

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ**

**КАФЕДРА  
ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ**

**Керівник заняття:**

**завідувач кафедри кандидат технічних наук, доцент  
підполковник ГЛУХОВ Сергій Іванович**

**2015 р.**

**ПРЕДМЕТ:  
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ  
МЕТРОЛОГІЇ**

**Тема № 7 ВИМІРЮВАЛЬНІ  
КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ**

**Заняття № 2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ  
ПРО ІНТЕРФЕЙС**

## **НАВЧАЛЬНА МЕТА:**

- 1. Вивчити класифікацію та види інтерфейсів, які застосовуються в засобах вимірювань і автоматизації.**
- 2. Вивчити метрологічні характеристики інформаційно-обчислювальних систем.**

## **ВИХОВНА МЕТА:**

- 1. Виховувати у студентів культуру поведінки.**
- 2. Виховувати студентів у дусі патріотизму.**

# НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ:

1. КЛАСИФІКАЦІЯ І ВИДИ ІНТЕРФЕЙСІВ.
2. ІНТЕРФЕЙС ДЛЯ ПРОГРАМОВАНИХ ПРИЛАДІВ.
3. МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ.

**ПИТАННЯ І**

**КЛАСИФІКАЦІЯ І ВИДИ  
ІНТЕРФЕЙСІВ**

**Розширення кола вимірювальних задач, підвищення якості і ефективності вимірювань може бути досягнуте шляхом об'єднання засобів вимірювання в систему.**

**Можливі два основних підходи до організації взаємодії системних елементів і побудові матеріальних зв'язків між ними.**

**Перший підхід - це жорстка уніфікація і стандартизація входних і вихідних кіл функціональних елементів різних типів, які утворюють систему. Другий - це використання спеціальних модулів спряження, які мають розширені характеристики.**

**Якщо використовувати для побудови вимірювальних систем, які знаходяться зараз в експлуатації (з різними рівнями уніфікації), то доцільно використовувати другий спосіб.**

**Але перспективним є поєднання першого підходу, який побудований на використанні стандартних засобів спряження з другим.**

**Приладні інтерфейси, які використовуються для цих цілей мають велику ступінь незалежності від ЕОМ і вирішують задачу поєднання в систему модулів, які можуть працювати автономно.**

**В основу приладного інтерфейсу покладений принцип програмування функціонування приладу. Цей принцип передбачає наявність органів, які забезпечують автономне керування і можливість дистанційного змінювання режимів роботи і характеристик приладу.**

**Таким чином, одним із основних умов, яка забезпечувала б створення складних вимірювальних систем, є наявність стандартного інтерфейсу.**

**Під інтерфейсом , в загальному випадку, розуміють, сукупність електричних, механічних і програмних засобів, які дозволяють з'єднувати між собою елементи автоматичної системи обробки даних.**



**Інтерфейс визначає умови логічної сумісності засобів , які входять в систему: формат передаваних чисел, спосіб кодування сигналів, номенклатуру сигналів і команд, алгоритм обміну інформацією, а також умови електричної і конструктивної сумісності. Признаки класифікації і загальні вимоги до приладних інтерфейсів визначені ГОСТ 26.016-81.**

**По способу з'єднання засобів вимірювання і автоматизації компонентів системи - інтерфейси розрізняються на магістральні, радіальні, ланцюгові і змішані (рис.1а - г).**

## Рис 1 а

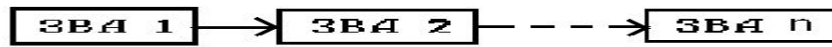


рис.1.б. Радіальний інтерфейс

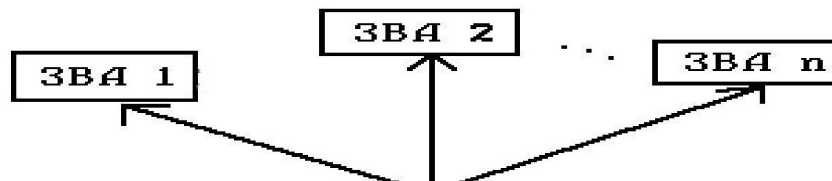


рис.1.в. Ланцюговий інтерфейс

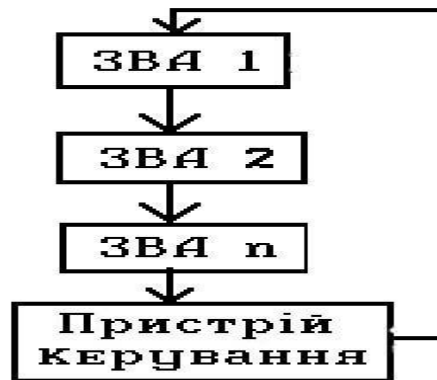
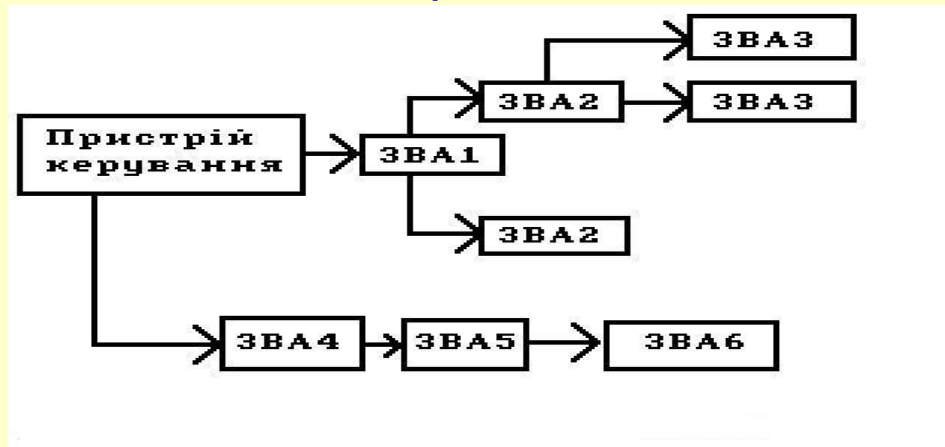


рис.1 г. Змішаний інтерфейс



По способу передачі інформації розрізняють **паралельні, послідовні, паралельно-послідовні** інтерфейси.

Основними елементами інтерфейсів (І) є:  
сукупність правил обміну інформацією;  
апаратна частина (фізична реалізація);  
програмне забезпечення.

**Набір сигналів обміну і взаємодії складається із переліку сигналів інформаційного і керуючого потоків, сигналів супроводу і допоміжних сигналів.**

**Алгоритм обміну даними встановлює послідовність процесу обміну, набір функцій інтерфейсу, який реалізує різні операції взаємодії, логічні і часові умови обміну даними, режими обміну, спосіб синхронізації повідомлень і т.п.**

**Апаратна частина інтерфейсу утворюється із вузлів, які входять до ЗВА, або із блоків , конструктивно відокремлених від ЗВА, а також з 'єднувачі, елементів узгодження та лінії зв'язку.**

Програмне забезпечення *I* складається із програм, які виконують функціонування *I* і реалізуючих алгоритм обміну інформацією або частини алгоритмів.

Фундаментальним в ієрархії понять про інтерфейсу є поняття **спряження**. Суттю **спряження** є точне визначення того, які сигнали можуть надходити в канали і який їх смисл. Канали призначені для з'єднання агрегованих засобів ВОС. Суттєвим при цьому є вибір процедури обміну між приладами. Обмін може бути синхронним або асинхронним.

**СИНХРОННІ ПРОЦЕДУРИ** дозволяють одержати більшу швидкість обміну даними, коли всі приймачі і джерела інформації мають приблизно однакову швидкість дії, що практично виконується дуже рідко.

При **АСИНХРОННОМУ ОБМІНІ** в ієрархії процедур обміну основне значення має процедура уставлення відповідності передачі даних, яка починається з встановлення факту відповідності стану приладів, які забезпечують цю передачу. Функціональні пристрої підключаються до магістралі через відповідні інтерфейсні карти. В їх функції входить забезпечення підключення до магістралі і виконання правильного функціонування в системі різних засобів (вимірювальних приладів, реєструючих засобів, процесорів, пам'ятовуючих засобів, систем відображення інформації і т. д.).

Але не один інтерфейс не є ідеальним.

# ПИТАННЯ II

## ІНТЕРФЕЙС ДЛЯ ПРОГРАМОВАНИХ ПРИЛАДІВ

**Характерною рисою приладного інтерфейсу ( на відміну від інтерфейсу типу КАМАК) є можливість обміну даними безпосередньо між функціональними пристроями без наявності ЕОМ.**

**Під функціональними пристроями розуміють пристрої, які складаються із апаратних вузлів, виконуючих чисто приладні функції, інтерфейсних вузлів, які уявляють собою апаратну реалізацію функцій інтерфейсу, і вузлів спряження безпосередньо з інтерфейсом.**



**По характеру взаємодії з магістраллю інтерфейс стандарт встановлює такі групи функціональних засобів:**

***пристрій-контролер*** - засіб, який може передавати, приймати і керувати;

***пристрій-джерело-приймач*** - засіб, який може передавати і приймати; ***прилад-приймач*** - засіб, який може приймати;

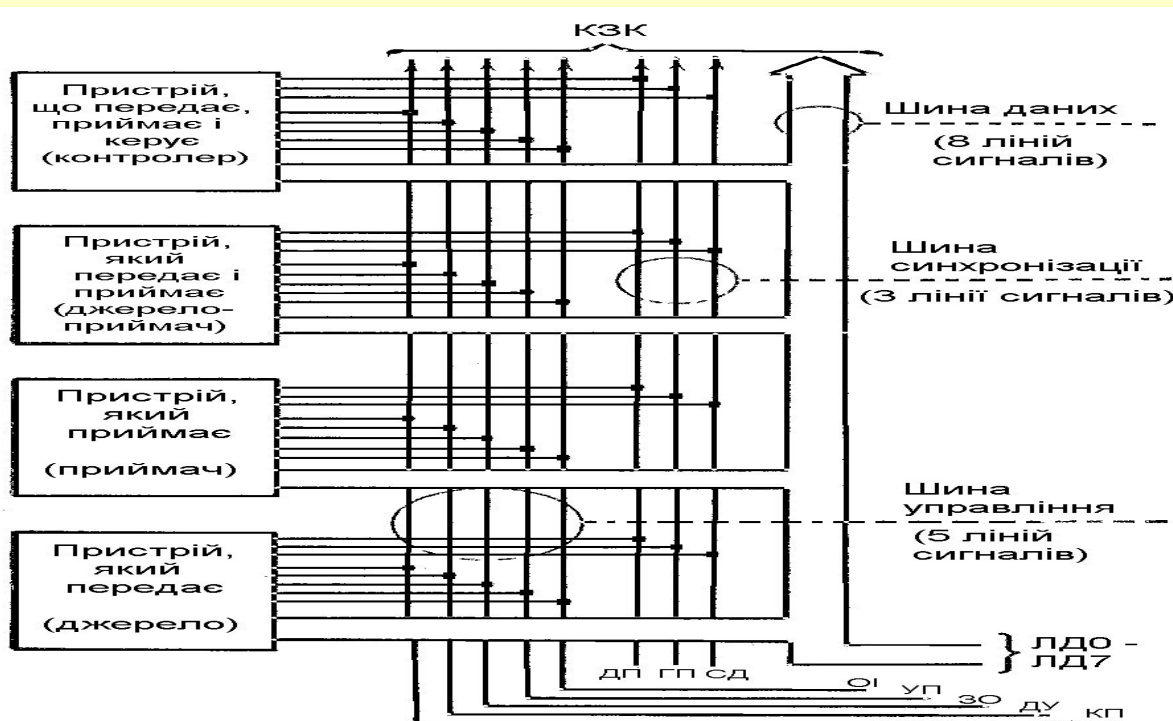
***пристрій-джерело*** - засіб, який може передавати;

**Фізична реалізація інтерфейсних вузлів і вузлів спряження називається інтерфейсними картами. З'єднання засобів між собою виконується через багатопровідний магістральний канал загального користування (рис. 2).**

Функціональні засоби з'єднуються між собою за допомогою 24 провідної магістралі, 16 із яких є сигнальними і забезпечують взаємозв'язану роботу функціональних засобів. 8 ліній, які залишилися утворюють з сигнальними проводами обвиті пари і підвищують завадостійкість передачі даних.

Магістральна система шин забезпечує паралельне з'єднання усіх функціональних засобів.

24 лінії, об'єднані в загальну шину, утворюють кабель. *Лінії ЛД0-ЛД7 шини даних* призначені для передачі інформації (цифрові дані, адреса функціональних засобів, багатолінійні універсальні команди).



*Шина синхронізації (ШС)* призначена для організації обміну інформацією між функціональними засобами і має три сигнальні лінії, по яким передаються сигнали узгодження, які підтверджують відповідність стану приладів.

В шину синхронізації входять лінії :

*СД* – сигнал достовірності даних, що передаються пристроєм-джерелом;

*ГП* – лінія „Готовий до прийому” - лінія обміну сигналами між „приймачами” і „джерелами”. Лінія ГП керує пристроями прийому.

*ДП* – „Дані прийняті” – високий стан цього сигналу говорить про кінець прийому інформації приймачами.

*Шина керування інтерфейсом* - група із п'яти сигнальних ліній, по яким діють керуючі сигнали під час обміну інформацією між приладами. Вона використовується для передачі сигналів управління між контролером і усіма іншими пристроями, які з'єднані з КЗК за допомогою ліній УП, КП, ОІ, ДУ, ЗО.

Видача сигналів на лінію „ Управління” (УП) виконується тільки тим пристроєм, який в даний момент виконує функцію контролера в системі.

**Лінія „Кінець передачі”, або „Ідентифікація”, (КП) в встановлюється передавачем в низький стан паралельно з передачею останнього байта, сигналізуючи, що даних більше немає.**

**Поєднання команд УП і КП забезпечує ідентифікацію пристрою під час паралельного опитування.**

**Лінія „Запит на обслуговування” (ЗО) є загальною для усіх пристроїв, які мають функцію ЗО, і на ній виконується диз’юнкція їх станів. Наявність команди (низький рівень напруги) а цій лінії повідомляє контролеру про прохання якогось з пристроїв провести передачу даних або проаналізувати його стан.**

## **Лінія „Очистити інтерфейс” (ОІ)**

**використовується для передачі команди, яка дозволяє встановлювати інтерфейсні вузли пристроїв в потрібний початковий стан. при цьому припиняється всяка діяльність каналу передачі інформації, всі пристрої очищають себе від адресів і переходять в стан холостого ходу.**

## **Лінія „Дистанційне управління” (ДУ)**

**призначена для передачі команди дозволу програмного управління пристроями (приладами). Відсутність команди (високий рівень напруги) на цій лінії говорить проте, що режим роботи усіх приладів можна змінювати, використовуючи для цього власні органи управління кожного приладу.**

Кожний пристрій, який призначений для використання в системі, має три класи функцій: *функції засобу* (приладні функції); *функцію* (логіку) *кодування* дистанційної інформації; *функцію інтерфейсу*.

До функцій засобу відносяться функції, які визначають область застосування і призначення засобу (наприклад, діапазон вимірювання, режими роботи, можливість аналогового вимірювання сигналу і т.п.).

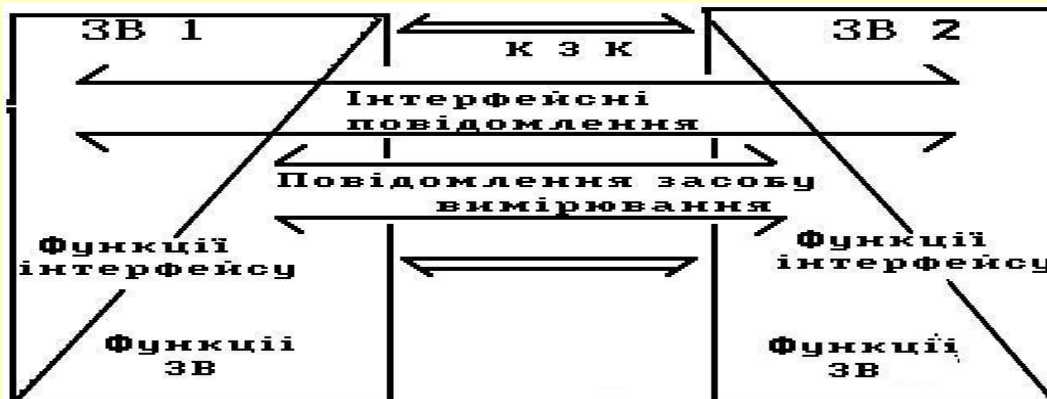
Ці функції досить різні для різних засобів.

ГОСТ 26.003-80 регламентує кодування дистанційної інформації, тобто перетворення дистанційних повідомлень в значення сигналів на інтерфейсних лініях.

**ФУНКЦІЯ ІНТЕРФЕЙСУ** - це здібність інтерфейсу до виконання вказаних операцій під час роботи в системі.

Кожна функція І реалізується апаратно або програмно в засобі. Функціональна сумісність приладів, які з'єднані через систему інтерфейсу, забезпечується присутністю єдиного наперед заданого набору інтерфейсних функцій та єдністю алгоритмічною реалізацією кожного з них.

## На рис. 3 відображені шляхи проходження повідомлень між засобами вимірювання



Функції інтерфейсу наведені в табл. 1

Функції інтерфейсу табл.1

Найменування функції	Позначення функції	
	російське	міжнародне
1. Синхронізація передачі джерела	СИ	SH
2. Синхронізація приймання	СП	AH
3. Джерело або джерело з розширенням	И або IP	T або TE
4. Приймач або приймач з розширенням	П або ПР	L або LE
5. Контролер	К	С
6. Запитання на обслуговування	З	SR
7. Дистанційне або місцеве керування	ДМ	RL
8. Паралельне опитування	ОП	PP
9. Звільнити засіб	СБ	DC
10. Запуск засобу	ЗУ	DT

**П'ять перших з табл.1 функцій відносять до основних.**

**Функція СИ (SH) - функція обміну приладу - джерела з іншими приладами, яка гарантує правильний прийом інформації шляхом підтвердження стану приладу.**

**Функція СП (АН) - функція обміну приладу - приймача, яка гарантує правильну передачу інформації.**

**Передача інформації джерелом И (Т) або розширена передача ИР (ТЕ)- функція, яка дозволяє приладу-джерелу передавати через інтерфейс формуємі ним данні іншим приладам.**



**Прийом даних П (L) або розширений (від декількох джерел) прийом даних ПР (LE) - функція, яка дозволяє приладу одержати данні через інтерфейс другим приладом.**

**Функція К (C) - функція, яка дає можливість приладу передавати іншим приладам, підключеним до інтерфейсу, адреси та універсальні команди.**

**За допомогою інтерфейсних функцій забезпечується повне та гнучке керування вимірювальною системою, приймати, оброблювати та передавати інформацію.**

**Стандартом визначені також вимоги до електричної схеми передавачів і приймачів, вимоги до механічної конструкції.**

**Великою перевагою даного стандарту є відсутність яких-бо обмежень на конструктивні способи побудови приладів, забезпечення можливості об'єднання в систему у довільному поєднанні практично довільних приладів, які відповідають вимогам інтерфейсу.**

**Система приладного інтерфейсу забезпечує роботу пристрою з максимальною швидкістю передачі даних від 0,25 до 1 мегабайт в секунду.**

**Інтерфейс принципово відокремлює алгоритми роботи приладів (приладні функції) та алгоритми функціонування інтерфейсу (інтерфейсні функції), що дозволяє використовувати прилади з різними логічними та приладними функціями, які побудовані на різній елементній базі.**

**Усі сполучення інтерфейсних функцій сумісні один з іншим. Це дозволяє гарантувати роботу приладу, який має ці функції, з іншими приладами.**

**Інтерфейс розглянутого типу призначений для побудови вимірювальних систем з стандартного переліку приладів широкого застосування, таких, як цифрові вольтметри, програмуємі генератори сигналів, цифрові частотоміри, друкуючі пристрої, комутатори та інш. Апаратна реалізація подібних систем проводить до простого кабельного з'єднання приладів.**

# **ПИТАННЯ ІІІ**

## **МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

**Як відомо, нормування метрологічних характеристик ЗВ здійснюється згідно ГОСТ 8.009-84. При нормуванні метрологічних характеристик вимірювальних систем використовують основні положення цього стандарту і уточнюють їх, що стосовно до структури вимірювальної системи і методам вимірювання.**

**Метрологічні характеристики вимірювальних систем використовують для оцінювання похибок прямих, непрямих та інших вимірювань, які проводяться за допомогою вимірювальної системи, як в статичному, так і в динамічному режимах.**

Для вимірювальних систем регламентуються наступні метрологічні характеристики:

- метрологічні характеристики вимірювальних каналів системи;
- метрологічні характеристики вимірювальних каналів компонентів;
- метрологічні характеристики алгоритмів обробки, які реалізуються цифровим обчислюємим компонентом.

Вимірювальним компонентом вимірювальної системи є вимірювальний прилад або вимірювальний перетворювач, який входить в систему, і який виконує тільки частину вимірювальних перетворень, які виконуються в вимірювальному каналі системи.

**Під метрологічною характеристикою алгоритму обробки розуміють характеристику, яка відображає вплив алгоритму обробки вихідних кодів, які сприймаються цифровим обчислювальним компонентом системи, на результат і методичні похибки вимірювань.**

**Основними метрологічними характеристиками вимірювальних каналів системи, які нормуються для вимірювальних систем є :**

- 1. Номінальна статична характеристика перетворення вимірювального каналу системи.**
- 2. Вихідний код, число розрядів коду, номінальна ціна одиниці найменшого розряду коду.**
- 3. Характеристики систематичної та випадкової складової похибки.**

**4. Динамічні характеристики.**

**5. Допускаємі змінювання метрологічних характеристик.**

**Для визначення метрологічних характеристик вимірювальних використовують метод розрахунку, суть якого у статистичному об'єднанні характеристик усіх значних складових похибки ЗВ та складових, яка обумовлена взаємодією ЗВ з об'єктом вимірювання.**

**Для вимірювальних систем змінної структури з великою кількістю паралельних каналів метрологічні характеристики каналів оцінюють розрахунковим шляхом, а контролю підлягають метрологічні характеристики вимірювальних компонентів.**