечність.

Більш ефективна інша організація техніко-економічної інформації, що полягає в проектуванні логічно взаємозалежних масивів у базах даних (рис. 2.3).

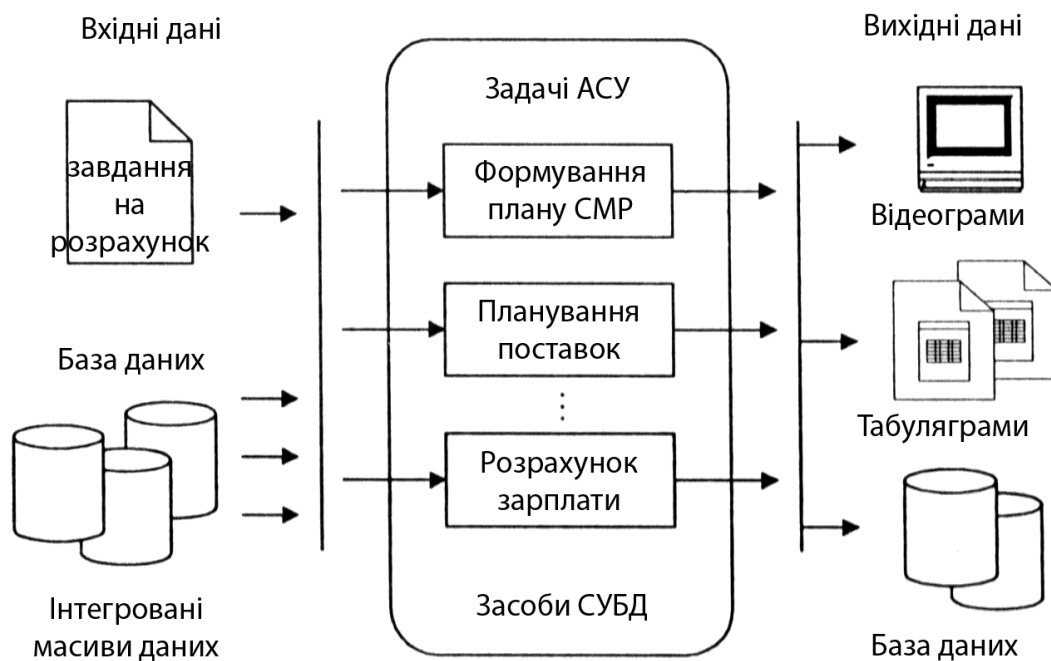


Рис. 2.3. Схема обробки масивів бази даних у задачах АСУ локомотивного господарства

Керування такими масивами, включаючи створення й ведення, виконується за допомогою спеціалізованих програмних засобів — систем управління базами даних (СУБД).

База даних, власне кажучи, є інтегрованою сукупністю недубльованої інформації, на основі якої вирішується більшість задач АСУ. Логічні взаємозв'язки в базі даних організуються в залежності від того, до якого типу вона відноситься — ієрархічної, сітьової, реляційної. Істотною перевагою бази даних є можливість багатоаспектного доступу й використання тих самих даних з різними задачами АСУ.

Існує два *основних режими функціонування бази даних*:

- монопольний;
- колективного користування.

У першому випадку база даних зберігається тільки на машинних носіях даної ЕОМ і не дозволяється одночасний доступ декількох користувачів.

При наявності засобів комунікації відкривається можливість зберігати й використовувати централізовані бази даних, розташовувані на машині-сервері, у багатовикористовуваному режимі. У цьому випадку керівники робіт із своїх робочих станцій (автоматизованих робочих місць) одержують доступ до загальної для всіх учасників АСУ централізованої інформаційної бази.

У залежності від конфігурації використовуваних технічних і програмних засобів при сітьовій обробці даних інформаційної бази може бути здійснена різна технологія роботи.

Існують два *основних режими сітьової обробки даних*:

- "файл-сервер";
- "клієнт-сервер".

Технологія "файл-сервер" припускає наявність ЕОМ, виділеної під файловий сервер, на якій знаходяться ядро сітьової операційної системи і централізовано збережені файли. При цій архітектурі забезпечується колективний доступ до загальної бази даних на файловому сервері. Причому, коли відбувається відновлення файла одним із користувачів, цей файл блокується

для доступу іншим користувачам. Даний режим характерний тим, що потрібні дані транспортуються з файлового сервера на робочі станції, де і відбувається їх обробка засобами системи керування базою даних.

Сітьова комп'ютерна *система "клієнт-сервер"* припускає поділ функцій обробки даних між клієнтом (робочою станцією) і машиною-сервером баз даних, де обробку здійснює встановлена там система управління базою даних. Запит на обробку даних видається клієнтом і передається по мережі на сервер баз даних, де здійснюється пошук і обробка інформації.

Для реалізації технології типу "клієнт-сервер" розроблена мова структурованих запитів SQL (Structured Queries Language), за допомогою якої здійснюються запити до бази даних АСУ і забезпечується робота з електронними сховищами даних інших автоматизованих систем керування. Сітьові технології "файл-сервер", "клієнт-сервер" орієнтуються на користувача-непрограміста.

Експлуатація інформаційних баз неможлива без виконання ряду допоміжних процедур, наприклад, копіювання, архівації, відновлення антивірусного захисту й ін. Для реалізації цих і подібних їм задач у складі внутрішньомашинної інформаційної бази є відповідні базові програмні засоби, які називають утилітами. До засобів ведення внутрішньомашинних баз даних також відносяться і прикладні програми.

Прикладні програми АСУ можуть розроблятися і на одній з універсальних алгоритмічних мов (Basic, Visual C++, Fortran, Modula і ін.).

2.4. Організація даних у машинній сфері

Існує два рівні організації даних у внутрішньомашинній сфері:

- логічний;
- фізичний.

Фізична організація даних визначає спосіб розміщення інформації безпосередньо на машинних носіях і виконується

програмними інструментаріями автоматично (без участі людини). Розробники внутрішньомашинної інформаційної бази АСУ оперують у програмах тільки уявленнями про логічну організацію даних, що визначається видом моделі даних. Під моделлю даних розуміється сукупність взаємозалежних структур даних і операцій над цими структурами.

У ряді випадків при організації даних у внутрішньомашинній сфері застосовують файлову модель. При такій моделі внутрішньомашинна база являє собою безліч не зв'язаних між собою файлів з однотипних записів з одноповислою структурою. Запис є основною структурною одиницею обробки даних і складається з фіксованого набору (кортежу) полів, кожне з яких являє собою елементарну одиницю логічної організації даних. Структура запису визначається складом і послідовністю полів, які її представляють.

Опис логічної організації даних файлової моделі полягає в присвоюванні кожному файлу унікального імені, а також в описі структури записів. При цьому кожному полю задається скорочене позначення (ім'я поля) і вказується формат поля (тип збережуваного даного, довжина поля і точність числових даних). Для полів, що виконують роль унікального (першого) ключа запису, вказується ознака ключа. Структура файлу звичайно описується таблицею, у якій відзначаються первинні і вторинні ключі.

Крім файлових моделей організації даних внутрішньомашинної сфери існують моделі:

- ієрархічні;
- сіткові;
- реляційні.

Ці типи моделей є більш складними. Для *ієрархічних і сіткових* моделей їхня структура не може бути змінена після введення даних, тоді як структура реляційних моделей може змінюватись в будь-який час. З іншого боку, ієрархічні й сіткові моделі забезпечують більш швидкий доступ до інформації, чим реляційні моделі. Ієрархічні моделі мають деревоподібну структуру, коли кожному вузлу структури відповідає один

сегмент, що являє собою поименований лінійний кортеж даних. Кожному сегменту, крім кореневого, відповідає один вхідний і кілька вихідних сегментів (рис. 2.4).

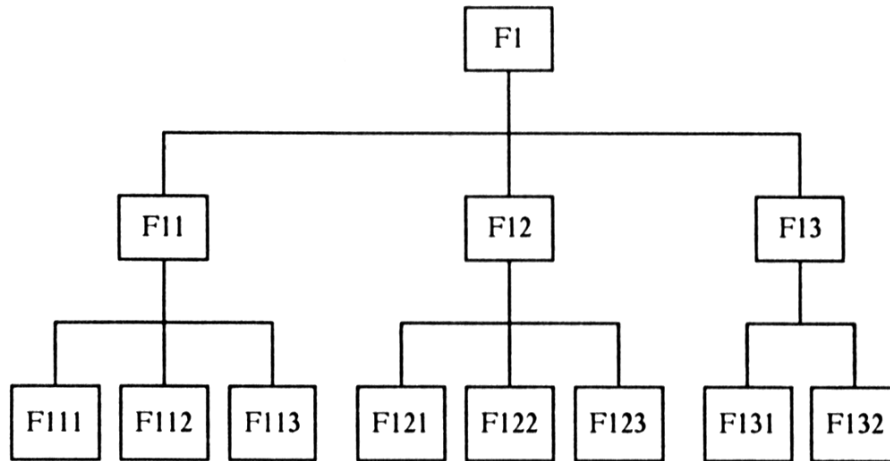


Рис. 2.4. Структура ієрархічної бази даних

Сіткова модель багато в чому подібна ієрархічній і відрізняється від неї тільки тим, що допускає кілька вхідних сегментів поряд з можливістю наявності сегментів без входів із погляду ієрархічної структури. На рис. 2.5 наведений простий приклад сіткової структури, отриманої на основі модифікації ієрархічної топології (рис. 2.4).

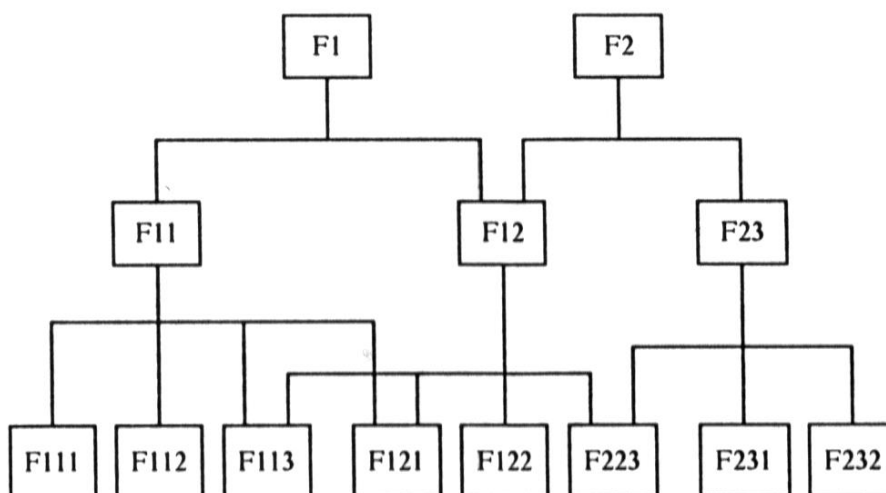


Рис. 2.5. Структура сіткової бази даних

Перевагою сіткових моделей є відсутність дублювання даних у різних елементах моделі. Крім того, технологія роботи з сітковими моделями є більш зручною тому, що доступ до даних практично не має обмежень і можливий безпосередньо до об'єкта будь-якого рівня, допустимі будь-які запити. Реляційні моделі даних відрізняються від сіткових та ієрархічних простотою структур даних, зручним для користувача табличним представленням і доступом до даних.

У таких моделях загальна структура даних (відношень) може бути подана у вигляді таблиці, у якій кожен рядок значень (кортеж) відповідає логічному запису, а заголовки граф є назвами полів (елементів) запису. Процедури запам'ятовування і пошуку здійснюються із застосуванням операцій на безлічі (об'єднання, перетинання, різниця, добуток) і реляційних операцій (вибрати, спроектувати, з'єднати, розділити). Відзначимо, що хоча реляційна модель і виглядає як сукупність зв'язаних таблиць, але на фізичному рівні дані зберігаються у файлах, що містять послідовності записів.

У *реляційній моделі* кожному об'єкту предметної області відповідає одне чи більше відношень. При необхідності зв'язок між об'єктами можна вказати в явному вигляді. У такому зв'язку (відношенні), як атрибути, вказуються ідентифікатори взаємозалежних об'єктів. У реляційній моделі об'єкти предметної області й зв'язки між ними подаються однаковими конструкціями, що істотно спрощує модель.

Суть реляційної моделі можна пояснити на нижченаведеному прикладі. Нехай у базі дані підприємства, що виконує реконструкцію цеху ПР-3, є два файли: а) довідник виробів; б) звіт про постачання виробів (рис. 2.6). Кожний з цих файлів містить визначене число записів, що складаються з фіксованого числа полів (відповідно 4 і 4).

У даному фрагменті бази даних визначені дві відносини (файла), що мають загальний елемент значення поля «Виріб». Операції реляційної алгебри можуть об'єднати два типи записів по цьому загальному елементу. Наприклад, у результаті з'єднання запис ПС можна подати в такому вигляді:

ПС <Об'єм (м³)> <Витрата (кг)> <Витрата (кг)> < Кількість
> < Дата постачання >

Довідник вузлів локомотива

Виріб	Об'єм	Витрати	Витрати
	1,35	340	258
	9,8	2640	1750

	4,2	854	646
	3,24	748	560

Звіт про отримання вузлів

Поставлення	Виріб	Кількість	Дата поставлення
		4	
		12	
		25	
		8	
...

Рис. 2.6. Фрагмент реляційної моделі бази даних

Інакше кажучи, до відомості про виріб додаються відомості про всі його постачання, що є в реляційній базі даних. Зв'язок між записами допускається по декількох полях, дозволяючи виконувати досить складні маніпуляції з даними. Поля даних, що поєднують разом два записи, можуть бути унікальними для даної пари, але можуть дублюватися й у багатьох інших записах. Вони можуть повторюватися неодноразово, зв'язуватися між собою записами. Аналогічно можна проілюструвати виконання в реляційній моделі операцій проекції й селекції.

Щоб не допустити втрат чи перекручування інформації, у реляційній базі необхідний відповідний контроль усіх взаємозв'язаних записів. Цей контроль виконується СУБД, яке у процесі роботи постійно перераховує число зв'язків для кожного запису бази даних у прямому й зворотному напрямках.

2.5. Системи управління базами даних

Підтримка можливих типів моделей даних (сіткових, ієрархічних і реляційних) покладена на системи управління базами даних. СУБД являють собою універсальні програмні засоби, що виконують весь комплекс процедур зі створення і ведення машинних баз даних, здійснення доступу до даних і їх обробки. СУБД забезпечують необхідною інформацією рішення задач АСУ. Наявність мов програмування високого рівня і різних діалогових засобів робить СУБД одним з основних засобів конструювання й експлуатації завдань АСУ.

Основні інструментарії СУБД можна умовно розбити на чотири групи.

У першу з них входять засоби конструювання екранних форм для введення, перегляду й обробки даних у діалоговому режимі.

Друга група представлена інструментами, за допомогою яких створюються стандартні форми для вибірки даних при заданих умовах, а також виконуються операції з їх обробки, створення необхідних звітів з бази даних і виведення їх на друк.

Для реалізації нестандартних запитів і вирішення частини завдань АСУ до складу СУБД включена група мовних засобів, які представлені макросами, вбудованими алгоритмічними мовами (Dbase, Visual Basic мовою запитів QBE - Query By Example, SQL) і представляють **третю групу**.

Засоби створення додатків користувача входять у **четверту групу** програмних засобів СУБД. З їхньою допомогою виконується об'єднання різних операцій роботи з БД у єдиний технологічний процес. СУБД встановлюється на ЕОМ з урахуванням її конфігурації, ресурсів операційної системи, а також вимог до набору функцій. Після інсталяції СУБД приступають до створення внутрішньомашинної БД. Сучасні СУБД передбачають можливість поетапного конструювання БД.

У всіх сучасних СУБД особлива увага приділяється створенню ефективної системи організації запитів до внутрішньомашинної інформаційної бази. Для виконання запитів у складі СУБД звичайно є дві основні мови опису запитів: QBE (мова запитів за зразком) і мова SQL. За можливостями маніпулювання даними при описі запитів зазначені мови практично еквівалентні. Головна відмінність між ними полягає в способі формування запитів. Мова QBE припускає ручне або візуальне формування запиту, у той час як використання SQL означає програмування запиту.

Структурована мова запитів SQL заснована на реляційному вирахованні зі змінними комірками і призначена для виконання операцій над таблицями (створення, видалення, зміна структури) і над даними таблиць (вибірка, зміна, додавання і видалення), а також деяких супутніх операцій. SQL є непроцедурною мовою і не містить наявних у звичайних мовах програмування операторів управління, організації підпрограм, вводу-виводу та ін. У зв'язку з цим SQL автономно не використовується, а звичайно занурена у середовище вбудованої мови програмування СУБД або процедурної мови.

До числа основних операторів усіченої підмножини SQL відносяться такі: CREATE TABLE- створення таблиці; DROP TABLE- видалення таблиці; CREATE INDEX- створення індексу; DROP INDEX- видалення індексу; ALTER TABLE - зміна структури таблиці; SELECT, UPDATE, INSERT, DELETE- вибірка, зміна, вставка і видалення записів.

З додаткових найбільш часто використовуваних операторів SQL можна виділити такі: CREATE DATABASE, SHOW DATABASE, START DATABASE, STOP DATABASE, DROP DATABASE (створення, перегляд, активізація, закриття, видалення бази даних); CREATE VIEW, DROP VIEW (створення, видалення вибірки); CREATE SYNONYM- створення синоніма; GRANT, REVOKE - призначення, видалення привілею для роботи з вибірками і таблицями.

Вибірка необхідних даних і підготовка необхідних звітів може виконуватися і за допомогою базових мов програмування СУБД (Dbase, Visual Basic та ін.). У деяких випадках базові алгоритмічні мови використовуються для розроблення завдань АСУ. Однак у більшості випадків вирішення складних завдань АСУ, включаючи оптимізаційні, виконується відповідними прикладними програмами. Ці програми підготовляються з використанням універсальних алгоритмічних мов (Delphi, C++ Builder і ін.), які мають засоби доступу до баз даних.

Таблиця 2.1 - Таблиця найбільш відомих СУБД

№	СУБД	Клас ЕОМ	Тип моделі БД	Мова запитів
1	Access	PC	Реляційна	SQL
2	Adabas	Великі ОМ PC	Сіткова	Natural, SQL
3	Approach	PC	Реляційна	SQL, власна
4	Clipper	PC	Реляційна	Власна
5	dbase	PC	Реляційна	DQL
6	DB Vista	PC	Сіткова	SQL
7	FFS File	PC	Файлова	Власна
8	FoxPro	PC	Сіткова	Власна
9	IMS/VS	Великі ОМ	Ієрархічна	CICS
10	INGRES	Великі ОМ, PC	Реляційна	SQL, QUEL
II	ORACLE	Великі ОМ, PC	Реляційна	SQL
12	Paradox	PC	Реляційна	PAL, QBE
13	Q&A	PC	Файлова	Власна
14	R:Base	PC	Реляційна	SQL, власна
15	Reflex	PC	Файлова	Власна
16	PROGRESS	Великі ОМ, PC	Реляційна	SQL, 4GL

Сучасні СУБД є основою, а нерідко і засобом розроблення конкретних завдань АСУ. Тому дуже важливо вибрати найбільш ефективну інтегровану систему управління даними. Вибір СУБД, найбільш відповідним цілям і завданням проектованої АСУ доцільно здійснювати не тільки по типу архітектури і якості зовнішнього інтерфейсу, але насамперед виходячи з її функціональних можливостей і вимог, які висуваються до АСУ. Тип моделі даних (сіткова, ієрархічна, реляційна) також є найважливішим чинником призначення тієї або іншої СУБД.

Запитання до 2 розділу

1. Мета інформаційного забезпечення АСУ.
2. Структури інформаційного забезпечення АСУ.
3. Структурування техніко-економічної інформації.
4. Сумісність ієрархічного методу класифікації.
5. Склад внутрішньомашинної інформації бази даних.
6. Способи організації інформаційних масивів.
7. Режим функціонування бази даних.
8. Рівні організації даних у внутрішньомашинних сферах.
9. Структури ієрархічної бази даних.
10. Структури сіткової бази даних.
11. Інструментарії СУБД.
12. Мови опису записів СУБД;
13. Основні оператори мови SQL.

3. ПРОГРАМНО-МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСУ

Програмно-математичні інструментарії АСУ являють собою сукупність математичних методів і моделей, алгоритмів і програм. Від ступеня їх розвитку багато в чому залежить ефективність використання засобів обчислювальної техніки.

За останні десятиліття з'явилися або значно розвинулися математичні дисципліни, методи яких використовуються для вирішення завдань управління.

Сіткові методи знаходять найбільш широке застосування в організації управління будівництвом і проектуванням. Ці методи дозволяють визначати параметри сіткових моделей і робити аналіз ходу робіт з реалізації виробничих планів. У рамках сіткового моделювання виробничих процесів можлива одно- або багатокритеріальна оптимізація, у тому числі за часом і ресурсами.

Евристичні методи дозволяють вирішувати клас завдань із "поганою структурою", тобто коли не можна чітко формалізовано поставити завдання, наприклад, завдання календарного планування.

Як правило, при використанні евристичних методів передбачається людино-машинний діалог, у рамках якого на ЕОМ покладають обчислення і видачу проміжних результатів, включаючи різні графіки і діаграми. Керівник робіт, залежно від отриманих даних, коректує подальший напрямок розрахунків. У більшості випадків завдання АСУ носять розрахунковий характер, алгоритми обробки даних у них досить прості. Складність рішення завдань полягає в необхідності організації пошуку та обробки більших обсягів даних.

Методи комбінаторики, математичної логіки, інформаційної алгебри використовуються для вирішення інформаційно-логічних завдань: угруповання і впорядкування даних, об'єднання масивів даних і коректування інформації,

уведення, декомпозиція та обмін даними між електронними сховищами в межах однієї або декількох ЕОМ.

Математичне програмування поєднує лінійне, нелінійне, динамічне і стохастичне програмування. Особливо виділяються транспортні задачі, які розв'язують із застосуванням методів лінійного програмування. З використанням лінійного програмування вирішуються такі задачі, як розроблення планів розвитку будівельної промисловості; вибір найкращих пунктів будівництва нових підприємств; прогноз розвитку галузей, оптимальний розподіл об'єктів по підрозділах і будівельних машинах по об'єктах та ін.

Нелінійне математичне програмування застосовується рідше, ніж лінійне, причому найчастіше нелінійні завдання вирішуються також способами лінійного програмування, для чого криволінійні залежності апроксимуються прямими (лінеаризація).

Суть динамічного програмування полягає в тому, що коли є два шляхи досягнення того самого результату з однаковим продовженням, то довший шлях відкидається (цим зменшується обсяг обчислень на ЕОМ).

Стохастичне програмування характеризується введенням у задачі імовірнісних значень параметрів, що враховують ризик і невизначеність.

Методи теорії ігор дозволяють формалізувати і розв'язувати задачі, які звичайно розв'язуються чисто емпірично, без використання кількісних вимірників. До таких задач відноситься, наприклад, дослідження конфліктних ситуацій в умовах невизначеності інформації про дії учасників. Методи теорії ігор широко застосовуються при аналізі організаційних, економічних, військових і політичних ситуацій.

Теорія черг або масового обслуговування вивчає імовірнісні моделі поводження систем. Базою для розв'язання задач масового обслуговування є теорія ймовірностей. Математична статистика, що є одним з розділів теорії ймовірностей, дозволяє дати оцінку повної сукупності даних явищ без аналізу їх усіх окремо. Метод статистичних випробувань також призначений для вивчення імовірнісних систем, застосовується при моделюванні найрізноманітніших ситуацій. За допомогою цього методу вдається, зокрема, одержати характеристики системи без проведення натурних експериментів.

Метод теорії розкладів дозволяє встановити оптимальну послідовність обслуговування об'єктів за яким-небудь критерієм.

Методи теорії множин дозволяють більш компактно описувати завдання управління, знаходити ефективні шляхи їх вирішення.

Другим найважливішим компонентом програмно-математичного забезпечення (поряд з математичними методами, алгоритмами і моделями) є програмні інструментарії. Залежно від виконуваних функцій їх можна розділити на дві групи: системне програмне забезпечення і прикладне програмне забезпечення.

До складу системного програмного забезпечення (рис. 3.1) входять:

- операційні системи;
- сервісні програми;
- транслятори мов програмування;
- програми технічного обслуговування.



Рис. 3.1. Системне програмне забезпечення

Операційні системи забезпечують управління процесом обробки інформації і взаємодію між апаратними засобами і користувачем.

Однією з найважливіших функцій операційних систем є автоматизація процесів введення-виведення інформації та управління виконанням завдань АСУ. На операційні системи також покладений аналіз позаштатних ситуацій у процесі обчислень із видачею відповідних повідомлень.

Виходячи з виконуваних функцій, операційні системи можна розбити на три групи:

- однозадачні;
- багатозадачні;
- сіткові.

З однозадачних операційних систем у більшості випадків використовується дискова операційна система MS-DOS.

Багатозадачні операційні системи забезпечують колективне використання ЕОМ у мультипрограмному режимі поділу часу (у пам'яті ЕОМ знаходяться кілька програм і процесор розподіляє ресурси комп'ютера між ними). Серед багатозадачних операційних систем найбільш відомі UNIX і OS/2 корпорації IBM, а також Microsoft Windows IS, Microsoft Windows NT і деякі інші.

Сервісні засоби призначені для поліпшення користувальницького інтерфейсу. Їх застосування дозволяє, наприклад, захищати дані від руйнування і несанкціонованого доступу, відновлювати дані, прискорювати обмін даними між диском і ОЗП, виконувати процедури архівації - розархівації, здійснювати антивірусний захист даних. За способом організації і реалізації сервісні засоби можуть бути представлені: оболонками, утилітами та автономними програмами. Різниця між оболонками та утилітами найчастіше виражається лише в універсальності перших і спеціалізації других.

Функції більшості оболонок, наприклад сімейства MS-DOS, спрямовані на більш ефективну організацію роботи з файлами і каталогами. Вони забезпечують швидкий пошук файлів, створення і редагування текстових файлів, видачу відомостей про розміщення файлів на дисках, про ступінь зайнятості дискового простору і ОЗУ. Всі операційні оболонки забезпечують той або інший ступінь захисту від помилок користувача, що зменшує ймовірність випадкового знищення файлів.

Утиліти надають користувачеві додаткові послуги в основному щодо обслуговування дисків і файлової системи. У їх перелік входять процедури щодо обслуговуванню дисків (форматування, забезпечення схоронності інформації, можливості її відновлення у випадку збою і т.д.), обслуговування файлів і каталогів (аналогічно оболонкам), створенню і відновленню архівів, надання інформації про ресурси комп'ютера, дискового простору, розподілу ОЗП між програмами, друкування текстових та інших файлів у різних режимах і форматах, захисту від комп'ютерних вірусів.

Програмні засоби антивірусного захисту призначені для діагностики і видалення комп'ютерних вірусів, що являють собою різного роду програми, здатні розмножуватися і впроваджуватися в інші програми, роблячи при цьому небажані різні дії.

Транслятори мов програмування є невід'ємною частиною програмно-математичного забезпечення. Вони необхідні для переведення текстів програм з мов програмування (як правило, мов високого рівня) у машинні коди. Транслятор являє собою систему програмування, що включає в себе вхідну мову програмування, транслятор, машинну мову, бібліотеки стандартних програм, засоби налагодження відтрансльованих програм і компонування їх у єдине ціле. Залежно від способу переведення із вхідної мови транслятори підрозділяються на компілятори та інтерпретатори.

У режимі компіляції процеси трансляції і виконання програми виконуються роздільно в часі.

Інтерпретатор здійснює покрокову трансляцію і негайне виконання операторів вихідної програми.

Важливе місце в системі програмування займають асемблери, які представлені комплексами, що складаються із вхідної мови програмування асемблера і асемблера-компілятора. Вихідна програма Асемблер являє собою мнемонічний запис машинних команд і дозволяє одержувати високоефективні програми машинною мовою.

Найпоширенішими мовами програмування високого рівня, що включають засоби компіляції і мають можливість працювати в режимі інтерпретатора, є такі: Basic, Visual C++, Fortran, Prolog, Delphi, Lisp та ін.

Ефективна і надійна експлуатація програмно-математичного забезпечення АСУ неможлива без **програмно-апаратних засобів технічного обслуговування**. Основне їх призначення полягає в діагностиці і виявленні помилок при роботі ЕОМ або обчислювальної системи в цілому.

Під управлінням системного програмного забезпечення, включаючи операційні системи, функціонує прикладне програмне забезпечення АСУ. Прикладні програмні інструментарії, на відміну від розв'язання загальносистемних задач інформатизації, призначені для розробки і виконання конкретних управлінських завдань (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Прикладне програмне забезпечення

У цей час є широкий спектр пакетів прикладних програм, що розрізняються по своїми функціональними можливостями і способами реалізації. Їх можна розділити на дві великі групи. Це пакети прикладних програм загального призначення і методо-орієнтовані пакети.

Пакети прикладних програм загального призначення призначені для автоматизованого вирішення як окремих завдань управління виробництвом, так і для розроблення цілих підсистем і АСУ в цілому. До цього класу програм можна віднести текстові

і графічні редактори, електронні таблиці, СУБД, інтегровані програмні інструментарії, Case-технології, оболонки експертних систем і систем штучного інтелекту.

Редактори значно спрощують і полегшують організацію документообігу в локомотивному господарстві. За своїми функціональними можливостями їх можна підрозділити на текстові, графічні і видавничі системи. Текстові редактори призначені для обробки текстової інформації і виконують звичайно такі функції: вставка, видалення, заміна символів або фрагментів тексту; перевірка орфографії; оформлення текстового документа різними шрифтами; форматування тексту; підготовка змістів, розбивка тексту на сторінки; пошук і заміна слів і виразів; включення в текст ілюстрацій; друк текстів; запис текстових документів на машинні носії та ін.

При роботі з операційними системами Windows, Windows 95, Windows NT, OS/2 застосовуються потужні і зручні текстові процесори Microsoft Word, Word Perfect. Для підготовки нескладних текстових документів існують редактори ChiWriter, MultiEdit, Word Pro, Just Write, Лексикон та ін.

Однією з найважливіших задач програмно-математичного забезпечення АСУ є організація роботи з базами даних. Під базою даних розуміється сукупність спеціально організованих наборів даних, що зберігаються на диску. Управління базою даних містить у собі введення даних, їх коректування і маніпулювання даними, тобто додавання, видалення, копіювання, відновлення, сортування записів, складання звітів і т.д. Найпростіші системи управління базами даних дозволяють обробляти на ЕОМ один масив інформації. Серед таких систем відомі PC-File, Reflex, Q&A.

Більш складні системи управління базами даних підтримують кілька масивів інформації і зв'язку між ними, тобто можуть використовуватись для задач, у яких бере участь багато різних видів об'єктів, зв'язаних один з одним різними співвідношеннями. Звичайно ці системи включають засоби програмування, але багато з них зручні і для інтерактивного застосування. Прикладами таких систем є Microsoft Access, Microsoft FoxPro, Paradox, Clarion та ін.

Для створення АСУ, якою користується багато користувачів, застосовуються системи управління базами даних типу "клієнт-сервер". У них сама база даних розташовується на потужному комп'ютері - сервері, що приймає від програм, виконуваних на інших комп'ютерах – клієнтів, запити на одержання тієї або іншої інформації з бази даних або здійснення тих або інших маніпуляцій з даними. Ці запити, як правило, робляться за допомогою структурної мови запитів SQL (Structured Query Language).

Як правило, комп'ютер-сервер працює під управлінням операційних систем типу Windows NT або UNIX, причому цей комп'ютер може бути не IBM PC сумісний. А додатки-клієнти можуть створюватися для DOS, Windows і багатьох інших операційних систем. У АСУ, якими користується багато користувачів використовуються такі системи управління базами даних: Oracle, Microsoft SQL, Progress, Sybase SQL Server, Informix та ін.

Запитання до 3 розділу

1. Сумісність програмно-математичного інструментарію АСУ.
2. Основні математичні методи програмування.
3. Склад системного програмного забезпечення.
4. Функції операційної системи.
5. Призначення сервісних програм.
6. Призначення трансляторів мов програмування.
7. Призначення програмно-апаратних засобів АСУ.
8. Призначення прикладних програм.
9. Назвати СУБД, що обробляють один масив інформації.
10. Назвати СУБД, що обробляють кілька масивів інформації.

4. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСУ

4.1. Призначення і склад технічного забезпечення

Під технічним забезпеченням АСУ розуміють сукупність технічних засобів, методичних матеріалів і персоналу, що забезпечують ефективне функціонування АСУ.

Комплекс технічних засобів (КТЗ) містить у собі технічні засоби, які необхідні для збору, обробки, виведення, передачі і подання інформації, її накопичення (зберігання) та інформаційного обміну між різними технічними засобами і між робочими станціями і серверами, що входять у комп'ютерну мережу.

КТЗ можна підрозділити на чотири основних групи

1 Група збору інформації, тобто формування первинних повідомлень, які фіксують хід виробничих і технологічних процесів, що виникли, збої і перешкоди в роботі підрозділів, зміст юридичних і нормативних актів та ін. Тут дуже важлива забезпеченість сучасними засобами зв'язку. Повідомлення, сформовані на етапі 1, можуть мати різний вигляд: або це звичайний паперовий документ, або повідомлення "у машинному виді", або те й інше одночасно. Що саме - визначає розробник АСУ залежно від багатьох факторів: необхідного ступеня автоматизації інформаційних процесів; управлінських функцій, у рамках яких повідомлення створюються, та ін. Це питання вирішується конкретно при проектуванні системи.

2 Засоби накопичення і відновлення даних, при цьому повинна бути забезпечена можливість швидкого пошуку і відбору потрібних у будь-який момент відомостей, захист їх від перекручувань і втрати зв'язаності і т.п.

3 Засоби обробки інформації, у результаті якої на основі раніше накопичених даних виходять нові види даних: прогнозні варіанти управлінських рішень, рішення різних технічних, економічних, маркетингових завдань; крім цього, узагальнюючі,

рекомендаційні, аналітичні види даних. В обробці даних беруть участь одна або декілька ЕОМ, з'єднаних засобами телекомунікації. В допоміжних процедурах обробки інформації можуть застосовуватися різного роду електронні лічильно-клавішні пристрої і калькулятори.

4 Засоби відображення даних, тобто подання даних у формі, зручній для сприйняття людиною. Відомі величезні незручності, пов'язані з розшифровкою результатів у вигляді перфострічок, як це було при перших ЕОМ. Поступово стали звільнятися все більш зручні для сприйняття алфавітно-цифрові документи в принципі готові для підпису керівником. Все більш широко використовуються і такі види подання, як графіки, діаграми, об'єкти мультимедіа та ін. Однак майже в будь-якому випадку результати рішення переводяться на машинний носій.

4.2. Основні відомості про будову ЕОМ

ЕОМ є головною складовою комплексу технічних засобів АСУ і призначена для виконання операцій введення інформації, обробки даних по закладеній у ній програмі, а також виведення результатів обробки у формі, придатній для сприйняття користувачем. Зазначені дії здійснюються відповідними агрегатами ЕОМ - блоками введення-виведення інформації (зовнішніми пристроями) і центральним процесором. Кожна із цих конструкцій досить складна й у свою чергу складається з окремих, більш дрібних пристроїв. Зокрема у центральний процесор можуть входити арифметично-логічний пристрій, управляючий пристрій і оперативний запам'ятовуючий пристрій (рис. 4.1).

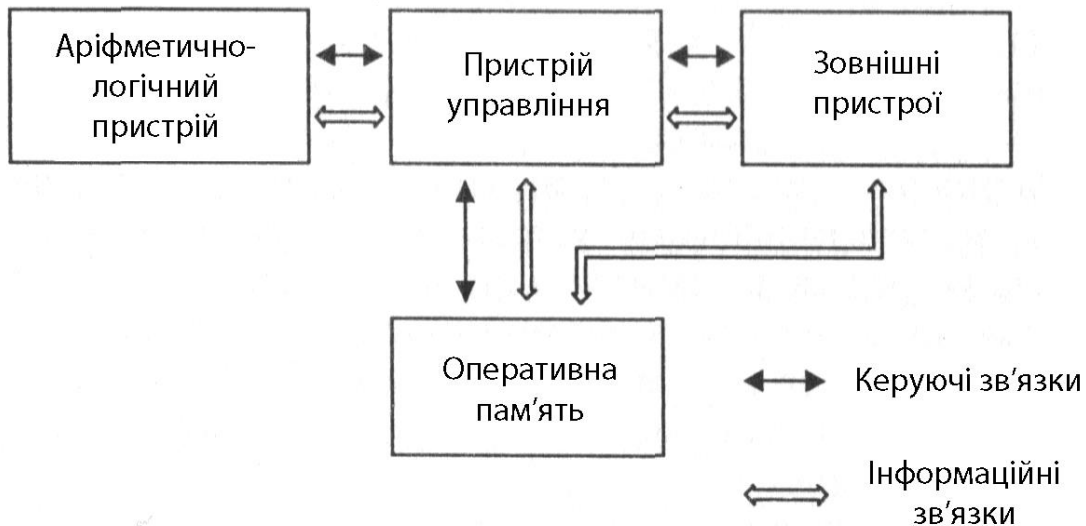


Рис. 4.1. Укрупнена структурна схема ЕОМ

До складу зовнішніх пристроїв можуть входити:

- клавіатура;
- миша;
- дисководи для гнучких магнітних дисків;
- CD ROM дисководи;
- принтер, плотер;
- сканер, модем та ін.

Приєднуються зовнішні пристрої до загальної інформаційної магістралі ЕОМ (системної шини) через відповідні контролери.

Арифметично-логічний пристрій виконує перетворення даних, запропоновані командами програми (арифметичні дії над числами, перетворення кодів, порівняння слів та ін.). В оперативному запам'ятовуючому пристрої розміщуються програми, а також тимчасово зберігається частина вхідних даних і проміжних результатів.

Управляючий пристрій здійснює координацію роботи всіх агрегатів ЕОМ. У певній послідовності він витягає з

оперативного запам'ятовуючого пристрою команду за командою. Кожна команда декодується.

Якість ЕОМ характеризується багатьма показниками. Це і набір інструкцій (команд), які ЕОМ здатна розуміти і виконувати, швидкість роботи центрального процесора і кількість зовнішніх пристроїв, які можна приєднати до неї одночасно, і споживання електроенергії, і багато чого іншого.

Швидкість роботи ЕОМ істотно залежить від швидкості роботи оперативного запам'ятовуючого пристрою.

Ті дані, до яких арифметично-логічний пристрій звертається найбільш часто, утримуються в кеш-пам'яті. Інші оперативні дані (значно більші за обсяги пам'яті) зберігаються в основній пам'яті. Розподілом інформації між складовими частинами оперативної пам'яті управляє спеціальний блок центрального процесора. Обсяг оперативної і кеш-пам'яті належить до числа найважливіших характеристик ЕОМ.

4.3. Переваги персональних комп'ютерів

Персональні комп'ютери мають ряд найважливіших **переваг**, основними з яких є:

- *надійність*;
- *компактність*, що дозволяє розміщати машину на робочому столі;
- *низька вартість*, що відкриває можливість організувати АРМ працівників будь-яких спеціальностей: проектувальників, плановиків, виробничників, постачальників, диспетчерів і т.д.;
- *негайне введення в експлуатацію* після підключення до звичайної електромережі;
- *простота освоєння, обслуговування й експлуатації*;
- *розвиненість програмних засобів* і сприятливі можливості рішення завдань у діалоговому (інтерактивному) режимі;
- *автономність функціонування й абсолютна незалежність від великих ЕОМ*;

- можливість підключення ПЕОМ до великої ЕОМ із метою використання банку даних обчислювальних центрів.

Особливу цінність працююча ПЕОМ має ще й з психологічної точки зору, тому що є наочним доказом вкрай високої ефективності автоматизованих збору та обробки інформації, необхідної для управління виробництвом.

Персональний комп'ютер є основним комплектуючим елементом АРМ інженерно-технічного працівника або керівника. Зразковий склад автоматизованого робочого місця: ПЕОМ, телефакс, графопобудовник, ксерокс, телефон з автовідповідачем, комплект носіїв зовнішньої пам'яті, спеціальні меблі.

Телефакс приєднаний до телефонного або телеграфного каналу зв'язку, завдяки чому користувач має можливість передавати в будь-який час у тому числі у його відсутність та одержувати видрукувану на папері інформацію ззовні. Це підвищує оперативність в обміні інформацією як по вертикальних, так і по горизонтальних управлінських і економічних зв'язках. Полегшується використання масивів банків даних обчислювальної мережі, доступ до фондів алгоритмів і програм, довідників ринкових цін, описів технологій, моніторингів та інших джерел інформації.

На поточний момент усе більш актуальним стає створення програмно-технологічних модулів на базі ПЕОМ і обчислювальних мереж для обслуговування всіх стадій інвестиційного циклу: прогнозування, маркетингу, планування, контролю, обліку, аналізу і нормування.

Запитання до 4 розділу

1. Призначення технічного забезпечення.
2. Склад технічного забезпечення.
3. Структура ЕОМ.
4. Назвати основні засоби відображення інформації.
5. Призначення арифметично-логічного пристрою.
6. Призначення керуючого пристрою.
7. Основні переваги ПЕОМ.

5. КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА АСУ

Комп'ютерна мережа - це програмно-апаратна реалізація, у якій кілька комп'ютерних систем зв'язані один з одним за допомогою відповідних засобів комунікації.

Без комп'ютерних мереж неможливо забезпечити функціонування АСУ підприємства в режимі спільного використання програмних і технічних комплексів, електронних баз даних, а також організувати інформаційну взаємодію з АСУ інших підприємств, спілкування в глобальній інформаційній системі Internet.

Принципи організації сіткового спілкування не залежать від кількості комп'ютерів. Їх може бути і два-три, а може бути і тисячі. Мережі бувають локальними або глобальними. Локальні мережі (LAN, Local Area Network) існують при експлуатації АСУ будь-якого підприємства і можуть поєднувати комп'ютерні комплекси як у межах однієї будівлі, так і на відстанях до декількох кілометрів. Комп'ютери глобальної мережі (WAN, Wide-area network) можуть знаходитися в інших містах або навіть країнах).

Внутрішньовиробничі обчислювальні мережі АСУ підприємства локомотивного господарства поєднують автоматизовані робочі місця всіх відділів і ділянок у єдину автоматизовану комп'ютерно-інформаційну систему. У ній загальними стають програмні комплекси АСУ (системні і прикладні), файли і каталоги на поділюваних дисках. Ряд технічних ресурсів (принтери, графопобудовники, сканери, факси та ін.) також можуть бути призначені поділюваними (загальними). Це значно знижує витрати на експлуатацію АСУ і створює додаткові зручності в роботі. Автоматизоване робоче місце в складі АСУ може функціонувати як "клієнт" або сервер. Якщо які-небудь ресурси даного АРМа потрібні іншим абонентам мережі, то вони повинні бути визначені як поділювані (загальні), і робоча станція цього АРМа буде працювати як сервер. Якщо ж робоча станція АРМа тільки користується ресурсами іншого або іншого учасників мережі, робить запити і не має поділюваних (загальних) ресурсів, то такий абонент називається "клієнтом".

Основа будь-якої комп'ютерної мережі (локальна або глобальна) – сітьова операційна система. У цей час можна виділити чотири основні 32-розрядні сітьові операційні системи (або сітьові служби): NetWare 4.1 фірми Novel, Windows NT Server 4.0 фірми Microsoft, Vines 6.0 фірми Banyan, OS/2 Warp Advanced Server фірми IBM. Крім того, слід зазначити сітьові операційні системи UNIX.

У мережах NetWare і Windows NT Server трохи різна побудова служб управління каталогами. В NetWare використовується NetWare Directory Service (NDS), що дозволяє подати мережу у вигляді деревоподібної структури. Служба управління каталогами в мережах Windows NT являє собою набір доменів, що складаються в довірчому відношенні. Існує кілька визначень домену. Одне з визначень терміна "домен" означає, що це є сфера діяльності, відносин або виконання яких-небудь спільних функцій.

Крім сіткової операційної системи, комп'ютерні мережі містять і технічні компоненти. У локальних комп'ютерних мережах технічна складова представлена комп'ютерами, сітьовими платами, кабельними системами комунікацій. Сервери мають швидкісніші сітьові плати, ніж робочі станції. При виборі типу кабелю враховують такі показники: вартість монтажу та обслуговування, швидкість передачі інформації, обмеження на величину відстані передачі інформації (без додаткових підсилювачів-повторювачів (репітерів)).

Обчислювальна мережа АСУ надає різним АРМам безпосередній доступ до центрального сховища даних, що зберігаються звичайно на поділюваних дисках сервера.

Існує кілька типів топологій локальних обчислювальних мереж:

- "Зірка";
- "Кільце";
- "Шина".

Під **топологією мережі** розуміється конфігурація фізичних компонентів обчислювальної мережі (сервер, робоча станція). Тип топології визначає продуктивність і надійність АСУ підприємством. Топологія "зірка" найбільш проста й ефективна (рис. 5.1).

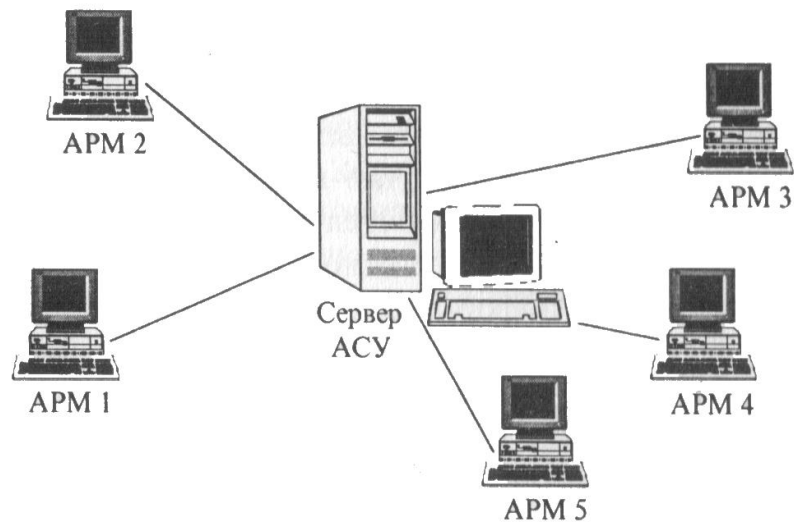


Рис. 5.1. Топологія локальних мереж типу “Зірка”

Концепція топології у вигляді "Зірки" прийшла з області більших ЕОМ, у яких головна машина одержує й обробляє всі дані з периферійних пристроїв. Пропускна здатність мережі визначається потужністю вузлового сервера і гарантується для кожної робочої станції.

При кільцевій топології мережі робочі станції з'єднані одна з іншою по колу, тобто комунікаційний зв'язок замикається в кільце (рис. 5.2).

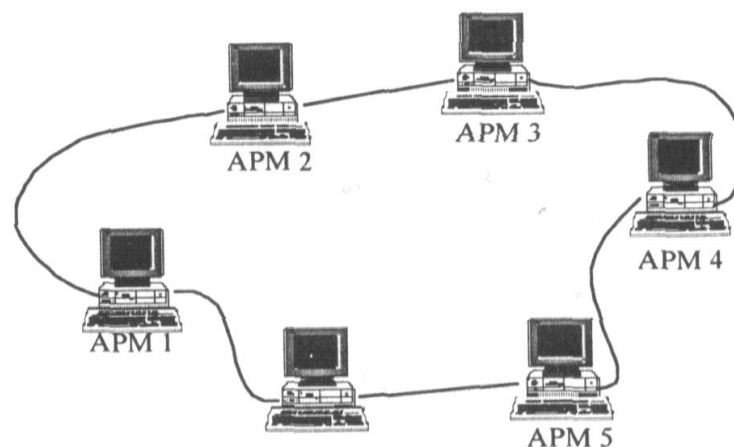


Рис. 5.2. Кільцева топологія локальних мереж

Повідомлення циркулюють регулярно по колу. Передача повідомлень є дуже ефективною, тому що більшість повідомлень можна відправляти "у дорогу" по кабельній системі одне за іншим. Тривалість передачі інформації при кільцевій топології мережі збільшується пропорційно кількості АРМів, що входять в АСУ.

Основна проблема при кільцевій топології полягає в тому, що кожна робоча станція повинна брати активну участь у пересиланні інформації, і у випадку виходу з ладу хоча б однієї з них робота АСУ підприємства паралізується.

При шинній топології середовище передачі інформації подається у формі комунікаційної сітки, доступного для всіх робочих станцій, до яких вони повинні бути приєднані (рис. 5.3). У мережі з топологією "шина" дані впливають в обох напрямках одночасно. Це дає можливість "спілкуватися" АРМам АСУ підприємства не тільки із сервером, але й один з одним. Крім того, робітники станції можуть відключатися і підключатися без перерви роботи всієї комп'ютерної мережі. Безпека даних у мережі "шина" - таке ж слабе місце, як і у мережі "кільце"; дані проходять через кожен мережний комп'ютер.

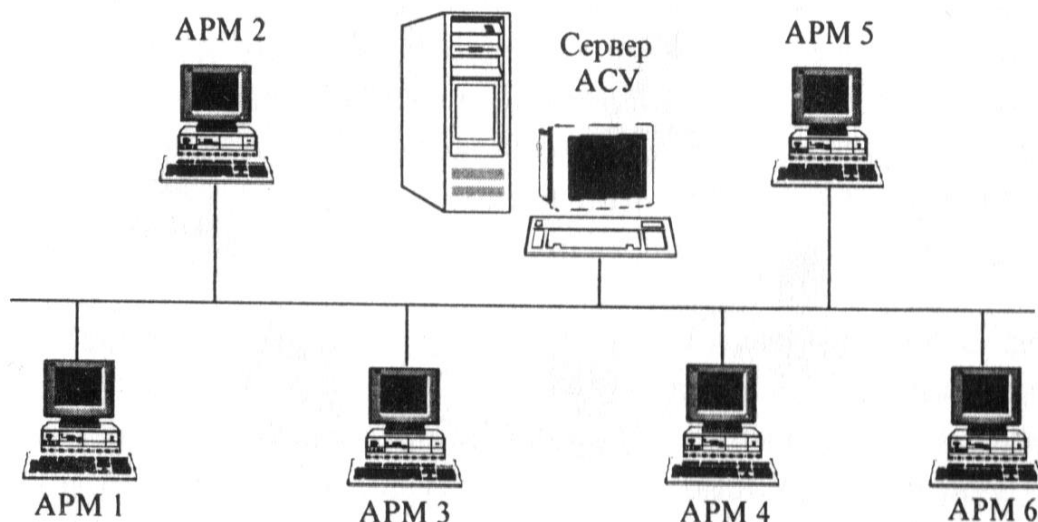


Рис. 5.3. Топологія локальних мереж типу "шина"

Незалежно від топології локальної мережі АСУ підприємства є можливість підключати до неї і територіально віддалені АРМи. Для підключення до локальної мережі віддалених АРМів необхідно мати з ними телефонний зв'язок.

Крім цього, виконується розроблення програмних засобів вилученого доступу (Remote Access Service - RAS) системи Windows на сервері АСУ підприємства. Вилучений комп'ютер повинен мати замість сітьової карти модем. Підключення вилученого АРМа можливо як у режимі сервера, так і клієнта.

Глобальна інформаційна система Internet є "наддержавним" утворенням. Вона нікому не належить і ніким не керується. Абоненти мережі Internet самі вирішують - які інформаційні ресурси і технічні засоби треба призначити поділюваними (загальними), а які локальними.

Спілкування з абонентами глобальної комп'ютерної мережі здійснюється через спеціалізовані служби (провайдери - Service Provider) - організації, що забезпечують доступ в Internet. Доступ надається через хост-машину (Host Computer) провайдера, що працює в режимі сервера, і маючи безпосередній вхід у мережу. Постачальники послуг Internet є, як правило, у кожному місті або великому населеному пункті.

Для передачі даних по мережі Internet розроблений спеціальний протокол TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol), що забезпечує спільну роботу комп'ютерних систем всіх видів з текстовими, графічними і мультимедійними об'єктами. Він дозволяє вести зв'язок по виділеній або комутованій телефонних лініях.

Всі комп'ютери, що працюють у мережі Internet, повинні мати адресу, що називається IP-адресою. Система Internet складається з тисяч взаємозалежних комп'ютерних мереж. Щоб їх відрізнити один від одного, їм присвоєні номери. Вони відповідають старшій частині IP-адреси. Молодша частина IP-адреси відведена під номер комп'ютера, що входить у мережу.

Розподілом адрес займається інформаційний центр Internet (InterNIC). Він стежить, щоб адреса не видавалася повторно. Для зручностей і з метою полегшення запам'ятовування імен IP-адрес розробники мережі Internet розробили так звану систему імен доменів Internet (Domain Name System), що дозволяє звертатися до мережних комп'ютерів не тільки по їхніх IP-адресах, але і по індивідуальних іменах (рис. 5.4).

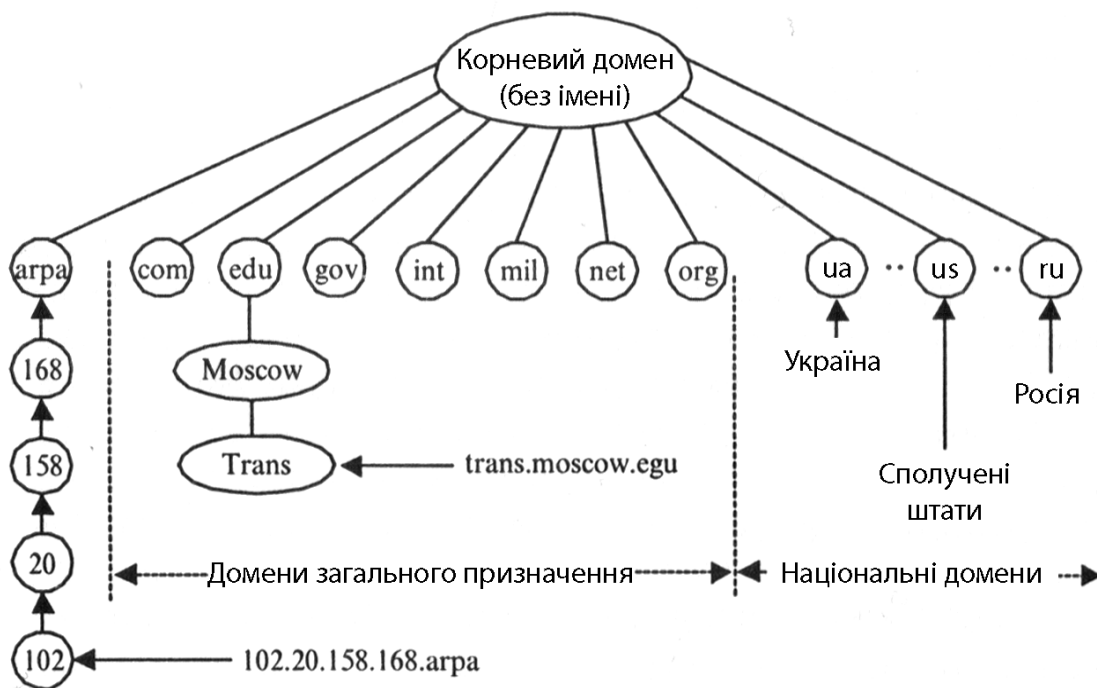


Рис. 5.4. Ієрархічна структура імен доменів Internet

У системі Internet функціонує і стрімко розвивається додаткова служба доступу до інформаційних баз даних - Всесвітня павутина (World Wide Web). Інформація цієї служби зберігається на Web-серверах у вигляді набору документів. Кожен документ містить гіпертекстові посилання (виділені області документа, що дозволяють переходити до іншого документа, що містить зв'язану інформацію). Вибір виділених слів, зображень і графіки забезпечує миттєвий доступ до інших документів, що цікавлять, незалежно від того, на якому з тисяч серверів системи Internet вони знаходяться. Така система

електронних відомостей називається глобальною універсальною інформаційною базою даних. Для доступу до інформації WWW використовується спеціальний програмний інструментальний засіб, що називається браузером або системою перегляду.

Цей програмний додаток дозволяє переміщатися по взаємозалежних або локальних електронних сховищах даних, що зберігаються на серверах Internet. Серед численних програм перегляду найбільш розповсюдженими в цей час є Netscape Navigator і Microsoft Internet Explorer. Більшість сучасних браузерів забезпечує легкий доступ не тільки до сторінок Web-серверів, але й до багатьох інших видів послуг Internet. Вони включають можливості обробки електронної пошти, участі в телеконференціях Usenet, одержання програмних та інформаційних файлів у режимі FTP та ін.

Будь-яка організація через WWW може не тільки ввести в базу даних своєї АСУ шукану інформацію, але й надати можливість іншим підприємствам або клієнтам користуватися своїми даними. Для цього потрібно підготувати власну Web-сторінку з відповідною інформацією і завантажити її на Web-сервер.

Запитання до 5 розділу

1. Що таке комп'ютерна мережа і її призначення.
2. Принципи організації комп'ютерних мереж.
3. Що таке топологія мережі?
4. Концепція топології у вигляді «Зірки».
5. Концепція кільцевої топології мережі.
6. Шинна топологія мережі.
7. Інформаційна система Internet.
8. Структура Internet.

6. УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ

Microsoft Access є однією з найпоширеніших систем управління реляційними базами даних. Вона дозволяє легко поєднувати зв'язану інформацію і формувати на її основі будь-які електронні документи в рамках АСУ підприємства. Microsoft Access у сполученні з Microsoft SQL являє собою ідеальне середовище для швидкого розроблення багатьох завдань АСУ.

У базі даних Access можуть бути наступні типи об'єктів:

- таблиці;
- запити;
- форми;
- звіти;
- макроси;
- модулі.

Кожна **таблиця** містить інформацію про суб'єкти (предмети) певного типу (наприклад, матеріально-технічні ресурси). Поля (графи) таблиці служать для зберігання різних характеристик суб'єктів (наприклад, назв матеріально-технічних виробів, їхню вагу, та ін.), а кожен запис (рядок) містить відомості про конкретного суб'єкта. Для кожної таблиці можна визначити первинний ключ (одне або кілька полів, що мають унікальні для кожного запису значення) і один або кілька індексів, що прискорюють доступ до даних.

Запит дозволяє одержувати потрібні дані з однієї або декількох таблиць. Для визначення запиту можна використати бланк QBE або написати інструкцію SQL.

Форми призначені в основному для введення даних, відображення їх на екрані або управління роботою додатка. Можна використати форми для того, щоб реалізувати вимоги користувачів АСУ до подання даних таблиць або наборів записів запитів. Форми можна також роздрукувати.

Звіти призначені для форматування, обчислення підсумків і друкування обраних даних. Перед виведенням звіту на принтер його можна попередньо переглянути на екрані.

Макрос являє собою структурований опис однієї або декількох дій, які повинна виконати Access у відповідь на певну подію. Наприклад, можна визначити макрос, що при виборі деякого елемента в основній формі відкриває іншу форму.

Модуль містить програми мовою Visual Basic для додатків. Він дозволяє розбити деякий процес на кілька невеликих процедур і виявити помилки, які неможливо знайти при використанні макросів.

Створення нової бази даних. Розроблення бази даних, що являє собою інтегровану сукупність недубльованої інформації, одним з відповідальних і трудомістких завдань розроблення АСУ. Проектування бази даних можна розділити на такі основні етапи:

- а) визначення структури бази даних (склад полів, їхні імена, послідовність розміщення в таблиці, тип даних, розмір, ключові поля, індекси й інші властивості полів, установлення зв'язків між таблицями);
- б) зміна проекту бази даних;
- в) створення записів таблиці й заповнення їх даними.

Застосування Access багато в чому спрощує й прискорює як створення нових баз даних, так і їх введення.

Проектування бази даних починається з підготовки порожньої бази даних. При першому запуску Microsoft Access відкриває початкове вікно діалогу, що дозволяє створити порожню базу даних, викликати майстра баз даних для створення нового додатка на основі одного з більш ніж двадцяти шаблонів або відкрити існуючий файл бази даних (з розширенням .mdb). Щоб почати створення бази даних, треба зафіксувати пункт «Нова база» даних у початковому вікні діалогу Access і натиснути кнопку ОК.

Після виконання директиви «Створити» Access підготує системні таблиці, у яких буде зберігатися вся інформація про таблиці, запити, форми, звіти, макроси і модулі бази даних. Потім на екрані з'явиться вікно бази даних (рис. 6.1).

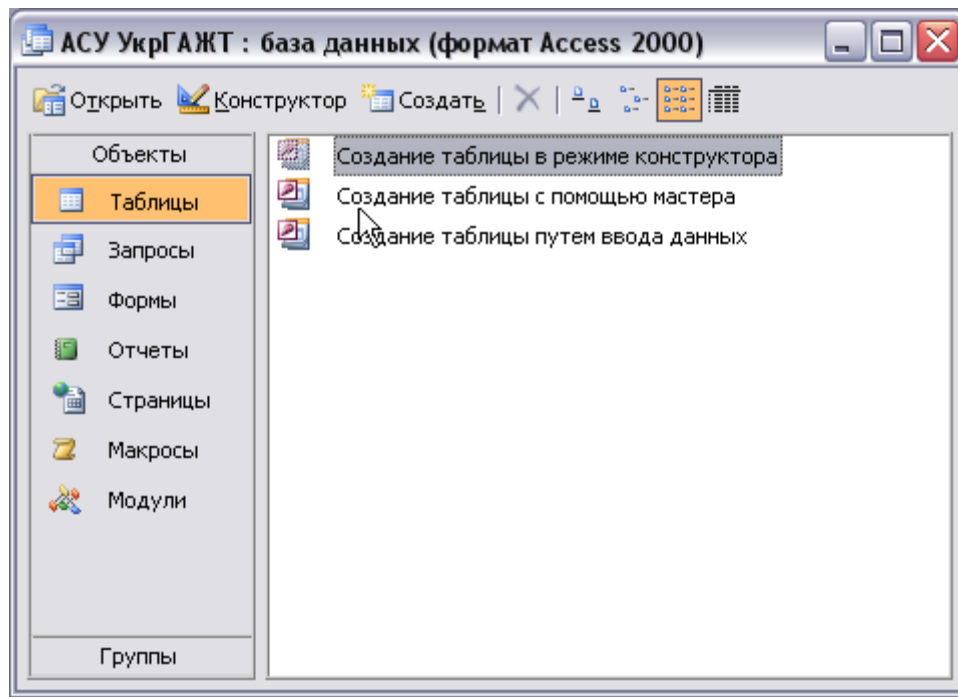


Рис. 6.1. Вікно порожньої бази даних

Для формування таблиці необхідно в цьому вікні вибрати вкладку Таблиці і натиснути кнопку «Створити». Потім вибрати спосіб створення таблиці: режим Таблиці, «Конструктора» або «Майстра» таблиць. Режим «Конструктора» визначає основний спосіб, при якому структура таблиці повністю задається користувачем.

Структура таблиці призначається у вікні Конструктора (рис. 6.2). Для визначення задаються «Ім'я» поля, «Тип» даних, «Опис» - короткий коментар (розташовуються у верхній частині вікна таблиці), а також загальні властивості (у лівій нижній частині вікна таблиці).

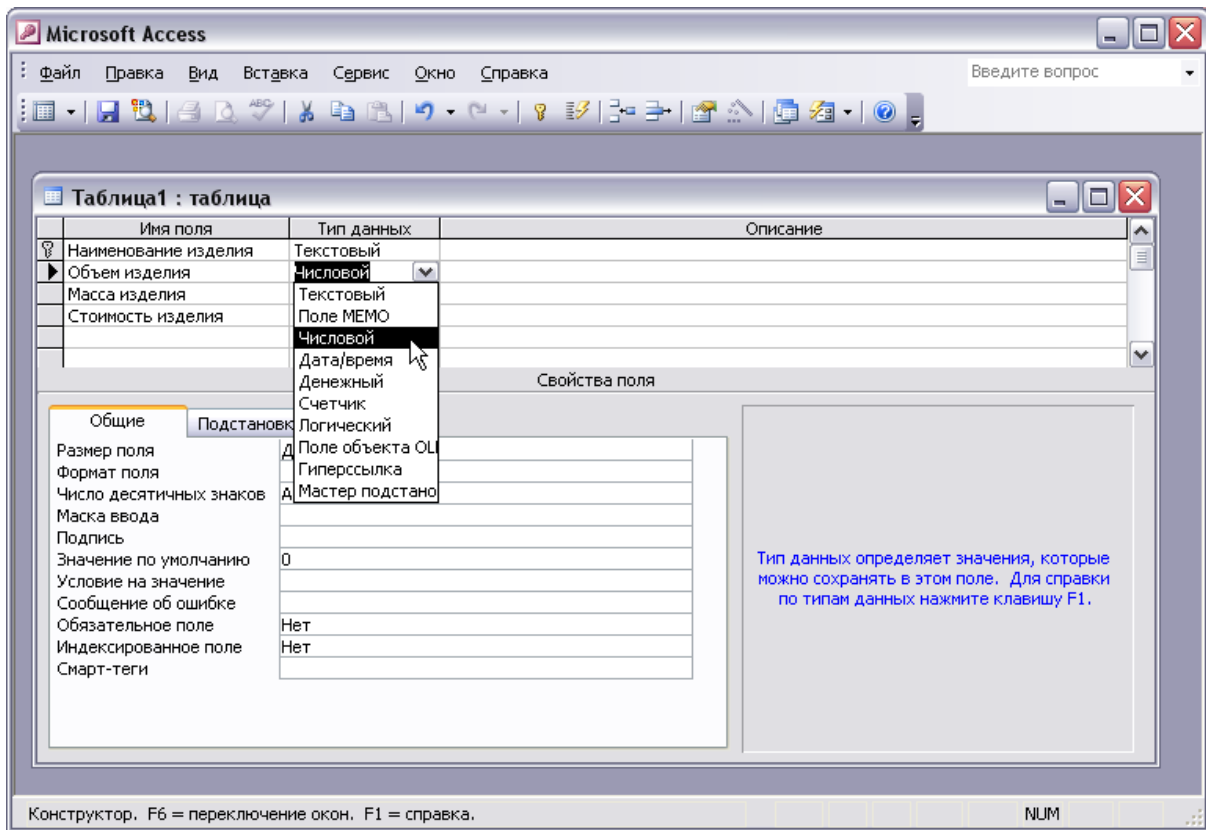


Рис. 6.2. Вікно конструктора таблиць

Визначивши таблиці бази даних, необхідно повідомити Access, як вони зв'язані один з одним. Надалі Access зможе автоматично зв'язувати ці таблиці при їхньому використанні в запитах, формах або звітах. Для спрощення призначень взаємозв'язків таблиць в Access, а також забезпечення підтримки цілісності взаємозалежних даних при коректуванні таблиць створюється схема даних (графічний образ бази даних).

При побудові схеми даних Access автоматично визначає за обраним полем зв'язку тип зв'язку між таблицями. Якщо поле, за яким потрібно встановити зв'язок, є унікальним ключем як у головній таблиці, так і у підлеглий, Access встановлює зв'язок один-до-одного. Якщо поле зв'язку є унікальним ключем у головній таблиці, а в підлеглий таблиці є не ключовим або входить у складений ключ, Access встановлює зв'язок один-до-багатьох від головної таблиці до підлеглої.

Таблиця 6.1

Оператори порівняння, які використовуються при задаванні умови порівняння

Оператор	Опис
<	Менше
<=	Менше або дорівнює
>	Більше або дорівнює
=	Дорівнює
<>	Не дорівнює
IN	Перевіряє на рівність будь-якому значенню зі списку; операндом є список, укладений у круглі дужки
BETWEEN	Перевіряє, що значення поля знаходиться в заданому діапазоні; верхня і нижня границі розділяються оператором AND
LIKE	Перевіряє відповідність текстового або MEMO-поля заданому шаблону символів

Створення схеми даних починається у вікні бази даних з виконання команди *Сервис/Схема данных* або натискання відповідної кнопки. Після цього треба вибрати таблиці, що включають у схему даних, і приступити до призначення зв'язків між ними. Якщо зв'язки в базі даних визначаються вперше, Access відкриє порожнє вікно «Схема даних», а потім виведе на екран вікно діалогу *Добавление таблицы*.

У цьому вікні необхідно виділити за допомогою клавіші Ctrl таблиці і натиснути кнопку «Добавить». Потім натиснути кнопку «Закреть», щоб закрити вікно діалогу *Добавление таблицы*. Щоб установити необхідний нам тип зв'язку між таблицями, треба натиснути на обраному полі першої із двох таблиць, що зв'язують, перетягнути й опустити його на необхідне поле другої таблиці. Після відпускання кнопки миші Access відкриє вікно діалогу «Зв'язку», у якому рядок уже заповнений іменами полів (рис. 6.3).

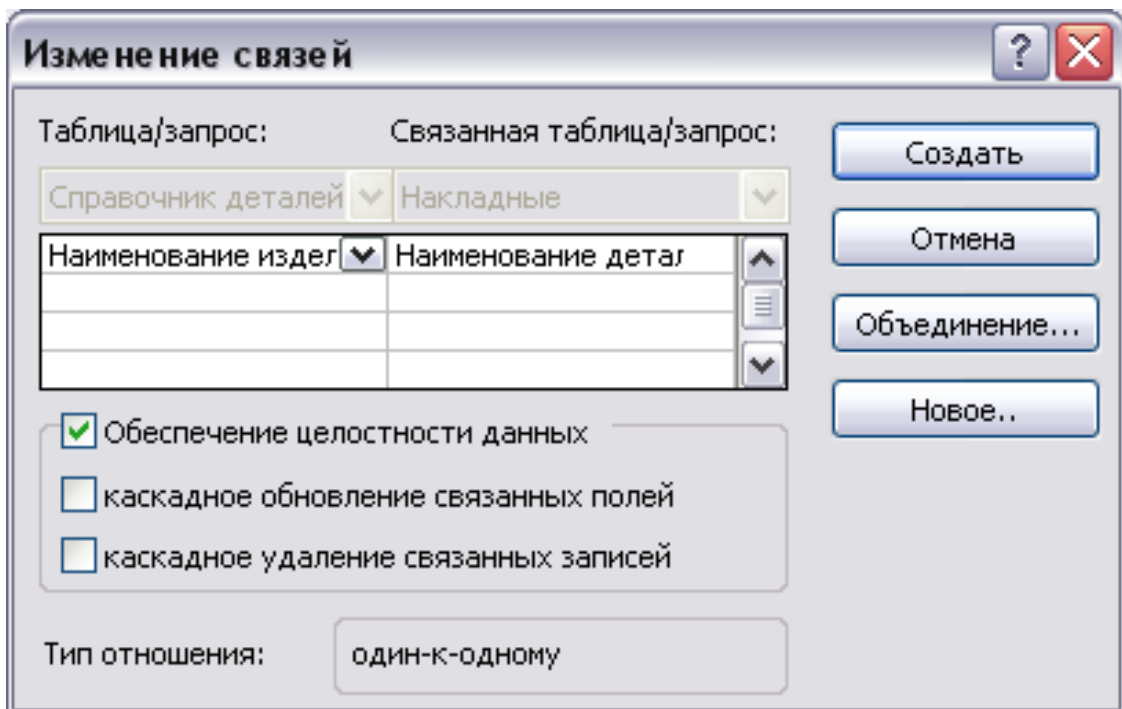


Рис. 6.3. Вікно визначення параметрів зв'язку

Щоб видалити зв'язок, необхідно натиснути кнопку миші на відповідній лінії і натиснути клавішу Del. Якщо потрібно змінити існуючий зв'язок, треба двічі натиснути кнопку миші на лінії, щоб знову відкрити вікно діалогу *Зв'язку*. На основі цих таблиць в АРМі виконується підготовка довідників і товарно-транспортних накладних, а також створення різних запитів, форм і звітів.

У процесі експлуатації АСУ частина нормативно-довідкових, планових даних, відомостей оперативного обліку івтрачає свою актуальність. Щоб видалити таблицю, її треба виділити у вікні бази даних і натиснути клавішу Del (або вибрати команду **Правка/Удалить**). Для підтвердження видалення Access відкріє відповідне вікно діалогу. Помилково зроблене видалення можна скасувати, скориставшись негайним виконанням команди **Правка/Отменить удаление**.

У результаті видалення одних і створення нових об'єктів файл бази даних може стати фрагментованим.

Щоб запустити механізм стиску, необхідно вибрати команду **Сервис/Служебные Программы/Сжать базу данных**. Access відкріє вікно діалогу (рис. 6.4).

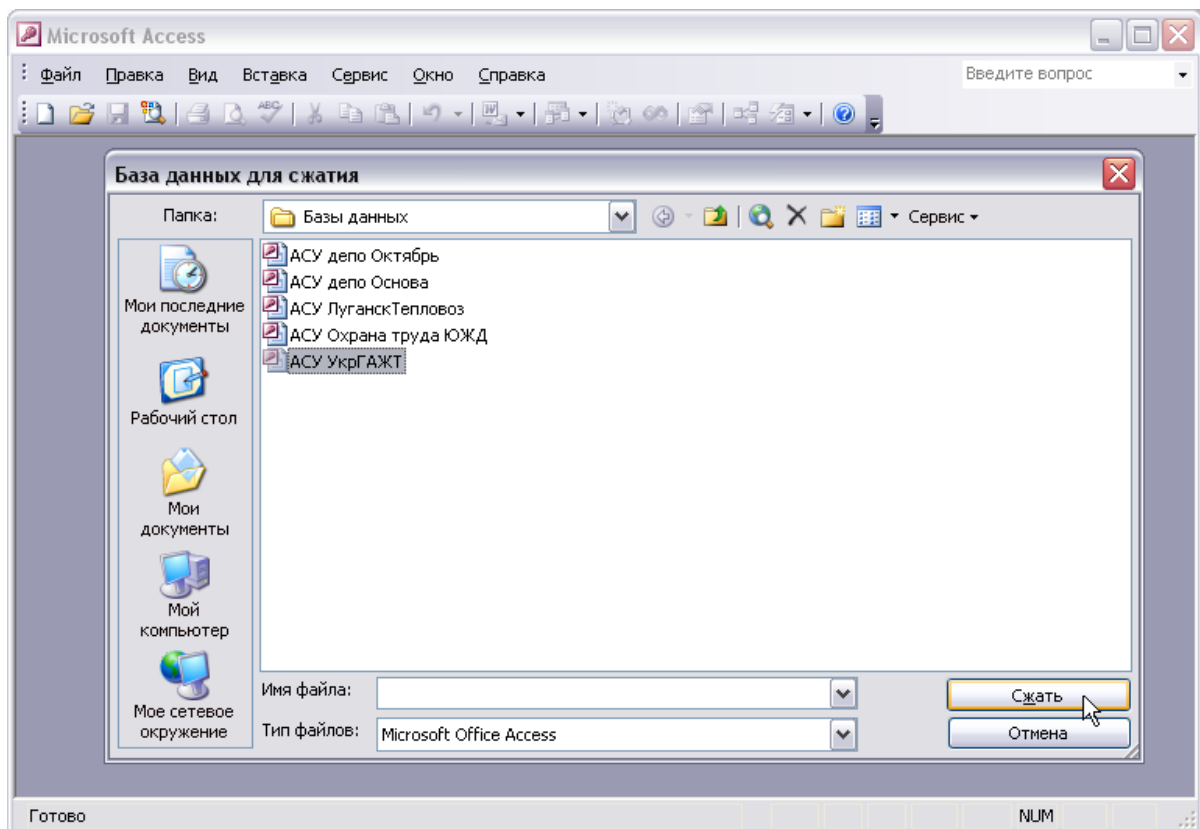


Рис. 6.4. Вікно діалогу для указання стискуваної бази даних

Далі вибирається база даних і натискається кнопка **Сжатъ**. Access запросить ім'я для стисненої бази даних. Можна створити стиснену копію бази даних під іншим ім'ям або ввести ім'я, що вже належить вихідній базі даних.

Робота з даними. В Access передбачено два способи роботи з даними - у режимі таблиці і за допомогою форм. Хоча після розроблення завдань АСУ управлінський персонал в основному буде працювати за допомогою форм, на початковому етапі рекомендується переглядати, обновляти, вставляти і видаляти дані, організувати пошук необхідних відомостей у режимі таблиці. Такий підхід полегшить освоєння роботи з базою даних АСУ.

Щоб переглянути дані однієї з таблиць, необхідно відкрити базу даних, установити покажчик на імені потрібної таблиці і двічі натиснути кнопку миші. У результаті на екран будуть виведені дані у формі таблиці. Використовуючи вертикальну або горизонтальну смугу прокручування можна змінити вміст вікна і вивести в ньому інші записи або поля таблиці. У лівому нижньому куті вікна таблиці знаходиться поле номера запису.

Збереження нового запису в базі даних виконується натисканням клавіші Shift-Enter, а при знаходженні в останньому стовпці - клавіші Tab. Для збереження запису можна також скористатися командою **Записи/Сохранить запись**. Якщо дані, внесені в рядок, не задовольняють умову на значення для таблиці, то при спробі зберегти запис Access виведе відповідне повідомлення. У цьому випадку запис не може бути збережений доти, поки не будуть виправлені некоректні дані. Для скасування всіх змін у записі треба двічі натиснути клавішу Esc або натиснути кілька разів на кнопку **Отменить** на панелі інструментів, поки під нею не з'явиться спливаюча підказка "**Отмена невозможна**". Якщо курсор знаходиться в полі, що містить зміни, то для відновлення поточного запису можна також вибрати команду **Правка/Отменить ввод**, а потім - **Правка/Восстановить текущее поле/запись**.

Після внесення в таблицю даних їх можна легко відредагувати в режимі таблиці.

Сортування таблиці по декількох полях виконується за допомогою фільтра. Наприклад, потрібно відсортувати в таблиці «Накладні записи» по полю «Найменування об'єкта», потім по полю «Найменування виробу» всередині об'єктів і, нарешті, по полю «Дата відвантаження». Для цього потрібно виконати такі дії:

1. Вибрати команду **Записи/Фільтр/Расширенный фильтр**. Access відкриє вікно фільтра (рис. 6.5) зі списком полів таблиці «Накладные», розташованим у верхній частині вікна, і помістить курсор в першу комірку рядка Поле;

2. Відкрити список полів, натиснувши кнопку відкриття списку (маленька кнопка зі стрілкою вниз) або виконавши команду Alt-v. Вибрати в списку поле **Найменування об'єкта**. Інший спосіб помістити це поле в перший стовпець бланка фільтра - виділити «Найменування об'єкта» в списку полів таблиці Накладні у верхній частині вікна і перетягнути його в першу комірку рядка Поле;

3. Натиснути на комірці в рядку **Сортировка** в цьому ж стовпці бланка і вибрати порядок сортування **По возрастанию** в списку, що розкривається;

4. Додати поля «Найменування виробу» і «Дата відвантаження» в наступні стовпці бланка і вибрати для них сортування **По зростанню**;

5. Щоб побачити відсортовану таблицю, необхідно натиснути кнопку «Застосування фільтра» на панелі інструментів або виконати команду **Фільтр/Применить фильтр**.

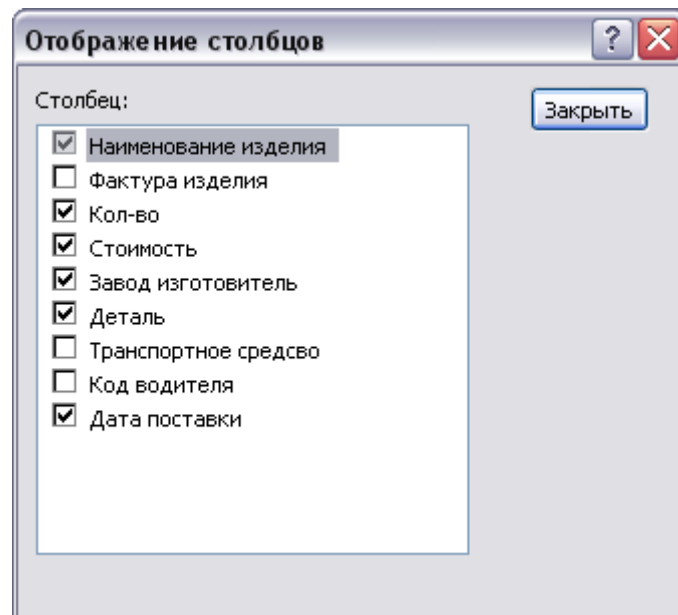
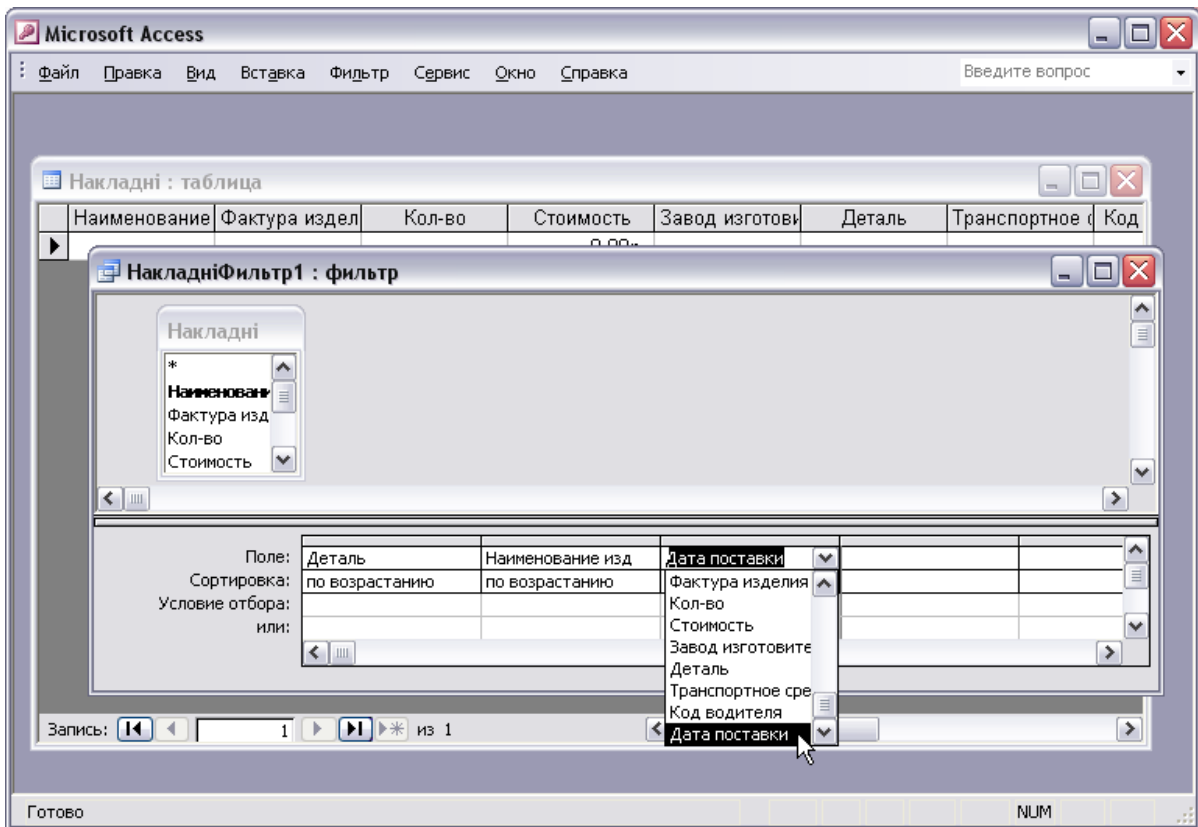


Рис. 6.5. Вікно діалогу «Відображення стовпців»

Засоби пошуку і фільтрації, включені в систему Access, надають додаткові можливості в роботі з даними. З їх допомогою може бути здійснений пошук даних по одному або декількох полях, у тому числі із застосуванням фільтрів.

Робота з даними при допомозі запитів. У режимі таблиці доступні різноманітні операції з даними - перегляд, сортування, фільтрація, відновлення та ін. Однак у багатьох випадках це недостатньо. Система управління базами даних Access дозволяє створювати такі типи запитів.

1. *Запит-вибірка.* Використовується для вибірки даних з таблиць на підставі певної умови;

2. *Запит-дія.* Використовується для виконання дій із записами, що задовольняють певну умову. Цей тип запиту дозволяє змінювати або переміщати дані, створювати нові таблиці або забирати непотрібні записи з таблиці;

3. *Перехресний запит.* Використовується для узагальнення даних у форматі електронної таблиці на підставі умови, визначеної в запиті. Перехресні запити найчастіше застосовуються для відображення даних у вигляді діаграм;

4. *Запит-об'єднання.* Використовується для об'єднання полів з декількох таблиць;

5. *Запит до сервера.* Використовується для того, щоб послати команди вилученій базі даних, використовуючи мову структурованих запитів SQL;

6. *Керуючий запит.* Використовується для виконання дій із записами баз даних за допомогою інструкцій мови SQL.

Розроблення форми в режимі «Конструктора» дозволяє проектувати форми будь-якого призначення і виду. Однак ця технологія припускає досить високий рівень розробників і є досить трудомісткою. Тому в Access є альтернативні інструментарії підготовки форм - *Мастер* форм і *Автоформа*.

Незалежно від вибору способу розроблення форми процес формування починається з вибору у вікні бази даних модуля *Форми* і натискання кнопки «Створити» діалогове вікно, що відкривається, «Нова форма» надає користувачеві можливість вибрати режим створення форми.

Розроблення звітів. На відміну від форм, орієнтованих, в основному на введення даних, звіти призначені для виведення інформації. Звіти є найкращим засобом надання відомостей з бази даних у вигляді друкованого документа.

У порівнянні з іншими методами виведення даних на друк, звіти мають дві принципові переваги:

а) вони надають широкі можливості для угруповання й обчислення проміжних і загальних підсумків для більших наборів даних;

б) звіти можуть бути використані для одержання вихідних документів з дотриманням найвищих вимог до їх оформлення.

Засоби Access дозволяють конструювати звіт складної структури, що забезпечує виведення взаємозалежних даних з багатьох таблиць. Перед початком проектування звітів розробники АСУ повинні виконати підготовчу роботу, у результаті якої потрібно створити відповідні макети для кожного звіту. У процесі конструювання визначається склад і зміст всіх розділів звіту, а також розміщення в ньому виведених значень із полів таблиць бази даних.

Крім того, оформляються заголовки, підписи реквізитів звіту, визначається розміщення реквізитів, що обчислюються.

Більш детально ознайомитися з роботою СУБД можна в літературі [15, 20, 21].

Запитання до 6 розділу

1. Типи об'єктів у базі даних Access.
2. Етапи проектування бази даних;
3. Назвати основні оператори порівняння бази даних Access.
4. Основні складові при створенні структури таблиці.
5. Способи роботи з даними.
6. Робота з даними у режимі таблиць.
7. Робота з даними за допомогою таблиць.
8. Розроблення звітів засобами Access.

7. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

7.1. Визначення економічної ефективності впровадження АСУ

Автоматизовані системи управління дозволяють завдяки оптимізації управлінських рішень і своєчасного доведення їх до виконавців, а також збільшення продуктивності праці у сфері управління домогтися поліпшення кількісних і якісних виробничих показників.

Загальна економічна ефективність АСУ може бути визначена за допомогою таких показників:

- 1) чистий дисконтований прибуток (ЧДП), забезпечуваний за рахунок впровадження АСУ;
- 2) індекс прибутковості (ІП) витрат на створення АСУ;
- 3) внутрішня норма прибутковості (ВНП) вкладень на систему;
- 4) строк окупності інвестицій T_0 , потрібних на розроблення і впровадження АСУ.

До показників порівняльної економічної ефективності варіантів реалізації автоматизованої системи входять:

- 1) порівняльний інтегральний ефект Δ_n ;
- 2) наведені будівельно-експлуатаційні витрати $\Delta_{пр}$;
- 3) строк окупності додаткових інвестицій T_p .

7.2. Показники загальної економічної ефективності АСУ

Найбільш важливим серед показників загальної економічної ефективності АСУ виступає чистий дисконтований прибуток.

Чистий дисконтований прибуток визначається за формулою:

$$\text{ЧДП} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot 1 \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (7.1)$$

де R_t - результат, досягнутий в t -му році, від впровадження АСУ;

Z_t - витрати (експлуатаційні витрати й інвестиції) в t -му році;

E - норма дисконту;

T - горизонт розрахунку в роках.

Залежність (7.1) дозволяє розрахувати ЧДП при постійній нормі дисконту E . При цьому результати R_t і витрати Z_t ураховуються лише ті, які обумовлені впровадженням АСУ.

Якщо ЧДП > 0 , то впровадження АСУ вважається економічно ефективним. Чим більший ЧДП, тим ефективніша автоматизація управління виробництвом.

Залежність (7.1) може бути подана у такому вигляді:

$$\text{ЧДП} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z^*_t) \frac{1}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1-E)^t}, \quad (7.2)$$

де Z^*_t - зміна поточних витрат виробництва з урахуванням податків і витрат на експлуатацію АСУ в t -му році;

K_t - інвестиції в t -му році на створення автоматизованої системи.

Якщо інвестиційні вкладення в розроблення і створення АСУ багатоетапні, а характер зміни в часі різниці економічних результатів R_t і експлуатаційних витрат Z^*_t має лінійний характер, то залежність (7.2) буде такою:

$$\text{ЧДП} = \frac{R_p - Z^*_p}{E} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1-E)^t}, \quad (7.3)$$

де R_p - результат, що досягається в розрахунковий період t_p ,
 $t_p = 1/E$ рік;

Z^*_p - експлуатаційні витрати в $t_p = 1/E$ рік.

При одноразових вкладеннях в АСУ, здійснюваних в один рік, і лінійній зміні в часі різниці $(Rt - 3^*t)$ формула (7.3) має вигляд

$$\text{ЧДП} = \frac{R_p - 3_p^*}{E} - K_0, \quad (7.4)$$

де K_0 - розміри первісних інвестицій.

При постійних у часі результатах і експлуатаційних витратах залежність (7.3) приймає вид:

$$\text{ЧДД} = \frac{R - 3^*}{E} - \sum_{i=0}^T \frac{K_i}{(1+E)^i}, \quad (7.5)$$

а залежність (7.5)

$$\text{ЧДП} = \frac{R - 3^*}{E} - K_0, \quad (7.6)$$

де R - зміна річних результатів, обумовлена впровадженням автоматизованої системи управління;

3^* - зміна річних експлуатаційних витрат після впровадження АСУ.

Норма дисконту E приймається рівною 0,3. Згідно [6], замість величини E треба використати модифіковану норму дисконту E , рівну

$$Em = \frac{1+E}{1+P/100} - 1 \quad (7.7)$$

де P - прогнозований річний рівень інфляції на перспективу, %.

Приймається $P = 18\%$

Індекс прибутковості (ІП) розраховується за залежністю

$$ІП = \frac{\sum_{t=0}^T (R_t - 3_t^*) \frac{1}{(1+E)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}}. \quad (7.8)$$

Інвестиційний проект зі створення системи вважається економічно ефективним при $ІП > 1$. Індекс прибутковості тісно пов'язаний із ЧДП.

Якщо ЧДП > 0 , то $ІП > 1$ і впровадження АСУ економічно ефективно. У протилежному випадку $ІП < 1$.

У випадку багатоступінних вкладень у створення автоматизованої системи управління і лінійному характері зміни в часі різниці $(R_t - 3_t^*)$ формула (7.8) набуває виду

$$ІП = \frac{(R_p - 3_p^*)}{E \cdot \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}}. \quad (7.9)$$

Якщо інвестиційні вкладення в АСУ одноразові, а різниця $(R_p - 3_p^*)$ має лінійний характер зміни в часі, то залежність (7.9) має вигляд

$$ІП = \frac{R_p - 3_p^*}{EK_0}. \quad (7.10)$$

При постійних у часі результатах і експлуатаційних витратах формула (7.9) має вигляд

$$ІП = \frac{R - 3^*}{E \cdot \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}}. \quad (7.11)$$

А залежність (7.10)

$$ІП = \frac{R - 3^*}{EK_0}. \quad (7.12)$$

Внутрішня норма прибутковості (*ВНП*) являє собою норму дисконту $E_{вн}$, при якій величина наведених ефектів дорівнює наведеним інвестиційним вкладенням.

Величина $E_{вн}$ *ВНП* знаходиться шляхом розв'язання рівняння

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - 3_t^*}{(1+E)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}. \quad (7.13)$$

Розрахункова величина внутрішньої прибутковості (*ВНП*) порівнюється з необхідною інвестору нормою прибутку на вкладений капітал. У випадку, коли розрахункова величина *ВНП* дорівнює або більше необхідної інвестору норми доходу на капітал, впровадження АСУ визнається економічно ефективним. У протилежному випадку неефективним.

ВНП при одноетапних вкладеннях і постійних у часі результатах та експлуатаційних витратах становить

$$E_{вн} = \frac{R - 3^*}{K_0}. \quad (7.14)$$

Строк окупності інвестицій T_0 дорівнює тимчасовому періоду від року впровадження АСУ до року, коли ЧДП стає позитивним.

Строк окупності інвестицій, що також називають строком відшкодування або повернення інвестицій, визначається з рівняння

$$\sum_{t=0}^{T_0} \frac{R_t - 3_t^*}{(1+E)^t} = \sum_{t=0}^{T_0} \frac{K}{(1+E)^t}. \quad (7.15)$$

Отриманий строк окупності інвестицій T_0 порівнюється із прийнятним для інвестора строком повернення вкладень $T_в$. Якщо $T_0 < T_в$, то впровадження АСУ визнається економічно ефективним. У протилежному випадку ($T_0 > T_в$) проект неефективний. Строк окупності інвестицій T_0 має зворотну залежність із внутрішньою нормою прибутковості $E_{вн}$, тобто

$$T_0 = \frac{1}{E_{BH}}. \quad (7.16)$$

$$E_{BH} = \frac{1}{T_0}. \quad (7.17)$$

Запитання до 7 розділу

1. Показники економічної ефективності АСУ.
2. Показники порівняльної економічної ефективності.
3. Структура чистого дисконтированого прибутку (ЧДП).
4. Що собою являє модифікація норми дисконту E_T .
5. Структура індексу прибутку.
6. Пояснення внутрішньої норми прибутковості.
7. Визначення запиту окупності.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Венцель Е.С. Исследование операций. – М.: Сов. радио, 1972.
2. Глибовець М.М., Олецкий О.В. Штучний інтелект. – К.: КМ Академія, 2002. - 366с.
3. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. – К.: Диалектика, 1998. - 784 с.
4. Довгялло А.М. Диалог пользователя и ЭВМ: Основы проектирования и реализации. – К.: Наук. думка, 1987. - 248 с.
5. Информационные технологии в локомотивном хозяйстве: Учеб. пособие / Под ред. И.К. Лакина. – М.: МГУС, 1999. - 55с.
6. Информационные технологии на железнодорожном транспорте / Под ред. Э.К. Лецкого. –М.: УМК МПС России, 2001. -668с.
7. Інформаційні технології в локомотивному господарстві. Ч.1. Авторизовані робочі місця в локомотивних та вагонних депо: Навч. посібник / Тартаковський Е.Д., Пузир В.Г., Крашенінін О.С., Устенко О.В. – Харків: УкрДАЗТ, 2002. - 98с.
8. Корнеев А.В., Гареф А.Ф. Базы данных. – М.: Нолидж, 2000. - 352с.
9. Моделирование процессов обслуживания, диагностирования и ремонта подвижного состава / Под ред. Э.Д.Тартаковского. – Харьков: ХИИТ, 1982.
10. Основы математического моделирования локомотивов на ЭВМ: Учеб. пособие / Под ред. Е.С. Павлович. – Самара: СамИИЖДТ, 1996. - 54с.

