

Міністерство освіти та науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут

# **ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ**

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

для студентів напрямку 050201 «Системна інженерія»  
спеціальності 6.091401 «Системи управління та автоматика»  
заочної форм навчання  
У двох частинах

### **Частина 1**

Затверджено на засіданні кафедри  
системотехніки та інформаційних техноло-  
гій як конспект лекцій з дисципліни «Вступ  
до спеціальності».

Протокол № 1 від 31.08.2009 р.

Суми  
Видавництво СумДУ  
2010

Вступ до спеціальності: конспект лекцій у двох частинах. /  
укладач А.В. Булашенко - Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – Ч.1 –  
133с.

Кафедра системотехніки та інформаційних технологій  
Шосткинського інституту СумДУ

# ЗМІСТ

	С.
Вступ .....	6
ТЕМА 1 ВИЩА ОСВІТА В УКРАЇНІ .....	7
1.1 Система вищої освіти в Україні .....	7
1.1.1 Склад системи освіти і структура освіти в Україні .....	7
1.1.2 Освітні рівні.....	11
1.1.3 Освітньо-кваліфікаційні рівні.....	14
1.1.4 Рівні «бакалавр» та «магістр».....	16
1.1.5 Типи учбових закладів України.....	18
1.1.6 Позитивне та негативне у системі вищої освіти .....	20
1.2 Реформування системи вищої освіти у рамках Болонської декларації .....	21
1.3 Підрозділи СумДУ .....	25
1.3.1 Загальна структура Університету.....	25
1.3.2 Шосткинський інститут .....	29
1.3.3 Системна інженерія.....	30
ТЕМА 2 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ.....	33
2.1 Загальні визначення .....	33
2.2 Технологія .....	36
2.3 Структура та основні принципи організації виробничого процесу.....	37
2.4 Технічна підготовка виробництва .....	39
2.5 Технологічний регламент .....	40
2.6 Хімічні технології .....	42
2.7 Машинобудування .....	44
ТЕМА 3. АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ФОРМАЛІЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ .....	47
3.1 Поняття алгоритму та формалізація задач .....	47
3.2 Способи опису та зображення алгоритму.....	49
3.3 Базові структури алгоритмів .....	51
3.3.1 Лінійна структура алгоритму.....	51
3.3.2 Розгалужена структура алгоритмів .....	52
3.3.3 Циклічна структура алгоритму.....	52
3.4 Комбіновані алгоритмічні структури .....	55

3.4.1	Поняття про комбіновані алгоритмічні структури ....	55
3.4.2	Приклади зображення алгоритмів .....	56
<b>ТЕМА 4 ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ .....</b>		<b>61</b>
4.1	Визначення, призначення та класифікація мереж .....	61
4.1.1	Поняття про комп'ютерні мережі.....	61
4.1.2	Призначення комп'ютерних мереж .....	62
4.2	Локальні та глобальні мережі.....	62
4.2.1	Поняття топології мереж .....	62
4.2.2	Типи топологій.....	64
4.2.3	Глобальні комп'ютерні мережі.....	67
4.3	Мережна архітектура та технології.....	69
4.3.1	Мережева архітектура.....	69
4.3.2	Мережні пристрої.....	71
4.3.3	Мережні технології .....	71
4.4	Інформаційна мережа Інтенет .....	73
4.4.1	Поняття про Інтернет .....	73
4.4.2	Адреса комп'ютера в Інтернеті .....	74
4.4.3	Служба Internet WWW. Поняття про гіпертекст.....	75
4.4.4	Адреса URL .....	76
4.4.5	Служби FTP та DNS.....	78
4.4.6	Електронна пошта .....	79
4.4.7	Захист інформації в Internet .....	79
<b>ТЕМА 5 ІНФОРМАЦІЯ ТА ЇЇ ОБРОБКА У СИСТЕМАХ</b>		
<b>УПРАВЛІННЯ .....</b>		<b>81</b>
5.1	Загальні поняття про інформацію .....	81
5.2	Схема збору, обробки та передачі інформації .....	82
5.3	Оцінка кількості інформації .....	87
5.3.1	Логарифмічна міра оцінки інформації .....	87
5.3.2	Ентропія як оцінка інформації.....	90
5.4	Інформаційні процеси.....	91
5.5	Представлення інформації у вигляді сигналів .....	93
5.6	Основні електричні величини .....	96
<b>ТЕМА 6 ПОНЯТТЯ ПРО СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ.....</b>		<b>99</b>
6.1	Основні поняття у теорії керування .....	99
6.2	Основні принципи керування .....	101
6.2.1	Принцип керування за збуренням .....	101

6.2.2	Принцип негативного зворотного зв'язку.....	102
6.2.3	Неосновні принципи керування.....	103
6.3	Узагальнена структура систем керування .....	104
6.4	Класифікація систем керування.....	106
6.5	Системи автоматичного керування.....	110
6.5.1	Поняття про систему автоматичного керування.....	110
6.5.2	Системи автоматичного регулювання.....	111
6.5.3	Системи автоматичного контролю .....	113
6.5.4	Системи стеження .....	114
6.5.5	Системи адаптивного керування .....	114
6.5.6	Лінійні та нелінійні системи керування .....	116
6.4	Цифрові системи керування .....	117
6.5	Керуючі автомати .....	120
6.6	Подання роботи керуючих автоматів граф-схемами алгоритмів .....	124
6.6.1	Поняття про графічні схеми алгоритмів .....	124
6.6	Керуючі системи на програмованих логічних пристроях .....	126
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	130

## Вступ

Видання конспекту лекцій з дисципліни «Вступ до спеціальності» обумовлене тим, що немає одного загального підручника з даної дисципліни, який відображав би повністю весь курс. Наявні підручники містять тільки окремі розділи а іноді тільки теми дисципліни, тому доцільно весь матеріал зібрати в одному конспекті лекцій

Конспект лекцій "Вступ до спеціальності" складається з двох частин. У першій частині розглянута система вищої освіти України та місце спеціальності «Комп'ютеризовані системи, автоматика та управління» у системі вищої освіти, основи інформаційних систем та технологій, теорія алгоритмізації та формалізації інженерних задач, основи комп'ютерних мереж, поняття інформації та її обробки у системах управління, поняття про системи керування.

У другій частині розглянути методи та засоби аналізу систем управління, автоматизовані системи управління, основні технологічні процесів у виробництві, класифікація програмного забезпечення систем управління, основ теорії надійності, основ метрології, сертифікації та стандартизації, також розглянуті основні концепції одержання наукової інформації.

Конспект лекцій допоможе студентам у їх самостійній роботі над розділами теми.

# ТЕМА 1 ВИЩА ОСВІТА В УКРАЇНІ

## 1.1 Система вищої освіти в Україні

### 1.1.1 Склад системи освіти і структура освіти в Україні

Освіта – це система навчання, соціалізації та розвитку, спрямована на засвоєння індивідом системи елементів об'єктивного досвіду людства, необхідного для успішного здійснення ним діяльності в обраній сфері суспільної практики та визнана суспільством як певний рівень розвитку індивіда. При цьому під соціалізацією розуміють якісну і кількісну зміну системи цінностей, соціально значимих переконань і установок, ціннісних орієнтацій, ідеалів, моральних якостей особистості, необхідних для досягнення успіху у певному суспільстві (соціумі).

*Освіта* – передача накопичених суспільством знань молодому поколінню для розвитку у нього пізнавальних можливостей, а також набуття умінь і навичок для практичного застосування загальноосвітніх та професійних знань.

**Метою освіти** є всебічний розвиток людини як особистості та вищої цінності суспільства, розвиток її талантів, розумових і фізичних здатностей, виховання високих моральних цінностей, формування громадян, здатних до усвідомленого суспільного вибору, збагачення на цій основі інтелектуального, творчого, культурного потенціалу народу, підвищення освітнього рівня народу, забезпечення економіки кваліфікованими фахівцями (преамбула Закону України «Про освіту»).

Освіта як **система** має структуру (складові та зв'язки), яка може бути представлена за різними цілями та функціональним задачам, рівнем управління, видам фінансування, рівнем та формам освіти і т.д.. Розглянемо сучасну систему освіти України, покажемо деякі результати її реформування.

Система освіти України включає:

- мережу учбових закладів різного рівня, типу і форм власності;
- наукові, науково-методичні та методичні організації, які проводять наукові дослідження в інтересах освіти, наукове забезпечення розвитку системи освіти;
- проектні та виробничі організації і підприємства, які забезпечують систему освіти учбовою і методичною літературою;
- органи державного управління системою освіти.

Розглянемо детальніше ці складові.

Регіональна мережа учбових закладів складається з:

- дошкільних установ освіти: дитячих ясел і садків, ясел-садків, сімейних, прогуляночних, дошкільних закладів компенсуючого та комбінованого типів з короткочасним, денним, добовим перебуванням дітей, а також дитячі садки інтернатного типу, дитячі дома та ін.;
- загальноосвітніх шкіл трьох ступенів – початковий, основний та старший, (шкіл-інтернатів, вечірніх шкіл, гімназій, ліцеїв, спеціалізованих шкіл, шкіл соціальної реабілітації і т.п.);
- установ позашкільної освіти: домів дитячої творчості, клубів за інтересами, художніх колективів і т.п.;
- професійно-технічних учбових закладів: профтехучилищ, професійно-художніх училищ, учбово-виробничих та учбових центрів, вищих професійних училищ, центрів підготовки та перепідготовки робочих кадрів та ін.;
- вищих учбових закладів: університетів, академій, інститутів, консерваторій, коледжів, технікумів (училищ) та ін.;
- учбових закладів післядипломної освіти: інститутів підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів.

Наукові, науково-методичні та методичні організації включають:

- ІІІ АПН України (педагогіки, психології, проблем виховання, педагогіки та психології)



професійної освіти, засобів навчання, вищої освіти);

- науково-методичні центри (вищої освіти, профтехосвіти та середньої освіти, проблем якості, організації розробки і виробництва засобів навчання та ін.) Міністерства освіти та науки;
- міські та районні методичні кабінети.

До проектних і виробничих організацій та підприємств належать: Науково-методичний центр організації розробки та виробництва засобів навчання, Методично-видавничий центр організації випуску і доставки навчальної літератури, видавництва – “Педагогічна освіта”, “Віпол”, “Політехнік”, “Либідь” та ін.

Органами державного управління освіти є: Міністерство освіти та науки, Міністерство освіти АРК, Управління освіти та науки обласних і Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій, міські та районні відділи освіти, управління (головні управління) міністерств, державних комітетів, що мають у своєму підпорядкуванні навчальні заклади (Міністерство оборони, Міністерство внутрішніх справ, Міністерство охорони здоров'я, ГНАУ та ін.), Вища атестаційна комісія, Державна акредитаційна комісія.

Структура освіти є характеристикою освіти за цілями навчання. Структура освіти представлена на рис. 1.1.



Рисунок 1.1

**Вища освіта** – це рівень знань, що набуваються у ВНЗ на базі повної загальної середньої освіти, необхідний фахівцям вищої кваліфікації у різних галузях народного господарства, науки та культури.

**Вища освіта** забезпечує фундаментальну наукову, професійну та практичну підготовку, отримання громадянами освітньо-кваліфікаційних рівнів відповідно до їх покликання, інтересів і здібностей, вдосконалення наукової та професійної підготовки, перепідготовку і підвищення їх кваліфікації.

**Післядипломна освіта** – спеціалізоване вдосконалення освіти та професійної підготовки особистості шляхом поглиблення, розширення та оновлення її професійних знань, навиків та вмінь чи отримання другої спеціальності на основі отриманої раніше спеціальності.

Післядипломна освіта забезпечує умови для безперервної і послідовної освіти і включає:

- **перепідготовку** – здобуття другої спеціальності на основі отриманого раніше освітньо-кваліфікаційного рівня;

- **спеціалізацію** – набуття особистістю здібностей виконувати окремі завдання та обов'язки, що мають особливості у межах спеціальності;
- **підвищення кваліфікації** – набуття особистістю здібностей виконувати додаткові завдання та обов'язки у межах спеціальності;
- **стажування** – набуття особистістю досвіду виконання задач та обов'язків певної спеціальності.

**Підготовка наукових і науково-педагогічних працівників вищої кваліфікації** створює умови для безперервної освіти, підвищення науково-педагогічної та наукової кваліфікації громадян, отримання наукового ступеня та включає:

- аспірантуру (ад'юнктуру);
- докторантуру;
- асистентуру-стажування (за спеціальностями творчих напрямлень).

**Самоосвіта** направлена на розвиток здібностей і талантів громадян, на набуття ними корисних знань, навиків та вмінь. Самоосвіта забезпечується відкритими і народними університетами, лекторіями, бібліотеками, центрами, клубами, учбовими теле-, радіо програмами і т.п.

## 1.1.2 Освітні рівні

Характеристикою результату освіти є освітні та освітньо-кваліфікаційні рівні.

**Освітній рівень** – характеристика освіти за ознаками ступеня сформованості інтелектуальних якостей особистості, достатніх для продовження освіти та отримання відповідної кваліфікації.

- В Україні встановлені наступні освітні рівні:
- початкова загальна середня освіта (4 класи школи);
  - базова загальна середня освіта (9 класів школи);
  - повна загальна середня освіта (12 класів школи);
  - неповна вища освіта (технікум, коледж);
  - базова вища освіта (рівень «бакалавр» у ВНЗ);

- повна вища освіта (рівень «спеціаліст» та «магістр» у ВНЗ).

Початкова загальна середня освіта реалізується в 1 – 4 класах початкової школи, базова загальна середня освіта реалізується в 5 – 9 класах основної школи, повна загальна середня освіта реалізується в 10 – 12 класах старшої школи.

Всі три рівні вищої освіти реалізуються в рамках певних програм підготовки і характеризуються наступними нормативними строками навчання на базі повної загальної середньої освіти:

- неповна вища освіта - 2 – 3 роки.
- базова вища освіта - 3 – 4 роки.
- повна вища освіта – більше 5 років.

Під час реформування системи освіти України було додатково введено два рівні вищої освіти – "базова вища освіта (Законом "Про освіту" у 1991 р.) та "неповна вища освіта" (Законом "Про вищу освіту" у 2003 р.).

У професійній освіті використовуються наступні поняття: професія, спеціальність, спеціалізація спеціальності та кваліфікація.

**Професія** – вид економічної діяльності, обумовлений суспільним розподілом праці та вимагає певних знань, навиків та вмінь.

У процесі розвитку економіки, техніки та технологій відбувається відмирання старих та виникнення нових професій. Перелік (назви) професій в Україні встановлюється державним стандартом ДК-003-95. Слід мати на увазі, що кваліфікація спеціаліста з вищою освітою у дипломі записується через назву відповідної професії.

**Спеціальність** – категорія сфери праці, що характеризує особливості направленості трудової діяльності та специфіку роботи у межах професії.

**Спеціалізація спеціальності** – категорія професійної освіти, що характеризується відмінностями в засобах праці, продукта праці чи умовами діяльності в межах спеціальності.

**Кваліфікація** – категорія професійної освіти, що характеризує ступінь сформованості знань, навиків та вмінь, що забезпечують здатність виконувати задачі та обов'язки певного рівня професійної діяльності.

У сфері праці розрізняють наступні рівні професійної діяльності:

- **виконавчий рівень**, який вимагає вмінь використовувати налаштований об'єкт діяльності (знаряддя праці) при виконанні певних задач діяльності, знань призначення об'єкта і його основних характеристик властивостей;
- **операторський рівень**, який вимагає готувати (налаштовувати) систему та управляти нею при виконанні певних задач діяльності та знань принципа (основних особливостей) побудови та дії системи на структурно-функціональному рівні;
- **технолого-експлуатаційний рівень**, який вимагає вмінь при виконанні певних задач діяльності тестувати і аналізувати роботу системи з метою виявлення та усунення несправностей і знань методів аналізу функціонування системи та методів аналізу, пошуку та усунення несправностей;
- **проектно-конструкторський рівень**, вимагає вмінь при виконанні певних задач діяльності проводити розробку систем, що відповідають характеристикам (властивостям), та знань синтезу і технологій розробки системи та способів її моделювання;
- **дослідницький рівень**, який потребує вмінь проводити дослідження систем з метою перевірки їх відповідності заданими властивостям, вирішити задачі оптимізації систем, а також знань методів дослідження систем, методів оцінки їх застосування при вирішенні конкретних задач.

### 1.1.3 Освітньо-кваліфікаційні рівні

В Україні встановлені наступні освітньо-кваліфікаційні рівні (ОКР), які відповідають певним рівням професійної діяльності:

- кваліфікований робочий;
- молодший спеціаліст;
- бакалавр;
- спеціаліст;
- магістр.

**Кваліфікований робочий** – це ОКР робочого, котрий на основі повної або базової загальної середньої освіти отримав спеціальні знання та вміння, має відповідний досвід їх застосування для вирішення професійних задач у певній галузі економічної діяльності.

Кваліфікований робочий призначений для виконання рівня професійної діяльності.

**Молодший спеціаліст** – це ОКР вищої освіти особистості, котра на основі повної загальної середньої освіти отримала освітній рівень – неповна вища освіта за направленням підготовки, спеціальні вміння та знання, достатні для виконання виробничих функцій певного рівня професійної діяльності, які передбачені для первинних посад у певному виді економічної діяльності.

Молодший спеціаліст призначений для виконання операторського рівня професійної діяльності.

**Бакалавр** – це ОКР вищої освіти особистості, котра на основі повної загальної шкільної освіти отримала базову вищу освіту за направленням підготовки, фундаментальні та спеціальні вміння та знання відносно узагальненого об'єкта роботи (діяльності), достатні для виконання задач і обов'язків (робот) певного рівня професійної діяльності, які передбачені для первинних посад у певному виді економічної діяльності.

Бакалавр передбачений для виконання технологічно-експлуатаційного рівня професійної діяльності.

**Спеціаліст** – це ОКР вищої освіти особистості, котра на основі ОКР бакалавра отримала освітній рівень – повну вищу освіту, спеціальні вміння та знання, достатні для виконання професійних задач та обов'язків (робот) певного рівня професійної діяльності, які передбачені для первинних посад у певному виді економічної діяльності.

Спеціаліст призначений для виконання проектно-конструкторського рівня професійної діяльності.

**Магістр** – ОКР вищої освіти особистості, котра на основі ОКР бакалавра отримала повну вищу освіту, спеціальні вміння та знання, достатні для виконання професійних задач та обов'язків (робот) інноваційного характеру певного рівня професійної діяльності, які передбачені для первинних посад у певному виді економічної діяльності.

Магістр передбачений для виконання дослідницького рівня професійної діяльності.

Нові ОКР "бакалавр" та "магістр", відповідають академічним кваліфікаціям (ступеням) університетів Західної Європи та Америки, що були введені у 1991 році Законом "Про освіту". ОКР "молодший спеціаліст" відповідає попередньому кваліфікаційному рівню "технік".

Взаємозв'язки освітніх і освітньо-кваліфікаційних рівнів відображені на рис. 1.2.

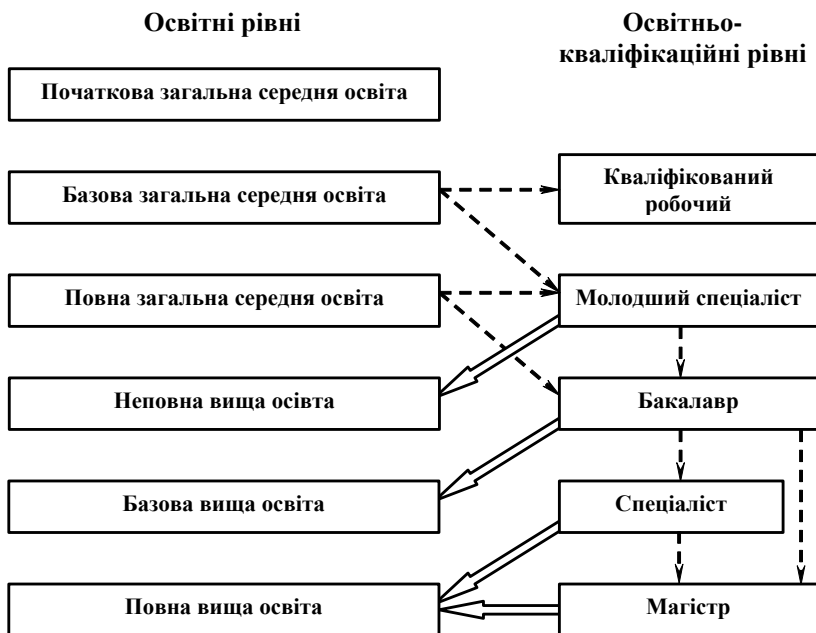


Рисунок 1.2

Пунктирні стрілки відображають траекторію навчання від необхідного ОКР "на вході" до відповідної освітньо-професійної програми. Подвійні стрілки показують відповідний освітній рівень, який досягається при засвоєнні програми певного освітньо-кваліфікаційного рівня.

В системі освіти і науки України згідно до статті 31 Закону "Про освіту" та статтю 59 Закону "Про вищу освіту" встановлені наукові ступені кандидата наук і доктора наук.

#### 1.1.4 Рівні «бакалавр» та «магістр»

У більшості західноєвропейських країн та згідно до Болонської декларації отримання академічної кваліфікації здійснюється у рамках двох академічних ступенів. Перший ступінь, який відповідно до Міжнародної Стандартної Класифікації Освіти (надалі – ISCED–98) не приводить безпосередньо до наукової кваліфікації, – від трьох до чотирьох років. Другий ступінь, який



відповідно до ISCED–98 приводить до наукової кваліфікації, – від одного до двох років навчання. Ступіні залежно від країни використання мають широку різноманітність назв, але, частіше всього, першим академічним ступінем вищої освіти є “бакалавр”, а другий – “магістр”, як це прийнято у країнах з англо-американською системою вищої освіти. Третім рівнем цієї системи є наукова кваліфікація – доктор філософії (Doctor of Philosophy – Ph.D.).

Трансформація системи освіти України у світлі Болонського процесу повинна враховувати суттєві відмінності у задачах і структурі вітчизняної системи вищої освіти, та систем, характерних для більшості європейських держав. До такої перебудова необхідно підходити достатньо обережно, щоб не загубити досягнення вітчизняної вищої школи, ще не встигнувши набути переваг західних освітніх систем.

У наш час професійна сертифікація випускників вузів та спеціалістів в Україні здійснюється лише у деяких сферах економічної діяльності: медицина, морський флот та авіація, частково в будівництві. Перехід на світову практику професійної сертифікації, очевидно, буде відбуватися поступово і тривалий час. Тому на першому етапі реалізації принципів Болонської декларації в Україні пропонується посилення практичної підготовки на рівні „бакалавра” з метою забезпечення його готовності до виконання професійної діяльності на технологічно-експлуатаційному рівні, обговорюються питання трансформації освітньо-кваліфікаційного рівня „спеціаліст” у рівень „магістр інженерії”, „магістр права”, „магістр бізнес-адміністрування” і т.п., а освітньо-кваліфікаційного рівня „магістр” у рівень „магістр наук” (“master of science”). Це буде один освітньо-кваліфікаційний рівень для різних сфер діяльності. Якщо «магістр певної галузі» може працювати в сфері виробництва, освіти, культури, то «магістр наук» має бути підготовлений для вирішення завдань інноваційного характеру та проводити наукову і педагогічну діяльність.

## 1.1.5 Типи учбових закладів України

Відповідно до існуючих напрямлень освітньої діяльності в Україні діють вищі учбові заклади таких типів:

**1. Університет** – багатопрофільний ВУЗ четвертого рівня акредитації, що проводить освітню діяльність, пов'язану з отриманням вищої освіти та кваліфікації широкого спектра природничих, гуманітарних, технічних, економічних та інших напрямлень науки, техніки, культури та мистецтва, проводить фундаментальні та прикладні наукові дослідження, є провідним науково-методичним центром, має розвинену інфраструктуру учбових, наукових і науково-виробничих підрозділів, відповідний рівень кадрового та матеріально-технічного забезпечення, сприяє розповсюдженню наукових знань і здійснює культурно-просвітницьку діяльність.

Можуть створюватися класичні та профільні

- технічні (НТУУ «КПІ», НТУУ «ЛПІ»);
- технологічні (КНУХТ, КНУЛП);
- економічні (КНЕУ ім. І. Гетьмана);
- педагогічні (КДПУ ім. Драгоманова, СДПУ ім. Макаренка, ГДПУ);
- медичні (НМУ ім. Богомольця);
- аграрні (СДАУ);
- художні;
- культурологічні (КДУКМ).

**2. Академія** – ВУЗ четвертого рівня акредитації, що проводить освітню діяльність, пов'язану з отриманням вищої освіти та кваліфікації у певній галузі науки, виробництва, освіти, культури і мистецтва, проводить фундаментальні та прикладні наукові дослідження, є провідним науково-методичним центром у сфері своєї діяльності та має відповідний рівень кадрового та матеріально-технічного забезпечення;

**3. Інститут** – ВУЗ третього або четвертого рівня акредитації або структурний підрозділ університета, академії, що проводить освітню діяльність, пов'язану з отриманням вищої освіти та кваліфікації у певній галузі науки, виробництва, освіти, куль-

тури і мистецтва, проводить наукову, науково-методичну та науково-виробничу діяльність і має відповідний рівень кадрового та матеріально-технічного забезпечення;

**4. Консерваторія (музична академія)** – ВУЗ третього або четвертого рівня акредитації, що проводить освітню діяльність, пов'язану з отриманням вищої освіти та кваліфікації в галузі культури і мистецтва музичних виконавців, композиторів, музикознавців, викладачів музичних дисциплін, проводить наукові дослідження, є провідним центром у сфері своєї діяльності та має відповідний рівень кадрового та матеріально-технічного забезпечення;

**5. Коледж** – ВУЗ другого рівня акредитації або структурний підрозділ вищого навчального закладу третього або четвертого рівня акредитації, що проводить освітню діяльність, пов'язану з отриманням вищої освіти та кваліфікації за спорідненими напрямками підготовки (якщо є структурним підрозділом вищого навчального закладу третього або четвертого рівня акредитації або належить до навчального чи навчово-виробничого комплексу) або за кількома спорідненими спеціальностями та має відповідний рівень кадрового та матеріально-технічного забезпечення;

**6. Технікум (училище)** – ВУЗ першого рівня акредитації або структурний підрозділ вищого навчального закладу третього або четвертого рівня акредитації, що проводить освітню діяльність, пов'язану з отриманням вищої освіти та кваліфікації за кількома спорідненими спеціальностями, та має відповідний рівень кадрового та матеріально-технічного забезпечення.

Структура вузів за типами у 2004 році звертає увагу на велику кількість університетів (114), що перевищує показники окремих розвинених країн з сталою системою освіти. Так у Франції 83 університета, у Канаді – 96, у Польщі за майже такої ж чисельності вузів, університетів лише 15.

У наш час у складі державних вузів: 121 університет, 5 академій, 56 інститутів і 2 консерваторії.

## 1.1.6 Позитивне та негативне у системі вищої освіти

Певні *позитивні зміни у вищій школі* були забезпечені шляхом:

- поступового нарощування об'ємів державного замовлення (за два останні роки держзамовлення на бакалаврів збільшилось на 14,2%);
- впровадження багатоканального фінансування, у тому числі і платного навчання;
- створення вищих учбових закладів недержавної форми власності;
- постійного оновлення напрямлень підготовки, спеціальностей та спеціалізацій.

Впровадження вищої освіти стало значним кроком у реформуванні освіти України з врахуванням входження її у ринкові відношення, у направленні світових тенденцій підвищення мобільності студентів і викладачів в умовах демократизації суспільства та глобалізації ринка праці. Фактично, Україна, ввела ступінчасту освіту раніше багатьох країн Європи, але при цьому не були вирішені важливі структурні проблеми, які залишилися від попередньої централізованої економіки, і ті, що з'явилися в період незалежності у зв'язку з особливостями перехідного періода і економічної кризи.

Проблеми, які накопичилися за останні роки в освіті, зокрема, у вищій, уповільнюють входження України в Європейський освітній простір. Серед них слід зазначити наступні:

1. В Україні надмірна і недостатньо збалансована з потребами суспільства і ринку праці кількість напрямлень (76) і спеціальностей (584), за якими здійснюється підготовка спеціалістів з вищою освітою. Найкращі світові системи вищої освіти мають як мінімум у 2 рази менше, вони більш розширені та універсальні;
2. Має місце недостатнє визнання в суспільстві рівня „бакалавра” як кваліфікаційного рівня, недостатній попит на

нього вітчизняної економіки через невизначеність його місця на ринку праці.

3. Існує загрожуюча у масовому вимірюванні і зростаюча тенденція погіршення якості вищої освіти.
4. Не зменшується розрив між сферою освіти і ринком праці, роботодавцями.
5. Має місце невинуватена путанина у розумінні рівнів спеціаліста і магістра.
6. Сектор вищої освіти не бере на себе роль лідера у проведенні передових наукових досліджень в учбових закладах, що є основою елітної університетської підготовки.
7. Система наукових ступінів і структура наукових спеціальностей в Україні не відповідає загальноєвропейській, що ускладнює її розпізнання та знижує мобільність викладачів і наукових працівників в Європі.
8. Фактично зрунована колись добре організована для централізованої економіки система підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів.
9. Університет України не беруть на себе роль методичних центрів, новаторів, суспільних перетворень, за яким може йти країна.

Ці та інші перешкоди погіршують розпізнання нашої системи вищої освіти зовнішнім світом, посилюють ізоляційні тенденції, погіршують мобільність наших студентів, викладачів і наукових працівників у межах європейського освітнього простору та ринку праці.

## **1.2 Реформування системи вищої освіти у рамках Болонської декларації**

Однією з найважливіших соціальних функцій будь-якої держави є організація ефективної та адекватної системи освіти. За радянських часів на значній частині світового ринку праці склалася певна система відносин роботодавця-фахівець, на задоволення вимогам якої і була спрямована відповідна система освіти, що мала, як позитивні так і негативні риси. Зараз питан-

ня формування власної ефективної системи освіти залишається актуальним для України.

Радянського ринку праці вже давно не існує і провідним завданням сучасної системи освіти України стає створення найбільш комфортних умов для випускників в питаннях пошуку роботи не тільки на державному, але й на зовнішньому ринках праці. Отже, виникає проблема погодження за всіма напрямками української системи освіти із світовим освітянським простором. Важливим кроком стало приєднання України до Болонського процесу.

У рамках Болонського процесу було сформовано шість ключових позицій.

1. Застосування двоступеневого навчання (ступені бакалавра та магістра).
2. Запровадження кредитної системи. Пропонується використовувати у національній системі освіти систему обліку трудомісткості навчальної роботи в кредитах, За основу пропонується прийняти Європейську систему перезарахунків кредитів ECTS.
3. Контроль якості освіти. Тут мається на увазі, що необхідно мати незалежних акредитаційних агенцій.
4. Розширення мобільності. Для взаємного збагачення Європейським досвідом передбачається мобільність викладачів та студентів у країні Європи.
5. Забезпечення працевлаштування випускників. Знання та уміння випускників мають бути застосовані та практично використані на європейському ринку праці.
6. Забезпечення привабливості Європейської системи освіти. Одним з головних завдань є залучення до Європи більшої кількості студентів з інших регіонів світу.

На жаль, відсутність необхідної законодавчої і нормативної бази не дозволяє навчальним закладам реалізувати освіту, що відповідає вимогам сучасного ринку праці. Наприклад, на державному рівні на поточний час ще не вирішене питання про професійність рівня бакалавра, його працевлаштування. Також,

немає остаточної визначеності і в питання працевлаштування магістрів.

Цілком зрозуміло, що найбільш ефективним шляхом наближення освіти до потреб роботодавців було б чітке формування саме роботодавцями кваліфікаційних вимог до майбутніх фахівців.

Протягом останніх двох років діє кредитно-модульна система організації навчального процесу. На жаль бажаних результатів у питанні підвищення якості підготовки фахівців, удосконалення навчального процесу ця система не дала. З'явилися серйозні претензії з боку викладачів та студентів. Головною проблемою стала спроба поєднати нову систему освіти з старою. Практика показує, що для одержання позитивного результату необхідні більш глибокі, більш радикальні зміни в організації навчального процесу.

По перше, це наближення навчального процесу до вимог Булонської конвенції, по - друге – це підвищення активності студентів під час навчання впродовж семестру, заміна парадигми освіти з «мене вчать» на «я вчуся»; по – третє забезпечення рівності вимог до знань студентів однієї спеціальності різних ВНЗ шляхом впровадження єдиної програми на кожний змістовний модуль або блок модулів; і на завершення приділяти велику увагу на самостійній роботі студентів, підвищуючи роль консультацій викладача і відповідної оплати за неї з боку держави.

Організація навчального процесу за кредитно-модульною системою (КМС) має відмінність від старої системи освіти, яка полягає в тому, що навчальний процес кожної дисципліни організовується за змістовними модулями або блоками змістовних модулів. Це потребує координальної переробки всіх методичних документів.

Однією з вимог Булонської декларації є забезпечення якості освіти та розроблення порівняльних критеріїв і методів оцінювання якості освіти. Найбільш ефективним є застосування традиційних форм контролю:

- поточний, який здійснюється кожного заняття у вигляді тестів, експрес-контролів або усного опитування;
- рубіжний, який здійснюється при закінченні змістовного модуля;
- підсумковий, який здійснюється за семестровим навчальним планом;
- вибірковий, здійснюється у вигляді зовнішнього тестування, ректорських контрольних робіт та інші.

Одним з недоліків проведення підсумкових контролів з дисциплін у залікову сесію це наявність декількох підсумкових контролів з різних дисциплін в один день, що не дозволяє студентам відповідним чином підготуватися.

Суттєвим питанням є організація форм поточного та підсумкового контролів знань студентів, оскільки тестові форми підсумкового контролю не забезпечують фундаментальних знань з дисципліни. Тому треба шукати більш діючі форми проведення контролю. Виставлення в якості екзаменаційної (підсумкової) середньозваженої оцінки за результатами складених раніше модулів, не є ефективним, оскільки така оцінка не відображає реальний рівень знань студентів. Тому підсумковий контроль необхідно проводити з будь-якої дисципліни обов'язково для систематизації знань та визначення рейтинга студента з дисципліни. Але враховувати роботу студентів під час семестру теж треба, щоб заохотити його до навчання. І при виставленні рейтингу необхідно додавати бали, що студент заробив протягом семестру до балів, які він заробив під час складання підсумкового контролю з дисципліни. Найкраще співвідношення цих балів має бути 50% для роботи під час семестру та 50% під час складання підсумкового контролю з дисципліни.

З метою підвищення ефективності використання коштів державного бюджету, навчання за його рахунок має здійснюватися лише для студентів, які мають найкращі рейтинги за результатами підсумкових контролів з дисциплін або вступних іспитів. Як виняток, державне фінансування студентів з меншим рейтингом може здійснюватися лише для категорій населення,



які потребують соціального захисту і визначаються відповідними законами.

## 1.3 Підрозділи СумДУ

### 1.3.1 Загальна структура Університету

Свою історію Сумський державний університет (СумДУ) відлічує з 1948 р. Це найпотужніший вищий навчальний заклад Сумщини IV рівня акредитації.

Нині – це 4 факультети денної форми навчання:

- технічних систем і енергоефективних технологій;
- електроніки та інформаційних технологій;
- гуманітарний;
- економіки та менеджменту;

Три інститути

- медичний інститут;
- інститут заочної, дистанційної та вечірньої форми навчання;
- шосткинський інститут;
- конотопський інститут.

Структурні підрозділи:

- бібліотека;
- видавництво;
- редакція газети «Резонанс»;
- спортивний клуб «Університет»;
- навчально-методичний відділ;
- відділ позанавчальної роботи;
- центр компютерних технологій;
- навчально-організаційний відділ;
- відділ міжнародних зв'язків;
- центр науково-технічної та економічної інформації;
- навчально-методичний компютерний центр;
- відділ по роботі зі студентською молоддю в гуртожитках;

- відділ позабазових структурних підрозділів.

Діють аспірантура за 30 спеціальностями, у якій навчаються більше 150 аспірантів, докторантура, ад'юнктура, ординатура, інтернатура, спеціалізовані ради із захисту кандидатських та докторських дисертацій за 7 спеціальностями. Плідно працюють наукові школи. Тільки за 2005-2006 роки обсяг наукових досліджень за госпрозрахунковими договорами та міжнародними грантами збільшився в 11-12 разів у порівнянні з 2003-2004 роками.

Студенти університету постійно знаходяться у трійці лідерів серед вищих навчальних закладів на всеукраїнських студентських олімпіадах. Значні успіхи є у наукових студентських роботах – 18 призових місць на конкурсах наукових студентських робіт у 2006 році.

СумДУ співпрацює з 18 закордонними університетами, а також бере участь у діяльності 10 міжнародних освітніх і наукових організацій. Активно і ефективно працює студентське самоврядування з чітко визначеними напрямками дій. Стабільним є авторитет диплома СумДУ у роботодавців (понад 800 замовників) – 100% розподіл (за парерами, оскільки насправді ця цифра не відповідає реальній ситуації). Потужна та розвинена інфраструктура як базового вузу, так і позабазових структурних підрозділів, яка містить 21 навчальний корпус, матеріальну базу клінічних кафедр, філій кафедр на виробництві та інше, 13 гуртожитків майже на 3,5 тис. місць, спорткомплекси, плавбасейн, стадіони, лижну та веслувальну бази, Інтернет-кафе, їдальні, буфети тощо.

Організацію дозвілля студентів, викладачів та співробітників університету здійснює студентський клуб, який готує та проводить масові свята, тематичні заходи, концерти, дискотеки, різноманітні фестивалі та конкурси: “Посвята в студенти”, “Золотий інтеграл”, “День Святого Валентина”, “Гуморина” тощо.

Студенти університету мають змогу розвивати та вдосконалювати свої творчі здібності у 16 гуртках художньої творчості та клубах за інтересами. Це вокальні, інструментальні, джазові ансамблі, рок-гурти, танцювальні колективи, драматичні гуртки,

театр естрадних мініатюр, фольклорний ансамбль, літературно-творча майстерня та інші.

Свою історію університет розпочав у 1948 році, як учбово-консультаційний пункт заочного політехнічного інституту. З 1966 р. - філія Харківського політехнічного інституту. З 1990 р. - фізико-технологічний інститут. Згідно Наказу Міністерства освіти України від 26.08.93 р. № 318 на базі інституту був створений Сумський державний університет.

Університет класичного типу та четвертого рівня акредитації має такі напрямки: інженерна механіка; комп'ютерні науки; енергетика; екологія; право; філологія; економіка і підприємництво; менеджмент; прикладна математика ; механіка; електроніка; комп'ютеризовані системи, автоматика та управління; медицина; електротехніка; автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; хімічна технологія та інженерія; торгівля; будівництво; комп'ютерна інженерія; інженерне матеріалознавство; військові науки; металургія; специфічні категорії; енергетичний менеджмент; економіка ; довілля природних ресурсів та якість, стандартизація та сертифікація, які охоплюють 47 спеціальностей та 38 спеціалізацій.

З 1997 по 2002 роки було відкрито сім нових спеціальностей: правознавство; інформаційні технології проектування; прикладне матеріалознавство; енергетичний менеджмент; якість, стандартизація та сертифікація; економіка довілля та природних ресурсів; експлуатація систем обробки інформації та прийняття рішень.

До складу університету входили: Шосткинський та Конопський інститути, Сумський машинобудівний та Шосткинський хіміко-технологічний коледжі, Конопський політехнічний технікум, Військовий інститут артилерії при СумДУ, учбово-консультаційні пункти заочної форми навчання в Сумській, Полтавській, Чернігівській, Вінницькій та Белгородській областях. На промислових підприємствах, в організаціях, банках відкрито більше 20 філій кафедр університету.

На базі Військового інституту артилерії проводилась військова підготовка офіцерів запасу із числа студентів. Високий

рівень інформатизації навчального процесу: 20 дисплейних клавіш, 600 комп'ютерів. В університеті за різними формами навчання проходило підготовку 10 000 чоловік. Навчальний процес забезпечувало біля 2 000 співробітників, в т.ч. 500 викладачів, з них 250 кандидатів наук, доцентів, 50 професорів, докторів наук.

Університет мав достатньо глибокі зв'язки з закордонними навчальними закладами. Зокрема, студенти СумДУ направлялись за кордон для продовження навчання в магістратурі та аспірантурі, для навчання та проходження виробничої практики в закордонних вищих навчальних закладах, з якими університет мав Договори про співробітництво. Це Селфордський університет (Англія), Карлов університет (Чехія), університет Петрошани, університет "Нафти та газу" м. Плоешти (Румунія), Вроцлавська "Політехніка", Краковський університет (Польща).

Матеріальна база університету (ВІА, інститути та коледжі) включала: навчальних корпусів - 22, поточних аудиторій - 122, групових аудиторій - 270, учбових лабораторій - 118, комп'ютерних класів - 31; 131 лабораторію; бібліотечно-інформаційний центр, загальний фонд якого складає біля 1 млн. друкованих робіт; читальні зали; студмістечко, до складу якого входять 8 гуртожитків, що дозволяло забезпечити кожного студента місцем в гуртожитку; велика кількість спортивних споруд: гребна та лижна бази, басейн, стадіон, ігрові та гімнастичні зали, зали для боротьби, тенісні корти, тир, студентський спортивно-оздоровчий табір на Чорному морі в м. Гурзуфі.

СумДУ був освітнім, науковим і культурним центром регіону. Викладачі і студенти активно займались краєзнавчою роботою, відродженням традицій українського народу, розширенням сфери вживання української мови. В університеті видавався збірник наукових праць "Вісник СумДУ" (шість серій), науково-популярний збірник "Сумська старовина", підготовлений до друку фундаментальний енциклопедичний довідник "Сумщина", університет щорічно проводить десятки культурно-просвітницьких заходів серед молоді та населення регіону.

### 1.3.2 Шосткинський інститут

Шосткинський інститут Сумського державного університету (ШСумДУ) був створений відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України № 441 від 08.06.2001р. у структурі СумДУ як відокремлений структурний підрозділ з організацією навчання на його базі за денною та заочною формами.

Сьогодні в інституті міста Шостки навчається майже 1500 студентів та слухачів, які набувають спеціальності на денному, заочному відділеннях.

В інституті працюють 2 факультети, 5 кафедр, учбово-методичний відділ, відділ довузівської підготовки та інші підрозділи. С кожним роком росте науковий потенціал професорсько-викладацького колективу. Сьогодні в інституті працюють професор, 2 доктори наук, 19 кандидатів наук, 9 доцентів, 18 викладачів інституту навчаються в аспірантурах різних вузів держави. Викладачі інституту беруть активну участь у науковому житті України.

Кафедри інституту:

- фундаментальних та загальних дисциплін (ФЗД);
- системотехніки та інформаційних технологій (СІТ)
- хімічних технологій високомолекулярних сполук (ХТВМС);
- хімічного машинобудування (ХМ);
- економічних та соціальних дисциплін (ЕСД).

Велика увага надається розвитку соціальної бази: є спортивний зал, чудово обладнаний тренажерний зал, читальний зал на 100 місць, їдальня, гуртожиток, який повністю забезпечує потребу студентів.

Улюбленим місцем відпочинку студентів є студентський клуб, де працюють творчі колективи, зокрема Народний студентський театр естрадних мініатюр і Народний хореографічний ансамбль "Світанок".

Навчання на першому курсі проводиться безпосередньо в інституті за умови формування фактичного контингенту

студентів у кількості, не меншій ніж одна академічна група, в кожній із нижчеперелічених груп напрямів підготовки:

6.030508 Фінанси і кредит, 6.030504 Економіка підприємства, 6.030507 Маркетинг, 6.030601 Менеджмент; 6.040302 Інформатика, 6.050101 Комп'ютерні науки; 6.050403 Інженерне матеріалознавство, 6.050503 Машинобудування; 6.050201 Системна інженерія; 6.020303 Філологія; 6.051301 Хімічна технологія.

На заочній формі навчання підготовка фахівців проводиться за напрямами: 6.030504 Економіка підприємства; 6.030508 Фінанси і кредит; 6.030601 Менеджмент; 6.040106 Екологія та охорона навколишнього середовища та збалансоване природо-користування; 6.040302 Інформатика; 6.050201 Системна інженерія; 6.050502 Інженерна механіка; 6.050503 Машинобудування; 6.051301 Хімічна технологія.

### 1.3.3 Системна інженерія

Спеціальність «Комп'ютеризовані системи, автоматика та управління» відноситься до напрямку «Системна інженерія», що є одним з базових в СумДУ, де можна навчитися:

- використовувати принципи управління у технічних системах;
- проектувати системи управління різноманітними об'єктами та процесами за допомогою сучасних інформаційних технологій, тобто будувати та досліджувати математичні моделі об'єкта та розробляти оптимальні чи інтелектуальні алгоритми управління;
- розробляти архітектуру комп'ютерних систем та використовувати комп'ютер при розв'язанні задач управління будь-якими об'єктами у реальному часі;
- створювати програмне забезпечення комп'ютерних інтелектуальних систем управління з застосуванням сучасних технологій візуального програмування.

В СумДУ спеціальність «Системна інженерія» викладає кафедра «Кафедра комп'ютеризованих систем управління», а

ШСумДУ – кафедра «Системотехніки та інформаційних технологій».

Кафедра СІТ у межах підготовки спеціалістів в області системної інженерії викладає такі основні дисципліни

- вступ до спеціальності (ВДС);
- теорія електричних та магнітних кіл (ТЕМК);
- теорія інформації (ТІ);
- теорія автоматичного управління (ТАУ);
- програмування та алгоритмічні мови (ПАМ);
- електроніка та мікросхемотехніка (ЕМСТ);
- обчислювальна техніка (ОТ);
- дослідження операцій (ДО);
- програмні засоби (ПЗ);
- комп'ютерна графіка (КГ);
- мікропроцесорні пристрої та системи (МПС);
- елементи та пристрої систем управління (ЕПСУ);
- основи збору, передачі та обробки інформації (ОЗ-ПОІ);
- електромеханічні системи автоматизованого керування та електропривод;
- теорія нелінійних та цифрових систем управління (ТНЦСУ);
- системи та мережі передачі даних (СМПД);
- оптимальні та адаптивні системи (ОАС);
- проектування пристроїв систем управління (ППСУ);
- локальні обчислювальні мережі (ЛОМ);
- системи програмованого керування (СПК);
- технічні вимірювання і контроль в системах автоматики (ТВКСА);
- автоматизоване управління технологічними процесами (АУТП);
- основи наукових досліджень (ОНД).

Кафедра СІТ заснована у 2003 році шляхом виділення із кафедри математики та інформатики. У 2006 р. здійснювався перший випуск бакалаврів зі спеціальностей "Комп'ютеризовані системи, автоматика і управління ", а у 2008

р. здійснювався перший випуск спеціалістів зі спеціальності "Системи управління і автоматики" за напрямом підготовки "Комп'ютеризовані системи, автоматика і управління". У 2010 р. здійснюється випуск бакалаврів напряму підготовки 6.050201 – "Системна інженерія".

Підготовка студентів в рамках спеціальності "Системи управління і автоматики" проводиться за двома рівнями – бакалавр та спеціаліст, за денною та заочною формами навчання як на безкоштовній держбюджетній, так і на комерційній основі.

Терміни навчання за денною (заочною) формою:

- Бакалавр з системної інженерії – 4 (5) роки;
- Спеціаліст з систем управління і автоматики – 5

(6) років.

На кафедрі працюють 8 штатних викладачів, з яких 3 – кандидати технічних наук, 3 – аспіранти. Завідуючим кафедри є Худолей Георгій Михайлович, який працює в ШІСумДУ з 2000р.



## ТЕМА 2 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

### 2.1 Загальні визначення

**Інформаційна систéма** (англ. *Information system*) – сукупність організаційних та технічних засобів для збереження та обробки інформації з метою забезпечення інформаційних потреб користувачів.

Інформаційні системи (ІС) здавна знаходять (в тому чи іншому вигляді) досить широке застосування в життєдіяльності людства. Це пов'язано з тим, що для існування цивілізації необхідний обмін інформацією – передача знань, як між окремими членами і колективами суспільства, так і між різними поколіннями.

Найдавнішими і найпоширенішими ІС слід вважати бібліотеки. І, дійсно, здавна у бібліотеках збирають книжки (або їх аналоги), зберігають їх, дотримуючись певних правил, створюють каталоги різного призначення для полегшення доступу до книжкового фонду. Видаються спеціальні журнали та довідники, що інформують про нові надходження, ведеться облік видачі.

Найстаріші (у моральному і у фізичному розумінні) ІС повністю базувалися на ручній праці. Пізніше їм на зміну прийшли різні механічні пристрої для обробки даних (наприклад, для сортування, копіювання, асоціативного пошуку, тощо). Наступним кроком стало впровадження автоматизованих інформаційних систем (АІС), тобто систем, де для забезпечення інформаційних потреб користувачів використовується ЕОМ зі своїми носіями інформації. В наш час – епоху інформаційного вибуху – розробляється і впроваджується велика кількість самих різноманітних АІС з дуже широким спектром використання.

У залежності від ступеня автоматизації виділяють такі ІС

- ручні (всі операції виконуються людиною);

- автоматизовані (частина функцій виконує людина, частина автоматично);
- автоматичні (функції керування та обробки автоматичні).

За сферою застосування можна виділити такі класи ІС:

- наукові дослідження;
- автоматизоване проектування;
- організаційне керування;
- керування технологічними процесами.

*Наукові ІС* призначені для автоматизації діяльності науковців, аналізу статистичної інформації, керування експериментом. *ІС автоматизованого проектування* призначені для автоматизації праці інженерів-проектувальників і розроблювачів нової техніки (технології). Такі ІС допомагають здійснювати:

- розробку нових виробів і технологій їхнього виробництва;
- різноманітні інженерні розрахунки (визначення технічних параметрів виробів, видаткових норм – трудових, матеріальних і т. д.);
- створення графічної документації (креслень, схем, планувальних);
- моделювання проєктованих об'єктів;
- створення керуючих програм для верстатів із числовим програмним керуванням.

*ІС організаційного керування* призначені для автоматизації функцій адміністративного (управлінського) персоналу. До цього класу відносяться ІС керування як промисловими (підприємства), так і непромисловими об'єктами (банки, біржа, страхові компанії, готелі і т. д.) і окремими офісами (офісні системи).

ІС керування технологічними процесами призначені для автоматизації різноманітних технологічних процесів (гнучкі виробничі процеси, металургія, енергетика тощо).

***Виробництво*** – це процес створення матеріальних благ, необхідних для існування і розвитку суспільства.

Поняття **інформаційної технології** з'явилося з виникненням інформаційного суспільства, основою соціальної динаміки в якому є не традиційні матеріальні, а інформаційні ресурси: знання, наука, організаційні чинники, інтелектуальні здібності, ініціатива, творчість і т.д. Розглянемо декілька визначень інформаційних технологій.

**Інформаційні технології (ІТ)** (*Information Technologies, IT*) – сукупність методів, виробничих процесів та програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою збирання, обробки, зберігання, розповсюдження, відображення і використання інформації в інтересах її користувачів.

Технології, що забезпечують та підтримують інформаційні процеси. (Процеси пошуку, збору, передачі, збереження, накопичення, тиражування інформації та процедури доступу до неї).

**Інформаційна технологія** – цілеспрямована організована сукупність інформаційних процесів з використанням засобів обчислювальної техніки, що забезпечують високу швидкість обробки даних, швидкий пошук інформації, розосередження даних, доступ до джерел інформації незалежно від місця їх розташування.

**Інформаційна технологія** – це сукупність методів, виробничих процесів та програмно-технічних засобів, об'єднаних у технологічний ланцюжок, що забезпечує виконання інформаційних процесів з метою підвищення їхньої надійності та оперативності і зниження трудомісткості ходу використання інформаційного ресурсу.

## 2.2 Технологія

**Технологія** – це наука про способи переробки сировини та напівфабрикатів у засоби виробництва та предмети споживання.

Технологія умовно ділиться на механічну та хімічну.

У **механічній технології** розглядають процеси, при яких змінюється форма або зовнішній вигляд та фізичні властивості матеріалу, а у **хімічній** – процеси зміни складу, властивостей та внутрішня будова речовини.

Технологія як наука про методи переробки сировини розвивається паралельно з такими галузями, як машинобудування та хімічна промисловість.

Технологія машинобудування – це точна наука, в якій широко використовуються закони фізики, хімії, механіки, теплотехніки, кібернетики, екології, економіки, менеджменту, правила техніки безпеки.

Основними базовими виробництвами в технології машинобудування є виробництво чорних і кольорових металів, обробка металів традиційними технологіями (тиском, різанням, литтям). До міжгалузевих технологій відносяться нові види обробки матеріалів: лазерна, електронно-променева та плазмова технології. До особливої групи технологічних процесів належать технологія тонких плівок, біотехнологія та інші процеси, які використовуються для виготовлення виробів мікроелектроніки.

Кожна галузь промисловості – це сукупність підприємств, що об'єднані економічним призначенням продукції, яку вони випускають, і характеризуються спільністю вихідної сировини та матеріалів, технології виробництва, обладнання і професійного складу кадрів. Промисловість у міру розвитку поділяється на комплексні галузі. Комплексними називають галузі, до складу яких входить кілька однорідних, але спеціалізованих всередині даної галузі за більш вузьким призначенням продукції галузей

(наприклад, енергетична, машинобудівна, металургійна, хімічна, текстильна, харчова, тощо).

### 2.3 Структура та основні принципи організації виробничого процесу

Кожна технологія має свою структуру, яка включає виробничі та технологічні процеси.

**Виробничий процес** – це сукупність усіх технологічних процесів, необхідних для випуску необхідної кількості виробів із заданою якістю та у заданий термін.

**Технологічний процес** – штучно створений людиною, цілеспрямований процес, спрямований на перетворення вихідної системи в необхідну.

Організація виробничого процесу в часі характеризується способами поєднання операцій технологічного процесу, структурою та тривалістю виробничого циклу. Виробничий цикл – це інтервал від початку до закінчення процесу виготовлення продукції, тобто час, протягом якого запущені у виробництво предмети праці перетворюються на готову продукцію.

Основними елементами будь-якого виробничого процесу є: засоби праці, предмети праці, праця людини. Основа виробничого процесу – процес праці як діяльність людини, спрямована на створення споживчої вартості певної кількості та якості.

Виробничі процеси поділяються:

- *основні* (зміна вихідної сировини та матеріалів для отримання готової продукції);
- *допоміжні* (ремонт обладнання, будинків, споруд, виготовлення інструменту);
- *обслуговуючі* (контроль якості параметрів процесу й продукції, транспортування сировини та матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції);
- *підсобні* (виготовлення тари, упаковка продукції і т. ін.).

*Технологічні операції* є об'єктом планування, обліку та контролю, нормування матеріальних ресурсів, витрат праці та її оплати.

*Технологічне обслуговування* – забезпечення нормального режиму та безпеки робітників відповідно до процесів (чищення, промивання, міжопераційне стеження тощо).

Технологічний процес включає стадії та операції.

*Стадія* – частина процесу, яка включає виготовлення напівфабрикатів чи готової продукції.

*Операція* – частина технологічної стадії, в якій дія на предмет праці відбувається в одному чи кількох апаратах (машинах), які обслуговують робітники чи бригада.

Операції поділяються на основні (технологічні) та допоміжні.

Залежно від типу апаратів, рівня автоматизації процесів та механізації праці робітників розрізняють ручні, апаратурно-ручні (машинно-ручні), апаратурно-автоматизовані та комплексно-автоматизовані апарати. За характером проходження в часі апаратурні процеси поділяються на безперервні та періодичні.

Організація виробничого процесу передбачає правильне визначення його складових стадій, послідовності, співвідношення та взаємозв'язків розміщення в просторі.

Раціональна організація виробничого процесу можлива тільки на базі комплексного системного підходу на основі таких принципів, як:

- *спеціалізація* – розподіл праці між структурними підрозділами (основними та допоміжними);
- *пропорційність* - визначення відповідності продуктивності праці з урахуванням кількісного та кваліфікаційного співвідношення;
- *паралельність* – одночасне виконання та поєднання технологічних операцій;
- *прямоточність* - мінімальний час переміщення продукції на основі взаємопов'язаного комплектування робочих місць, дільниць, цехів, складів, транспортних служб;

- *безперервність, технологічна оснащеність;*
- *стандартність*, яка знаходить відображення в регламенті, затвердженому для кожного технологічного процесу, в паспортах, складених на машину, процес, продукцію;
- *надійність*, що передбачає певний взаємозв'язок стадій та операцій виробничого процесу, при якому досягається функціонування на основі оперативного керування виробництвом, проведення попереджувальних планових ремонтів тощо;
- *економічність* – раціональне використання матеріально-сировинних, паливно-енергетичних, трудових, фінансових ресурсів при високій якості виготовлення продукції.

## 2.4 Технічна підготовка виробництва

Процес розробки та освоєння нових виробництв, реконструкції та технологічного переозброєння сформувався як самостійна стадія процесу виробництва та отримав назву технічної підготовки виробництва.

***Технічна підготовка виробництва*** - це комплекс наукових, технічних та організаційних робіт, пов'язаних з розробкою і освоєнням нової та вдосконаленням діючої техніки та технології, організації виробництва та праці.

*Основні завдання* технічної підготовки виробництва – формування прогресивної технічної політики, спрямованої на створення найбільш досконалих видів продукції та технологій їх виготовлення; створення умов для високопродуктивної, ритмічної і рентабельної роботи підприємства; скорочення (тривалості технічної підготовки виробництва з одночасним підвищенням якості всіх видів робіт.

За змістом технічна підготовка поділяється на дослідну, конструкторську, технологічну, матеріальну та документальну.

За формою організації технічна підготовка поділяється на централізовану, коли всю роботу виконує апарат заводу-управління; децентралізовану, при якій основний обсяг роботи з

технічної підготовки виконують цехові органи; змішану, яка передбачає розподіл підготовчих робіт між цехами та заводськими органами.

Технологічна підготовка забезпечує створення оптимальних матеріально-технічних передумов для випуску в найкоротший строк і з мінімальними витратами нових видів продукції з раніше заданими властивостями та якісними характеристиками. Технологічна підготовка включає вибір вихідної сировини, технічної бази, підбір типового технологічного процесу, технологічного оснащення (технологічне обладнання, засоби механізації та автоматизації виробничих процесів), визначення послідовності операцій, засобів контролю та випробувань, режиму роботи, кваліфікації виконавців.

## 2.5 Технологічний регламент

Основою нового технологічного процесу є технологічний регламент,

**Технологічний регламент** – це документ, що забезпечує умови для найбільш раціонального використання робочої сили, техніки, матеріалів та інших засобів виробництва і досягнення на цій основі зростання продуктивності праці та зниження собівартості, забезпечення належних умов праці.

У регламенті визначено вид, обсяги та якість продукції, норми витрат на одиницю продукції сировини, матеріалів, палива, енергії тощо. В ньому вказано послідовність виконання операцій по стадіях технологічного процесу, співвідношення між виробничими потужностями відділів та учасників, розміщення обладнання, оптимальний режим роботи технологічного обладнання, послідовність технологічного процесу та його параметри на кожній стадії.

Регламент містить такі основні розділи, як характеристика продукції та вихідної сировини, опис технологічного процесу, норми витрат сировини та енергоресурсів, можливі неполадки та їх усунення, техніка безпеки, відходи виробництва та викиди



газу, обов'язкові інструкції, матеріальний баланс і технологічні схеми виробництва.

Технологічний регламент (новий) розробляють НДІ або КБ підприємств. Він оформлюється у вигляді комплексу технологічної документації і затверджується керівником підприємства. Виконання регламенту є обов'язковим для всіх працівників виробництва, порушення його призводить до браку, погіршення якості, зриву планомірної та ритмічної роботи підприємства. Вимогу дотримання встановленого технологічного регламенту зумовлює необхідність підтримування на підприємствах суворої технологічної дисципліни. Будь-яка зміна регламенту має проводитись одночасно у всіх відділах і на всіх стадіях виробництва спеціальним розпорядженням технологічної служби, яке затверджується головним інженером. Контроль за дотриманням технологічного регламенту доручено змінному майстру (начальнику зміни).

*Матеріальна підготовка* включає забезпечення підприємства (виробництва, цеху) необхідними матеріальними та енергетичними ресурсами (сировиною), підготовку складських приміщень і транспортного обслуговування відповідно до потреб, розробку системи організації зберігання, облік та реалізацію готової продукції, матеріально-технічне постачання. В ході матеріальної підготовки визначають витратні коефіцієнти по сировині, матеріалах, паливу та енергії з урахуванням передового досвіду економного використання ресурсів, а також коефіцієнтів, які застосовуються на підприємстві.

*Документальна підготовка* складається з розробки технічної і технологічної документації відповідно до вимог ЄСТП (єдина система організації та управління процесом технологічної підготовки), яка включає ЄСКД (єдина система конструкторської документації) - комплекс державних стандартів та ЄСТД (єдина система технологічної документації). Функціонування ЄСТП забезпечується застосуванням стандартів (в Україні замість "ГОСТ" тепер "ДСТУ" та "Міждержавний ГОСТ"). Нині проводиться заміна стандартів України. Документацію на конкретні методи та засоби технічної підготовки виробництва розро-

блюють на основі ЄСКД, ЄСТД, єдиної системи класифікації та координування техніко-економічної інформації, єдиної системи атестації якості продукції, планової, провідної та нормативно-технічної документації.

ЄСКД – комплекс державних стандартів, що встановлюють взаємопов'язані правила і положення щодо порядку розробки, оформлення документації, яка розробляється та використовується підприємствами. Ця система забезпечує можливість взаємообміну конструкторською документацією, спрощення її форм, поліпшення умов технічної підготовки виробництва, а також експлуатації машин, апаратів та обладнання. Стандарти ЄСКД поширюються на всі види конструкторської та обліково-реєстраційної документації.

## 2.6 Хімічні технології

***Хімічна технологія*** – це технологія, що розглядає способи та процеси виробництва у хімічній, нафтохімічній, целюлозно-паперовій, харчовій, текстильній, легкій промисловості, у виробництві в'язучих матеріалів та в інших галузях виробництва.

Хімічна переробка викопного палива, тобто кам'яного вугілля, нафти, природного газу, торфу, сланцю дозволяє отримати такі важливі продукти як кокс, моторні палива, мастила, горючі гази та велику кількість органічних речовин. Без коксу неможлива сучасна металургія, а, відповідно, і всі галузі виробництва, в тому числі машинобудування. Без бензину, лігроїну та інших моторних палив була б неможлива робота авіаційного, автомобільного та водного транспорту. Велике значення мають горючі гази в побуті та промисловості як беззолне і бездимне паливо. На базі органічних речовин, які отримані при переробці природних газів, нафти, вугілля, торфу і сланців, виробляються фарбники, лаки, лікарські препарати, спирти, вибухові речовини та інші продукти, які споживаються в найрізноманітніших виробництвах і в побуті. Особливо велике значення мають високомолекулярні синтетичні матеріали, що одержуються з продуктів переробки палива, смоли, які використовуються для виробництва

ва пластичних мас, каучуків і гуми. З вугілля та природних газів, води і повітря на хімічних заводах виготовляють аміак і азотну кислоту, які одержують з природних матеріалів - сірчаного колчедану або сірки і які застосовуються на багатьох виробництвах. Виробництва кольорових металів у машинобудуванні, текстильній, шкіряній та харчовій промисловості споживають сірчану кислоту або її солі. За її допомогою мінерали, що нерозчинні у воді, - апатит і фосфорит -перероблюють в суперфосфат або інші добрива.

На транспорті застосовують сірчаноокислі (свинцеві) акумулятори. З кухонної солі одержують соляну кислоту, соду, їдкий натрій (каустичну соду або гідроксид натрію) і хлор, які в свою чергу використовують у виробництві алюмінію, скла, мила, паперу, паперових і вовняних тканин, пластмас. Згідно з хімічною технологією можна одержати шовк і штапель, папір і пластмаси, порох і активоване вугілля, оцтову кислоту, етиловий та метиловий спирти, скипидар, каніфоль, ацетон. Велике значення надається перспективі використання відходів переробки цукрового буряка та соняшника.

Відмінність хімічних виробництв від інших (наприклад, машинобудування) полягає в тому, що в хімічній промисловості використовуються процеси, які змінюють молекулярну структуру сировини. В інших виробництвах речовина зазнає головним чином, змінювання форми, а не молекулярної структури.

Для нових галузей техніки та нових технологій хімічні продукти є незамінними (наприклад, в мікроелектроніці, приладобудуванні, ракетній техніці, транспорті, сільському господарстві). Міжгалузеві зв'язки хімічної промисловості див. на рис. 2.

## 2.7 Машинобудування

У народному господарстві України машинобудування посідає особливе місце та має значний потенціал розвитку.

**Машинобудування** – галузь важкої промисловості, що виробляє різноманітні машини, оруддя, прилади, а також предмети споживання та продукцію оборонного значення.

В Україні є значний інтелектуальний потенціал, який слід розвивати для успішного вирішення найскладніших проблем у різних галузях науки і техніки. Це завдання інженерів-економістів, які, повинні впроваджувати у життя науково-технічну політику держави. Основні програми та напрями робіт необхідні для всіх галузей: машинобудування, харчової промисловості, важкого та транспортного машинобудування, радіоелектроніки, морської техніки, легкої промисловості, екології. Завдання економістів - вивчити ці технології.

Актуальним для кожного інженера є пошук нових джерел енергії. Природні умови України дозволяють використовувати енергію припливів і відпливів, сонячні та вітряні джерела енергії. Великі завдання стоять перед медичною промисловою екологією.

Важливою умовою успішного розвитку машинобудування є наявність необхідної номенклатури та асортименту сировини і матеріалів. Машинобудування використовує широку номенклатуру різних матеріалів: чорні та кольорові метали, продукцію хімічної промисловості, паливної, текстильної, електротехнічної галузей промисловості та приладобудування. Основним елементом для машинобудування є метал. Його постачальником є чорна та кольорова металургія. Понад 60% чорних металів та 38% готового продукту споживають машинобудівна та металообробна галузі.

У сучасному машинобудуванні широко застосовуються кольорові метали, особливо алюміній, мідь, титан, цирконій. Наступне за значенням - виробництво жароміцних металів та сплавів: молібдену, вольфраму та легких сплавів на основі титану.

До матеріалів, які використовуються у машинобудуванні, належать сталі, чавуни, кольорові метали та сплави, пластмаси і гуми.

Якість продукції має надзвичайно велике значення, особливо в умовах економічних труднощів в Україні. Підвищення якості продукції за рахунок погіршення екологічних умов праці на виробництві недопустиме.

***Якість продукції*** - це сукупність різних показників, які мають кількісно оцінити відповідність промислової продукції її призначенню.

Відповідно до методики оцінки якості промислової продукції встановлено вісім груп показників якості:

1. Призначення, які характеризують корисний ефект від використання продукції за призначенням та обумовлюють сферу її застосування (технічна досконалість, і конструктивні показники тощо).
2. Надійності - безвідмовність, зберігання, ремонтпридатність, довговічність (ресурс, строк служби).
3. Технологічності характеризують ефективність конструктивно-технологічних рішень для забезпечення високої продуктивності праці при виготовленні та ремонті продукції (коефіцієнт збірності, коефіцієнт використання раціональних матеріалів, питомі показники працемісткості).
4. Стандартизації та уніфікації характеризують ступінь використання в продукції стандартизованих виробів і рівень уніфікації складних частин виробу.
5. Ергономічні показники, що враховують комплекс гігієнічних, антропологічних, фізіологічних, психологічних властивостей людини, які проявляються у виробничих і побутових процесах.
6. Естетичні характеризують такі властивості продукції, як необхідність, оригінальність, відповідність середовищу та стилю тощо.
7. Патентно-правові характеризують ступінь патентоспроможності виробу, а також його патентну чистоту (показники патентного захисту, показник патентної чистоти).

8. Економічні відображають витрати на розробку, виготовлення та експлуатацію виробів, а також економічну ефективність експлуатації.

Велике значення для підвищення якості сировини та готової продукції мають стандарти.

**Стандарт** – це норма, яка задовольняє певні умови стосовно якості, хімічного складу, фізичних властивостей, маси тощо.

Стандарти встановлюються для виробів і споруд серійного та масового застосування. Вони використовуються також для встановлення однотипних понять, технічних термінів, позначень, розмірів і загальнотехнічних вимог (наприклад, допусків, посадок, різьб, нормальних діаметрів, нормальних довжин тощо). Одночасно передбачаються правила прийому та методи випробувань, необхідні для перевірки з достатньою точністю встановлених норм, вимог і характеристик. Крім того, передбачаються правила упаковки, зберігання та транспортування, які забезпечують збереження якості виробів.

Застосування стандартів робить можливою взаємозаміну окремих деталей і цілих вузлів машин та механізмів, дозволяє краще використовувати сировину, матеріали, паливо та енергію, сприяє спеціалізації виробництва, впровадженню нової техніки.

## ТЕМА 3. АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ФОРМАЛІЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ

### 3.1 Поняття алгоритму та формалізація задач

При вирішенні певних практичних інженерних задач виникає необхідність розробити порядок дій, який би дозволяв розв'язувати усі однотипні задачі певної проблематики незалежно від вхідних величин.

Формалізація будь-якого процесу, завдання чи задачі передувє вивчення структури елементів, з яких складається цей процес, в результаті чого з'являється так званий змістовний опис процесу. Той, у свою чергу, є вхідним матеріалом для створення формалізованої схеми процесу.

Формалізована схема процесу/задачі має включати в себе:

- 1) характеристики процесу/ задачі;
- 2) систему параметрів, що впливають на сам процес, задачу;
- 3) визначення залежностей між характеристиками і параметрами процесу/задачі з урахуванням усіх потрібних факторів;
- 4) систематизовану і уточнену сукупність цих вхідних даних, відомих параметрів процесу/задачі та початкових умов.

При формалізації проводиться запис в аналітичній формі всіх співвідношень задачі, які ще не були відображені, викладаються логічні умови та описуються дії по реалізації процесу розв'язання.

Цього можна досягти, користуючись поняттям алгоритму.

**Алгоритм** – це організована сукупність дій, необхідних для розв'язання поставленої задачі.

Практичне розв'язування будь-якої задачі вимагає отримання результату із заданих початкових даних, тому справедливе й таке означення алгоритму.

**Алгоритм** – це описання послідовного процесу перетворення початкових даних на результат.

Ефективним методом побудови алгоритмів є метод покрокової деталізації, при якому завдання розбивається на кілька простих під задач (модулів), і для кожного модуля створюється свій власний алгоритм.

Здебільше модуль реалізує певний процес обробки інформації і застосовується як для окремого використання, так і для включення модуля в інший алгоритм застосування модульності, при створенні алгоритмів дозволяє розробити великі задачі на незалежні блоки (модулі), усуває повторення стандартних дій і значно прискорює процес налагодження алгоритму в цілому.

В обчислювальних процесах алгоритм є послідовністю команд (директив або інструкцій), що визначає дії, які треба виконати для досягнення поставленої мети: розв'язання певної задачі.

*Алгоритм повинен мати такі властивості:*

1. Дискретність – процес розв'язку розбивається на кроки. Крок – це одна дія або підпорядкований алгоритм (метод покрокової деталізації). Таким чином, полегшується процес знайдення помилок і редагування алгоритму.
2. Визначеність (точність) – кожен крок алгоритму має бути однозначно описаною дією і не містити двозначностей.
3. Зрозумілість – усі дії, включені до алгоритму, мають бути у межах компетенції використання алгоритму.
4. Універсальність (масовість) – алгоритм має виконуватись при будь-яких значеннях вхідних даних та початкових умовах.
5. Скінченність – алгоритм має бути реалізованим за кінцеве число кроків і повинен користуватися кінцевим набором вхідних значень.
6. Результативність – алгоритм має привести до отримання результату.

Якщо алгоритму присутні перераховані вище властивості, то його виконання проводиться формально, тобто точно за схемою алгоритму, без будь-яких втручань у послідовність дій.



## 3.2 Способи опису та зображення алгоритму

*Алгоритми можуть бути описані:*

- 1) усно;
- 2) словесно (у вигляді плану дій – розпоряджень);
- 3) графічно (у вигляді блок – схеми).

Найчастіше алгоритми обчислювальних подаються у вигляді блок–схеми, де кожний крок алгоритму представлений спеціальними блоками, який умовно показує дію, яку треба виконати. Сама дія записується всередину блока і є конкретною для даного алгоритму.

Покажемо умовні зображення блоків, їх призначення та дії, які виконуються за допомогою вибраних блоків, що наведені у таблиці 3.1.

Блоки поєднуються між собою лініями потоку інформації – лініями зі стрілками, при цьому, якщо інформація передається по блоках зверху вниз або праворуч, стрілки не проставляються. Якщо треба поєднати один блок з іншим, рекомендується не перетинати лінії потоку, а використовувати поєднувач блоків. Для використання поєднувача блоки мають бути попередньо пронумеровані, а сам поєднувач має містити цифру – номер блоку, з яким відбувається поєднання.

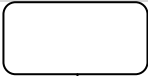
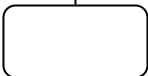
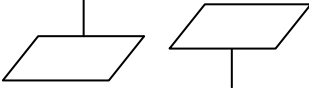
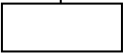
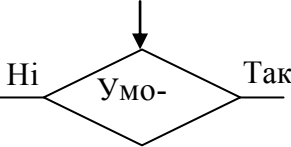
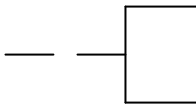
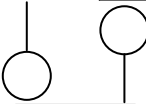

***Алгоритмізація*** – етап розв’язання задачі, результатом якого є розробка алгоритму і її розв’язання.

Під цим розуміють зведення розв’язання задачі до ланцюжка простих кроків, які виконуються послідовно один за одним.

В широкому розумінні алгоритмізація складається з вибору метода розв’язання задачі та форми представлення вхідної інформації, які враховують специфіку комп’ютера.

***Схематичне зображення алгоритму*** – це графічне подання всіх його кроків за допомогою відповідних геометричних об’єктів.

Таблиця 3.1 – Блоки для графічного подання алгоритму

Графічне зображення	Призначення	Виконувана дія
	Пуск	Означає початок алгоритму
	Кінець	Означає кінець алгоритму
	Уведення/ виведення	Означає уведення/ виведення даних
	Процес	Означає виконання обчислень або присвоєння значень
	Розв'язання	Означає перевірку умови. Якщо умова справедлива (набуває значення так), то виконується перехід за однією з ліній. А якщо не справедливо (ні), то виконується перехід за іншою стрілкою
	Коментар	Короткі пояснення до вказаного блоку.
	Поеднувач	Він поєднує один блок з іншим.
	Друк	Означає друк на папері.

### 3.3 Базові структури алгоритмів

*Розрізняють три базові алгоритмічні структури:*

1. Лінійна структура.
2. Розгалужена структура.
3. Циклічна структура.

Розгляне ці структури більш детально.

#### 3.3.1 Лінійна структура алгоритму

**Лінійна структура** використовується в алгоритмах, де не одна дія виконується слідом за іншою послідовно в порядку розташування блоків, при цьому жодна з дій не пропускається і не повторюється

Стандартна обчислювальна схема, яка передбачає введення даних, операцію обчислення та виведення результату є найпростішим прикладом лінійної структури алгоритму.

Блок-схема лінійної структури алгоритму зображена на рис. 3.1.

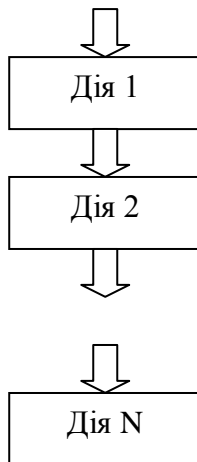


Рисунок 3.1 - Блок-схема лінійної структури

### 3.3.2 Розгалужена структура алгоритмів

**Розгалужена структура** передбачає вибір виконання дії залежно від виконання певної умови, при цьому деякі дії можуть не виконуватися взагалі (пропускатися).

Розгалужена структура алгоритму, що складається з двох гілок має назву простої, якщо гілок більше, ніж дві – складної.

Блок – схема простої розгалуженої структури алгоритму зображена на рис. 5.2.

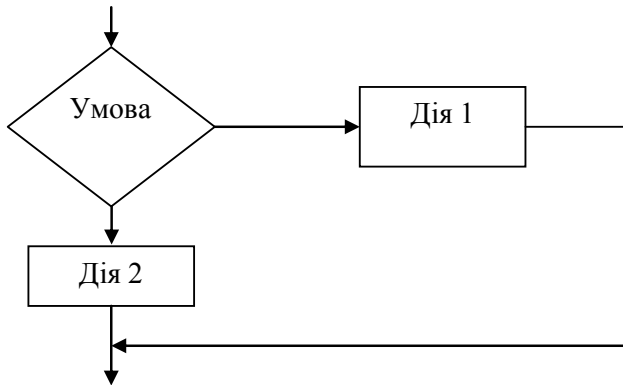


Рисунок 3.2 – Блок-схема розгалуженої алгоритмічної структури

Якщо умова справджується, тоді виконується дія 1, а дія 2 ігнорується. Якщо ж умова не справджується, тоді виконується дія 2, а дія 1 ігнорується.

### 3.3.3 Циклічна структура алгоритму

**Циклічна структура** виконується за необхідністю повторень деяких дій (блоків).

Перед кожним повторюванням (циклом) змінюється значення або кількох даних.

**Цикл** – це виконання послідовності кроків, після останнього з яких переходять до нового виконання цієї послідовності, починаючи з першого.

На схемі вони утворюють замкнуті ділянки.

Керування кількістю повторів циклу здійснюється за допомогою змінної, яка має назву параметра циклу. При кожному повторі циклу значення цієї змінної змінюється на величину, яка називається кроком циклу. Цикл припиняється, коли значення параметру циклу досягає певного значення, за якого забезпечується виконання логічної умови припинення циклу.

*Цикл складається з таких частин:*

- 1) з підготовчої частини;
- 2) робочої частини;
- 3) перерахунку параметрів циклу;
- 4) перевірка умов продовження циклу;
- 5) продовження програми.

У підготовчій частині циклу проводиться така підготовча робота, яка забезпечить вірне виконання циклу для розв'язання задачі. Наприклад, якщо в циклі обчислюється добуток чисел, то в комірку пам'яті, де зберігається цей добуток, треба записати 1(одиницю), а якщо в циклі обчислюється сума, то в комірку пам'яті треба записати нуль.

У підготовчій частині обов'язково задається початкове значення параметра циклу.

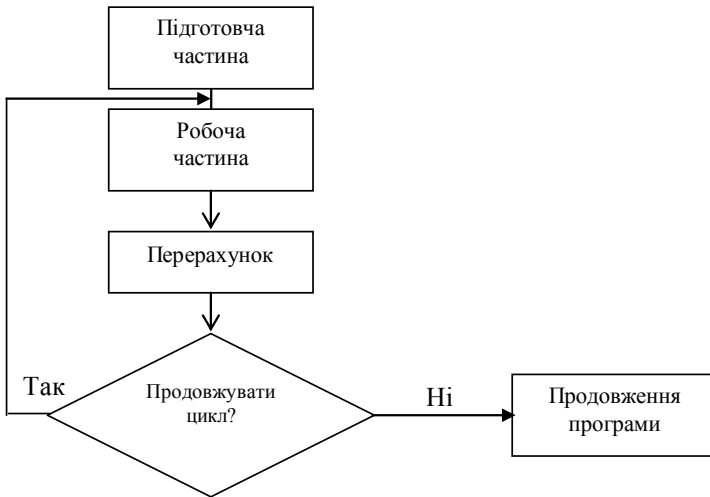
Робоча частина циклу – це сукупність тієї послідовності кроків, яку необхідно виконати декілька разів для розв'язання задачі. Саме для цієї послідовності кроків і організований цикл.

Перерахунок параметра циклу здійснюється таким чином, щоб нове виконання робочої частини проходило так, як цього вимагає розв'язування задачі.

Умова продовження циклу повинна бути записана так, щоб при кожному виконанні цього циклу було однозначно зрозуміло – чи треба продовжувати цикл чи ні.

Циклічні структури поділяють на цикли з після умовою та з перед умовою.

*Цикл з після умовою* – спочатку виконується деяка послідовність дій(тіло циклу), а потім перевіряється умова.  
Блок–схема циклу з після умовою зображена на рис. 3.3.



*Рисунок 3.3 - Блок–схема циклу з після умовою*

У циклі з після умовою робоча частина виконується хоча б один раз.

*Цикл з перед умовою* – спочатку перевіряється виконання умови, а потім в залежності від виконання умови йде виконання тих чи інших дій.

Блок–схема циклу з передумовою зображена на рис. 3.4.

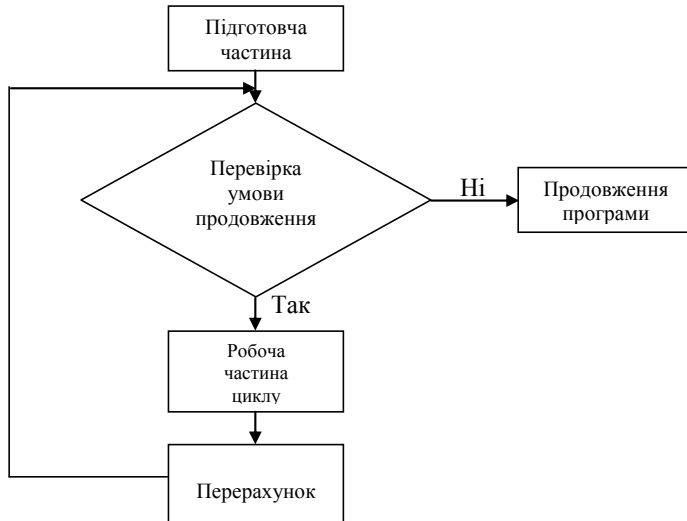


Рисунок 3.4 - Блок-схема циклу з передумовою

У циклі з перед умовою робоча частина може не виконуватися жодного разу (якщо перед умова одразу не виконується).

## 3.4 Комбіновані алгоритмічні структури

### 3.4.1 Поняття про комбіновані алгоритмічні структури

Практика алгоритмізації обчислювальних процесів свідчить, що існує дуже мало класів задач, для розв'язання яких можна застосовувати лише одну алгоритмічну структуру. У переважній більшості випадків структура є комбінаціями лінійних, циклічних та розгалужених алгоритмів.

**Комбінована алгоритмічна структура** - це алгоритмічна структура, яка складається більш, ніж з однієї базової.

Комбінуючи базові структури між собою, можна відтворити алгоритм, що реалізує складний обчислювальний процес.

*Структура побудови алгоритму включає:*

- 1) використання методу покрокової деталізації;

2) використання на кожному із зазначених кроків трьох перелічених базових структур;

3) аналіз створеного алгоритму – метод ручної «прокрутки» - перевірка правильності функціонування створеного алгоритму шляхом підстановки вхідних значень і перегляду роботи алгоритму вручну.

### 3.4.2 Приклади зображення алгоритмів

**Приклад 3.1.** Формалізувати задачу, скласти блок схему алгоритму для обчислення виразу  $Y = \sqrt{|x^2 + c|} - \sin(a \cdot x - c)$  для заданих вхідних значень:  $a, c, x = \cos(a^2 \cdot c^2)$ .

*Розв'язання*

При формалізації поставленої задачі використовується метод покрокової деталізації. Розіб'ємо процес визначення  $Y$  на такі етапи.

- 1 Визначення вхідних значень змінних  $a, c$ .
- 2 Обчислення виразу  $x = \cos(a^2 \cdot c^2)$ .
- 3 Обчислення значення  $Y = \sqrt{|x^2 + c|} - \sin(a \cdot x - c)$ .
- 4 Виведення отриманих вихідних значень  $x$  та  $y$ .

Блок-схема алгоритму даної задачі зображена на рис. 3.5.



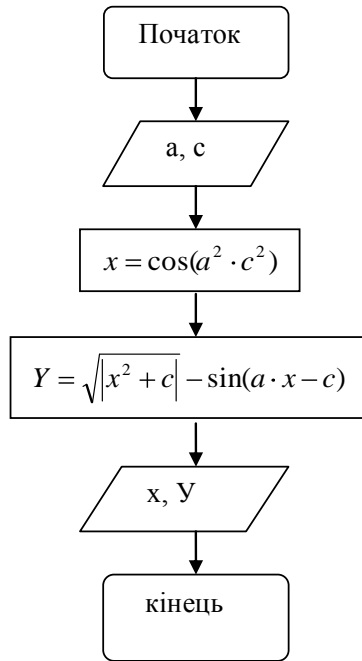


Рисунок 3.5 - Блок-схема алгоритму

**Приклад 3.2.** Скласти блок-схему алгоритму та формалізувати задачу для обчислення значення виразу  $Y$ .

$$Y = \begin{cases} \frac{\sqrt{x^3 - |x - 1|}}{\sin(a \cdot x + b)}, & x > 5; \\ \ln(x^5 + 4 \cdot x^3 - 5), & x \leq 5. \end{cases}$$

*Розв'язання*

Формалізація задачі

- 1 Введення значення коефіцієнтів  $a$ ,  $b$ .
- 2 Введення значення  $x$ .
- 3 Перевірка умови  $x > 5$ : якщо умова виконується, то

$$Y = \frac{\sqrt{x^3 - |x - 1|}}{\sin(a \cdot x + b)}, \text{ якщо умова не виконується, то } \ln(x^5 + 4 \cdot x^3 - 5).$$

#### 4 Виведення значення $Y$ .

Блок-схема алгоритму даної задачі зображена на рис. 3.6.

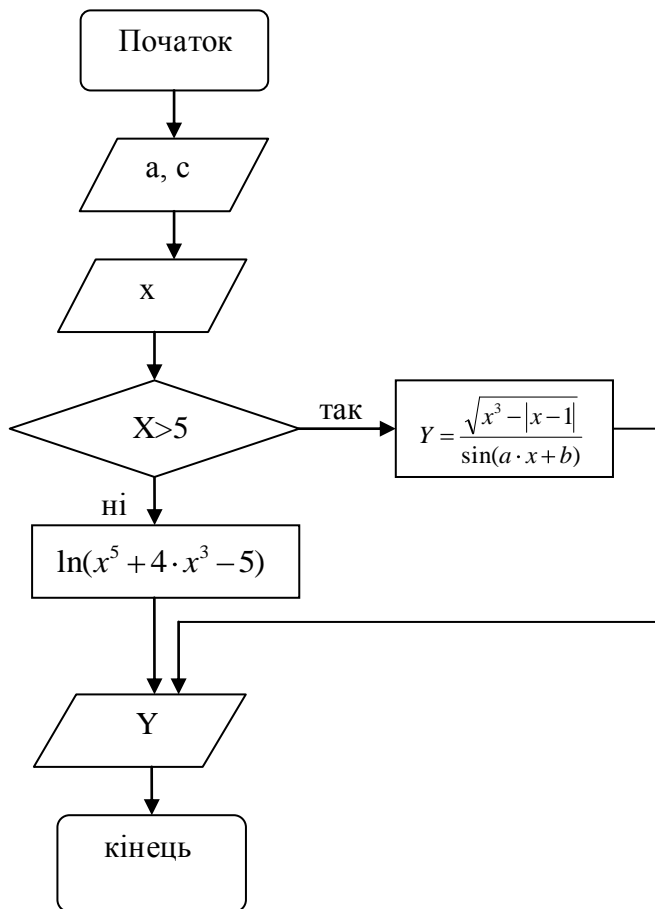


Рисунок 3.6 - Блок-схема алгоритму до прикладу 3.2

**Приклад 3.3.** Формалізувати задачу та скласти алгоритм для обчислення виразу:

$$Y = \begin{cases} \frac{a \cdot b \cdot x^2}{b + x}, & x = 2; \\ a + \sin(bx), & 2 < x \leq 8; \\ \sqrt{|a \cdot b + x|}, & x > 8. \end{cases}$$

При  $x > 12$  та  $x = 4$  функція не визначена.

Етапи розв'язання задачі:

1 Уведення коефіцієнтів  $a, b$ .

2 Уведення вхідного значення аргументу  $x$ .

3 Перевірка значення аргументу  $x$ :

- якщо  $x = 2$ , то значення  $Y$  обчислюється за формулою

$$\frac{a \cdot b \cdot x^2}{b + x};$$

- якщо  $x = 4$ ,  $x < 2$  або  $x > 12$ , то виводиться повідомлення, що функція не визначена;

- якщо  $x > 8$ , то значення  $Y$  обчислюється за формулою

$$\sqrt{|a \cdot b + x|};$$

- якщо жодна з перерахованих вище умов не виконується, то значення обчислюється за формулою  $a + \sin(b \cdot x)$ .

4. Виведення значення  $Y$ .

На третьому етапі алгоритм має містити розгалуження, яке реалізовує перевірку складної умови.

Так само для побудови блок-схеми використовуються стандартні блоки, що реалізують наведені вище етапи розв'язання задачі.

Нижче показана блок-схема створеного алгоритму (рис. 3.7).

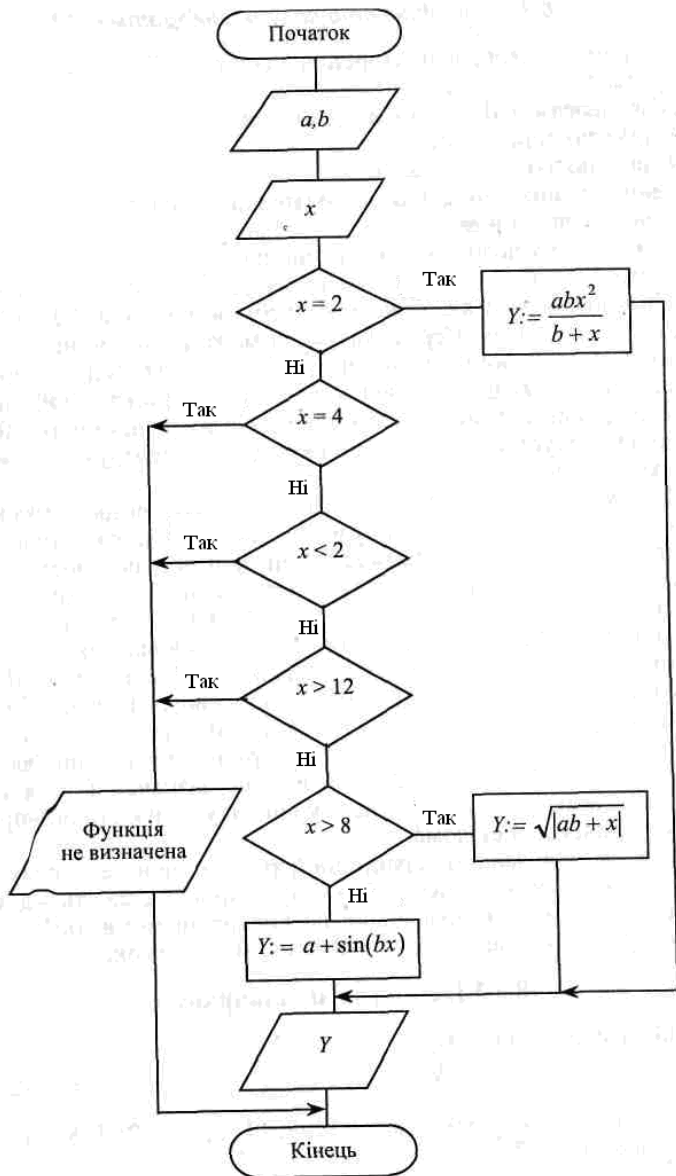


Рисунок 3.7 – Блок-схема алгоритму до прикладу 3.3

## ТЕМА 4 ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

### 4.1 Визначення, призначення та класифікація мереж

#### 4.1.1 Поняття про комп'ютерні мережі

При фізичному з'єднанні двох чи більшої кількості комп'ютерів утворюється комп'ютерна мережа. Взагалі для створення комп'ютерних мереж необхідне спеціальне апаратне забезпечення (мережеві програмні засоби).

**Комп'ютерна мережа** – комплекс апаратних і програмних засобів, що реалізують обмін інформацією між ПК.

Найпростіше з'єднання двох комп'ютерів називається прямим з'єднанням. Для створення прямого з'єднання комп'ютерів, що працюють в ОС Windows, не вимагається ні спеціального апаратного, ні програмного забезпечення. У цьому випадку апаратними засобами є стандартні порти введення/виведення (послідовний чи паралельний), а як програмне забезпечення використовується стандартний засіб, що є в складі ОС.

**Основним завданням** при створенні комп'ютерних мереж є забезпечення сумісності обладнання та забезпечення сумісності програм і даних.

Для забезпечення необхідної сумісності в комп'ютерній мережі діють спеціальні стандарти, які називаються протоколами. Вони визначають характер апаратної взаємодії компонентів мережі (апаратні протоколи) і характер взаємодії програм і даних (програмні протоколи). Фізично функції підтримки протоколів виконують апаратні пристрої (інтерфейси) і програмні засоби (програми підтримки протоколів). Програми, що виконують підтримку протоколів також називаються протоколами.

Відповідно до протоколів комп'ютерні мережі прийнято ділити на локальні (LAN – Local Area Network) і глобальні (WAN – wide area Network) та міські MAN.

## 4.1.2 Призначення комп'ютерних мереж

*Призначення всіх видів комп'ютерних мереж визначається двома функціями:*

1. Забезпечення спільного використання апаратних і програмних ресурсів мережі.
2. Забезпечення спільного доступу до ресурсу даних.

*ПК, об'єднані в мережі розв'язують наступні задачі:*

1. Розділення файлів.

Можна багатьом користувачам однозначно працювати з одним файлом, який зберігається на центральному сервері.

2. Передавання файлів.

Комп'ютерна мережа дає можливість швидко копіювати файли будь-якого розміру з одного комп'ютера на інший.

3. Доступ до інформації і файлів.

Мережа дає можливість завантажувати прикладні програми з будь-якого комп'ютера, байдуже, де вона розташована.

4. Розділення прикладних програм.

Можна двом користувачам використовувати одну копію програми, наприклад MS Word. Але два користувача не можуть одночасно редагувати один і той самий документ.

5. Доступ до принтера.

Можна кільком користувачам спільно використовувати один або декілька принтерів, підключених до мережі.

## 4.2 Локальні та глобальні мережі

### 4.2.1 Поняття топології мереж

У локальних мережах інформація передається на невелику відстань. Локальні мережі поєднують комп'ютери, що розташовані недалеко один від одного. Для передачі інформації використовується високошвидкісний канал передачі даних, швидкість у

якому приблизно така сама, як і швидкість внутрішньої шини комп'ютера.

***Топологія мережі*** – це її геометрична форма або фізичне розташування комп'ютерів по відношенню один до одного.

Комп'ютери локальної мережі, як, правило, використовують єдиний комплект протоколів для всіх учасників. За територіальним принципом локальні мережі відрізняються компактністю. Вони можуть з'єднувати комп'ютери одного приміщення, будинку, групи компактного розташування споруд.

Так, наприклад, усі учасники локальної мережі можуть спільно використовувати один загальний пристрій друку (мережений принтер) або ресурси жорстких дисків одного комп'ютера. Це стосується програм і даних. Якщо в мережі є спеціальний комп'ютер, виділений для спільного використання учасниками мережі, то він називається сервером. Комп'ютерні мережі, в яких немає виділеного сервера, а всі локальні комп'ютери можуть спілкуватися один з одним на «рівних правах» називаються одноранговими.

Групи співробітників, що працюють за одним проектом у рамках локальної мережі, називаються ***робочими групами***.

У рамках однієї локальної мережі можуть працювати кілька робочих груп. В учасників робочих груп можуть бути різні права для доступу до загальних ресурсів мережі. Сукупність прийомів поділу й обмеження прав учасників комп'ютерної мережі називаються політикою мережі. Керування такими політиками (їх може бути декілька в одній мережі) називається адмініструванням мережі. Особа, що керує організацією учасників локальної комп'ютерної мережі, називається системним адміністратором.

Існують такі типи топології локальних мереж: ***зірка, кільце, шина, дерево, комбінована***.

## 4.2.2 Типи топологій

Вибір топології мережі чимало впливає на характеристики мережі. Наприклад, наявність резервних зв'язків підвищує надійність мережі настроюють балансування завантаження окремих каналів. Простота приєднання нових вузлів, властива деяким топологіям, робить мережу легко розширюваною. Економічні міркування часто – густо призводять до вибору топологій, яким притаманна мінімальна сумарна довжина ліній зв'язку.

Розглянемо топології комп'ютерних мереж.

### 1. Шина (рис. 4.1).

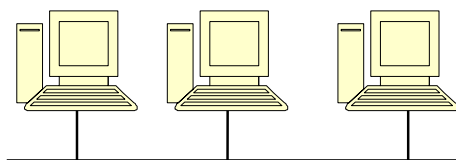


Рисунок 4.1 - Топологія типу шина

**Топологія типу шина** використовує один канал зв'язку, який об'єднує всі комп'ютери мережі.

Цим каналом зв'язку є коаксіальний кабель. Передана інформація може поширюватись в обидва боки кабелю.

*Основні переваги:*

- 1) невелика вартість;
- 2) простота розведення кабелю по приміщенню.

*Недоліки:*

- 1) низька надійність, оскільки будь – який дефект кабелю або будь – якого з'єднання цілком паралізує всю мережу;
- 2) невисока продуктивність, оскільки за такого способу підключення в кожен момент часу тільки один комп'ютер може передавати дані в мережу.

Тому пропускна здатність каналу зв'язку завжди розділяється тут між усіма вузлами мережі.

### 2. Зірка (рис. 4.2).



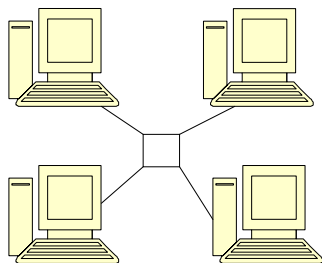


Рисунок 4.2 – Топологія типу зірка

При **топології типу зірка** кожен комп'ютер підключається окремим кабелем до загального пристрою.

Цей пристрій має назву концентратора та розташовується у центрі мережі. Концентратор спрямовує передану комп'ютером інформацію одному чи всім іншим комп'ютерам мережі.

*Переваги:*

1) значна надійність, оскільки будь – які дефекти кабелю стосуються лише того комп'ютера, до якого цей кабель відноситься;

2) концентратор відіграє роль фільтра інформації, що надходить від вузлів у мережу і за необхідності блокує заборонені адміністратором передачі.

*Недоліки:*

1) більш велика вартість мереженого устаткування через необхідність придбання концентратора;

2) можливість збільшення кількості вузлів обмежується кількістю портів у концентраторі;

3) зіпсованість концентратора може вивести з ладу всю мережу.

Часом має сенс будувати мережу з використанням декількох концентраторів, ієрархічно з'єднаних між собою зв'язками типу зірка. В даний час ієрархічна зірка є найпоширенішим типом топології зв'язків, як у локальних, так і у глобальних мережах.

### **3. Кільцева топологія (рис. 4.3).**

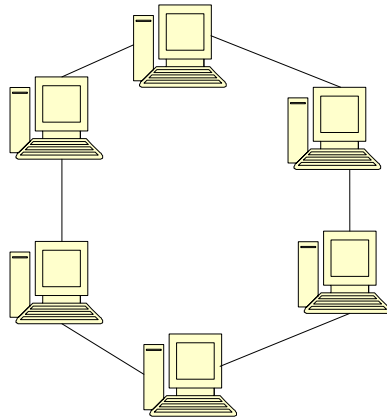


Рисунок 4.3 – Топологія типу кільце

При **топології типу кільце** дані перелаються від комп'ютера до комп'ютера в одному напрямку.

*Перевага:*

1) зручна конфігурація для організації зворотного зв'язку, оскільки дані, зробивши повний оберт, повертається до вузла – джерела, тому цей вузол може контролювати процес доставки даних адресату;

2) топологію використовують для тестування зв'язності мережі та пошуку вузла, що працює некоректно.

*Недоліки:*

У межах мережі необхідно вживати спеціальні заходи, щоб у разі виходу з ладу або відключенні якоїсь станції не перервався канал зв'язку між іншими станціями.

#### **4. Дерево (рис. 4.4).**

**Топологія типу дерево** відповідає мережі, у якій усі комп'ютери зв'язані між собою.

Незважаючи на загальну простоту, цей варіант є громіздким і неефективним, оскільки кожен комп'ютер у мережі повинен мати велику кількість комунікаційних портів, достатньо для зв'язку з будь – яким іншим комп'ютером мережі. Для кожної пари комп'ютерів має бути виділена окрема електрична лінія зв'язку.

Такі топології застосовують рідко, зокрема в багатомашинних комплексах чи в глобальних мережах з невеликою кількістю комп'ютерів.

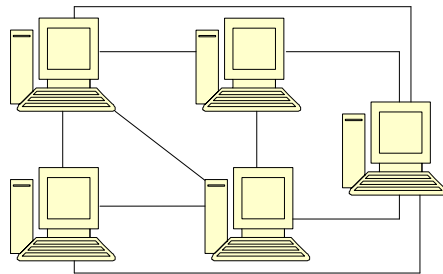


Рисунок 4.4 – Топологія типу дерево

## 5. Комбінована

**Комбінована структура** використовує комбінацію шинної, кільцевої, деревовидної та зіркової технологій (рис. 4.5).

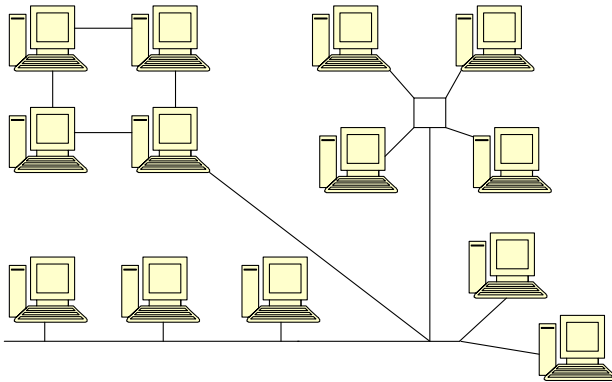


Рисунок 4.5 – Комбінована топологія

## 4.2.3 Глобальні комп'ютерні мережі

**Глобальні мережі** – це мережі, що мають збільшені географічні розміри та вони можуть з'єднувати, як окремі комп'ютери, так і окремі локальні мережі, у тому числі з різними протоколами.

Для зв'язку між собою декількох локальних мереж використовують шлюзи.

Шлюзи поєднують мережі, що працюють за різними протоколами. Шлюзи можуть бути як програмні, так і апаратні. Наприклад, це може бути спеціальний комп'ютер (шлюзовий сервер), а може бути і комп'ютерна програма. В останньому випадку комп'ютер може виконувати не тільки функцію шлюзу, але й інші функції типові для робочої станції.

При підключенні локальної мережі підприємства до глобальної мережі важливу роль відіграє поняття мережної безпеки. Зокрема, повинен бути обмежений доступ у локальну мережу для сторонніх осіб ззовні, а також обмежений вихід за межі локальної мережі для співробітників підприємства, що не мають відповідних прав. Для забезпечення безпеки між локальною і глобальною мережами встановлюють так звані брандмауери. **Брандмауером** може бути спеціальний комп'ютер чи комп'ютерна програма, що перешкоджає несанкціонованому переміщенню даних між мережами.

Комп'ютери глобальної мережі можуть знаходитися в різних містах і навіть країнах. Основу середовища передачі інформації глобальних мереж складають вузли комутацій, які пов'язані між собою за допомогою каналів передачі даних. У глобальних мережах використовується декілька виділених серверів. Управляє роботою мережі мережний сервер. Може існувати декілька файлів серверів, які використовуються для зберігання великих обсягів інформації та організації доступу з робочих станцій.

Передача інформації у мережах відбувається, як по провідним каналам зв'язку, так і по без провідним.

Без провідні канали зв'язку використовують там, де прокладання кабелю ускладнене, неефективне або взагалі неможливе. Наприклад, в промислових приміщеннях з металевими конструкціями, офісах, що здаються в короткострокову оренду, на складах, виставках, конференціях.

Для зв'язку між безпровідною та кабельною частинами мережі використовують спеціальний пристрій, що називається точкою входу (радіомостом). Можна використовувати і звичайний

комп'ютер, у якому встановлені два мережних адаптера – без провідний та кабельний.

Також безпроводні мережі використовують для організації зв'язку між сегментами локальних мереж при відсутності інфраструктури передачі даних. Мережна магістраль з безпроводним доступом дозволяє відмовитись від використання повільних модемів.

**Модем** – це пристрій для обміну інформацією з іншими комп'ютерами через телефонну мережу.

## 4.3 Мережна архітектура та технології

### 4.3.1 Мережева архітектура

З метою стандартизації взаємодії компонентів комп'ютерних мереж (принципів і правил) була розроблена модель мережної архітектури під назвою «еталонна модель взаємодії відкритих систем» (OSI). OSI базується на моделі, яка була запропонована Міжнародним інститутом стандартизації (ISO). Відповідно до цієї моделі мережа розділена на 7 рівнів, кожному з яких відповідає протокол, одиниця виміру, певний набір функцій.

**Протокол** – це набір правил та угод, які використовуються під час передачі даних (комунікацій).

Кожен рівень забезпечує зв'язок для вищого рівня.

**Наведемо мережні рівні у порядку їх зростання:**

- 1) фізичний;
- 2) з'єднувальний;
- 3) мережний;
- 4) транспортний;
- 5) сеансовий;
- 6) рівень уявлення;
- 7) прикладний.

Фізичний рівень складається з фізичних елементів, які використовуються безпосередньо для передачі інформації по ме-

режним каналам зв'язку. Тут передаються біти(елементарні одиниці представлених даних). До фізичного рівня відносять методи електричного перетворення сигналів, що залежить від мережної технології.

*Рівень з'єднання* призначений для передачі даних від фізичного рівня до мереженого та навпаки. Мережна карта в комп'ютері – приклад реалізації рівня з'єднання. Вона залежить від мережної технології. Нагадаємо, що мережна карта призначена для приймання і передавання даних в мережу.

*Мережний рівень* визначає шлях переміщення даних по мережі, дозволяючи їм знайти отримувача. Мережний рівень можна розглядати як службу доставки. Тут відбувається передача пакетів інформації. Тут кожен пакет повинен отримати адресу, згідно якої він повинен бути доставленим до адресата, незалежно від інших пакетів.

*Транспортний рівень* пересилає дані між самими комп'ютерами. Після доставляння даних мережним рівнем комп'ютеру – отримувачу активізується транспортний протокол, який повинен доставити дані до прикладного процесу. На цьому рівні передаються повідомлення.

*Сеансовий рівень* використовується як інтерфейс користувача і вирішує такі завдання, як обробка імен, паролів, прав доступу.

*Рівень уявлення* створює інтерфейс мережі до ресурсу комп'ютера, принтерів, моніторів, дисків. Цей рівень виконує перетворення форматів файлів. На цьому рівні ОС комп'ютера користувача фіксує, де знаходяться створені дані і забезпечує взаємодію з наступним рівнем (сеансовим).

*Прикладний рівень* забезпечує виконання прикладних задач користувача: електронної пошти; розділених баз даних усіх програм, що фіксуються в середовищі Internet. Цей рівень використовує набір різноманітних протоколів, за допомогою яких користувачі мережі отримують доступ до ресурсів. Одиниця даних, якою оперує цей рівень – повідомлення.

### 4.3.2 Мережні пристрої

Підключення комп'ютерів до мережі виконується за допомогою спеціальних пристроїв – *мережних адаптерів*, які забезпечують взаємодію комп'ютерів.

З'єднання мережних компонентів використовується за допомогою кабелів. Тип кабелю для з'єднання мережних компонентів визначає максимальну швидкість передачі даних та можливі віддаленість комп'ютерів один від одного. Для передачі інформації у мережах використовують наступні типи кабелів: коаксіальний, скручена пара, оптоволоконний кабель.

*Коаксіальний кабель* поділяється на тонкий та складний.

*Скручена пара* може складатися з екранованих та неекранованих дротів. Неекрановані кабелі в залежності від частоти поділяють на 3, 4, 5 категорій (відповідно 15, 20, 10 (МГц)). Для підключення скрученої пари використовується такий самий роз'єм, як і в телефонних лініях.

*Оптоволоконний кабель* забезпечує швидкість передачі даних в декілька Гбіт/с. Він значно тонший, ніж звичайний кабель.

### 4.3.3 Мережні технології

*Мережна технологія* – це реалізована структура мережі передачі даних, що визначається її топологією, складом пристроїв та правил їх взаємодії в мережі.

*Найбільш розповсюджені такі мережні технології:*

- Технологія Ethernet
- Технологія Archet
- Технологія Token Ring
- Технологія FDDI
- Технологія SNA
- Технологія ATM

Розглянемо ці технології більш детально.

*Технологія Ethernet.* Мережі Ethernet призначені для з'єднання комп'ютерів у локальну мережу зі швидкістю пере-

дачі до 10 М біт/сек. Для каналів зв'язку використовується коаксіальний кабель, скручена пара та оптоволоконний кабель. При використанні цієї технології всі станції мережі можуть приймати всі повідомлення. Використовуються топології типу шина та зірка.

*Технологія Archet* – це комп'ютерна мережа об'єднаних ресурсів. За способом передачі даних ця технологія до мереж із маркерним методом доступу. Це означає, що доступ виконується за допомогою кадру маркера певного формату, який передається безперервно. Передача маркера відбувається від одного комп'ютера до іншого в порядку зменшення їх логічної адреси. Комп'ютер з мінімальною адресою передає кадр маркера станції з найбільшою адресою. Управління мережею здійснює комп'ютер, який володіє маркером у даний момент часу. Швидкість передачі даних до 2.5 М біт/сек. Топологія «Зірка», «Шина».

*Технологія Token Ring* – це кільцева комп'ютерна мережа із маркерним методом доступу. Принцип передачі даних полягає в тому, що кожен вузол кільця очікує прибуття деякої короткої послідовності бітів(маркерів) з суміжного попереднього вузла. Прихід маркера вказує на те, що можна передавати повідомлення з даного вузла далі по ходу потоку. Швидкість передачі даних 16 М біт / сек.

*Технологія FDDI* – це мережна технологія швидкісної передачі даних по оптоволоконним лініям. Швидкість передачі 100Мбіт/сек. Застосовується маркерний метод доступу. Тут станція звільняє маркер, не чекаючи повернення свого кадру даних. Надійність мережі визначається наявністю подвійного кільця передачі даних. Топологія мережі: кільцева або деревоподібна – кільцева. Дуже велика ціна обладнання мережі.

*Технологія SNA* ґрунтується на базі систем телеобробки даних. У відповідності з системною мережною структурою комп'ютерна мережа організується за регіональним принципом. Через мережні процесори регіонів за допомогою каналів зв'язку функціонує єдина мережа. Для з'єднання мереж SNA з іншими



мережами може бути використана еталонна модель відкритих систем(OSI).

*Технологія ATM (Asynchronous Transfer Mode)* – перспективна, але поки що дуже дорога архітектура, що забезпечує передачу цифрових даних, інформацію та голосу по одним і тим же лініям. Швидкість передачі до 2.5 Г біт/ сек. Оптичні лінії зв'язку.

## 4.4 Інформаційна мережа Інтенет

### 4.4.1 Поняття про Інтернет

***Internet*** – це розгалужена глобальна мережа, що з'єднує комп'ютери розміщені по всьому світу.

Мережа Internet була створена на основі мережі, що з'єднувала навчальні та військові заклади. В результаті розвитку комп'ютерних мереж виникла потреба в їх з'єднанні. З цією метою був зроблений протокол передачі інформації TCP/IP.

***Призначення мережі Internet*** – забезпечити користувачу доступ до інформації.

Internet пропонує практично необмежений інформаційний ресурс, корисну інформацію, інформацію для навчання, організацію дистанційного навчання, можливість спілкування з іншими користувачами мережі, розваги, послуги видаленого доступу, передачу інформації, електронної пошти та багато іншого.

Internet забезпечує принципово новий спосіб спілкування людей, що не мають аналогів у світі.

Підключення може відбуватися різними способами: безпосередньо або через Internet – провайдери, з використанням телефонних ліній зв'язку, кабелів комп'ютерної мережі, супутників або мережі кабельного телебачення.

Для підключення локального комп'ютера до сервера – провайдера Internet можна користуватися телефонною мережею зв'язку, встановивши модем.

#### 4.4.2 Адреса комп'ютера в Інтернеті

Усі комп'ютери у мережі користуються мережними протоколами (протоколами управління передавання) з назвою TCP/IP.

**Протокол TCP відповідає за організацію зв'язків між двома комп'ютерами, а протокол IP – за маршрутизацію.**

Кожен комп'ютер, що підключений до Internet, має унікальну адресу (IP). Адреса – це число, яке поділене на 4 групи цифр, до трьох цифр у кожній. Адреси Internet поставлені відповідно до назви. За правильним перекладом чисел у назві та навіпаки стежать спеціальні комп'ютери – сервери доменних назв, наприклад, ім'я WEB – сервера Internet – WWW. MCP. COM.

*Адреса IP має таку структуру:*

*( назва комп'ютера (конкретний хост)). ( назва локальної мережі).*

*( назва мережі). ( назва домену верхнього рівня).*

Назва домену верхнього рівня вказує на домен конкретного комп'ютера, а саме відображує тип організації.

Наведемо тип домену, що застосовується у США: **COM** – комерційні організації; **MIL** – військова організація; **EDU** - система освіти; **NET** – мережні служби; **GOV** - урядова організація; **ORU** – інші організації.

В інших країнах замість типу організації назва домену верхнього рівня означає країну. Наприклад, RU – Росія, UK – Велика Британія, UA – Україна. Наприклад, адреса WEB – сторінки: WWW. KIEV. UA

Тому кожному учаснику всесвітньої мережі надається своя унікальна IP – адреса. Без цього не можна говорити про точну доставку TCP – пакетів. Ця адреса виражається дуже просто – чотирма байтами, наприклад, 195. 38. 46. 11 (рис. 4.4)

Структура IP – адреси організована так, що кожен комп'ютер, через який проходить який – небудь TCP – пакет, може за цими чотирма числами визначити, кому з найближчих «сусідів» треба переслати пакет, щоб він виявився «ближче» до одержувача.

### 4.4.3 Служба Internet WWW. Поняття про гіпертекст

Служба WWW (Word Wide Web) – це найпопулярніша служба сучасного Internetу.

WWW – це єдиний інформаційний простір, що складається з сотень мільйонів взаємозалежних електронних документів, які зберігаються на Web-серверах.

Окремі документи, що складають простір Web, називаються Web-сторінками. Групи тематично об'єднаних Web-сторінок – Web-вузлами (жаргонно Web – сайт чи просто сайт). Один фізичний Web-сервер може містити досить багато Web-вузлів, кожному з яких відводиться свій каталог на жорсткому диску сервера. Від звичайних текстових документів Web-сторінки відрізняються тим, що не прив'язані до конкретного носія. Програма перегляду Web-сторінок називається браузером.

До Web-сторінок в текстовий документ можна вбудувати графічні та інші об'єкти. Найбільш важливою рисою Web-сторінки є гіпертекстові посилання.

Гіпертекстові посилання означають, що з будь-яким фрагментом тексту чи малюнком можна зв'язати інший Web-документ, тобто встановити гіперпосилання.

У цьому випадку при клацанні лівою кнопкою миші на текст чи малюнок, що є гіперпосиланням, відправляється запит на доставку нового документа. Цей документ, у свою чергу, теж може мати гіперпосилання на інші документи.

Таким чином, сукупність величезної кількості гіпертекстових електронних документів, що зберігаються на серверах WWW, утворює своєрідний гіперпростір документів, між якими можливе переміщення.

**Гіпертекст** – це багатовимірний текст, що може містити посилання різного напрямку або покажчики (адреси) на інші документи та посилання.

Служба WWW дозволяє шукати документи у різних гіпертекстових базах даних.

## 4.4.4 Адреса URL

Кожен документ в гіперпросторі має свою унікальну адресу (URL), що описує знаходження документа, який програма – браузер повинна відобразити на екрані.

**URL (Uniform resours locator) – уніфікований показник ресурсів, який дозволяє браузеру перейти безпосередньо до файлу, що знаходиться на будь-якому сервері мережі.**

Фактично URL – адреса сторінки WWW.

Усі URL мають однаковий формат:

«Схема доступу»: // «комп'ютер». «адреса файлу в файловій системі комп'ютера».

Склад URL:

- 1 Вказівки служби, що здійснює доступ до даного ресурсу. Так, для служби WWW прикладним протоколом є http – протокол передачі гіпертексту.
- 2 Вказівка доменного імені комп'ютера ( серверу ), на якому зберігається даний ресурс.
- 3 Вказівки повного шляху до файлу на даному комп'ютері.

Наприклад:

http: // www. podrobnosti.com.ua/comprod/index.html (рис. 4.4), де

http – схема доступу (формат передавання);

www. podrobnosti.com.ua – доменне ім'я, назва хосту;

/comprod /index.html – назва каталогу папки, назва файлу;

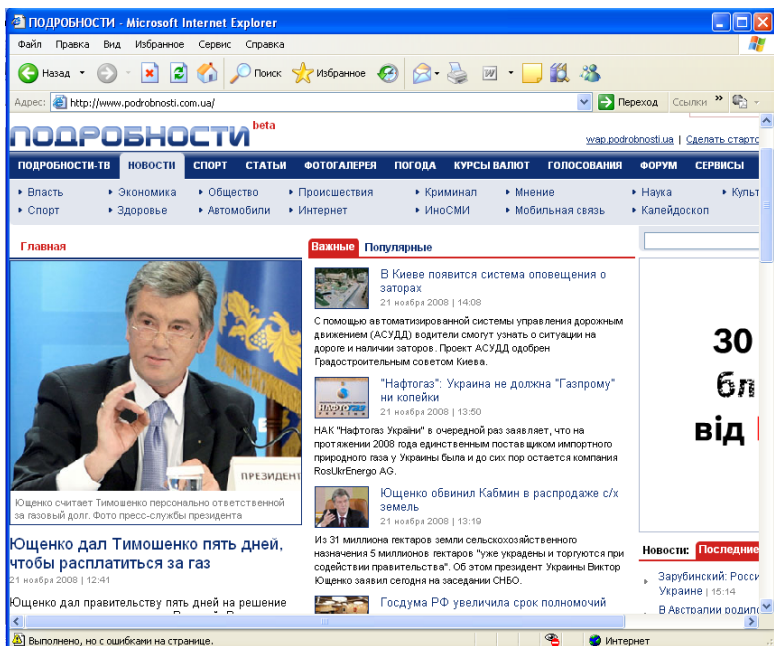


Рисунок 4.4

Найбільш поширеними Web – браузерами є Microsoft Internet Explorer, Opera, Mazila. Для пошуку інформації використовують пошукові системи Web – сторінок. Пошукові системи поділяються на тематичні(класифікатори) та індексні системи пошуку.

*ТЕМАТИЧНІ системи* пропонують користувачам список категорій, в якій Web – сторінки впорядковуються за ієрархічною схемою

[http // www.yahoo.com.ru](http://www.yahoo.com.ru).

*ІНДЕКСНІ системи* виконують пошук сторінок, що містять задані ключові слова. По закінченні пошуку система виводить список сайтів, які задовольняють задані критерії. Критерієм можуть бути слово, набір слів або логічний вираз.

До індексних систем відносять:

- 1) [http:// www. rambler.ru](http://www.rambler.ru);
- 2) <http:// www. yandex.ru>;
- 3) <http:// google.ru>;

Саме у формі *URL* і зв'язують адреси ресурсу з гіпертекстовими посиланнями на *Web-сторінках*. При клацанні на гіперпосиланні браузер надсилає запит для пошуку й доставки ресурсу, зазначеного в посиланні. Якщо з якихось причин він не знайдений, то видається повідомлення про те, що ресурс недоступний (можливо, що сервер тимчасово відключений чи змінилася адреса ресурсу).

#### 4.4.5 Служби FTP та DNS

**FTP** – протокол передачі файлів, який дозволяє отримувати та передавати текстові та двійкові файли.

Служба FTP має свої сервери у FTP мережі, на яких зберігаються архіви файлів даних. З боку користувача для роботи з сервером FTP може бути встановлене спеціальне програмне забезпечення, хоча в більшості випадків браузери мають вбудовані можливості для роботи з протоколом FTP.

Протокол FTP працює одночасно з всіма TCP – з'єднаннями між сервером і клієнтом. По одному з'єднанню йде передача даних, а друге з'єднання використовується як керуюче. Протокол FTP також надає серверу засоби для ідентифікації клієнта. Однак існують десятки тисяч FTP – серверів з анонімним доступом для всіх бажаючих.

**Служба імен доменів (DNS)** - це служба, що займається зіставленням доменних імен зі зв'язаними з ними IP – адресами.

**DNS** сервер обробляє запит на одержання однієї із сторінок сервера і далі він направляється згідно з IP - адресою, а не за доменним іменем.

Один і той самий мережний комп'ютер може бути виражений як чотирма бітами (195.28.132.97), так і за допомогою унікального доменного імені ([www.1plus1.ua](http://www.1plus1.ua)). Отже, людині незручно працювати з числовими представленнями IP - адреси, однак доменне ім'я запам'ятовується легко.

#### 4.4.6 Електронна пошта

**Електронна пошта** - це система, що дозволяє пересилати повідомлення з одного комп'ютера на інші через модем або мережне з'єднання.

Адреса електронної пошти має такий вигляд:

*ім'я\_користувача @хост. домен*

Для роботи з електронною поштою використовуються спеціальні програми: Microsoft Outlook Express, Outlook Express, The Bat.

Забезпеченням цієї служби займаються спеціальні поштові сервери. Сервером може бути як комп'ютер, так і програмне забезпечення. Поштові сервери, наприклад mail.ru, одержують повідомлення від клієнтів та пересилають їх по ланцюгу до поштових серверів - адресатів, де ці повідомлення накопичуються.

Поштова служба заснована на двох прикладних протоколах: SMTP та POP3.

За протоколом SMTP відбувається відправлення кореспонденцій з комп'ютера на сервер, а по POP3 - прийом одержаних повідомлень.

#### 4.4.7 Захист інформації в Internet

У процесі роботи в Internet користувач стикається з такими проблемами передачі даних:

- 1) перехоплення інформації – цілісність зберігається, а конфіденційність - ні;
- 2) модифікація інформації – змінюється початкове повідомлення або замінюється все;
- 3) підміна авторства інформації.

Тому використовують такі характеристики, що забезпечують систему:

- 1) **ауθενфікація** – процес розпізнавання користувача системи і надання йому певних прав і повноважень;

- 2) **цілісність** – стан даних, при якому вони зберігають свій інформаційний зміст;
- 3) **секретність** – попередження несанкціонованого доступу до інформації.

Для забезпечення секретності інформації застосовується шифрування, що дозволяє трансформувати дані у зашифровану форму, з якої вибрати початкову інформацію можна тільки за наявності ключа.

Для захисту від перехоплення інформації використовують електронні підписи. Також для захисту використовують аутентифікації використання стандартних паролів. Недолік – можливість перехоплення пароля. Використовують разові паролі. Для генерації паролів використовують як програмні, так і апаратні генератори.



## ТЕМА 5 ІНФОРМАЦІЯ ТА ЇЇ ОБРОБКА У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

### 5.1 Загальні поняття про інформацію

Будь-яке управління впливає з інформації для вибору керівних впливів, а самі управляючі впливи формуються на основі інформації, яка міститься у командах управління. Відомо, що одним із перших та найважливіших завдань управління є регулювання стану об'єктів управління. Регулювання вимагає послідовності виконання операцій, основні із яких:

- одержання відомостей про стан об'єкту управління або процесу;
- одержання ззовні командних впливів, які визначають потрібний стан об'єкта, або процесу;
- обробка одержаних сигналів з метою найбільш ефективного приведення об'єкту у відповідність до завдання;
- формування управляючих впливів, які за допомогою виконуючих органів змінюють режим роботи об'єкта.

Інформація не супроводжує процеси управління, а, навпаки, створює умови, за яких вони можуть здійснюватися. У будь-якому процесі управління інформація грає основну роль.

На даний час немає єдиного взаємоузгодженого визначення поняття інформації, але найбільш поширеними є таке:

**Інформація** – це сукупність відомостей, які визначають міру наших знань про ті або інші події, явища і факти.

Важливу роль відіграє інформація у всебічному житті суспільства. Але є очевидними і труднощі, пов'язані із необхідністю використовувати великі потоки інформації так, щоб своєчасно та оперативно одержувати ту інформацію, яка необхідна для розв'язку даного завдання, швидкого прийняття потрібного в даний момент рішення.

До основних видів інформації належать:

- *технологічна*, яка представляє собою потік фізичних параметрів – напруги, струму, частоти, швидкості руху і т.п., які характеризують перетворення сировини в готову продукцію;
- *економічна*, у вигляді сукупності числових показників, таблиць, нормативів і т.п.;
- *наукова інформація* – складається, як правило, з рефератів, книг, звітів, патентів, журнальних статей і т.п.;
- соціальна, культурна, медична, спортивна і т.д

Але якого б виду не була інформація, для можливості її обробки в електронно-обчислювальній машині (ЕОМ), вона повинна бути закодована (переведена) в дискретну (цифрову) форму і у вигляді даних (тобто набору цифр) подана в інформаційну систему. При цьому, якщо інформація аналогова, тобто безперервна (наприклад, напруга постійного струму, яка змінюється у часі), то її необхідно попередньо дискретизувати, тобто замінити ступінчатою функцією, яка має постійні значення на відрізках  $A(t)$  часу, які називаються кроком дискретизації (тактами). Значення функції на окремих тактах можуть бути закодовані в цифровій формі.

## 5.2 Схема збору, обробки та передачі інформації

У загальній схемі системи збору і передачі інформації має місце перетворення типу: повідомлення – сигнал – дані – інформація (рис. 2.1).

Вхідне повідомлення з допомогою первинного інформаційного перетворювача (ПП) перетворюється найчастіше в електричний сигнал, який є найбільш зручним для передачі й обробки. Інформація в приймачі формується в текстовому або в графічному вигляді, зручному для сприйняття людиною. Для цього служить спеціальний інформаційний пристрій декодування (ПДК) сигналів. Канал зв'язку в загальному випадку не тільки передає сигнали, але й перетворює їх.

Джерелом інформації може бути положення вказівника на автоматі захисту, горіння сигнальної лампи і т.д. Повідомленням називаються відомості про стан джерела. Для передачі повідомлень використовують сигнали, які по наявних каналах надходять до приймача повідомлень.

Необхідно розрізнити поняття "інформація" і "повідомлення".

Під **повідомленням** розуміють інформацію, яка виражена у певній формі, що піддається передачі.

**Повідомлення** – це форма подання інформації.

Прикладами повідомлень є тексти телеграми, мова оратора, покази вимірювального пристрою, команди управління, зображення на екрані телевізора і т.п.

**Сигналом** називають фізичний процес, який однозначно відображає повідомлення, яке передається із заданою точністю та придатне для його обробки і передачі на відстань.

Та характеристика сигналу, яка служить для представлення повідомлення, називається інформативним параметром сигналу. Перетворення сигналу, яке полягає в зміні якого-небудь інформативного параметру у відповідності з повідомленням, що передається, називають модуляцією.

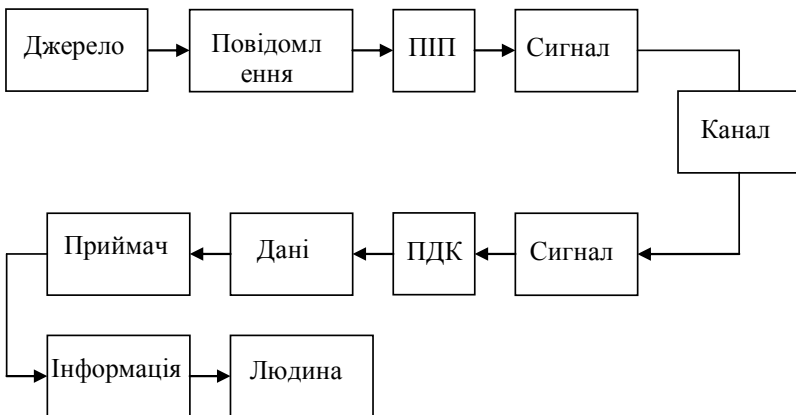


Рисунок 2.1

Процес перетворення повідомлень у дискретний сигнал називають *кодуванням* інформації.

Множину різних кодових комбінацій, які одержуються при даному варіанті кодування, – кодом. Зворотнє перетворення сигналу в повідомлення називають декодуванням.

Подана схема відповідає основним принципам обробки інформації в електронно-обчислювальній машині (ЕОМ). Важливою перевагою систем цифрової обробки сигналів на базі ЕОМ є можливість виділення дуже слабкого сигналу, який має значно меншу величину, ніж присутній шум. Так використовуючи характерні особливості частотного спектру сигналу, який надходить від об'єкту, виділяється інформація про наявність такого об'єкта в деякій області, про його просторове розміщення, стан і напрямок руху (зміни). В системі цифрової обробки сигналів сигнал відразу перетворюється в цифрову форму, що виключає додаткові похибки і спотворення. В подальшому вся обробка сигналу виконується в цифровій формі в ЕОМ.

Інформація може мати кількісні і якісні характеристики. Будь-яку інформацію можна одержати тільки після прийняття повідомлення, тобто внаслідок проведення досліду. Повідомлення, яке формується в приймачі, несе корисну інформацію лише у тому випадку, якщо є невизначеність відносно стану джерела повідомлень.

Якщо дослід може мати тільки один результат і немає ніякої невизначеності, то можна наперед знати цей результат. Тому в такому випадку у вихідному повідомленні не буде інформації.

У випадку, коли дослід може мати два однаково ймовірних результати, наприклад, якщо контрольований параметр знаходиться в межах норми або за її межами, повідомлення, яке буде передаватися, буде набувати два значення і вже міститиме певну інформацію.

Крім кількісної міри інформація, яка використовується при розв'язку завдань управління, характеризується і якісними показниками. Одним із таких показників є тип даних, який визначає

характер змісту інформації, яка нагромаджується і перетворюється системами управління.

Існують такі типи даних

- аналогові;
- цифрові;
- символні

Цифрові дані, які формуються внаслідок вимірювань, відносять до типу дійсних даних. Різні змінні, які визначають кількість предметів, людей, циклів обробки є цілочисельними даними. Значне місце у пам'яті ЕОМ займають символні дані, за допомогою яких формуються різні повідомлення і вказівки. Спеціальні оголошення типу даних у програмах визначають спосіб обробки і форму зберігання значень даних в пам'яті ЕОМ. Це необхідно, тому що будь-які букви, математичні знаки, цифри, інструкції і тексти зображаються в пам'яті ЕОМ в цифровій формі.

***Дані*** – це інформація, яка використовується в процесі розв'язку різних задач на ЕОМ.

На практиці часто використовують слово "дані", як синонім до інформації, однак між ними є суттєва різниця. Дані – це величини, їх відношення, словосполучення, факти, перетворення і обробка яких дозволяє одержати інформацію, тобто знання про той або інший предмет, процес чи явище. Іншими словами, дані використовуються, як сировина для створення інформації, одержаної внаслідок обробки даних. Коли дані є структурованими, тоді ми отримуємо інформацію, а коли інформація підготовлена до використання тоді ми маємо знання.

Знання повинні завжди бути доступні для використання. Тому наш світ швидкими темпами стає цифровим і це допомагає ефективно керувати величезними потоками інформації і використовувати її колективно.

Розв'язок довільної задачі, математичної чи логічної, завжди пов'язаний з перетворенням інформації, тобто перетворенням вихідних даних в шукані результати. Як правило, вихідні дані і результати виражаються різними символами, але в однаковому алфавіті. Можливе також і посимвольне перетворення

інформації з одного алфавіту в інший. Наприклад, використовуючи два символи - нуль і одиницю, можна перетворити цифри десяткової системи числення, що складається з алфавіту і десяти символів: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, в двобуквенне зображення (в цифрах двійкової системи числення), тобто представити їх двійковим алфавітом відповідно 0,1,10,11,100,101,110,111,1000,1001. Таким чином, однакові абсолютні значення цифр можуть бути представлені в декількох різних системах шляхом зміни їх кодування.

При передачі та обробці інформації за допомогою ЕОМ необхідно розрізняти основні одиниці представлення даних: символ, розряд, слово, рядок, запис, файл, пакет.

**Символ** – це буква, десяткова цифра, чи який-небудь інший знак.

В десятковому, шістнадцятковоому, буквенному зображенні символ займає один розряд. При кодуванні в двійковому зображенні байт займає декілька розрядів, що супроводжується впорядкованим поєднанням бітів. Ці поєднання відповідають коду, прийнятому для даного символу.

**Розряд** – місце розміщення символу інформації в машинному слові.

Порядковий відрахунок розрядів починається з молодшого і йде справа наліво. Крайній правий розряд – молодший розряд, крайній лівий – найстарший розряд. У двійковому зображенні в розряді розміщується найменша одиниця інформації – біт (0 чи 1), яка в машині відображається одним станом перемикаючого елемента.

**Слово** – це представлення інформації в числовій формі.

При буквенній і знаковій інформації - це один або декілька символів, згрупованих для машинного представлення (звичайно, в двійковій системі числення). Кількість двійкових розрядів, що використовуються для цих цілей, є довжина слова, яка може бути фіксованою – з постійною (для машини) кількістю розрядів, що використовуються.

**Рядок** – кількість символів, що обробляються та відображають інформацію за змістом чи приналежністю.

**Запис** – сукупність декількох слів змінної довжини, органічно зв'язаних між собою, тобто декількох рядків, що утворюють єдине ціле.

**Файл** – група записів, що мають однакову структуру та відносяться до однойменних об'єктів, які об'єднують інформаційні масиви.

Тобто файл – це група записів однакового типу для даної роботи і при даному розрахунку.

**Пакет** – базова одиниця даних у мережі Internet.

Повідомлення, що пересилається по мережі, розбивається на пакети, кожний із яких постачається адресою й іншою необхідною інформацією (зокрема, кодами перевірки на наявність помилок). Протоколи TCP/IP забезпечують належне складання пакетів у місці одержання.

## 5.3 Оцінка кількості інформації

### 5.3.1 Логарифмічна міра оцінки інформації

У будь-якому процесі управління інформація відіграє основну роль. Це тим більше помітно, чим складніший процес, і тим більше різних можливостей виникає перед системою, чим серед більшої кількості можливостей здійснюється вибір у процесі управління. Для того, щоб описувати інформаційні процеси і передбачати наслідки їх, за умови знання причин, необхідно зробити інформацію вимірюваною величиною. Тобто потрібно ввести одиницю вимірювання і запропонувати метод вимірювання кількості інформації.

Комбінаторна міра кількості інформації оцінюється по кількості можливих комбінацій інформаційних елементів (зна-

чень, рівнів сигналів і т.д.). Для розглянутого прикладу дорівнює

$$Q=(T_{\max}-T_{\min})/AT+1, \quad (2.1)$$

де  $T_{\max}$  і  $T_{\min}$  – відповідно максимальне і мінімальне вимірне значення величини на достатньо великому інтервалі спостереження. Чим вища точність приладу і менше квант  $AT$ , тим більша кількість комбінацій, а відповідно і інформації в кожному вимірюванні.

Мінімальна кількість інформації одержується в досліді, в якому можна визначити всього два можливих виходи: «так» або «ні», «біле» або «чорне», «включено» або «виключено».

В інформатиці та обчислювальній техніці кількість інформації, яка міститься у визначенні одного із двох можливих вихідних результатів досліді, називається бітом.

***Біт*** (англ. bit - маленький шматочок) – це основна одиниця для вимірювання інформації.

Біт може приймати два значення: 0 або 1. Цифри «1» та «0» є символами найпростішої знакової системи – бінарної системи обліку. В кожній цифрі (знаку) бінарного числа міститься 1 біт інформації.

Відомо, що результати вимірювань однорідних фізичних величин додаються, якщо самі величини додаються одна до одної. Ця властивість називається адитивністю. Щоб задовільнити вимогу адитивності міри кількості інформації, Р.Хартлі запропонував виміряти кількість інформації бінарною логарифмічною мірою

$$I = \log_2 Q, \quad (2.2)$$

де  $Q$  – кількість різних комбінацій інформаційних елементів (рівнів, сигналів, знаків і т.д.).

Формулу (2.2) можна виразити інакше: кількість інформації дорівнює степеню, до якого необхідно піднести 2, щоб одержати число рівноправних варіантів вибору, тобто

$$2^i = I6, \text{ де } i = 4 \text{ біти.}$$

Для оцінки великих об'ємів інформації використовують похідні від біту одиниці:

$$\text{Кілобіт} = 2^{10} \text{ біт} = 1024 \text{ біт (Кбіт)};$$



Мегабіт =  $2^{10}$  Кбіт =  $2^{20}$  Кбіт = 1048576 біт (Мбіт).

Особливе значення для вимірювання об'ємів символної інформації в обчислювальній техніці має спеціальна одиниця байт (англ. bite – виділений кусок, зчеплення) 1 байт = 8 біт, що відповідає 8-ми розрядам бінарного числа, які використовуються тільки разом, як код символів мови спілкування користувача з ЕОМ. Вимірювання інформації в байтах дає змогу зразу оцінити кількість символів у повідомленні. Об'єм пам'яті ЕОМ вимірюють у похідних від байта одиницях:

Кілобайт =  $2^{10}$  байт = 1024 байт;

Мегабайт =  $2^{10}$  Кбайт =  $2^{20}$  байт =  $2^{23}$  біт.

За Р.Хартлі визначенні одиниці інформації біта як об'єму інформації, який потрібний при повній відсутності попередніх даних для вибору із двох рівноцінних і повністю незалежних варіантів. Виміряти інформацію за Р.Хартлі – це значить перерахувати кількість можливих реалізацій якогось стану, а потім взяти логарифм від цієї кількості. Межа величини інформації зумовлена квантовою природою процесів, які відбуваються у світі.

Таким чином інформація є:

1. Об'єктивною фізичною величиною, має кількісну оцінку і допускає точні вимірювання;
2. Використання міри Р.Хартлі не приводить до нескінченної кількості інформації в силу квантування фізичних об'єктів і процесів, які породжують і переносять інформацію. Наприклад, молекула в замкнутому об'ємі має обмежену кількість (множину) стаціонарних і таких, що відрізняються один від одного станів.

### 5.3.2 Ентропія як оцінка інформації

К.Шенон запропонував для оцінки кількості інформації використовувати імовірнісну міру. Він використав відому в математиці міру невизначеності, яка називається ентропією. Ентропія, як оцінка невизначеності відображає здатність матеріального джерела (об'єкта) проявляти нові стани і таким чином віддавати інформацію.

Ентропія в теорії інформації кількісно визначається, як середня логарифмічна функція множини ймовірностей кожного із можливих результатів (виходів) досліду (ймовірностей можливих станів):

$$H_0 = - \sum_{i=1}^{Q_0} P_i \cdot \log_2 P_i \quad \text{при} \quad \sum_{i=1}^{Q_0} P_i = 1, \quad (2.3)$$

де  $P_i$  - імовірність деякого  $i$ -го повідомлення ( $i$ -го стану об'єкта);  $H_0$  - загальна кількість і ентропія всіх можливих повідомлень (станів).

Незважаючи на свою недосконалість, запропоноване К.Шеноном визначення кількості інформації допомогло розв'язати багато практичних задач, наприклад, при виділенні сигналу на фоні шумів. Використовуючи методи К.Шенона, можна не тільки виявити, але і виправити окремі помилки, які зустрічаються в текстах, що передаються, навіть у тих випадках, коли потужність шуму набагато перевищує потужність сигналу. Це дало сильний поштовх розвитку радіолокації, радіоастрономії та іншим галузях науки і техніки. Н.Вінер розглядав теорію інформації К.Шенона, як складову частину кібернетики.

## 5.4 Інформаційні процеси

Найбільш поширеним способом одержання інформації є вимірювання – процес знаходження значення фізичної величини дослідним шляхом з допомогою спеціальних технічних засобів – інформаційних пристроїв (ІП). В ІП процес вимірювання вхідної і проміжних величин завершується, як правило, видачею інформації, що вимірюється у формі, зручній для її подальшого використання.

При цьому інформацію, що вимірюється можна подати як сукупність повідомлень про значення величин, що вимірюються. Поряд з вимірюваннями, інформацію про властивості об'єктів можна отримати з допомогою контролю, лічби і діагностики.

***Передача інформації*** – процес переміщення повідомлень від джерела до споживача з допомогою фізичного носія.

Повідомлення, які відображають одержану інформацію, можуть передаватися, як в цифровій, так і в аналоговій формі з використанням різних фізичних носіїв.

Каналами інформації в загальному випадку можуть бути як провідна лінія, так і вузли та блоки.

***Перетворення інформації*** – процес впливу на параметри фізичного носія з метою зміни математичної або фізичної форми подання інформації.

Перетворення повідомлень в електричні сигнали дає змогу здійснити наступне їх перетворення в цифрову форму, що забезпечує можливість для даних, одержаних від різних джерел стати швидко доступними в «машинозчитуваний» електронній формі, а потім вони можуть бути проаналізовані, скопійовані, збережені і передані.

Зберігання інформації в електронній формі має переваги, оскільки це дає змогу з мінімальними витратами поширювати інформацію серед багатьох її споживачів по цілому світу при допомозі мереж передачі даних, як локальних так і глобальних.

**Обробка інформації** – визначення математичних або статистичних її параметрів з потрібною точністю, швидкістю і достовірністю.

Основні види обробки інформації:

- обчислювальна, тобто виконання математичних операцій над вхідними величинами у відповідності із заданим алгоритмом;
- статистична, тобто визначення таких показників, як дисперсія, статистичне сподівання, функція кореляції, ентропія й ін;
- виділення корисної інформації, тобто виділення показників достовірності інформаційних процесів;
- адаптація, тобто оптимальне стиснення з метою підвищення швидкості обробки без втрат точності і достовірності.

Операція – це довільна елементарна чи складна дія над інформацією, яка має певний зміст і направлена на її трансформацію (перетворення або передачу).

Інформаційна процедура – сукупність операцій одного типу.

Інформаційним потоком називається складений чи організований в межах інформаційної системи рух інформації в певних напрямках за той чи інший період часу і з певною метою.

**Розподіл інформації** – це просторово-часова комутація блоків і вузлів, яка забезпечує реалізацію заданого алгоритму обробки потоків вхідної і проміжної інформації.

Використання інформації - вивід її на індикаторні, реєструючі та такі, що відображають інформацію, пристрої або на виконавчі органи.

Критерієм оцінки якості інформаційних процесів є коефіцієнт втрат інформації, який характеризує три характерних складові процесу інформатизації: інформаційне перевантаження, суттєві зміни в сфері передачі даних та інформаційний вибух. Велика кількість інформації, яка стає доступною внаслідок використання засобів обчислювальної техніки і мережі передачі даних, дуже часто призводить до ситуації, коли користувач за-

знає великих перевантажень. Саме вони визначають ступінь споживання інформації користувачем.

## 5.5 Представлення інформації у вигляді сигналів

У процесі пізнання виділяється певна обмежена кількість властивостей, спільних в якісному відношенні для ряду об'єктів, але індивідуальних для кожного з них у кількісному відношенні. Такі властивості носять назву фізичних величин. Фізичні величини розрізняються в якісному і кількісному відношенні. Для знаходження фізичної величини дослідним шляхом з допомогою спеціальних технічних засобів використовують вимірювання.

Головні ознаки вимірювання:

- а) виміряти можна властивості лише реально існуючих фізичних величин;
- б) вимірювання включають проведення експериментальних дослідів (теоретичні розрахунки не можуть замінити експеримент);
- в) для проведення експериментів потрібні спеціальні технічні засоби, які взаємодіють з об'єктом вимірювання і називаються засобами вимірювання;
- г) результатом вимірювання є значення фізичної величини.

Фізичні величини діляться на неперервні (аналогові) і квантовані (дискретні за розміром рівні).

Аналогова величина може мати в заданому діапазоні нескінченну множину розмірів. У квантованій величині, наприклад, малому електричному заряді, розмір визначається кількістю зарядів електронів. Розміри квантованій величини визначаються рівнем квантування. Різницю двох сусідніх рівнів квантування називають ступенем квантування (квантом).

Сигнал, функціонально зв'язаний з вимірюваною фізичною величиною, називають сигналом вимірюваної інформації.

Сигнал інформації, що вимірюється, має інформативний параметр, який функціонально пов'язаний з величиною, яка ви-

мірюється. Параметри сигналу, функціонально не пов'язані з вимірюваною величиною, називають неінформативними параметрами.

Всі електричні сигнали поділяються на аналогові і дискретні, детермінованими та випадковими.

**Аналогові сигнали** – це сигнали з неперервними в часі характеристиками.

Прикладами аналогових повідомлень є музика, телевізійне зображення, мова (рис. 2.3).

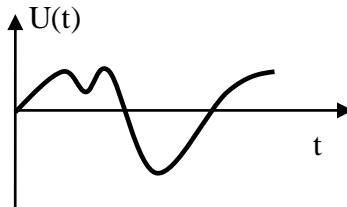


Рисунок 2.3

**Дискретні сигнали** – представляють собою скінченну послідовність окремих символів, тривалість цієї послідовності скінченна.

Прикладом дискретного повідомлення є телеграма. Дискретні сигнали можуть бути бінарними або багаторівневими (рис. 2.4).

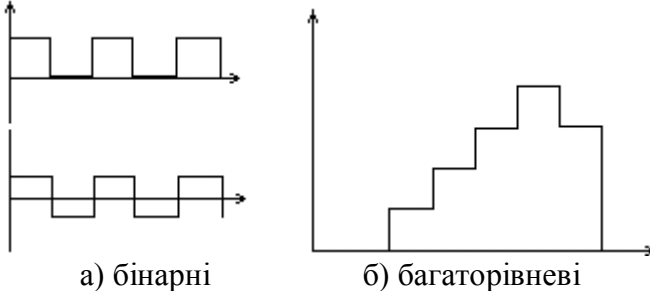


Рисунок 2.4

**Детермінований сигнал** – сигнал, про який все відомо (амплітуда у кожний момент часу).

Детерміновані сигнали поділяються на:

а) періодичні – сигнали, для яких виконується умова

$$S(t) = S(t \pm k \cdot T)$$

де  $T = \text{const}$  – період,  $t$  – поточний час,  $k$  – ціле число.

б) неперіодичні.

**Випадкові сигнали** – сигнали, які описані випадковими функціями часу.

Значення і параметри випадкових сигналів заздалегідь невідомі і можуть бути передбачені з деякою ймовірністю меншою за одиницю.

Основні характеристики сигналів

- тривалість сигналу ( $T_c$ ).
- амплітуда сигналу ( $U_c$ ).
- спектр сигналу  $\mathcal{F}_c$ .
- динамічний діапазон сигналу ( $D_c$ ).

Динамічний діапазон за потужністю визначається за формулою

$$D_c = \frac{P_{c \max}}{P_{c \min}},$$

де  $P_{c \max}$  – максимальна потужність сигналу,  $P_{c \min}$  – мінімальна потужність сигналу.

Динамічний діапазон за потужністю вимірюється у неперах [Нп].

Логарифмічний динамічний діапазон за потужністю:

$$D_c = \lg \frac{P_{c \max}}{P_{c \min}}.$$

Логарифмічний динамічний діапазон вимірюється у белах [Бел].

Десятковий логарифмічний динамічний діапазон за потужністю:

$$D_c = 10 \lg \frac{P_{c \max}}{P_{c \min}}.$$

Десятковий логарифмічний динамічний діапазон вимірюється у децибелах [дБ]-децибел.

Логарифмічний діапазон за напругою

$$D_c = 20 \lg \frac{U_{c \max}}{U_{c \min}} [\text{дБ}].$$

Під ємністю сигналу розуміють добуток трьох його характеристик:  $T_c$  – тривалість сигналу,  $F_c$  – ширина спектру та  $D_c$  – динамічний діапазон рівней сигналу

$$V_c = T_c F_c D_c,$$

де  $D_c = 10 \lg \frac{P_{c \max}}{P_{c \min}}.$

Добуток аналогічних параметрів каналу називають ємністю каналу:

$$V_k = T_k F_k D_k,$$

де  $T_k$  – час використання каналу,  $F_k$  – полоса частот, яку пропускає канал,  $D_k$  – динамічний діапазон сигналів, що передаються по одному каналу зв'язку.

Передача сигналу по каналу можлива лише за умови, що  $T_k \geq T_c; F_k \geq F_c; D_k \geq D_c.$

## 5.6 Основні електричні величини

До основних понять теорії електричних кіл відносяться: електричний струм, сила електричного струму, електричний потенціал, електрична напруга, електрорушійна сила.

Електричний струм у колі виникає під дією джерела енергії. Отже розглянемо поняття електричного струму.

**Електричний струм** – це явище спрямованого руху носіїв електричних зарядів.



Струм може мати додатний чи від'ємний знак, який визначає напрям переміщення зарядів відносно перетину провідника. За напрям струму беруть напрям руху позитивних зарядів.

Електричний струм в усталеному режимі може бути постійним або змінним. Постійним називають такий струм, напрям і величина, якого не змінюються з часом. Змінним називають струм напрям і величина якого змінюються з часом. Для кількісної характеристики електричного струму вводять поняття сили електричного струму.

***Сила електричного струму*** – це скалярна величина, яка визначає кількість заряду, що переноситься зарядженими частинами крізь перетин провідника за одиницю часу.

Силу електричного струму можна визначити за допомогою такої формули

$$i = \frac{dq}{dt}.$$

Одиницею сили струму служить ампер (скорочено позначається – А). Струм в один ампер – це такий струм, коли за одну секунду через поперечний переріз провідника протікає електричний заряд величиною один кулон.

Як було зазначено, однією з умов існування електричного струму є наявність джерела електричної енергії, яке б створювало різницю потенціалів, а отже напругу. Дамо визначення цим двом поняттям.

***Електричний потенціал*** – це фізична величина, яка чисельно дорівнює роботі поля по перенесенню одиничного заряду з нульової точки до точки простору.

Електричний потенціал вимірюється у вольтах [В] та позначається літерою  $\phi$ .

Через електричний потенціал можна визначити електричну напругу.

***Електрична напруга*** – це різниця потенціалів.

Електрична напруга теж вимірюється в вольтах. Одиницею напруги служить вольт (скорочено – В).

Зобразимо деяку ділянку електричного кола, через яку проходить струм  $I$  у вигляді прямокутника і позначимо кінці (за-тискачі) цієї ділянки літерами  $a$  та  $b$  (рис. 2.5). Різницю електричних потенціалів точок  $a$  та  $b$  представляє напруга на даній ділянці кола

$$U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b.$$

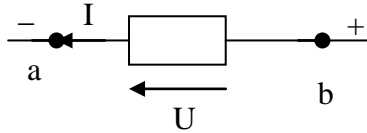


Рисунок 2.5

При розрахунках додатний напрям струмів та напруг вибирають довільно. Ми будемо вибирати напрями струмів та напруг у відповідності до рис. 1.1.

Окрім сили електричного струму у провіднику може існувати електрорушійна сила.

**Електрорушійна сила (ЕРС)** – це фізична величина, яка чисельно дорівнює роботі сторонніх сил з перенесення одиничного додатного заряду від від’ємного полюса до додатного всередині джерела.

Джерелом ЕРС може бути гальванічний елемент, акумуляторна батарея, електричний генератор, термоелемент тощо. Прикладом сторонніх сил може бути хімічна реакція в гальванічному елементі.

Зображення джерела ЕРС подане на рис. 2.6. Напруга та ЕРС вимірюються у вольтах (скорочено – В).

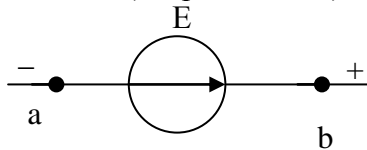


Рисунок 2.6

## ТЕМА 6 ПОНЯТТЯ ПРО СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

### 6.1 Основні поняття у теорії керування

Зміна станів об'єкта, системи або процесу, що ведуть до досягнення поставленої мети, називається **керуванням**.

Матеріальний об'єкт будь-якої природи, на зміну станів якого спрямовані керуючі дії, називається *об'єктом керування*.

Такими об'єктами керування можуть бути автомобіль; хворий, що лікується; людина, яка навчається; продукція, що виробляється; економіка країни; військова операція; науковий експеримент. Сукупність значень параметрів об'єкта керування називається його *станом*.

Будь-які зовнішні дії на об'єкт керування, що призводять до зміни його станів, називаються **керуючими діями**.

Так, ремонт автомобіля, який приводить його із несправного стану у справний, є керуючою дією. Керуючою дією є звільнення та приймання на роботу персоналу та робітників на виробництві, змінення номенклатури продукції, що випускається, накази командира і т.д.

Керуюча дія передається через *сигнал*, що надходить на вхід об'єкта керування і впливає на його вихідну величину.

Характер зміни керуючої дії за часом називається **законом керування**.

Стан, до якого прагнуть перевести об'єкт керування, називається *метою* керування. Метою або завданням керування може бути, наприклад, одержання бажаного ефекту при лікуванні хворого; досягнення високої якості продукції, що випускається підприємством, або зниження її собівартості; підтримка заданого ступеня матеріального добробуту суспільства; отримання переваги над противником в бою.

Саме керування, здійснюване за часом, є цілеспрямованим *процесом* з вироблення керуючих дій, спрямованих на змінення

станів об'єкта керування, оснований на переробці інформації про нього.

Для процесу керування необхідно знати і передбачити поведінку об'єкта керування при різних можливих зовнішніх діях на нього.

Зовнішні фактори, які діють на об'єкт керування та обумовлюють відхилення величин, що регулюються, від установлених, називаються *збурюючими діями* {факторами}.

Збурюючі фактори звичайно є випадковими величинами і завчасно не можуть бути надійно враховані. Так, водій автомобіля в довгостроковій перспективі заздалегідь не може спрогнозувати погоду, аварійні ситуації на дорозі, технічні несправності. Хоча деякі уявлення про всі ці фактори він, певна річ, має і в цілому враховує їх перед поїздкою.

Так чи інакше їх негативну дію при появі він намагається ліквідувати керуючими діями: ховається від непогоди, знижує швидкість, ремонтує автомобіль. При цьому здійснюється компенсація збурюючих факторів керуючими діями.

Властивість, яка характеризує можливість приведення об'єкта керування у заданий стан за допомогою керуючих дій, називається його *керованістю*.

Об'єкт вважається керованим, якщо існує керування  $U(t)$ , яке забезпечує його переведення за час  $t$  із довільного початкового стану  $x_0$  в довільний стан  $x_i$  за кінцевий час.

Більш точно поняття керованості сформулював американський вчений Р.Е. Калман. Він ввів поняття *повної* та *часткової* керованості.

Керування, яке переводить за кінцевий час об'єкт керування з будь-якого заданого початкового стану  $x_0$  в будь-яке інше  $x(t)$  у тому числі і кінцеве  $x_k$ , називається *повною керованістю* і *частковою* – якщо такої можливості не існує.

Таким чином, перш ніж розв'язувати задачу керування, необхідно з'ясувати, чи має вона розв'язок, тобто визначити, чи є в об'єкті керування потрібний стан, і якщо він є, то чи можливо його досягти за допомогою керуючих дій, які наявні.

Наприклад, якщо водій автомобіля хоче розігнати його до швидкості 140 км/год, то необхідно спочатку дізнатись, чи можливо за технічними характеристиками досягти цього взагалі, а потім з'ясувати, чи може саме цей автомобіль за своїм технічним станом здійснити це зокрема.

Основи складних інформаційних моделей створюють математичні моделі, які враховують не тільки дію на об'єкт в даний момент часу, а йв попередні. З метою побудови математичних моделей використовуються диференційні рівняння, а також інші складні математичні підходи і методи.

Найбільш вивчені об'єкти керування, що мають технічну природу. Відповідно і теорія керування ними виявилася найбільш розробленою. Вона має назву *теорії автоматичного керування*

## 6.2 Основні принципи керування

### 6.2.1 Принцип керування за збуренням

Керування ґрунтується на використанні низки принципів, найбільш простий з яких – це принцип керування *за збуренням* відомий також як принцип *розімкненого керування*.

***Принцип керування за збуренням*** припускає компенсування впливу збурень у процесі вироблення керуючих дій, величина і напрямок яких завчасно задані.

Наприклад, можна вести автомобіль за відомим маршрутом за допомогою керуючого автомата, якщо до поїздки ввести в нього інформацію про всі необхідні для цієї мети керуючі дії. При цьому припускається, що завчасно відомі ті чи інші збурюючі фактори. Цей принцип також використовується при польоті на автопілоті, при керуванні по копіру в ткацьких верстатах, при пошиві за шаблоном.

На жаль, далеко не завжди можна урахувати усі збурюючі фактори, і тому керування за збуренням в багатьох задачах керування не використовується. Помилки, які викликані неском-

пенсованими збуреннями, призводять до недостатньо точного, а інколи й до аварійного керування. У той самий час керування за збуренням є найбільш простим і швидкодіючим, а при ретельному вимірюванні збурень та врахуванні характеристик об'єкта керування – і достатньо точним.

## 6.2.2 Принцип негативного зворотного зв'язку

Другий принцип керування є основою всієї сучасної теорії керування. Цей принцип називається *принципом негативного зворотного зв'язку*, або просто *принципом зворотного зв'язку*. Вперше застосували цей принцип керування незалежно один від одного у 1765 р. І.І. Ползунов для регулювання рівня води і у 1784 р. – Дж. Уатт для центробіжного регулювання швидкості обертання двигунів. Тому принцип зворотного зв'язку ще називають *принципом Ползунова-Уатта*.

Використання *принципу зворотного зв'язку* збільшує або зменшує відхилення дійсних значень величини, що регулюється, від заданого значення.

Таким чином, принцип зворотного зв'язку називають ще принципом керування *за відхиленням*.

Принцип зворотного зв'язку використовується тоді, коли вплив збурюючих факторів значний і вони раніше невідомі, так що знехтувати ними або їх урахувати практично неможливо. Керування здійснюється у цьому випадку за кінцевим сумісним результатом впливу керуючих дій та збурюючих факторів. В цьому як раз і складається цінність принципу зворотного зв'язку, для використання якого нема необхідності у попередньому вимірюванні збурюючих і факторів і дослідженні характеру потрібних керуючих дій. В результаті їх вплив враховується в процесі керування за знаком і величиною відхилення сигналу зворотного зв'язку. Цей сигнал дозволяє стежити за ефектом регулювання та усувати недо- і перерегулювання, збільшуючи тим самим точність керування. При цьому, якщо сигнал зворотного зв'язку збільшується, то керуюча дія повинна зменшитись і, навпаки, якщо сигнал зворотного зв'язку зменшується, то керуюча дія

збільшується. Це і є проявом *негативного зворотного зв'язку*. Прикладом дії принципу зворотного зв'язку є керування автомобілем.

Недоліком керування із зворотним зв'язком є можливість втрати його стійкості. У цьому випадку регулюючі дії не встигають за зміненнями величини, що регулюється, і тоді замість послаблення впливу керуючих сигналів на вхід об'єкта керування за допомогою негативного зворотного зв'язку може здійснитися їх підсилення і як наслідок – втрата стійкості керування.

### 6.2.3 Неосновні принцип керування

Крім розглянутих вище основних принципів керування, існує ряд інших, досить значущих. Розглянемо деякі з них.

Принцип *децентралізованого керування* використовується при керуванні великою кількістю складних об'єктів керування. Керування кожним з них здійснюється здебільшого самостійно. Крім того, при цьому вирішується загальне завдання керування з узгодженням окремих завдань керування між собою.

Принцип *централізованого керування* застосовується у випадку, коли кількість об'єктів керування невелика і їх роботу необхідно жорстко узгоджувати між собою. У цьому випадку існує одне загальне централізоване завдання керування.

Принцип *екстремального керування* застосовується у випадку, коли підтримується режим керування, що характеризується максимально можливими деякими показниками якості керування із втратою інших.

Принцип *адаптивного керування* використовується у випадку, коли необхідно процес керування пристосовувати до змін збурюючих факторів і змін станів об'єкта керування з метою поліпшення якості керування.

Принцип *випадкового керування* виникає у неповністю визначених ситуаціях. Керування вибирається з деяких можливих стратегій, як правило, випадково.

Принцип *програмного керування* використовується у випадку, коли необхідно, щоб стани об'єкта керування змінювалися згідно із *заздалегідь* заданим законом. У цьому випадку між станами об'єкта керування і керуючими впливами встановлюється функціональний зв'язок. Закон зміни керуючих впливів встановлюється при цьому *апріорно*.

Принцип *стежачого керування* працює аналогічно до принципу програмного керування з тією відмінністю, що зміни керуючих впливів заздалегідь не встановлені і є *випадковими*.

### 6.3 Узагальнена структура систем керування

Розглянуті вище завдання керування вирішуються за допомогою *систем керування*.

**Система керування** – це сукупність об'єктів керування та технічних засобів дії на них.

Технічні засоби, призначені для цілеспрямованої дії на об'єкт керування, називаються *керуючими системами*. Так, наприклад, водій та автомобіль сумісно утворюють систему керування, в якій об'єктом керування є автомобіль, а керуючою системою – водій. Процес керування складається при цьому з вироблення водієм керуючих дій (команд) на органи керування автомобіля – кермо, коробку передач, газ, гальма, прилади освітлення, опалення і т.д.

Входи і виходи керуючої системи та об'єкта керування призначені для організації *прямих* і *зворотних* зв'язків у системі керування, узагальнена структура якої наведена на рис. 6.1.

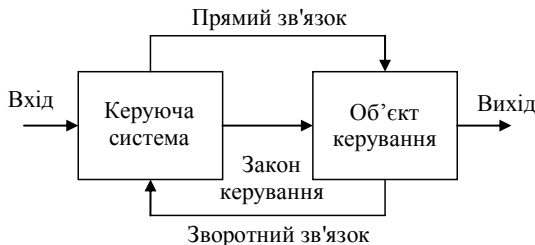


Рисунок 6.1 – Узагальнена структура системи керування



Зв'язок від керуючої системи до об'єкта керування називається *прямим*, а від об'єкта керування до керуючої системи – *зворотним*. За допомогою прямого зв'язку здійснюється процес керування об'єктом – змінення його станів у бажаному напрямку, а за допомогою зворотного зв'язку передається інформація про реальний стан об'єкта керування – керуючої системи. Порівняння цього стану з бажаним визначає величину розходження і, отже, визначає подальші дії керуючої системи щодо змінення станів об'єкта керування.

Звичайно *процес керування здійснюється* таким чином: від об'єкта керування до керуючої системи передається інформація про значення параметрів об'єкта керування (закон керування). Керуюча система порівнює їх з потрібними значеннями параметрів, що зберігаються у її пам'яті, і визначає величину їх розходження. Потім вибирається засіб усунення цього розходження, який потім реалізується керуючою системою.

Так, водій, дивлячись на приладний щит автомобіля, визначає реальну його швидкість і порівнює її з потрібною. Потім, враховуючи стан шляху, погодні умови та інші фактори ризику, розганяє свій автомобіль до потрібної швидкості. Системи керування в реальних обставинах працюють в умовах *зовнішніх і внутрішніх збурень*.

Під зовнішніми збуреннями, або завадами, розуміють збурення, що надходять із зовнішнього середовища, а під внутрішніми – завади або підмови, що виникають у самій системі керування. Тому важливою проблемою, яка вирішується при проектуванні системи керування, є підвищення її *безпеки, надійності, завадостійкості та живучості*.

Сукупність властивостей системи керування, яка дозволяє уникнути аварії, називається її *безпекою*.

Властивість системи керування виконувати свої функції протягом заданого відрізка часу, називається її *надійністю*.

Властивість системи керування виконувати свої функції в умовах завад називається *завадостійкістю*.

Можливість виконання системою керування своїх основних функцій при відмові частини обладнання називається *живу-*

*чістю*. Сучасні системи керування так чи інакше вирішують ці завдання, однак вимоги до них безперервно зростають, і тому боротьба із зовнішніми і внутрішніми збуреннями в системах керування є на сьогодні актуальним завданням.

## 6.4 Класифікація систем керування

Для правильного та ефективного використання систем керування на практиці потрібна їх класифікація, в рамках якої можна дослідити особливості тих чи інших їх структур. В основу класифікації систем керування покладені різні ознаки, наприклад, види сигналів, принципи і типи керування. Розглянемо більш поширені класифікаційні ознаки і відповідні класи систем керування.

В першу чергу системи керування поділяються за ознакою типу об'єкта керування, яким вони керують.

Основні об'єкти керування можна поділити на *біологічні*, *технічні* та *соціально-економічні*. Відповідно і системи керування поділяються за цими ознаками.

До першого класу відносять усі живі істоти та їх органи, наприклад, клітини, віруси, бактерії, тварини, люди.

До другого класу відносять наукові, технологічні процеси і виробництва, а також різні пристрої та обладнання.

Третій клас складають соціально-економічні утворення – установи, армія, держава і т.д.

Для кожного класу наведених об'єктів керування повинні розроблюватись свої системи керування, які відповідно поділяють на *біологічні*, *технічні* та *соціально-економічні*.

За формою сигналів, що використовуються системами керування, вони поділяються на *аналогові* та *цифрові*.

У недавньому минулому найбільш поширеними були аналогові системи керування. Їх особливістю є використання аналогових величин як носіїв інформації: напруги, струму, частоти, фази і т.д. Перевагою аналогових систем керування є неперевершена швидкодія і відносно недорога і компактна їх реалізація. Однак точність і надійність роботи цих систем були недостатні-

ми для все більш нових їх застосувань, тому були розроблені цифрові системи керування, основу роботи яких складали цифрова обробка сигналів і відповідно цифрове подання сигналів. Їх головна перевага – це висока точність роботи. Поряд з цим значно зросли їх надійність, завадостійкість і живучість. Швидкодія цифрових систем керування хоча й менша від швидкодії аналогових, але для більшості практичних випадків виявляється достатньою. В результаті цифрові системи сьогодні зайняли монополне положення в усіх сферах використання систем керування.

Однак обійтись без аналогових елементів цифрові системи та пристрої в принципі не можуть, тому правильно було б говорити не про цифрові системи керування, а про цифрові з елементами аналогових.

За видом зв'язку системи керування поділяються на системи з *прямим* і *зворотним* зв'язком. У першому випадку інформація передається тільки від керуючої системи до об'єкта керування, а в другому існує також передавання інформації в протилежному напрямі від об'єкта керування до керуючої системи. Системи керування з прямим зв'язком називаються ще системами з *розімкненим* зв'язком, а із зворотним – із *замкненим*. Системи керування з прямим або розімкненим зв'язком використовуються у відносно простих випадках, коли вплив збурюючих факторів незначний або їх можна передбачити, а закон керування заздалегідь відомий.

У більш складних, найбільш поширених випадках, використовуються системи керування із зворотним зв'язком, тому що вони не потребують повної інформації про збурюючі дії та усі характеристики об'єкта керування.

Однак наявність зворотного зв'язку може призвести до зниження, а то і до втрати стійкості системи керування. В результаті погіршиться якість керування або система взагалі може припинити свою роботу.

Наступна ознака для класифікації систем керування – це рівень автоматизації об'єкта керування.

Використання автоматичних пристроїв і систем для виконання функцій керування називається **автоматизацією**.

Ефект автоматизації виявляється насамперед у підвищенні продуктивності праці та якості продукції, а також у заміні людини автоматами у небезпечних і важкодоступних місцях, таких, як шкідливі хімічні виробництва, ядерні двигуни і реактори, космічні апарати і т.д.

При автоматизації основні процеси одержання енергії, матеріалів або інформації здійснюються *автоматично*, тобто за програмою без втручання людини.

Розрізняють такі три види автоматизації:

- 1 Часткова, коли автоматизуються не пов'язані один з одним механізми та устаткування.
- 2 Комплексна, коли автоматизуються як основні, так і допоміжні операції.
- 3 Повна – у випадку автоматизації усіх агрегатів та устаткувань, що беруть участь у робочому процесі.

У відповідності до видів автоматизації системи керування поділяються на системи з *частковою, комплексною і повною* автоматизацією.

Системи з частковою і комплексною автоматизацією мають назву *автоматизованих*. В них як учасник процесу керування обов'язково присутня людина.

Людино-машинні системи, засновані на використанні економіко-математичних методів і технічних засобів для розв'язування різних задач у виробництві, науці, техніці, освіті, військовій справі, проектуванні, плануванні, називаються *автоматизованими системами керування*.

Передумовою створення автоматизованих систем керування є можливість автоматизації інформаційних процесів на основі цифрових ЕОМ. Основними функціями автоматизованих систем керування є збирання, передавання, зберігання і оброблення первинних даних, формування документів для управлінського персоналу, видавання довідкової інформації, вироблення рекомендацій щодо керування.

Автоматизовані системи керування в залежності від об'єкта керування поділяються на ряд підкласів. З них найбільш відомі *автоматизовані системи керування підприємством* (АСКП) і *автоматизовані системи керування технологічним процесом* (АСКТП).

АСКП є системами керування виробничо-господарчою діяльністю підприємства, що базується на комплексному використанні економіко-математичних методів та сучасних засобів оброблення інформації. Необхідність створення і втілення АСКП пов'язана з великою кількістю об'єктів керування, масштабністю виробництва і високою їх взаємозалежністю. Метою розроблення АСКП є поліпшення системи керування підприємством і, як наслідок, одержання більш високої якості продукції, що випускається, з меншими витратами.

АСКТП призначені для розв'язування задач керування технологічним процесом з *обов'язковою* участю *людини-оператора*.

Ці системи використовують у тому випадку, коли за будь-якими причинами неможливо автоматизувати усі задачі керування, і тоді для їх розв'язування звертаються до людини. Вона звичайно приймає остаточне рішення, а завчасне оброблення інформації та її збирання здійснюють, як правило, цифрові пристрої та машини.

В АСКТП більшість контурів регулювання будують за ієрархічним принципом.

Перший нижній рівень ієрархії — це основні регулятори, які стабілізують технологічні параметри або змінюють їх відповідно до керуючих сигналів. Основні регулятори, як правило, безпосередньо впливають на виконавчі органи.

Другий рівень утворюють коректуючі регулятори, які керують основними регуляторами, тим самим непрямо впливаючи на технологічний процес.

На більш високих рівнях регулювання в АСКТП знаходяться обчислювальні комплекси, які прораховують оптимальні режими і змінюють завдання регуляторам, що знаходяться на нижніх рівнях ієрархії.

У випадку повної або майже повної автоматизації використовуються системи *автоматичного* керування (САК).

Комплекс пристроїв, призначених для автоматичної підтримки бажаного режиму роботи об'єкта керування, називається системою *автоматичного* керування.

Метою автоматичного керування є підтримка заданих значень керованих (регульованих) величин при повній автоматизації. Ця мета досягається за допомогою об'єднаних у систему автоматичних пристроїв, працюючих без втручання людини. Вони розв'язують більш прості завдання ніж автоматизовані системи, однак з більшою швидкістю і точністю. Ці системи звичайно входять, як складова частина, в автоматизовані системи керування, звільняючи людину від рутинної роботи і дають їй час для прийняття відповідальних рішень.

Так, наприклад, у сучасних автомобілях багато операцій, що виконувались раніше людиною, передаються автоматам. Це, наприклад, підтримка заданої температури та вологості повітря в салоні автомобіля, автоматичне перемикання швидкості, вибір і підтримка оптимальної швидкості руху автомобіля.

## 6.5 Системи автоматичного керування

### 6.5.1 Поняття про систему автоматичного керування

*Системами автоматичного керування (САК)* називаються системи керування, що вирішують завдання керування *без участі* людини.

Головними перевагами автоматичних систем керування є їх висока швидкість, надійність і добра якість керування.

Зазначені вище переваги привели до того, що системи автоматичного керування є на сьогодні найбільш поширеним класом систем керування. Вони є практично на будь-якому виробництві, в наукових лабораторіях, космічних літальних апаратах, автомобілях, побутовій техніці.

Недоліком систем автоматичного керування є те, що вони здатні ефективно вирішувати тільки відносно прості задачі, в яких чітко визначена мета керування і формалізований алгоритм розв'язання. У разі розмитості мети і непередбачуваності поведінки об'єкта керування основним елементом системи керування є людина.

*Системи автоматичного керування* в залежності від характеру і вигляду операцій, що реалізуються ними, поділяються на ряд класів, таких, як системи автоматичного регулювання, контролю, стеження, адаптивного керування.

## 6.5.2 Системи автоматичного регулювання

***Системи автоматичного регулювання (САР)*** називають системи, що вирішують завдання підтримки в заданих межах параметрів об'єкта керування.

При цьому регульована величина в процесі керування може залишатися в заданих межах або змінюватися відповідно до програми.

У першому випадку системи автоматичного керування називаються *стабілізаторами*, а у другому — системами *програмного керування*.

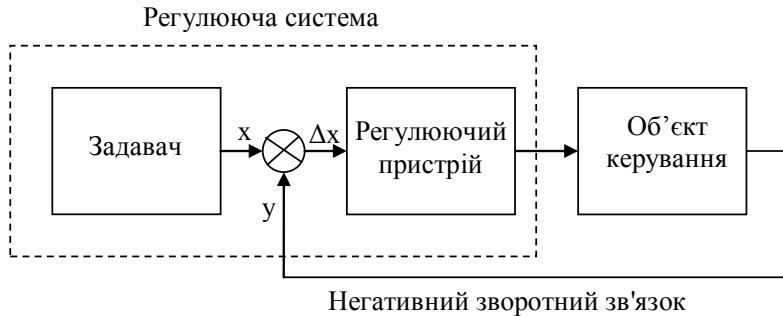
Наприклад, завданням стабілізації буде завдання підтримки в заданих межах температури і вологості в салоні автомобіля, а завданням програмного керування - рух літака за допомогою автопілота.

Іншим прикладом стабілізації, що є класичним, є стабілізація кількості обертів двигуна за допомогою відцентрового регулятора Уатта.

***Система автоматичного регулювання*** в загальному вигляді містить об'єкт регулювання і регулюючу систему, в яку входять задавальний пристрій (задатчик), елемент порівняння і регулюючий пристрій (рис. 6.2).

Робота системи автоматичного регулювання відбувається таким чином. Із задавального пристрою на пристрій порівняння надходить керуючий сигнал  $x$ , а із об'єкта керування по ланцю-

гу зворотнього зв'язку — сигнал  $y$ , що характеризує реальний стан параметрів об'єкта, протилежний за знаком сигналу  $x$ . Внаслідок пі цих сигналів на виході пристрою порівняння виробляється сигнал  $\Delta x = x - y$ . Зворотний зв'язок, який розглядається, має назву *негативного*.



*Рисунок 6.2 – Система автоматичного регулювання*

Якщо сигнал зворотного зв'язку  $y$  є відносно сигналу  $x$  позитивним, то він посилює дію сигналу  $x$ , приєднуючись до нього. У цьому разі  $\Delta x = x + y$ . Такий зв'язок називається *позитивним*. У задачах керування він використовується рідко. Негативний зворотний зв'язок корегує фактичне значення регулюємого параметра так: якщо сигнал  $y$  зменшується, то  $\Delta x$  збільшується, а якщо  $y$  збільшується, то  $\Delta x$  зменшується, що, в свою чергу, призводить до збільшення чи зменшення  $y$ . В результаті будь-яке відхилення  $y$  на виході об'єкта керування від величини  $x = x_0$ , що виробляється задавальним пристроєм, або функції  $x = x(t)$ , що змінюється за часом, буде зменшуватися. Це зменшення досягається за допомогою регулюючого пристрою, який перетворює величину  $\Delta x$  відповідно до деякої заданої функції  $F$ .

Вихідний сигнал з регулюючого пристрою, підсилений до необхідного значення, подається на виконавчий орган, який прямо або через регулюючий орган впливає на об'єкт регулювання. У результаті усувається розходження між регульованою величиною і заданим значенням сигналу, що надходить із задавача.



### 6.5.3 Системи автоматичного контролю

**Системи автоматичного контролю (САК) вирішують завдання автоматичного контролю параметрів об'єкта керування, необхідних керуючій системі для керування цим об'єктом.**

Тому в тому або іншому вигляді системи автоматичного контролю наявні у будь-якій системі керування. Вони, як правило, не втручаються в технологічний процес.

Схематично САК складається з датчиків, підсилювачів, елементів передавання і зв'язку, сигналізуючих пристроїв, вимірювальних і реєструючих приладів (рис. 6.3).

Датчик вимірює значення параметра, що контролюється, і перетворює його в сигнал, зручний для підсилення і передавання. Звичайно використовують датчики, що перетворюють неелектричні величини в електричні. Отримані сигнали підсилюються до необхідної величини, перетворюються за потреби в іншу форму, необхідну для передавання і відображення, і передаються через канал зв'язку до кінцевих пристроїв. За останні використовують реєструючі, вимірювальні і сигнальні пристрої.

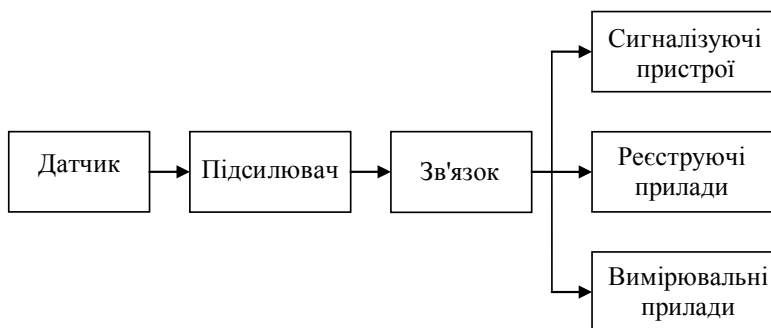


Рисунок 6.3 – Система автоматичного контролю

## 6.5.4 Системи стеження

**Системи стеження** відрізняються від систем автоматичного регулювання тим, що вихідна величина відтворює з певною точністю вхідну, характер зміни якої *заздалегідь невідомий*.

Однак система стеження не може впливати на вхідну величину.

Системи стеження використовуються для різних цілей. Як вхідну величину системи стеження можна розглядати абсолютно різні величини. Одним з найбільш поширених застосувань систем стеження є їх включення в системи керування положенням об'єкта. Наприклад, це стеження за літаком або ракетою, що знаходяться в зоні дії радіолокатора. Інший приклад – ручний маніпулятор. Його робота ґрунтується на стеженні за діями рук оператора.

Таким чином, в системі стеження задатчиком є об'єкт із заздалегідь відомою поведінкою.

## 6.5.5 Системи адаптивного керування

**Адаптивними системами** називаються системи автоматичного керування, у яких автоматично змінюється спосіб функціонування керуючої частини для здійснення в певному значенні найкращого керування.

Адаптивні системи керування поділяються на ряд класів:

1 Адаптивні системи функціонального регулювання, для яких керуючий вплив є функцією якого-небудь параметра, наприклад, функції потужності двигуна.

2. Адаптивні системи екстремального регулювання, які забезпечують підтримку крайнього значення одного або декількох параметрів в об'єкті, наприклад, найбільшої швидкодії.

3. Адаптивні системи оптимального регулювання. Для них виробляється узагальнений критерій оптимальності, відповідно до якого здійснюється зміна регульованих параметрів. Напри-

клад, ставиться завдання обробки деталей з мінімальною вартістю і максимальною продуктивністю.

Адаптивні системи керування здатні в процесі виконання основного завдання керування доповнювати інформацію, якої не вистачає, про об'єкт керування і навколишнє середовище, завдяки чому поліпшується якість керування.

Застосування адаптивних систем є найбільш ефективним засобом у керування об'єктів з недостатньо вивченими характеристиками, що змінюються за часом, тобто нестационарними об'єктами.

Усі відомі адаптивні системи керування поділяються на *параметричні* і *непараметричні* системи.

У перших використовується алгоритм керування з *фіксованою* структурою, а у других – алгоритм керування заздалегідь не фіксується, а виробляється в процесі розв'язування задачі керування.

Дуже часто в основі роботи адаптивних систем керування використовується стохастична модель, яка працює з випадковими величинами і процесами.

Останніми роками в теорії адаптивних систем керування швидко розвивається напрям, що використовує навчальні та ігрові ситуації. У таких системах відбувається накопичення досвіду в процесі їх роботи, і з часом вони працюють все більш ефективно.

Багато які адаптивні системи керування використовують у своїй структурі пристрої і програми *ідентифікації* параметрів об'єкта керування. Необхідність ідентифікації виникає у випадку, коли апріорні оцінки об'єкта керування дуже грубі і коли заздалегідь відомо, що параметри об'єкта керування в процесі його роботи змінюються непередбачувано в широких межах.

### 6.5.6 Лінійні та нелінійні системи керування

Системи автоматичного регулювання, що використовують лінійні закони регулювання, в яких динамічні параметри залишаються незмінними протягом всього часу регулювання, називаються **лінійними системами**.

За допомогою таких систем керування не завжди вдається ефективно вирішувати завдання керування і насамперед пов'язані з автоматизацією нестационарних технологічних процесів.

Системи автоматичного керування, в яких параметри динамічної настройки, алгоритми функціонування, а також структура змінюються стрибкоподібно згідно з вибраним логічним законом в залежності від стану параметрів, що контролюються, називаються **нелінійними системами керування**.

У схемотехнічному відношенні названі системи являють собою нелінійні пристрої, що містять ключові логічні елементи, які відповідно до певного алгоритму розривають або відновлюють зв'язки між функціональними пристроями системи. Крайнім випадком таких систем керування є чисто логічні *релейні*, або *позиційні* системи.

З точки зору керування принцип змінності структури і алгоритму функціонування системи керування означає те, що регулюючий вплив стрибкоподібно змінюється в той або інший бік, набуваючи при цьому кінцевого значення в певному інтервалі часу.

У нелінійних системах керування поєднуються позитивні властивості як лінійних, так і релейних систем керування. За допомогою таких систем керування вдається керувати технологічними процесами при таких збуреннях, які недопустимі у разі використання лінійних систем керування. Крім того, в нелінійних системах керування значно підвищується стійкість, завдяки чому є можливість автоматизувати структурно нестійкі об'єкти. До нелінійних систем керування не ставляться високі вимоги щодо стабільності і точності налагоджень динамічних параметрів, що

дозволяє значно спростити схемотехніку і надійність систем загалом.

Одним із широко розповсюджених способів реалізації нелінійних алгоритмів керування є спільне застосування регулюючих пристроїв з типовими лінійними, ПІ, ПД і ПІД законами регулювання і ряду блоків, які реалізують логічні операції.

Як правило, ця апаратура вимагає широкого використання засобів керуючої обчислювальної та мікропроцесорної техніки і складного програмного забезпечення.

## 6.4 Цифрові системи керування

Системи керування, в яких сигнали існують у вигляді цифрових кодів, називаються **цифровими системами керування**.

Як правило, у цифрових системах керування керуючим засобом є або керуючий пристрій, або спеціалізована електронна цифрова обчислювальна машина (ЕЦОМ).

Якщо цифрова система керування працює в прискореному масштабі часу, тобто працює з тією самою швидкістю, що і швидкодіючий об'єкт керування, то така система керування називається *цифровою* системою керування в *реальному* масштабі часу.

Цифрові системи керування в реальному масштабі часу побудовані на основі засобів обчислювальної техніки та пристроїв зв'язку з об'єктом і прискорено реалізують збирання та оброблення інформації. Основу цих систем складають обчислювальні машини, аналого-цифрові та цифроаналогові перетворювачі. При цьому може бути створений ієрархічний комплекс керування за допомогою ряду ЕЦОМ. Для підвищення швидкодії в керуючі системи вводять спеціалізовані обчислювальні машини типу спецпроцесорів, гібридні обчислювальні системи і на нижньому рівні керування – цифрові регулятори.

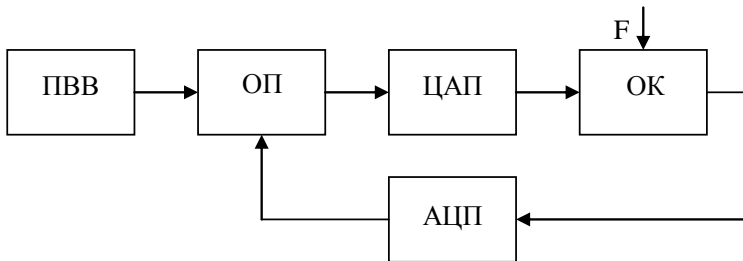
За необхідності передавання керуючої інформації на великій відстані для зменшення завад часто використовують засоби оптоволоконного зв'язку. У цьому випадку електричні сиг-

нали перетворюються у світлові сигнали, які передаються каналами зв'язку без переключень, а потім знову перетворюються в електричні сигнали.

Важливою частиною цифрових систем керування є програмне забезпечення, що складається з пакетів загальних програм, які містять операційні засоби, і спеціальні, що містять пакети прикладних і спеціалізованих програм.

Пакети прикладних програм складаються із тестових програм для діагностики апаратури. Додатково до них розроблюються програми ідентифікації об'єктів керування і програми збирання та оброблення інформації про стан об'єкта керування. До спеціальних програм відносяться програми, необхідні для відображення та реєстрації інформації.

У самому загальному вигляді цифрову систему керування можна показати за допомогою рис. 6.4.



*Рисунок 6.4 – Цифрова автоматична система керування*

Цифрова система автоматичного керування складається з пристрою вводу-виводу (ПВВ), обчислювального пристрою (ОП), цифро-аналогового перетворювача ЦАП, аналого-цифрового перетворювача (АЦП) та об'єкта керування (ОК).

Програма керування через ПВВ записується у пам'ять ОП, який зберігає також необхідну інформацію про ОК. Поточні параметри ОК за допомогою АЦП перетворюються у цифрову форму і порівнюються із наведеними у цифровій формі потрібними параметрами. Одержане в результаті порівняння розходження перетворюється за допомогою ЦАП в аналогову форму і у ви-

гляді керуючої у відповідності до того чи іншого закону керування впливає на ОК, приводячи його до потрібного стану.

Цифрові системи керування мають у порівнянні з аналоговими ряд вагомих переваг. Це насамперед висока, недосяжна для аналогових систем керування точність. Потім можливість реалізації дуже складних нелінійних алгоритмів із дистанційним керуванням, висока заводозахисність і надійність. Однак цифрові системи керування програють аналоговим у швидкодії і в ряді випадків у компактності та вартості. На практиці часто використовують гібридні системи керування, що містять поряд з цифровими аналогові, наприклад, аналогові регулюючі пристрої.

Особливий різновид цифрових керуючих систем складають системи, у яких об'єктом керування є цифровий автомат, наприклад, суматор. Такі об'єкти називаються *операційними автоматами* (ОА), а керуючі ними цифрові пристрої – *керуючими автоматами* (КА) (рис. 6.5).

Даний різновид систем керування широко використовується в обчислювальній техніці та у цифрових пристроях різного призначення.

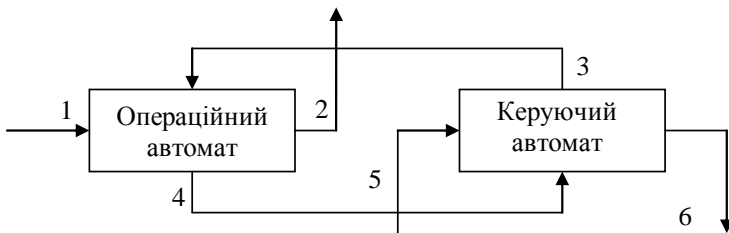


Рисунок 6.5 – Цифрова система з операційним автоматом

Працює така система так. На вхід 1 операційного автомата надходить інформація, яку цей автомат перетворює, а із виходу 2 знімається результат перетворень. По зв'язку 3 на вхід ОА надходять керуючі дії, що відповідають алгоритму, який реалізується. По зв'язку 4 на вхід керуючого автомата (КА) надходять ознаки, що характеризують інформацію, яка перетворюється. По

зв'язку 5 надходить сигнал початку операції керування, а по зв'язку 6 – сигнал закінчення цієї операції.

Розглянемо як приклад арифметичний пристрій (АП), що складається із ОА, який є суматором, і КА для керування суматором.

Працює АП так. По входу 1 в суматор заносяться перша і друга складові, а в блок керування по входу 5 записується код операції складання. Після цього по зв'язку 3 згідно з алгоритмом складання, що міститься у КА, надсилаються керуючі сигнали, наприклад, зсув регістрів, збудження відповідних шин суматора і т.д. По зв'язку 4 із суматора на блок керування надходять ознаки, необхідні для подальшого керування процесу складання, поки із виходу 6 не повернеться сигнал закінчення операції складання.

Наведена на рис. 6.5 структура системи керування цінна ще тим, що вона в узагальненій формі є моделлю роботи будь-яких систем керування. На даний час такі моделі широко розповсюджені на практиці. Для цього об'єкт керування моделюється у цифровій формі у вигляді програм і даних до них та заноситься у пам'ять ЕЦОМ. Така сама модель утворюється і для керуючої системи. Потім ці моделі об'єднуються у єдину цифрову систему керування.

## 6.5 Керуючі автомати

***Керуючі автомати*** – це автомати, що призначені для керування об'єктами виробничого призначення і технологічними процесами у автоматичному режимі роботи.

Вони входять як складова і важлива частина в керуючі системи і забезпечують виконання їх алгоритмів керування. Крім керуючих автоматів, в керуючу систему входять датчики, електроавтоматика, засоби зв'язку, інформаційна система, виконавчі та регулюючі органи. Поряд із основною функцією керування керуючі автомати вирішують також завдання забезпечення такого режиму системи керування, в якому кожен команду можна здійснити за допомогою органів ручного керування. Керуючі



автомати також здійснюють типові захисти, такі, як захист від самозапуску при зникненні та появі знову живлення від електромережі, захист від перенавантажень, захист при несправностях або неправильних діях оператора, контроль справності пристрою, локалізацію та усунення несправностей, сигналізацію про хід роботи обладнання і в особливих випадках видачу сигналів у систему реєстрації та обліку роботи обладнання.

Керуючі автомати, крім шафи керування, звичайно, містять одну або декілька шаф електроавтоматики, які з'єднуються з обладнанням, що обслуговується, кабелями або джгутами проводів. Шафи керування і електроавтоматики виготовляють і монтують, як правило, на спеціальних підприємствах. Після підключення їх до об'єктів керування вони повинні бути повністю готові до роботи.

Керуючі автомати можуть бути електричними, пневматичними, гідравлічними, електро- і пневмогідравлічними.

Крім того, вони підрозділяються на системи із *логічним* (релейним) і *аналоговим* принципами керування. Останні у своїй роботі поряд із цифровою обробкою використовують й аналогове оброблення інформації. Вони застосовуються у системах керування на підприємствах із неперервним циклом виробництва і є, як правило, більш складними, ніж перші.

Логічні керуючі автомати, які часто ще називаються *дискретними* або *цифровими*. Наступним етапом у розвитку керуючих автоматів було використання в них від напівпровідникових до інтегральних елементів. У результаті виникла можливість реалізації в одній мікросхемі повної схеми того чи іншого керуючого автомата. Однак при цьому виникло протиріччя між економічною доцільністю випуску таких схем великими серіями і, невеликою їх кількістю при вирішенні того чи іншого конкретного практичного завдання керування. Ці суперечності вдалося вирішити розробленням спеціальних великих інтегральних схем, названих *мікропроцесорами*, за допомогою яких практичні завдання вирішувались програмно.

У результаті були розроблені *програмовані* керуючі автомати. У результаті виникли додаткові можливості їх модерніза-

ції, додання нових функцій. Однак одержання цих переваг спричинило зниження швидкодії та частково надійності. Вартість програмованих керуючих автоматів у ряді випадків також була більшою за вартість пристроїв із на інтегральних схемах з малим ступенем інтеграції. Тому, хоча програмовані керуючі автомати потіснили значно автомати із жорсткою логікою, однак у кінцевому підсумку витіснити їх не змогли.

Таким чином, сучасні керуючі автомати поділяються на два основних класи – із *програмованою* (гнучкою) та зі *схемною* (жорсткою) реалізацією алгоритмів керування.

У схемно-реалізованих автоматах команди керування відпрацьовуються за допомогою спеціальних схем. У загальному випадку автомати такого типу надто складні у проектуванні і насамперед тому, що вони не мають регулярної структури. На практиці буває простіше побудувати новий пристрій для нової послідовності команд керування, ніж вносити зміни у раніше розроблений автомат.

Крім того, автомати зі схемною реалізацією незручні в експлуатації, тому що кожен з них має у своїй структурі особливості, які необхідно знати при їх експлуатації.

Зазначені недоліки обмежують можливості використання автоматів зі схемною логікою для складних завдань керування.

У той самий час для вирішення більш простих завдань керування вони широко застосовуються через низьку вартість, високу швидкодію та надійність.

Однак існує ще один важливий клас керуючих автоматів, що займає проміжне місце між програмованими автоматами і автоматами із схемною логікою, які використовують мікропрограмний принцип керування – *мікропрограмні* керуючі автомати. Цей принцип вперше був використаний при побудові ЕОМ для підвищення регулярності їх структури.

В основу мікропрограмних керуючих автоматів покладе-на ідея мікропрограмного керування на рівні мікрооперацій.

Мікропрограмний автомат є програмованим автоматом, в якому на відміну від звичайної або керуючої ЕОМ програмування ведеться на самому низькому рівні – машинній мові.

Програмування мікропрограмного пристрою аналогічне до звичайного програмування з тією різницею, що програми пишуться машинною мовою.

Укладач мікропрограм повинен чітко розуміти функції кожного блоку універсального мікропрограмного пристрою. Він повинен знати усі вхідні і вихідні сигнали для кожної частини автомата, знати часові характеристики сигналів і схеми, на які він впливає, тому що мікропрограма керує пристроєм на рівні схемної реалізації. Це означає, що розробник мікропрограмного пристрою керування повинен бути одночасно і програмістом, і схемотехіком.

Таким чином, мікропрограмування це є деяка методика з реалізації функцій керування, в основу якої покладене упорядковане розроблення керуючих сигналів пристроєм керування за раніше заданою програмою.

Основні *переваги* мікропрограмного керування – це:

1. Стандартна структура пристрою керування, що вирішує різні завдання керування.
2. Гнучкість пристроїв керування, яка реалізується їх перепрограмуванням, що зберігає час при розробленні пристроїв керування.
3. Простота процедури діагностики, виявлення та усунення несправностей.
4. Простота проектування, налагодження та експлуатації.
5. Великий термін служби, що забезпечується за рахунок перепрограмування мікропрограмних пристроїв керування в процесі їх експлуатації.

У той самий час мікропрограмні автомати потребують більше часу для своєї роботи, ніж автомати зі схемною логікою, тому що потрібен додатковий час для послідовного виконання операцій, як це здійснюється в ЕОМ.

Такі системи знайшли широке розповсюдження для розв'язання складних виробничих завдань керування. Вони є спеціалізованими керуючими ЕОМ, об'єднаними між собою каналами надійного зв'язку і програмовані мовами високого рівня за допомогою універсальних ЕОМ. Після програмування програма з

універсальної ЕОМ переписується в керуючу і таким чином остання вирішує конкретне завдання керування. Далі керуюча машина вмикається в об'єкт керування і працює за заданою програмою. За необхідності керуючу програму модернізують за допомогою спеціальних пристосувань.

Таким чином, сучасні керуючі автомати можна поділити на автомати зі схемною і гнучкою логікою. Автомати зі схемною логікою призначені для вирішення простих завдань керування, а з гнучкою – для більш складних. Ті та інші автомати можуть бути як аналоговими, так і цифровими. Останні на сьогодні є найбільш поширеними і в поєднанні з мікропроцесорною технікою найбільш ефективними для вирішення складних завдань керування.

## 6.6 Подання роботи керуючих автоматів граф-схемами алгоритмів

### 6.6.1 Поняття про графічні схеми алгоритмів

Наочне подання роботи керуючого автомата – це зображення її у вигляді орієнтованого графу.

Графічне подання роботи автомата, у якому кожний з його етапів зображений геометричною фігурою, які з'єднані стрілками, що показують послідовність виконання етапів, за необхідності з поясненнями, називається **граф-схемою алгоритму (ГСА)**.

Кожній вершині граф-схеми зіставляється оператор. Для початку і кінця ГСА виділяються спеціальні оператори – початок і кінець. У початковий оператор  $A_o$  не входить жодна дуга, а виходить із нього одна. У кінцевий оператор  $A_k$  можуть входить одна або декілька дуг, але не виходить жодна дуга.

Оператори, які розміщені між операторами початку і кінця, можна поділити на два типи: оператори, за якими формуються вихідні керуючі сигнали, і оператори, за якими перевіряються логічні умови. Оператори першого типу називаються *керуючими*, а другого – *порічними*.

Вершини керуючих операторів відображаються прямокутниками, а самі оператори – великими літерами, наприклад,  $A_6$ ,  $A_6\dots$

Логічні оператори називаються ще умовними. їх вершини відображаються ромбами, що містять, звичайно, малі літери  $x_i$ ,  $p_i$   $i = 1, 2, \dots, n$ .

Керуюча вершина може мати один або декілька входів і тільки один вихід. Це виходить із того, що після виконання тієї чи іншої операції (команди, макрокоманди) за нею в автоматах, які розглядаються тут, йде тільки одна операція. У той самий час логічна вершина може мати один або декілька входів і тільки два виходи, які позначаються, як правило, 0 і 1. Це випливає із того, що після перевірки деякої логічної умови  $x$  можливі два виходи:  $x = 1$  або  $x = 0$ .

Таким чином, граф-схема алгоритму задовольняє такі умови:

1. Має одну початкову і одну кінцеву вершини, які не нумеруються.
2. Містить кінцеву кількість вершин, кожна з яких є або початковою, або кінцевою, або керуючою, або логічною.
3. Входи і виходи вершин з'єднуються між собою за допомогою дуг, направлених завжди від виходу до входу.
4. Кожний вихід об'єднаний тільки з одним входом.
5. Будь-який вхід об'єднується не менше, ніж з одним виходом.
6. Для будь-якої вершини графу існує хоча б один шлях із цієї вершини до кінцевої.
7. Один із виходів логічної вершини може з'єднуватись з її входом, що неприпустимо для керуючої вершини.
8. У кожній вершині записується присвоєний їй оператор.
9. Запис у вершині може бути символічний, або змістовний. В останньому випадку здійснюється розшифрування символів. Відповідно ГСА називаються символічними, або змістовними.

ГСА поділяються на прості (лінійні), розгалужені і циклічні.

Відповідно ГСА, в якій відсутні логічні оператори, називається *простою* або *лінійною*. ГСА, в якій є логічні вершини, називається *розгалуженою*. ГСА, в якій організуються багаторазові обчислення за однією і тією самою схемою з даними, що змінюються, називається *циклічною*. Теорія побудови алгоритмів була розглянута у розділі 3.

Граф-схему алгоритму одержують на основі аналізу мовного опису умов роботи керуючого автомата.

Спочатку зображується початкова вершина ГСА. Після неї одержують першу операторну величину, яка є, як правило, оператором введення початкових даних. Потім викреслюються останні вершини, які є як керуючими, так і логічними операторами, і усі зв'язки між ними. Останньою відображується кінцева вершина.

## 6.6 Керуючі системи на програмованих логічних пристроях

Сфера застосування керуючих систем надзвичайно велика. Це промисловість, оборонні системи, рухомий транспорт, системи озброєння, космічні об'єкти. Зупинимося більш детально на деяких практичних застосуваннях керуючих систем на Україні.

Сьогодні найбільш динамічно на Україні розвивається харчова промисловість. Автоматизація технологічних ліній – це норма, без якої неможлива конкурентна боротьба за ринок збуту. Без керуючих систем цю боротьбу виграти практично неможливо, оскільки вони різко підвищують продуктивність праці, а отже, знижують витрати виробництва і здешевлюють вироблюваний товар із підвищенням його якості. При цьому відбувається ще і економія енергоресурсів, що для України, як країни, яка не має власних великих запасів газу і нафти, надзвичайно важливо не тільки в економічному, а і стратегічному плані. Особливість автоматизації харчової промисловості полягає в тому,

що вона використовує найсучасніші технології керування, що розробляються.

Існує два напрями автоматизації. Це, по-перше, купівля готових технологічних ліній з уже вмонтованим в них обладнанням і, по-друге, автоматизація ліній, що працюють, шляхом під'єднання до них керуючого обладнання. З точки зору продуктивності і якості краще застосовувати перший напрям, однак він вимагає великих капітальних витрат, оскільки, крім керуючого обладнання, передбачає закупівлю і технологічних ліній

Тому на практиці широко використовується й інший напрям, коли автоматизуються старі технологічні лінії або обладнання шляхом під'єднання до них керуючих пристроїв.

При такому підході вироблені такі критерії до вибору керуючих систем:

1. Відповідність технічним вимогам, таким, як продуктивність, адаптованість до умов виробництва, наявність достатніх ресурсів для нарощування входів/виходів, тобто всього того, що наділяє гнучкістю і надійністю керуючу систему.
2. Відповідність системи, що керується, рівню компетенції обслуговуючого персоналу.
3. Надійність системи.
4. Відповідність стандартам і нормам.
5. Відповідність сучасним вимогам автоматизованих систем керування технологічним процесом (АСКТП) — підтримка мережевої архітектури, відкритість, універсальність, можливість інтеграції в АСК і т.п.
6. Легкість у використанні й експлуатації - наявність засобів операторського діалогу, діагностики, інструкцій і документації.
7. Сервісні послуги, що полягають в навчанні персоналу, швидкість реакції на рекламації, прості і гнучкі умови оплати, невеликі витрати в ході експлуатації.

Зазначені критерії мають на меті мінімум вкладень коштів при максимумі ефективності протягом всього періоду експлуатації системи керування. Однак на практиці часто зазначені ви-

ще критерії не використовуються, тому що купують готову технологічну лінію. При цьому рідко цікавляться наявністю повної документації, враховуючи інструкції із експлуатації і з усунення несправностей, а також наявністю яких-небудь засобів діагностики і налагодження.

Відсутність такої документації призводить до неможливості вирішення ряду завдань:

- як продіагностувати контролер, що відмовив;
- як модифікувати програму;
- які можливі варіанти розширення системи і стикування зіншими системами в межах цеху або заводу;
- як передати дані в АСКТП.

Серед харчових виробництв цукрова промисловість займає положення, що лідирує, в галузі автоматизації виробництва. На сьогоднішній день близько половини цукрових заводів України в тій або іншій мірі впровадили мікропроцесорні системи керування основними технологічними процесами. Активно також відбувається впровадження мікропроцесорних систем керування в спиртовій, молочній, м'ясопереробній, пивоварній, хлібо-переробній та інших галузях харчової промисловості.

Для підприємств, що поставили перед собою завдання повної автоматизації виробництва на рівні світових стандартів, сьогодні є два альтернативних рішення:

1. Організація комплексного постачання обладнання або технологічних ліній і систем автоматизації із залученням до монтажу і налагодження фірм-постачальників.
2. Те саме, але із залученням до монтажу і налагодження вітчизняних фахівців.

Дуже важливо за постачальника вибрати фірму, яка б відповідала таким вимогам:

1. Технологічна продукція фірми в галузі мікропроцесорних керуючих пристроїв відповідала б найпередовішим міжнародним стандартам.
2. Наявність широкої номенклатури мікропроцесорних контролерів і додаткових пристроїв до них, які дозволили б створювати системи різної складності та задовольняли



різноманітні вимоги користувача.

3. Наявність розвинутого програмного забезпечення і можливості використання найбільш відомих мов для програмування контролерів.
4. Наявність оптимального співвідношення продукція - ціна.
5. Фірма проводить відкриту технічну політику, що дає можливість користувачеві отримати технічну інформацію і консультацію з питань, що його цікавлять.
6. Фірма проводить навчання користувачів їх обладнання як на спеціальних курсах, так і надає підтримку вищим навчальним закладам відповідного профілю.
7. Архітектура побудови керуючих систем на обладнанні фірми повинна відображати сучасну модель переходу до розподілених систем АСКТП на базі промислових локальних мереж з можливістю розширення на інші технологічні дільниці та прямої інтеграції в АСК підприємства, що дозволяє провести автоматизацію виробництва поетапно в залежності від вимог і можливостей замовника.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Євгенев Г.Б. Системологія інженерних знань: учеб. посібник для вузів. – М.: МГТУ ім. Н. Э. Баумана, 2001.- 376с.
2. Борисенко О.А. Керуючі системи: навч. посібник.– К.: Центр навчальної літератури, 2004. - 216с.
3. Катренко А. В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації: навч. посібник – Львів: Новий світ, 2000. – 424с.
4. Швець С. В. Основи системного підходу: навч. посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2004. – 91с.
5. Головка Т. Б., Скрипник Ю. О. Автоматика і автоматизація технологічних процесів: підручник. – К.: Либідь, 1997. – 232с.
6. Ситник В. Ф. Основи інформаційних систем: навч. посібник. – 2-ге вид., перероб і доп. – К.: КНЕУ, 2001. – 376с.
7. Дубровська Г. М., Ткаченко А. П. Системи сучасних технологій: навч. посібник / за ред. А. П. Ткаченко. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 352с.
8. Закладний О. М., Праховник А. В., Соловей О. І., Енергозбереження засобами промислового електропривода: навч. посібник. – К.: Кондор, 2003. – 888с.
9. Остапчук М. В., Рибак А. І. Система технологій: навч. посіб. – К: ЦУЛ, 2001.- 424с.
10. Мараховський В. І. Теорія інформації: конспект лекцій у двох частинах.– Суми: Вид-во СумДУ, 2008. – Ч. 1. – 191с.
11. Бесекерський В. А., Попов Е. П. Теорія систем автоматичного управління. – 4-е изд., переработ. и доп. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2003. – 752с.
12. Вища освіта в Україні: навч. посіб. / В. Г. Кремень, С. М. Ніколаєнко, М. Ф. Степко та інші / за ред. В. Г. Кременя та С. М. Ніколаєнка. – К.: Знання, 2005. – 327с.

13. Булашенко А. В. Сучасна вища технічна освіта в Україні // Тези доповідей міжкафедрального семінару «Досягнення сучасної електроніки і методика викладання її у вищій школі». – Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – С. 58 – 61.
14. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 1: Линейные системы. – М.: Физматлит, 2003. – 288с.
15. Варейна Л. И., Черпаков Б. И. Автоматизация и механизация производства. – М.: Академия, 2004. – 384с.
16. Холодкова А. Г. Общая технология машиностроения. – М.: Академия, 2005. – 224с.
17. Чудаков А. Д., Шандров Б. В., Шапарин А. А. Автоматизация производства (металлообработка). – 4-е изд. – М.: Академия, 2008. – 256с.
18. Юревич Е.И. Теория автоматического управления: учебник для вузов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 560с.
19. Современные системы управления / Р.Дорф, Р.Бишоп. Пер. с англ. Б.И.Копылова.- М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832с.
20. Теория автоматического управления / под ред. Воронова А.А.– М.: Высш.шк., 1986. – 367с.
21. Теория управления. Терминология. Вып.107. М.: Наука, 1988. – 56с.
22. Данилевский Ю.Г., Петухов И.А., Шибанов В.С. Информационная технология в промышленности. – Л.: Машиностроение, 1988. – 344с.
23. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Основы компьютерных сетей: учебное пособие. – СПб.: Питер, 2009. – 352с.
24. Кудряшков Б. Д. Теория информации: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2009. – 320с.
25. Основы построения систем и сетей передачи информации: учебное пособие для вузов / В.В. Ломовицкий, А.И. Михайлов, К.В. Шестак, В.М. Щекотихин; под. ред. В. М. Щекотихина. – М.: Горячая линия–Телеком, 2005.– 382с.

26. Меньков В. А., Острейковский В. А. Теоретические основы автоматизированного управления: учебник для вузов. – М.: Оникс, 2005. – 640с.
27. Корюкова А. А. Основы научно-технической информации. – М.: Физматлит, 1985. – 247с.
28. Гагарина Л. Г., Кокорева Е. В., Виснадул Б. Д. Технология разработки программного обеспечения. – М.: ИД«ФОРУМ», 2008. – 400с.
29. Электрические измерения: учеб. пособ. для вузов / под ред. В.Н.Малиновского. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 416 с.
30. Кушнир Ф.В. Электрорадиоизмерения: учеб. пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. - 320с.
31. Винокуров В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения: учеб. пособие для радиотехнич, спец. вузов / под ред. В.И.Винокурова. - М.: Высш. шк., 1986. - 351с.
32. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в Mathcad 14. – Спб.: Питер, 2007. – 592с.
33. Струтинський В. Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки: підручник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 612с.
34. Информатика: конспект лекцій у чотирьох частинах. – Частина 1: Апаратне та програмне забезпечення ОС Windows / укладач А. В. Булашенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010 – 185с.
35. Информатика: конспект лекцій у чотирьох частинах. – Частина 2: Файловий менеджер та комп'ютерні мережі / укладач А. В. Булашенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010 – 159 с.
36. Информатика: конспект лекцій у чотирьох частинах. – Частина 4: Обробка інженерної інформації за допомогою математичного пакета MathCAD / укладач А. В. Булашенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010 – 123с.
37. Теорія електричних та магнітних кіл: конспект лекцій на тему «Лінійні електричні кола постійного струму» / укладач А.В. Булашенко. - Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 180с.

Навчальне видання

# ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ

## КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

для студентів напрямку 050201 «Системна інженерія»  
спеціальності 6.091401 «Системи управління та автоматика»,  
заочної форми навчання  
У двох частинах  
Частина 1

Відповідальний за випуск Г. М. Худолей  
Редактор М. Я. Сагун  
Комп'ютерне верстання А. В. Булашенка

Підп. до друку 29.04.2010, поз.  
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. . Обл.-вид. арк. . Тираж 50 пр. Зам №  
Собівартість видання грн к.

Видавець і виготовлювач  
Сумський державний університет,  
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.



Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут

# **ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ**

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

У двох частинах

Частина 1

Суми  
Видавництво СумДУ  
2010

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут

До друку та в світ  
дозволяю на підставі  
«Єдиних правил», п.2.6.14  
Заступник першого проректора –  
начальник організаційно-методичного  
управління

В.Б. Юскаєв

ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ  
У двох частинах  
Частина 1

для студентів напрямку 050201 «Системна інженерія»  
спеціальності 6.091401 «Системи управління та автоматика»  
заочної форм навчання

Усі цитати, цифровий  
та практичний матеріал,  
бібліографічні  
відомості перевірені,  
написання одиниць  
відповідає стандартам

Укладач

А.В. Булашенко

Відповідальний за випуск

Г.М. Худолей

Директор Шосткинського інституту

В.Л. Акуленко

Суми  
Видавництво СумДУ  
2010