

2. Лаврентьев М.А. Кумулятивный заряд и принципы его работы. Журн. «Успехи математических наук. – 1957. – Том 12, вып.4 (76), с.41-56.
3. Баум Ф.А., Орленко Л.П., Станюкович К.П., Челышев В.П., Шехтер Б.Н. – Физика взрыва. – М.: Наука, 1975. – с.367-443.
4. Кук М.А., Наука о промышленных взрывчатых веществах. – М.: Недра, 1980, -с.320-325.
5. Демидюк Г.П., Ведутин В.Ф. Эффективность взрыва при проведении выработок. – М.:Недра, 1973. с.55-79.
6. Патент на винахід N21696 А. Кумулятивний циліндричний заряд. – Приорітет 10.07.1995. – Автор Косенко В.І. Україна.
7. Косенко В.И. Эффективность взрывного разрушения горных пород зарядами с торцевыми линейными кумулятивными выемками. - Геотехническая механика. – Межведомственный сборник научных трудов. Вып. 22, 2000, с. 121-123.

УДК 622.831:681.3.01

Олекс. А. Яланський, В. В. Арестов

**ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ
МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО
ГЕОФІЗИЧНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ ПРИКОНТУРНОГО МАСИВУ
ГІРСЬКИХ ПОРІД ТА КРІПЛЕННЯ**

Обобщены сведения о современных методах и программно-технических средствах автоматизированного проектирования микропроцессорных приборов и систем геофизического контроля. Приведены сведения о составе и особенностях использования интегрированных инструментальных сред для их программирования, наладки и метрологического обеспечения с помощью персональных ЭВМ.

**THE TECHNOLOGY AND PECULIARITY OF THE ELABORATING
THE MICROPROCESSORY INSTRUMENTS AND THE SYSTEM OF THE
AUTOMATIC GEOPHYSICAL CONTROL OF THE ROCK MASSIVE
STATE NEAR THE WORKINGS AND TIMBERING**

The application data of the modern methods and program-technical means of the automatic designing microprocessor instruments and system of the geophysical control were generalized. Information about composition and peculiarity of using of the integrated development environment for their programming, organization and metrological providing by PC was described.

Розробка мікропроцесорних приладів та систем геофізичного контролю є складною задачею, успіх вирішення якої складається з багатьох необхідних компонентів, таких як використання сучасної елементної бази, детальний аналіз та точне формулювання технічного завдання контролю в складних гірничо-геологічних умовах, абстрактна формалізація задачі на рівні алгоритмів, використання методів та засобів автоматизації проектування, тощо.

На сьогодні вже розроблені потужні цифрові сейсмостанції, прилади вібро-акустичного контролю в будівництві, ультразвукові мікропроцесорні дефектоскопи, але фактично відсутні джерела інформації щодо сучасних систем їх проектування і налагодження. Розрізнені та неповні відомості з цього питання можна знайти в мережі Internet і в періодичних виданнях [1-6], тому важливим є узагальнення досвіду розробки геофізичних приладів на основі мікропроцесорів і мікроконтролерів та використання інтегрованих інструментальних середовищ

(ПС) для упровадження передових технологій, які узагальнюють сукупність методів нерозривного процесу проектування та налагодження апаратної і програмної складових з використанням спеціалізованих засобів автоматизації, рис. 1. Комплекс інструментальних засобів, які необхідні для проектування мікропроцесорних систем, включає: засоби розробки програмного забезпечення; засоби введення принципів схем та проектування топології друкованих плат; засоби автономного налагодження апаратної частини мікропроцесорного приладу; засоби спільного налагодження апаратури та програмного забезпечення у реальному масштабі часу; засоби програмування великих інтегральних схем постійної пам'яті та програмованих логічних матриць.

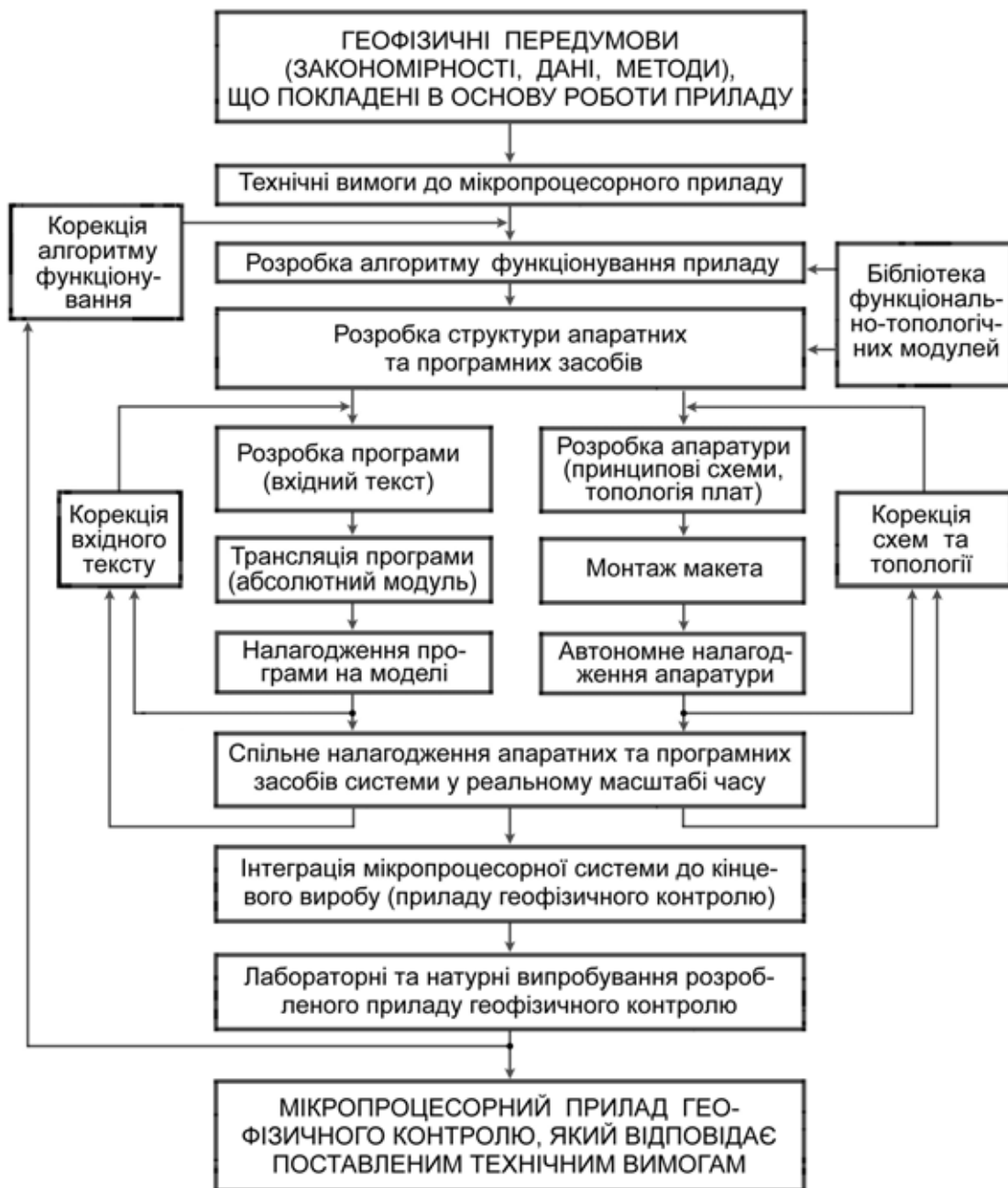


Рис. 1 - Основні етапи проектування мікропроцесорного приладу геофізичного контролю

Магістрально-модульна побудова мікропроцесорних приладів дозволяє використовувати при їх проектуванні однотипні функціонально-топологічні та програмні модулі (бібліотеки), рис. 2. Магістрально-модульна організація дозволяє на етапі проектування та налагодження програмної частини системи замінити реальну пам'ять програм або ведучий процесор інструментальними засобами персональної ЕОМ, рис. 3. При цьому замість реального постійного запам'ятовуючого пристрою (ПЗП) до гнізда 2 плати приладу під'єднують емулятор ПЗП (рис. 2) - апаратний пристрій, сигнали якого мають таке саме призначення, що і у мікросхеми ПЗП, робота якої емулюється. Але вміст пам'яті емулятора ("прошивку" ПЗП) можна оперативно змінювати за допомогою ЕОМ. Це дозволяє уникнути багаторазового перепрограмування мікросхем ПЗП під час налагодження програмного забезпечення мікропроцесорного приладу.

У випадку, коли ПЗП є невід'ємним елементом ведучого процесора (наприклад, при застосуванні однокристальних мікроконтролерів із внутрішньою пам'яттю програм), при налагодженні програмного забезпечення виконують емуляцію центрального процесора: до гнізда 1 плати приладу замість мікросхеми процесора під'єднують емулятор процесора (рис. 2) - апаратний пристрій, який повністю відтворює його роботу. Вміст пам'яті програм емулятора можна оперативно змінювати за допомогою ЕОМ. Крім цього, оператор може вільно програмним шляхом уповільнювати роботу емулятора, встановлювати або скидати його вихідні сигнали. Це дає можливість прослідкувати за роботою мікропроцесорної системи в режимі "уповільненої зйомки".

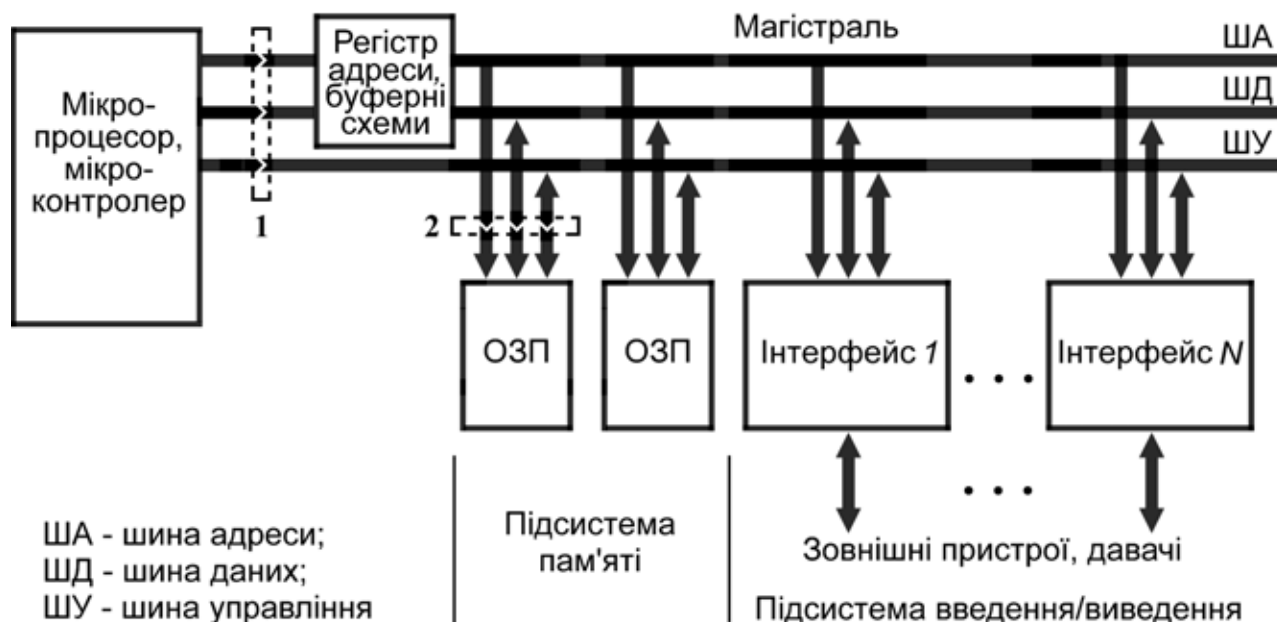


Рис. 2 - Магістрально-модульна організація мікропроцесорних приладів геофізичного контролю. Можливі місця підключення для керування магістраллю

Як правило, внутрішньосхемний емулятор дозволяє емулювати роботу сімейства або споріднених сімейств мікропроцесорів (наприклад, MCS-31 та MCS-51; або 80386SX та 80386DX). Для підключення емулятора до плати

МПС, яка розрахована на конкретну мікросхему процесора, використовують перехідні колодки.

Після відлагодження програми її машинні коди записують до мікросхем ПЗП або мікроконтролерів за допомогою програматора (рис. 3). Універсальні програматори надають користувачеві сервісні та додаткові можливості: тестування мікросхем, верифікація пам'яті, встановлення бітів захисту пам'яті від несанкціонованого зчитування, шифрування вмісту пам'яті та запис шифрувальної таблиці, тощо.

Для налагодження апаратної частини мікропроцесорних та цифрових схем використовують логічний аналізатор (рис. 3) - керований персональним комп'ютером апаратний пристрій, який дозволяє вільно встановлювати (в логічну 1) або скидати (в логічний 0) сигнали в будь-яких вхідних точках схеми та контролювати рівні сигналів у вихідних контрольних точках налагоджуваної МПС. Сучасні аналізатори дозволяють подавати до вхідних точок мікропроцесорної системи серії (пачки) імпульсів та осцилографувати реакцію схеми одночасно в десятках контрольних точок.

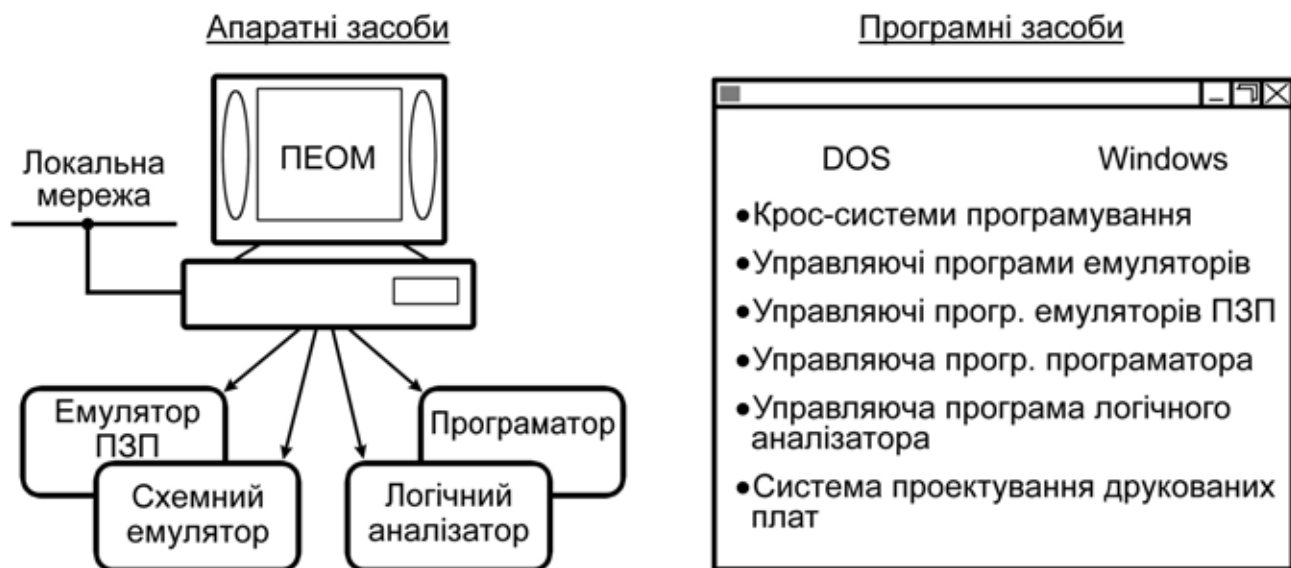


Рис. 3 - Структура комплексу засобів для розробки та налагодження мікропроцесорних приладів геофізичного контролю

Для розробки та ефективного налагодження об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення слід використовувати інтегровані інструментальні середовища (Integrated Development Environment), зокрема COMPASS/51/251 фірми Production Language Corporation - програмні оболонки, які працюють під управлінням оператора та операційної системи на персональній ЕОМ загального призначення. Використання сучасних ІС підіймає роботу розробника на якісно новий рівень. Застосування символічних імен, макрозасобів, комплексу допоміжних засобів і директив асемблера а також компіляторів з мов високого рівня дозволяє не тільки спростити складання програм, але й перевести їх із класу об'єктно-орієнтованих до майже універсальних. Склад типового ІС визначається

переліком необхідних операцій по створенню програмного продукту і показаний на рис. 4.

Початкове введення та редагування тексту програми виконується за допомогою текстового редактора. Текстовий редактор частіше за все не входить до інтегрального інструментального середовища, а є компонентом системного програмного забезпечення персональної ЕОМ. Текстовий файл - це послідовність записів (рядків), які складаються з алфавітно-цифрових та управляючих символів. Як розділювач рядків використовується символ "кінець рядка" або у деяких системах комбінація символів "повернення каретки" та переведення рядка.

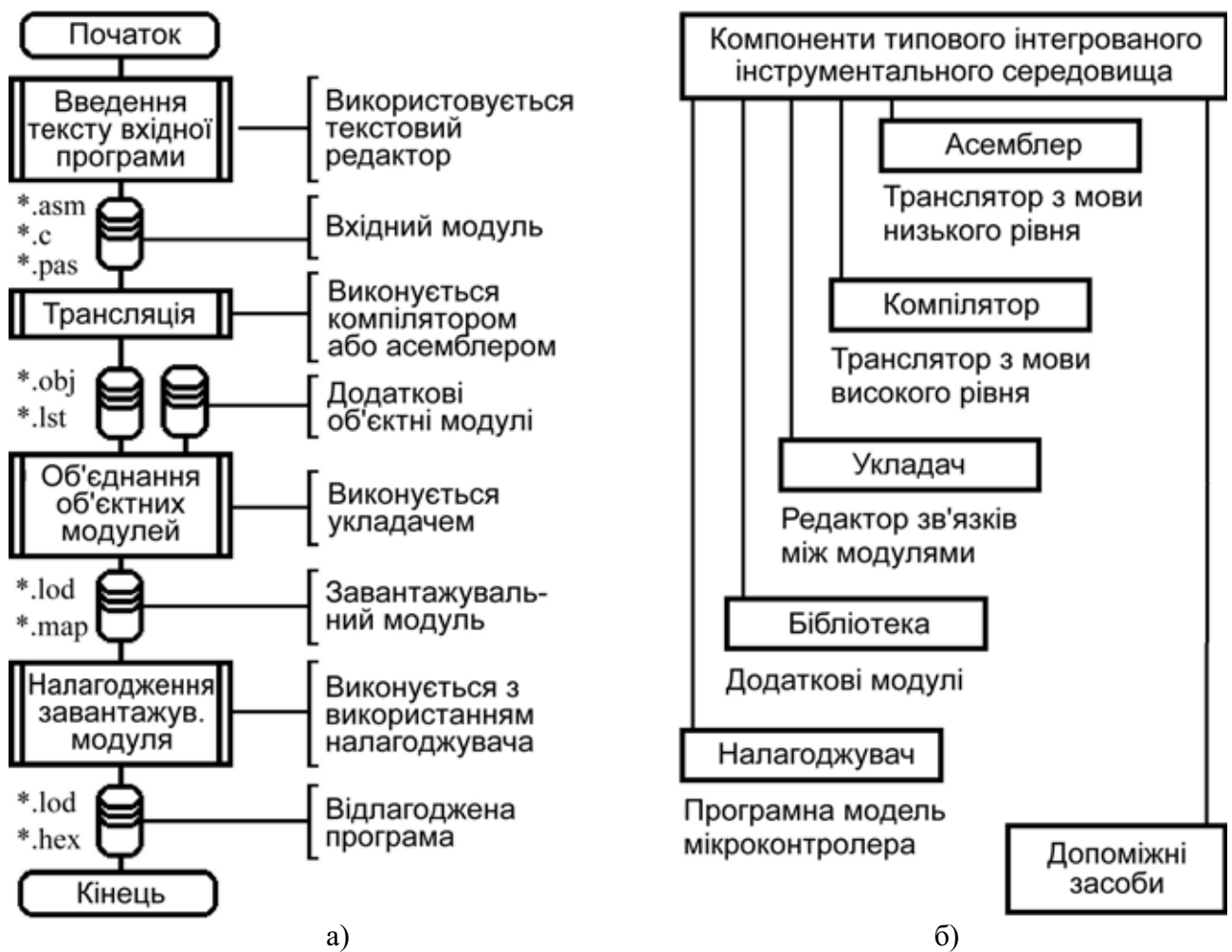


Рис. 4 - Схема підготовки програм для приладів геофізичного контролю (а) та склад типового інтегрованого інструментального середовища (б)

Кожний рядок вхідного текстового файлу - це рядок програми, що написана у мнемонічних кодах асемблера конкретного мікропроцесора або на мові високого рівня (C, Pascal, Basic) із додержанням синтаксису мови та правил програмування. Написаний та відредагований файл слід зберігати як текстовий але з розширенням, що відповідає мові програмування (*.asm; *.c; *.pas; *.bas).

Наступним етапом розробки програмного модуля є трансляція. Основна функція програми-транслятора як інструмента інтегрованого інструментального середовища полягає в послідовному перегляді (скануванні) рядків вхідної програми та перетворенні кожного з них на один або кілька операторів об'єктної програми. При транслюванні символні імена (мнемокоди) або оператори програми на мові високого рівня замінюються їх двійковими еквівалентами. Для трансляції асемблерних програм, що написані мнемосодами команд процесора, слід використовувати інструмент ПС - асемблер, а для трансляції програм складених мовами високого рівня - компілятор.

Вихідними файлами трансляторів є об'єктний та лістинговий файли. Об'єктний файл має розширення *.obj, містить коди від трансльованої програми та службову інформацію. Лістинговий файл (або файл роздруку) є текстовим за своєю структурою, має розширення *.lst і містить текст програми, її шістнадцяткові коди, адреси, повідомлення про помилки, попередження та ін. Лістинговий файл можна переглядати за допомогою текстового редактора та друкувати на принтері. Для цього за допомогою диспетчера файлів або засобів операційної системи слід співставити розширенню *.lst програму текстового редактора. Імена об'єктного та лістингового файлів співпадають з іменем вхідного файлу, який був відтрансльований.

Компонування окремих об'єктних модулів (об'єктних файлів), які написані користувачем і відтрансльовані, та модулів, що дістаються з бібліотек, до одного цільного модуля виконується за допомогою спеціального редактора зв'язків або укладача. Вихідним файлом укладача є завантажувальний модуль з розширенням *.lod. Ім'я завантажувального модуля за умовчанням співпадає з іменем поточного проекту. Необхідність компонування пояснюється можливою наявністю зовнішніх звертань (посилань у середині модуля на позначки, які визначені в іншому модулі). Зовнішні звертання неможливо обробити транслятором, оскільки він працює над одним об'єктним модулем, тобто під час трансляції невідомі ні модуль, у якому визначене ім'я або позначка, ні значення цього імені чи відносна адреса позначки. Етап компонування є обов'язковим, навіть якщо програма складається з одного модуля.

Якщо у вхідних текстових файлах абсолютні адреси модулів не були задані, то завантажувальний модуль також буде переміщуваним, тобто всі адреси команд та переходів будуть відносними і модуль можна завантажувати до будь-якого сегменту пам'яті програм. Остаточно абсолютні значення відносних адрес задаються та обчислюються під час завантаження скомпонованого модуля до емулятора або до його програмного замітника - симулятора (налагоджувача). В процесі завантаження визначається константа - завантажувальне зміщення, яка додається до усіх відносних адрес: $ABS = REL + CONST$, де ABS - абсолютна, REL - відносна адреси; CONST - величина завантажувального зміщення. Таким чином, принцип переміщуваності модулів реалізується дотриманням наступних правил: 1) усі чисельні константи є абсолютними; 2) лічильник адреси є відносним; 3) ім'я у полі позначки є відносним і тільки директивно визначається типом об'єкта в полі операнда; 4) вирази, які складаються з абсолютних імен

та констант, є абсолютними; 5) різниця двох переміщуваних імен є абсолютною; 6) якщо REL - переміщуване ім'я, ABS - абсолютна константа, то вирази REL, $REL \pm ABS$ є переміщуваними.

Для локалізації та виправлення логічних помилок, які можуть бути виявлені тільки при виконанні програми, слід застосовувати налагоджувач - програмну оболонку, яка дозволяє користувачеві оперативно переглядати та змінювати вміст регістрів та комірок пам'яті даних мікроконтролера чи мікропроцесора під час виконання програми завантаженого модуля, тобто дозволяє спостерігати за його роботою зсередини. Після завантаження до налагоджувача та запуску програмного модуля він виконується симулятором так саме, як виконувався б цільовим мікропроцесором або мікроконтролером. Користувач взаємодіє з налагоджувачем за допомогою команд, що вводяться з терміналу.

Налагодження апаратної частини мікропроцесорного приладу чи системи геофізичного контролю полягає у відпрацюванні схемних рішень цифрових і аналогових блоків, калібруванні та метрологічній перевірці вимірювального тракту. Для спільного налагодження складеного програмного забезпечення і схемотехніки мікропроцесорного ядра розроблений та виготовлений внутрішньосхемний емулятор на основі мікроконтролера сім'ї MCS-51/52 фірми Intel. Емулятор дозволяє завантажувати робочу програму з персональної ЕОМ та запускати її на виконання. Об'єм пам'яті емулятора - 2(8) Кбайт. Зв'язок з комп'ютером забезпечується через СОМ-порт у послідовному форматі, причому передача даних можлива у обох напрямках. Вбудована система переривань мікроконтролера зберігається як у режимі емуляції, так і під час сеансів зв'язку. Програмування мікросхем ПЗП та мікроконтролерів виконувалось за допомогою універсального програматора "Турбо-6".

Для якісної оцінки та кількісного вимірювання параметрів приладів та систем геофізичного контролю на основі персональної ЕОМ і звукової карти створений автоматизований контрольно-вимірювальний комплекс, який дозволяє генерувати сигнали довільної форми, а також осцилографувати та обробляти сигнали звукового діапазону частот. Можливі наступні схеми підключення налагоджуваних пристроїв до контрольно-вимірювального комплексу: з використанням комп'ютера та зовнішнього осцилографа або аналізатора спектра; з використанням комп'ютера та зовнішнього генератора низьких частот; схема, що використовує тільки можливості комп'ютера та звукової карти. Остання дозволяє найбільш повно автоматизувати процес вимірювань. Схеми із застосуванням зовнішніх вимірювальних пристроїв використовувалися тільки для підтвердження достовірності результатів. Розроблені та збережені у файлах послідовності миттєвих значень тестових сигналів плаваючих та дискретних частот, які дозволяють програмно-апаратним шляхом реалізувати у складі комплексу вбудований функціональний генератор. Перевага тестових сигналів дискретної послідовності у порівнянні з сигналами плаваючих частот полягає у тому, що кожному поточному дискретному інтервалу часу відповідає певна постійна частота. Це спрощує візуальне визначення координат амплітудно-частотної характеристики, графік якої приймає вигляд гістограми. Для перевірки лінійності час-

тотних сонограм налагоджуваних приладів більш придатними є послідовності миттєвих значень сигналів плаваючих частот.

За описаною технологією проектування з використанням розроблених технічних засобів авторами створений значний об'єм програмного забезпечення та відпрацьовані схемотехнічні рішення функціональних блоків приладів геофізичного контролю, зокрема одно-, дво- та 8-канальних пристроїв введення акустичних сигналів, пристроїв моніторингу та спряження з персональною ЕОМ, індикаторів, тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шерифф Р., Гелдарт Л. Сейсморазведка. Пер. с англ. В 2-х кн. - М.: Мир, 1987. - Т. 1. - 447 с. - Т. 2. - 400 с.
2. Усаченко Б.М., Яланский Алекс.А. Ввод аналоговых сигналов в микропроцессорных приборах контроля деформирования и разрушения напряженных горных пород// Геотехническая механика: сб. науч. тр. - Днепропетровск, 1998. - №8. - С. 112-118.
3. Бродин В.Б., Шагурин И.И. Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс. - М.: Издательство ЭКОМ, 1999. - 400 с.
4. Воробьев А.А., Яланский Алекс.А. Подготовка методического обеспечения учебного курса «Микроконтроллеры» для студентов электротехнических специальностей: интегрированные инструментальные средства// Сб. науч. тр. Национальной горной академии Украины. – Днепропетровск: НГА Украины. – 1998. – №4. - С. 12-18.
5. Яланский Алекс.А. Определение параметров микропроцессорных приборов акустического контроля устойчивости кровли горных выработок// Геотехническая механика: сб. науч. тр. - Днепропетровск, 1997. - №3. - С. 124-128.
6. Долгий А. Разработка и отладка устройств на МК// Радио. - 2001. - №№5-10. - С. 14-16, с. 17-19.

УДК 622.87:622.861

Т.В. Бунько, И.А. Ефремов, И.Е. Кокоулин

**ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕТРИВАНИЯ НА УГОЛЬНЫХ
ШАХТАХ УКРАИНЫ**

Наведено дані про впровадження комп'ютерної технології проведення вентиляційних розрахунків вугільних шахт України, яка враховує особливості як проектування вентиляційних систем, так і їх функціонування на діючих шахтах. Накреслено основні напрямки подальшого вдосконалення комп'ютерної технології.

**THE EXPERIENCE COMPUTER TECHNOLOGY ORGANIZATION OF
AIRING ON COAL MINES OF UKRAINE**

The data about inculcation computer technology execution of ventilation calculations of coal mines of Ukraine was bring, which take into account the peculiarities bosh projecting of ventilating systems, and its functioning on the acting mines. Traced the basic directions of further perfection of computer technology.

Внедрение любой компьютерной технологии требует предварительной подготовки объекта к ее эксплуатации. Недооценка этого необходимого этапа во всем процессе ввода в действие компьютерной технологии приводит зачастую к отрицательным результатам независимо от качества методического, математи-