**ЛЕКЦІЯ 1-2. ЗАСОБИ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

Технічні та програмно-алгоритмічні засоби КІВС

Функції: реєстрація, збір, передача, обробка та відображення інформації про стан об’єктів, що контролюються.

Додаткова в АСУ – управління об’єктами.

**Технічні засоби:**

1. Комплекс засобів реєстрації та збору інформації
2. Комплекс засобів передачі інформації
3. Обчислювальний комплекс
4. Засоби відображення інформації
5. Засоби документування інформації

Реєстрація та збір інформації:

1. Автоматизована реєстрація в місці виникнення інформації;
2. Автоматична реєстрація та перетворення в уніфіковані сигнали.

Аналогова та дискретна форма.

Кількісна інформація про значення фізичних величин

Дискретна інформація 0 1 ТАК НІ

**Основні характеристики системи відображення інформації**

1. Швидкодія – часова характеристика виведення вимірювальної інформації в інформаційне поле засобів відображення
2. Точність відтворення інформації по відношення до значення фізичної величини на вході системи відображення
3. Точність зчитування інформації оператором (користувачем) у системі відображення
4. Інформаційна ємність індикаторного пристрою
5. Розподільча здатність індикаторного пристрою
6. Надійність функціонування системи відображення інформації
7. Яскравість, контрастність, колір та інші характеристики процесу візуалізації інформації
8. Вид та довжина абетки повідомлень

**1. Структура комплексу технічних засобів АСУ і її характеристика**

Одним з найважливіших елементів АСУ є комплекс технічних засобів (КТС), що забезпечує своєчасне та якісне виконання необхідних операцій з реєстрації, збору, передачі, обробці та використанню інформації в процесах управління складними об'єктами.

КТС забезпечує вирішення наступних основних завдань: реалізацію функціональних завдань АСУ, автоматизовану реєстрацію та збір інформації про стан об'єкта управління (ОУ), перетворення інформації, відображення інформації та оперативне спілкування операторів із системою в процесі вирішення завдань, документування інформації, функціональний контроль обладнання КТЗ, зберігання різної інформації, обмін інформацією з віддаленими абонентами, своєчасну та достовірну передачу інформації від засобів збору до засобів обробки. Виходячи з основних етапів технологічного процесу обробки інформації та функціонального призначення технічних засобів, у укрупнену структурну схему КТС АСУ, наведену на рис. 1 включені наступні групи технічних засобів:

комплекс засобів реєстрації та збору інформації;

комплекс засобів передачі;

центральний обчислювальний комплекс;

комплекс засобів відображення інформації;

комплекс засобів документування.



Рис. 1. Загальна структурна схема КТС АСУ

Комплекс засобів реєстрації та збору інформації (КСР) призначений ДЛЯ отримання первинної інформації про перебіг процесів функціонування Об'єкта управління у формі первинних

документів, на машинних носіях або безпосередньої передачі в ЕОМ.

Номенклатура даного виду технічних засобів відрізняється великою різноманітністю апаратури і включає автоматичні датчики технологічних параметрів, лічильники, реєстратори інформації, системи централізованого збору інформації та ін.

У разі автоматизованої технології дедалі менша частина інформації надходить як первинних документів, потребують перенесення інформації з них проміжний машинний носій.

Основний обсяг первинної інформації одержують, використовуючи такі методи її реєстрації:

автоматизована реєстрація даних на документах та одночасно на машинних носіях безпосередньо в місцях виникнення, при цьому можлива передача інформації по каналах зв'язку;

автоматична реєстрація інформації в місцях її виникнення за допомогою різних датчиків, що перетворюють технологічну інформацію на стандартні уніфіковані сигнали.

Найбільшого поширення серед технічних засобів, реалізують перший метод, отримали реєстратори інформації та комплекси засобів збору даних.

Реєстратори інформації забезпечують ручний та автоматизований збір алфавітно-цифрової та службової інформації з клавіатур, перфокарт, перфострічок, перфожетонів, арифметичну обробку, заповнення форм документів, виведення їх на друк з передачею даних в ЕОМ або на проміжний носій, оперативний зв'язок діалоговий режим.

Як реєстраторів інформації можна використовувати значну частину абонентських пунктів ЕОМ. Локальні комплекси засобів збору та реєстрації інформації складаються з центрального пристрою управління, до якого підключено групу пультів введення даних, віддалених від центрального пристрою на порівняно невелику (до кількох кілометрів) відстань.

При автоматичному зборі інформація надходить від датчиків як аналогової, і у дискретної формі.

Джерелами дискретної інформації є датчики двопозиційних сигналів, що характеризують стан об'єкта тільки якісно («так» - «ні»), цифрові прилади, датчики інтегральних значень параметрів, в яких як первинні датчики найчастіше використовуються датчики число-імпульсного типу.

Комплекс засобів передачі інформації (КСП) покликаний забезпечити в умовах територіальної роз'єднаності обмін інформацією між місцем її виникнення та ЕОМ з високою швидкістю та достовірністю.

Основними завданнями цієї групи засобів є: прийом інформації з трактів передачі даних, її накопичення у певній формі та передача у цифровому вигляді в центральний обчислювальний комплекс; прийом цифрової інформації від центрального обчислювального комплексу та видача їх у відповідні тракти передачі даних; підвищення достовірності інформації програмними та апаратурними методами; апаратурно-програмне сполучення з різного типу абонентами; організація контролю функціонування трактів передачі.

До складу технічних засобів передачі даних входять обчислювальні засоби передачі даних, адаптери, пристрої перетворення сигналів (модеми), канали зв'язку.

Значне розширення функціональних можливостей ЕОМ з обслуговування різних категорій віддалених абонентів досягається шляхом поєднання процесів передачі та обробки дискретної інформації в системі телеобробки даних.

Реалізація режиму телеобробки базується на використанні ЕОМ, каналів зв'язку та набору засобів телеобробки даних. Широке використання в АСУ різного рівня, особливо верхнього, знайшла система телеобробки даних ЕОМ, до складу якої входить велика номенклатура засобів телеобробки та передачі даних, що дозволяє задовольнити найрізноманітніші вимоги користувачів. Найбільша різноманітність у складі системи телеобробки даних ЕОМ є за абонентськими пунктами (АП), що є комплексом апаратури обробки та передачі даних для обміну інформацією між віддаленими абонентами та ЕОМ по каналах зв'язку.

Абонентські пункти розрізняються типами каналів зв'язку, режимами та методами передачі даних, сферою застосування, типами встановлених термінальних пристроїв.

Залежно від обладнання, що використовується, розрізняють:

абонентські пункти, що функціонують на основі друкарської машинки, телетайпа (АП-70), що працюють зі швидкостями 50-600 бод по телефонних та телеграфних каналах зв'язку;

абонентські пункти, оснащені перфострічковими та перфокартковими пристроями введення-виводу, носіями на магнітних стрічках (МЛ) та магнітних дисках (МД), пишучими машинками. Їх характерні пакетний режим обробки, середні швидкості роботи (до 4200 бод) (АП-1, АП-2, АП-3);

дисплейні абонентські пункти, основу яких становлять дисплейне обладнання, пристрій друку та клавіатура (АП-61-АП-64); такі абонентські пункти забезпечують оперативний зв'язок абонента з ЕОМ у режимі діалогу та передачу даних із високою швидкістю (до 7200 бод);

абонентські пункти, що здійснюють збір даних та контроль роботи технологічного обладнання в реальному масштабі часу (АП-5, АП-6).

Абонентські пункти можуть бути одиночними або груповими. Абонентські пункти групового користування здатні забезпечити одночасну роботу декільком пристроям введення-виводу (АП-4, АП-64, АП-63 та ін.).

За способом реалізації функцій управління та обробки даних абонентські пункти поділяють на апаратні та програмовані. Останні мають у своєму складі арифметичні пристрої та можуть обробляти дані незалежно від центральної ЕОМ (АП-4, АП-11 та ін).

Центральний обчислювальний комплекс (ЦОК) є основним елементом КТС, у якому реалізується більшість функціональних завдань. ЦВК здійснює логічну та обчислювальну обробку даних щодо реалізації основних функціональних завдань; прийом інформації із технічних засобів передачі даних; видачу інформації у технічні засоби передачі даних; підготовку та видачу інформації в технічні засоби відображення; виконання команд операторів, пов'язаних з втручанням у процес управління та обробки інформації та ін.

Як базові ЕОМ при побудові ЦОК використовуються моделі ЕОМ та ЕОМ.

Для ЦВК характерне застосування багатомашинних і багатопроцесорних систем, створюваних для підвищення продуктивності обчислювальної системи, її надійності та живучості, більш ефективного використання обчислювальних засобів.

Існують різні варіанти структурної побудови центрального обчислювального комплексу. На вибір структури ЦОК впливає ряд факторів: спосіб комплексування та резервування ЕОМ, що входять до нього, і окремих пристроїв, необхідна продуктивність центрального процесора і каналу введення - виведення ЕОМ, надійність, елементна і конструктивна база, вартість та ін.

В архітектурі ЕОМ та їх програмне забезпечення передбачена можливість об'єднання кількох ЕОМ в багатомашинну обчислювальну систему. Зв'язок між ЕОМ в багатомашинній обчислювальній системі здійснюється високошвидкісними засобами паралельної передачі даних на рівні центральних процесорів - за допомогою засобів прямого управління, на рівні каналів - за допомогою адаптера канал-канал, на рівні загальних зовнішніх пристроїв - за допомогою двоканальних перемикачів , на рівні загальної оперативної пам'яті - з використанням двовходових блоків пам'яті. Перевагою багатомашинних обчислювальних систем є те, що вони створюються на основі серійних ЕОМ загального призначення та типових засобів комплексування.

На основі ЕОМ розроблено ряд двомашинних обчислювальних комплексів різної продуктивності. Основними режимами роботи комплексів є: гаряче резервування, розподіл завдань, незалежне функціонування.

До основних видів мультисистемних засобів комплексування ЕОМ відносяться: перемикач шини, адаптер міжпроцесорного зв'язку, пристрій сполучення обчислювальних машин. За допомогою перемикача шини та адаптера міжпроцесорного зв'язку можна будувати багатомашинні комплекси на основі різних моделей ЕОМ. Пристрій сполучення обчислювальних машин дозволяє створювати ієрархічні дворівневі комплекси з урахуванням різних моделей ЕОМ.

У багатопроцесорних системах комплексування виконується лише на рівні пристроїв ЕОМ. Система будується за модульним принципом і включає в потрібній кількості модулі центральних процесорів, оперативної пам'яті, периферійних пристроїв.

Модульна структура комплексу забезпечує підвищену надійність і живучість за рахунок автоматичного резервування однотипних модулів, а також можливості налаштування комплексу на конкретний клас задач, що розв'язуються за допомогою різної комплектації модулів.

Характерна особливість багатопроцесорних систем пов'язана з тим, що кожен з процесорів має доступ до загальної оперативної пам'яті, пристроїв введення - виведення і управляється загальною операційною системою, що забезпечує взаємодію між процесорами та програмами, що виконуються ними. Потужним чинником все більшого поширення багатопроцесорних систем є розвиток мікропроцесорної техніки.

Комплекс засобів відображення інформації (КСВ) забезпечує видачу підсумкової інформації у вигляді, зручному для використання. Участь людини в системі управління та організація його взаємодії з ЕОМ у процесі контролю та управління здійснюються на основі відображуваної інформації про стан об'єкта та системи управління.

До основних функцій цієї групи коштів відносяться: прийом із центрального обчислювального комплексу та зберігання інформації, призначеної для відображень; первинна обробка інформації, яка полягає в розпізнаванні даних, що надійшли, і їх сортуванні; формування та відображення індивідуальних кадрів на термінальних пристроях відповідно до викликаної програми відображення; редагування інформації, що вводиться; модифікація масивів відображення відповідно до відповідей на запити операторів; формування команд звернення до ЦОК; аналіз та обслуговування запитів операторів; організація регенерації зображення на екранах індикаторів; вирішення різних завдань, пов'язаних з обробкою відображуваної інформації; забезпечення взаємодії операторів через засоби відображення.

Структурна схема комплексу засобів відображення інформації залежить від характеру взаємодії з ЦОК.

На рис. 2 наведено широко поширена структура комплексу засобів відображення інформації з груповими пристроями управління. До складу комплексу засобів відображення інформації входять обчислювальний комплекс (ВК) відображення, групові пристрої управління (ГУУ), термінальні пристрої відображення та реєстрації. Як обчислювального комплексу відображення інформації використовуються ЕОМ різного класу. На вибір типу ЕОМ впливають, в основному, два фактори: кількість термінальних пристроїв у складі технічних засобів відображення; обсяг завдань ВК відображення, який залежить від розподілу функцій між ЦВК, ВК та термінальними пристроями, що здійснюється з урахуванням наявності у складі окремих пристроїв відображення інформації (ПВІ), пам'яті, обчислювальних засобів (мікропроцесорів та мікроЕОМ). У випадку на ВК відображення покладається виконання обчислювальних чи логічних завдань, що з прийомом потоку даних, і команд від ЦВК, розподілом їх у ГУУ і попередньої обробкою даних.



Рис. 2. Структура комплекса СВИ з групповими пристроями управління

Груповий пристрій управління виконує функції розподілу інформації при передачі її з ВК відображення на термінальні пристрої і назад, а також функції пристрою сполучення, перетворюючи інформацію, що надходить від ВК відображення для передачі за інтерфейсом ГУУ - термінальний пристрій або термінальних пристроїв для передачі за інтерфейсом ГУУ-ВК відображення.

Засоби відображення інформації у складі КСВ за функціональним призначенням та використанням поділяють на дві основні групи: засоби відображення інформації індивідуального користування та засоби відображення інформації колективного користування.

Засоби відображення інформації індивідуального користування включають такі основні групи пристроїв: реєструючі, індикаторні, алфавітно-цифрові, графічні системи індикації.

Реєструючі та індикаторні пристрої відображення призначені, в основному, для фіксації на носії та відображення

інформації про стан об'єкта автоматизації та системи управління, цифрової індикації подій та станів, рахунки та зберігання числа вхідних імпульсів тощо.

Номенклатура цих груп включає дуже широкий набір різних технічних пристроїв.

Алфавітно-цифрові термінали призначені для відображення текстової інформації, мають широкі можливості з редагування інформації. Вони агрегатуються пристроями, що друкують, що дозволяють виводити на друк відображувану інформацію з метою її документування та використання при вирішенні завдань управління та обробки інформації.

До складу зовнішніх пристроїв ЕОМ входить великий набір алфавітно-цифрових термінальних пристроїв, які відрізняються інформаційними можливостями, функціями редагування, кількістю символів у наборі: інформаційна ємність екранів від 240 до 2000 знаків; можливість редагування тексту від простих операцій введення, стирання екрана, рядка або його частини до складних - додавання рядка зі зсувом всього тексту або його частини, автоматична вставка символу, табуляція, захист тексту, виділення частини тексту негативом або підвищеною яскравістю; набір допустимих символів від 64 до 256.

Графічні дисплеї призначені для відображення координатної, графічної та знакової інформації з можливістю її коригування. Образотворчі можливості графічних дисплеїв дозволяють використовувати їх для узагальненого відображення інформації про об'єкт в цілому з уточненням окремих частин за вказівкою оператора. Основною формою такого представлення інформації є відображення на екрані великих фрагментів мнемосхем, детальних схем ділянок з індикацією значень основних техніко-економічних та технологічних параметрів. Як допоміжні форми використовуються графіки, таблиці, гістограми.

Комплекс відображення алфавітно-цифрової інформації є багатопультовою системою, до складу якої входить до 32 пристроїв відображення з клавіатурою та світловим пером, а також друкувальні пристрої. Є кілька модифікацій комплексу, що відрізняються складом обладнання та призначенням.

До засобів відображення інформації колективного користування відносяться групові екрани, групове табло і мнемонічні схеми.

Групові екрани служать відображення з метою колективного користування координатної, графічної, знакової і буквеної інформації, що характеризує стан керованих об'єктів. Користувачі — групи, що взаємодіють у процесі управління операторами.

Групове табло призначене для відображення табличного або алфавітно-цифрової інформації.

Мнемосхеми призначені для відображення стану різних елементів об'єкта автоматизації та системи управління, відображаючи логіку керованих процесів.

Комплекс засобів документування (КСД) призначений для формування та випуску документів у вигляді графіків, таблиць, схем, довідок, текстової інформації.

Основна група пристроїв КСД включає алфавітно-цифрові друкувальні пристрої, графобудівники. Найбільш широке поширення отримали пристрої ударної дії паралельного друку, що забезпечують швидкість друку 200-1200 рядків/хв, знакосинтезуючі пристрої послідовної дії зі швидкістю друку 100-400 знаків / с, друкуючі пристрої з дисковим пелюстковим шрифтоносієм зі швидкістю друку 40-80 знаків/с.

**2. Роль систем відображення інформації в АСУ**

Для сучасних автоматизованих систем управління характерні зростання складності завдань управління, обсягів потоків інформації, що циркулюються. Вони відносяться до так званих великих систем, які характеризуються участю значної кількості людей, наявністю пов'язаних між собою досить складних підсистем, кожна з яких має приватні цілі та критерії функціонування, наявністю розвиненої ієрархії рівнів управління.

Підвищення рівня автоматизації процесів управління залучає все нові ділянки та підсистеми у сферу дії автоматизованого управління. Подальше вдосконалення АСУ, підвищення їх ефективності йде шляхом створення комплексних систем управління - інтегрованих систем управління на підприємствах. -економічними та технологічними процесами.

Такі АСУ є багаторівневими, багатоконтурними, - багатовимірними людино-машинними системами, функціонування яких засноване на тісній взаємодії між людьми і технічними засобами управління. Людина, як ланка управління, грає провідну роль системі управління.

Основні технічні параметри системи управління (точність, надійність, здатність роботи в умовах перешкод тощо) та техніко-економічні показники істотно залежать від якості роботи людини в системі управління. Діяльність його в АСУ нерозривно пов'язана з процесами збору, передачі, обробки та виробництва різноманітної інформації. Забезпечення людини, що бере участь у процесах управління, необхідною інформацією у формах та видах, зручних для сприйняття та виконання необхідних дій та процедур, здійснюється за допомогою спеціальних технічних засобів, званих пристроями відображення інформації (ПВІ). Вони є невід'ємною частиною здійснення інформаційних процесів в АСУ і значною мірою визначають ефективність їх функціонування. Основна функція ПВІ полягає у відтворенні у зручній для роботи людини-оператора формі всієї необхідної інформації про стан керованих об'єктів, навколишнього середовища, самої системи управління. Отримуючи всі відомості про дії і стан системи в цілому, людина-оператор може здійснювати цілеспрямовану діяльність, характер якої визначається вирішуваними завданнями управління.

У міру ускладнення виробничих процесів та систем управління відбувалися кількісні та якісні зміни у структурі засобів відображення. Значний впливом геть їх розвиток справило використання обчислювальної техніки. Це призвело до виникнення нового виду технічних засобів — систем відображення інформації (СВІ), що мають велику інформативність і видову різноманітність відображуваної інформації (графічна, цифрова, картинна та ін.).

Система відображення інформації є комплекс пристроїв відображення інформації та обчислювальних засобів з відповідним програмним та інформаційним забезпеченням, об'єднаних єдиним управлінням, що забезпечує подання інформації людині-оператору та його взаємодію з ЕОМ.

Використання ЕОМ в СВІ розширило як можливості надання людині-оператору різних видів відображуваної інформації, а й можливості контролю та регулювання інформаційних процесів в АСУ, що призвело до ускладнення інформаційної діяльності людини-оператора.

У сучасних людино-машинних системах для ідентифікації їх стану потрібна велика кількість різноманітних ПВІ та СВІ. Залежно від призначення це може бути щодо прості кошти чи комплекси високої складності. Найбільш універсальними та досконалими пристроями відображення інформації, що широко використовуються в АСУ, є дисплеї. Вони стали невід'ємною частиною сучасних систем управління різного призначення. СВІ, побудовані на їх основі, успішно замінюють приладові панелі з десятками та сотнями ПВІ.

Успіхи в області мікропроцесорної техніки дають можливість суміщення обчислювальної машини, засобів керування та відображення в компактному і єдиному пристрої — інтелектуальному дисплеї, функціональніше можливості якого, зручність в зверненні роблять його доступним широкому колу користувачів у всіх сферах людської діяльності.

Найважливішою властивістю дисплеїв є можливість забезпечувати інтерактивний режим роботи при обміні інформацією з інформаційною системою, де людина та ЕОМ можуть вступати у діалог.

Зазначені властивості дисплеїв забезпечили їм чільну роль серед зовнішніх пристроїв ЕОМ як універсального засобу, що здійснює всі функції введення - виведення інформації в АСУ, її перетворення з метою представлення у зручній для людини формі.

**3. Програмне забезпечення систем відображення інформації**

Організація програмного забезпечення системи відображення інформації залежить від багатьох факторів, таких, як структура СВІ, склад використовуваних засобів відображення, клас розв'язуваних задач, тип АСУ, розподіл завдань між засобами і т.д.

Розглянемо організацію програмного забезпечення СВІ, до складу якої входить міні-ЕОМ.

Обробка інформації у СВІ у випадку пов'язані з вирішенням наступних основних завдань:

прийом та первинна обробка поточної інформації;

модифікація масивів відображення відповідно до відповідей на запити операторів;

забезпечення пріоритетного обслуговування засобів відображення та вирішення різних завдань;

забезпечення редагування як масивів відображення, так і масивів службової та довідкової інформації;

аналіз та обслуговування запитів операторів.

Основними функціями міні-ЕОМ у системі є: синхронізація та диспетчеризація роботи елементів СВІ, у тому числі забезпечення взаємодії з ЦПК; прийом із ЦПК та зберігання масивів інформації, призначених для відображення; редагування інформації щодо вказівки операторів з пультів; прийом та розшифровка команд та кодів, що надходять з клавіатури управління; вироблення та передача в ЦПК командної інформації; реалізація підпрограм щодо формування вибраних оператором символів та зображень.

Програмне забезпечення СВІ складається із загального програмного забезпечення та спеціального програмного забезпечення. Структурна схема представлена на рис. 3.



Рис. 3. Структурна схема програмного забезпечення СВІ

Загальне програмне забезпечення вирішує завдання з обробки повідомлень, що надходять, розподілу та обліку резервів пам'яті, адресації файлів засобами відображення, виведення масивів відображення на екрани індикаторів, зв'язку оператора з іншими засобами відображення.

Основу загального програмного забезпечення СВІ становлять операційні системи керуючих обчислювальних комплексів.

Ядром загального програмного забезпечення є програма «диспетчер», основна функція якої полягає у організації правильної реакцію різного виду переривання. Вона здійснює обробку переривань та його аналіз, організацію черги обслуговування, вибір пріоритетної завдання обслуговування і передачу їй управління, формування послідовності програм обслуговування запитів, організацію діалогового режиму роботи системи у реальному масштабі часу.

Спеціальне програмне забезпечення має модульну структуру і забезпечує реалізацію функцій обробки масивів та даних, формування файлів для кожного підключеного ПВІ, редагування файлів та зображень та ін.

Формування та компонування файлів для всіх індикаторів здійснюються в ЦПК. Кожному кадру присвоюється ознака приналежності певному індикатору або друкуючого пристрою СВІ.

До складу спеціального програмного забезпечення входять такі програми.

Програма аналізу вхідної інформації призначена для розпізнавання повідомлень, що надходять, виділення службової інформації, попереднього розподілу інформації по індикаторах.

Програма обробки сигналів світлового пера здійснює аналіз запиту на виведення на екран координатно-знакового індикатор^ додаткової інформації і передає управління програмі стеження або програмі вказівки.

Програма стеження здійснює за викликом оператора пошук та підготовку інформації для доповнення масиву відображення у відповідній зоні регенерації новою інформацією, що надходить від світлового пера, а також формування повідомлення про корекцію кадру для ЦПК, який враховує зміни у зображенні при формуванні наступного файлу. Використовується при нанесенні на екрані службових позначок, корекції меж різних зон тощо.

Програма вказівки також забезпечує при запиті оператора виведення додаткової інформації, але складнішого типу (розширений формуляр, екстраполированное значення тощо), з можливістю зміни кольору елементів зображення, встановлення режиму мерехтіння.

Програма масштабування зображення дає можливість виділити цікаву частину зображення та збільшити його до розмірів екрана. Після виходу з режиму масштабування за допомогою програми регенерації індикатора зображення відновлюється в повному обсязі.

Програми редагування кадру на екрані таблично-знакового індикатора дозволяють виконувати такі операції редагування, як: переміщення маркера вправо-вліво і вгору-вниз по полю екрана; стирання чи зсув як окремих символів, і рядків і масивів у заданому напрямі тощо.

Програми обслуговування запитів операторів реалізують функції аналізу типів запитів визначають відповідно до типом запиту послідовність операцій. Якщо необхідну інформацію можна отримати без звернення до ЦПК,-програма -аналізу передає управління програмі пойєка, яка,знаходить у ОЗУ міні-ЕОМ СВІ потрібний файл і готує інформацію/ необхідну для запуску драйвера відповідного ПВІ.

За відсутності запитуваної інформації програма аналізу організує переадресацію запиту і передає управління супервізор міні-ЕОМ СВІ. При виведенні на екран додаткових відомостей, що не входять до масиву відображення, що надійшов з ЦПК, програма формування зображення доповнює його даними, що зберігаються в пам'яті міні-ЕОМ. Вона формує необхідні масиви керуючих та інформаційних слів дисплейних команд і задає місце відображення даних, що викликаються на екрані індикатора.

Програми обробки повідомлень, що надходять з пультів операторів, забезпечують рознесення інформації, що вводиться оператором, за місцями її зберігання та використання: у ОЗУ міні-ЕОМ СВІ; для поповнення банку даних, розташованого зовнішніх накопичувачах; для інших терміналів системи відповідно до запиту; для ЦПК- /

Програма аналізу повідомлень визначає тип повідомлення і за необхідності передає управління програмі обробки повідомлень, яка здійснює розшифровку адреси повідомлення.

ЕОМ мають у складі програмного забезпечення розвинені засоби відображення алфавітно-цифрової, графічної інформації та організації діалогових режимів взаємодії в АСУ.

Програмне забезпечення графічних дисплеїв включає програмні засоби розробки програм графічних наказів, проблемно-орієнтовані програми, графічний метод доступу та пакет графічних програм.

Зображення на екрані формується під керуванням програми графічного дисплея, яка будується з наказів та даних. Набір наказів дозволяє виконувати різноманітні операції: креслення ліній з векторів або точок за їх координатами, креслення знаків основного або збільшеного розміру по заданому рядку знаків, виявлення світловим пером, синхронізація регенерації зображення тощо. У відповідності з операцією, заданою наказом, інтерпретуються дані, які слідують за наказом.

Програмні засоби розробки програм графічних наказів включають макрокоманди ініціалізації та обслуговування компіляції, макрокоманди освіти наказів і даних, засоби обробки графічних програм в оперативної пам'яті.

Макрокоманди ініціалізації та обслуговування компіляції забезпечують засоби для управління положенням променя на робочому полі екрана ЕПТ.

Макрокоманди освіти наказів і даних дозволяють створювати накази та дані, які управляють роботою графічного дисплея, виконуючи функції креслення зображень, встановлення частоти регенерації зображення, креслення знаків основного або збільшеного розміру, виявлення світловим пером і т. д. Засоби обробки графічних програм в оперативній пам'яті забезпечують компонування програми графічних наказів в оперативній пам'яті.

Проблемно-орієнтовані програми являють собою типові програми графічних наказів і даних, що часто використовуються. За заданими вхідними параметрами проблемно-орієнтовані програми формують програму та поміщають її в область виведення графічних наказів та даних для подальшого виведення в буферну пам'ять графічного дисплея. Графічний метод доступу складається з управління введенням - висновком, базисного та спеціального методів обробки сигналів уваги.

За допомогою макрокоманд управління введенням — висновком для кожного набору графічно даних створюється блок управління даними, в якому міститься інформація\про тип організації набору даних, формат і розміри записів і блоків, кількість і розміри буферів, тип буферизації, тип використовуваних макроко¬ манд, про пристрій і т. д. Відповідно до керуючої інформацією блоку управління даними завантажуються необхідні програми графічного методу доступу в оперативну пам'ять, будуються керуючі блоки, необхідні для виконання операцій введення - виведення, ініціалізуються засоби, необхідні для обробки сигналів уваги , і т.д.

Базисний метод обробки сигналів уваги дозволяє автоматично виявляти ці сигнали і спрямовувати їх на обробку відповідним програмам користувача. У спеціальному методі обробки уваги виявлення сигналу уваги здійснюється за допомогою спеціальних перевірок у проблемній програмі.

Пакет графічних підпрограм дозволяє створювати зображення на екрані графічного дисплея під час програмування мовами високого рівня. За допомогою графічних підпрограм можна створювати графічні накази та дані, відтворювати зображення на екрані ЕПТ, модифікувати зображення, встановлювати зв'язок оператора дисплея з проблемною програмою в режимі діалогу.

У АСУ ТП, побудованих з урахуванням керівників обчислювальних комплексів, широке застосування знаходить кольоровий графічний термінал (КГТ). Програмне забезпечення СВІ, побудованих на його основі, має модульну структуру та включає наступні модулі:

бібліотека підпрограм для КГТ;

програмні модулі зв'язку бібліотеки підпрограм для КГТ з базовою операційною системою;

драйвер КГТ для АСПО (входить до бібліотеки драйверів КГТ для АСПО);

макровизначення КГТ (входить у бібліотеку макровизначень графічних дисплеїв).

Бібліотека підпрограм для КГТ включає такі групи підпрограм:

організуючі та допоміжні підпрограми розподіляють пам'ять для зберігання графічних слів, що містять інформацію про координати та характеристики графічних елементів; проводять видачу повідомлень на екран при ненормальних ситуаціях, роздрук вмісту масиву та ін;

підпрограми формування графічних елементів формують послідовність графічних слів окремих графічних елементів (точок, векторів та інших.), і навіть їх комбінацій і заносять в дисплейний файл;

підпрограми для роботи з графічними об'єктами забезпечують реалізацію різних операцій над об'єктами: зміна їхнього кольору, мерехтіння, знищення, видалення з екрана та ін;

підпрограми проеобразования графічних зображень забезпечують зміну масштабу, поворот навколо початку координат, поворот навколо будь-якої точки екрану, зсув зображення екрану;

підпрограми для роботи з курсором забезпечують переміщення курсору по екрану за допомогою клавіатури, що управляє, пристрою.

Програмні модулі зв'язку бібліотеки підпрограми для КГТ із операційною системою використовуються при компонуванні робочої програми. З їх допомогою і з участю драйвера КГТ забезпечується підготовка КГТ до роботи, введення — виведення інформації на екран КГТ та інших функцій.

**4. Основні характеристики систем відображення інформації та критерії їх оцінки**

Різноманітність умов роботи, областей застосування технічних засобів СВІ призводить до того, що для оцінки їх використовується велика кількість параметрів, що визначають інформаційно-технічні, ергономічні, техніко-економічні, конструктивно-технічні характеристики СВІ. У прикладних розробках СВІ здебільшого виявляється достатнім оцінювати за низкою основних параметрів, яких відносять: швидкодія, точність відтворення і зчитування інформації, інформаційну ємність, що дозволяє здатність, надійність, яскравість і контрастність зображення, вид і довжину алфавіту.

Швидкодія характеризує швидкість виведення інформації на інформаційне поле засобів відображення, під яким розуміють конструктивну частину індикатора, де можливе відображення інформації. Розрізняють швидкодію при оновленні інформації та швидкодію при реакції на запит користувача. Перший вид швидкодії визначають як інтервал часу з моменту введення інформації до формування зображення; він залежить від технічних характеристик каналу введення - виведення ЕОМ та засобів відображення. Другий вид швидкодії визначають як інтервал часу з моменту надходження запиту відображення до моменту формування зображення; він залежить від характеристик технічного забезпечення та організації АСУ. Для створення оператору оптимальних умов при прийнятті рішень час реакції системи на запит має бути мінімальним і залежати від характеру розв'язуваних завдань. Ця вимога набуває особливої важливості для АСУ, які працюють у реальному масштабі часу.

Точність відтворення інформації характеризує ступінь відповідності інформації, що відображається даними на вході системи. Вимоги до пристроїв відображення інформації повинні вибиратися виходячи з функціонального призначення системи.

Точність зчитування інформації значною мірою залежить від оператора, і тому вимоги, що пред'являються до засобів відображення, повинні узгоджуватися з конкретними завданнями, що вирішуються системою, та можливостями оператора.

Інформаційна ємність визначає максимальну кількість інформації, що відображається на СВІ, і залежить від структури інформаційного поля, кількості позицій у ньому та числа символів в алфавіті, закріпленому за позицією. При використанні алфавітів з однаковим числом символів для кожної з позицій інформаційного поля інформаційна ємність (біт)

 (1)

де п - кількість позиції інформаційного поля, яке займає елементами відображення; m - довжина використовуваного алфавіту (заснування коду алфавіту).

Інформаційна ємність алфавітно-цифрових СВІ визначається кількістю знаків у текстовому рядку NзTC і числом текстових рядків NTC.

Інформаційна ємність у бітах розраховується за формулою (1), де
*п =* N3TC х NTC.

Інформаційна ємність графічних СВІ також може оцінюватись за допомогою рівняння (1). У цьому випадку п - кількість дискретних елементів розкладання екрану; m — кількість використовуваних градацій яскравості чи кольору.

Роздільна здатність характеризує здатність СВІ відтворювати дрібні деталі і визначається як максимальна кількість окремих ділянок на одиницю довжини або поверхні індикатора, що мають достатній для їх сприйняття контраст. Кількісно вона оцінюється числом пар оптичних ліній (лінія - проміжок), що припадають на 1 мм або 1 см, або мінімально можливою шириною ліній на екрані. Вимоги до роздільної здатності СВІ визначаються роздільною здатністю зору людини. Остання складно пов'язана з яскравістю, контрастом, тривалістю впливу стимулу. Завищення цих вимог недоцільно ні з технічної, ні з психологічної точок зору, так само як і заниження роздільної здатності, що обмежує можливості відтворення великих обсягів інформації.

Надійність функціонування СВІ характеризує її здатність виконувати задані функції, зберігаючи основні параметри системи заданих значеннях протягом необхідного інтервалу часу.

Надійність системи залежить від ступеня її складності та надійності окремих її елементів.

Як кількісні характеристики надійності ПВІ використовують ймовірності безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, середній час безвідмовної роботи, середній час відновлення елементів, частоту відмов і т.д.

Надійність СВІ істотно залежить від надійності людини, її здатності підвищувати загальну надійність за рахунок своєчасного виявлення та усунення відмов, відновлення спотвореної інформації. Надійність людини можна оцінити з допомогою показників безпомилковості, своєчасного виконання запропонованих функцій. Кількісна оцінка надійності функціонування СВІ має визначатися з урахуванням діяльності людини-оператора.

Оцінюючи надійності повинні враховуватися чинники середовища діяльності оператора, його стан, рівень професійної підготовленості, працездатність в екстремальних умовах тощо.

Важливими характеристиками є яскравість та контрастність, що характеризують можливість сприйняття оператором інформації в умовах зовнішнього освітлення.

Швидкість і точність сприйняття інформації, що пред'являється, значною мірою залежать від таких світлотехнічних характеристик, як яскравість об'єкта спостереження Вн, яскравість фону Вф, кутового розміру символу а. Тісний взаємозв'язок між цими характеристиками дає можливість забезпечити максимальний рівень сприйняття на основі їх взаємної компенсації у досить широких межах значень Вн, Вф та а.

Сприйняття символів залежить від їхнього контрасту по відношенню до фону. Значення його у діапазоні 0,6—0,95. Зниження цього параметра недоцільно, навіть коли отримано порівняно високий рівень яскравості.

Вид і довжина алфавіту характеризують образотворчі можливості та визначаються класом розв'язуваних завдань. Вони задаються числом і типом знаків, кількістю градацій символів, яскравості, кольорів тощо.

Вибір виду алфавіту визначається насамперед характером розв'язуваних завдань.

Допустима довжина алфавіту обмежена здатністю людини точно ідентифікувати зростаючу кількість одновимірних сигналів та можливостями оперативної пам'яті. Тому число абсолютно помітних градацій одновимірного сигналу коливається не більше 4—16 залежно від виду алфавіту. Винятком є ​​лише буквенно-цифровое кодування, і навіть кодування формою символів з їхньої асоціації з реальними об'єктами, де довжина алфавіту може змінюватись у дуже широкому діапазоні.

Довжина коду повного алфавіту, що включає всі кодові ознаки, може досягати 200-400. Велика довжина алфавіту ускладнює роботу оператора.

Крім зазначених основних характеристик з оцінки СВІ використовуються й інші: кольоровість зображення, частота його повторення, розміри екрана, споживана потужність, вартість тощо.

При виборі СВІ користувача найчастіше цікавить сукупність характеристик СВІ, забезпечення яких дозволяє найбільш ефективно вирішувати завдання, що покладаються на систему.

Тому критерій оцінки якості СВІ повинен мати узагальнений характер та залежати від сукупності характеристик СВІ. Він може бути представлений у вигляді узагальненого функціоналу:



де FI, ..., Fn - приватні критерії, що входять до узагальненого функціоналу.

Побудова узагальненого комплексного критерію є досить складним завданням. Труднощі викликані різним призначенням СВІ, складністю обліку факторів середовища, в якому працює оператор, формалізації зв'язків, що існують між параметрами, наявністю неформалізованих оцінок переваг оператора при виборі певних характеристик індикатора та ін.

Найчастіше комплексний критерій представляють у вигляді адитивної функції



де а - Коефіцієнти ваги, що враховують значимість відповідних приватних критеріїв.

Якщо узагальнений критерій якості залежить від великої кількості параметрів, використовується порівнева схема побудови узагальненого критерію. Усю сукупність параметрів розбивають на кілька однорідних груп, кожної з яких встановлюють свій локальний критерій і залежність, що пов'язує значення параметрів і локального критерію. Після формування локальних критеріїв здійснюють перехід до узагальненого критерію, використовуючи метод нормування реального значення критерію кожної з груп:

 (2)

де Fja - нормуюче значення j-го локального критерію.

Коефіцієнти ваги а визначаються експертним шляхом.

Застосування цієї схеми розглянемо з прикладу побудови комплексного критерію, що характеризує пропускну здатність СВІ.

Параметри, від яких залежить пропускна здатність СВІ, згруповані за такими ознаками:

1) ергономічні параметри сприйняття інформації, що відображається на екрані індикатора. Вибрано п'ять найважливіших таких параметрів: яскравість, контрастність, роздільна здатність, розмір символу, стабільність положення символу на екрані;

2) параметри реактивного (швидкого) сприйняття інформації. Ця група характеризується методами відтворення параметрів об'єкта за допомогою кодування. Виділено п'ять найважливіших параметрів: час запізнення та подання інформації, кількість кольорів, мерехтіння, звуковий супровід, можливість збільшення (зменшення) розміру знака;

3) параметри, що опосередковано впливають на продуктивність роботи оператора. Виділено наступні п'ять параметрів: обсяг інформації в кадрі, кількість сторінок в одному кадрі в пам'яті індикатора, оптимальний розмір екрану, з точки зору оператора, точність інформації, що відображається, алфавіт знаків;

4) сенсорні параметри, що забезпечують оптимальні умови передачі оператором команд у ЦПК. Вибрано наступні п'ять параметрів: кількість операцій при надсиланні виклику в ЕОМ; наявність виклику решти інформації щодо зазначеного об'єкта; наявність засобів контролю дій оператора на пульті керування; можливість масштабування інформації при накладенні формулярів та інших необхідних випадках; можливість ручного введення та гнучкість редагування інформації.

Комплексний критерій ефективності представляють як адитивну функцію

 (3)

де /1/2/3/4 - критерії 1, 2, 3 та 4-ї груп параметрів відповідно; а, а, аз, О4 - коефіцієнти ваги, що враховують важливість відповідних критеріїв груп параметрів.

Критерій кожної із цих груп функціонально пов'язані з параметрами своєї групи, т. е. є комплексним.

Вибір основних параметрів, що входять до групи, а також визначення коефіцієнтів ваги а - а4 було виконано шляхом проведення експертизи за методом Дель-фі. Отримано такі значення: а\ = 3,8; а2 = 4,9; із = 2,4; a ^ = 4,1.

Як оцінка СВІ за окремими параметрами приймалася 1, якщо параметр задовольняє замовника, і 0, якщо не задовольняє, відсутня або не цікавить. Функціональний зв'язок між локальними критеріями та параметрами по кожній групі представлений у вигляді адитивної функції з вагами, рівними 1. Таким чином, кожен параметр виразу (3) від /, до /4 може змінюватися від 0 до 1. Комплексний критерій ефективності набуває вигляду

 (4)

Максимальне значення критерію ефективності при /i - /2 = /3 = /4 = 5 дорівнює /е = 76 од.

Проведена оцінка індикатора РІН-609 за критерієм ефективності (4) дала такі результати. Коефіцієнт /4 дорівнює 5 (задовольняє замовника за всіма п'ятьма параметрами). Коефіцієнт /а дорівнює 4 (відсутнє колірне кодування). Коефіцієнт /3 дорівнює 3 (відсутня світлоперо і немає необхідності в масштабуванні). Коефіцієнт /4 дорівнює 3 (замовника не влаштовував обсяг інформації та наявність лише однієї сторінки). Комплексний коефіцієнт ефективності індикатора РІН-609



***Контрольні питання та завдання***

1. Які основні групи технічних засобів входять до складу КТС АСУ?

2. Які методи реєстрації інформації використовуються в умовах автоматизованої технології?

3. Назвіть основні завдання комплексу технічних засобів передачі даних.

4. Якими засобами здійснюється комплексування ЕОМ у багатомашинній обчислювальній системі?

5. Дайте характеристику основних груп пристроїв відображення інформації.

6. Які основні програми належать до складу спеціального програмного забезпечення СВІ? Поясніть їхнє призначення.

7. Дайте характеристику організації програмного забезпечення графічних дисплеїв у ОС ЕОМ.

8. Дайте характеристику швидкодії.

9. Як оцінюється інформаційна ємність СВІ?

10. Дайте характеристику параметра надійності функціонування СВІ.

11. У формі представляється комплексний критерій оцінки якості СВІ.