

## ЛЕКЦІЯ 6

### ТЕМА: «МЕДИЧНІ ПРИЛАДО-КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ»

#### ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Медичні приладо-комп'ютерні системи.
2. Переваги медичних ПКС.
3. Різновиди МПКС.
4. Комп'ютерний моніторинг.
5. Класифікація МПКС.
6. Структура МПКС.

#### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Важливим різновидом спеціалізованих медичних інформаційних систем є медичні приладо-комп'ютерні системи (МПКС). В даний час одним з напрямків інформатизації медицини є комп'ютеризація медичної апаратури. Використання в медичній практиці комп'ютера в поєднанні з вимірювальною та управляючою технікою дозволило створити нові ефективні засоби для забезпечення автоматизованого збору інформації про стан хворого, її обробки в реальному масштабі часу та управління станом пацієнта. Цей процес привів до створення медичних приладо-комп'ютерних систем, які підняли на якісно новий рівень інструментальні методи досліджень та інтенсивну терапію.

МПКС призначені для інформаційної підтримки і автоматизації діагностичного та лікувального процесу, що здійснюються при безпосередньому контакті з організмом хворого. МПКС також називають програмно-апаратними комплексами (пристроями, засобами) чи, більш розгорнуто, приладо-комп'ютерними та мікропроцесорними медико-технологічними автоматизованими інформаційними системами.

МПКС відносяться до медичних інформаційних систем базового рівня, до систем інформаційної підтримки технологічних процесів. Основною відмінністю систем цього класу є робота в умовах безпосереднього контакту з об'єктом дослідження і, як правило, в реальному режимі часу. Вони представляють собою складні програмно-апаратні комплекси. Для їх роботи окрім обчислювальної техніки, необхідні спеціальні медичні прилади, обладнання, відеотехніка, засоби зв'язку.

**Медичні приладо-комп'ютерні системи** — сукупність приладів, обладнання, вимірювальної техніки та комп'ютерів зі спеціальним програмним забезпеченням.

#### **Складовими МПКС є:**

- медичні прилади, обладнання, вимірювальна техніка;
- персональні комп'ютери, спеціальне прикладне програмне забезпечення (ППЗ);
- телетехніка, засоби зв'язку.

**Перевага** цих систем полягає у високій інформативності та валідності вихідних даних.

Збір інформації про стан хворого, її обробка в реальному режимі часу та подача на пристрої виведення в потрібному для лікаря вигляді в таких комплексах майже або повністю автоматизовані завдяки величезним можливостям мікропроцесорної техніки. **Спеціальне ППЗ** для кожного виду МПКС – це сукупність різних програм з різними функціями з управління медичним обладнанням та обробки інформації.

**МПКС бувають трьох типів:**

- з автономною обробкою інформації;
- з обробкою інформації тільки в центральній ЕОМ;
- з комбінованою обробкою інформації на місці її збору.

**Медичні приладо-комп'ютерні системи потрібні:**

- для розв'язування задач з добре відомими алгоритмами обробки інформації;
- підвищення к.к.д. використовуваних ресурсів.

МПКС є основними складовими частинами апаратів сучасної діагностики. Розрізняють однорідні і неоднорідні медичні приладо-комп'ютерні системи.

МПКС використовують у палатах інтенсивної терапії і у відділеннях реанімації. **Ці комплекси дозволяють:**

- 1) безперервно стежити за станом здоров'я чотирьох пацієнтів протягом 72 годин;
- 2) знімати ЕКГ і вимірювати тиск крові протягом 30 днів безперервно;
- 3) проводити обробку медичних даних одночасно від 6 пацієнтів.

**Розрізняють декілька видів МПКС:**

- медичні приладо-комп'ютерні системи для діагностичних візуальних досліджень (системи комп'ютерного аналізу даних томографії, УЗД, радіографії);
- медичні приладо-комп'ютерні системи для спостереження за станом здоров'я пацієнта (моніторинги);
- медичні приладо-комп'ютерні системи для проведення лабораторних аналізів і досліджень (аналіз даних мікробіологічних, вірусологічних, цитологічних досліджень, біопсії);
- медичні приладо-комп'ютерні системи в променевої терапії (планувальні дозиметричні системи).

Рентгенівські апарати, що з'явилися наприкінці 19 століття, значно посприяли діагностиці багатьох захворювань і були майже єдиними представниками візуальних методів дослідження майже всю першу половину ХХ століття. Відкриття оптоволокна в 50-і роки привело до появи **ендоскопів** — інвазивних візуальних методів дослідження внутрішніх порожнистих органів. Шляхом поєднання ендоскопів з мікропроцесорами на початку 80-х років було створено відео-інформаційні системи — **відеоендоскопи** з високою роздільною здатністю і здатністю зберігати інформацію на зовнішніх носіях. Такі системи дали змогу виводити на великий екран дані про вогнище захворювання та етапи операцій (лапароскопія).

Результатом впровадження інформаційних технологій в лабораторну діагностику стало створення автоматів для біохімічних, гематологічних, імунохімічних, молекулярно-біологічних досліджень. В Україні такі технології з'явилися наприкінці 90-х років ХХ століття. Серед **завдань нових технологій** (автоматів і приладів на базі процесорної техніки та спеціального ППЗ) — аналіз даних мікробіологічних, вірусологічних, цитологічних досліджень, біопсії. МПКС для проведення лабораторних аналізів і досліджень якісно змінили рівень результатів аналізів будь-якої клінічної лабораторії.

Спостереження за станом хворих під час хірургічних операцій і післяопераційних хворих у палатах інтенсивної терапії вели автомати, програмне забезпечення яких чітко контролювало всі відхилення від норми спостережуваних біологічних параметрів. Наприклад, апарат, призначений для проведення моніторингу життєвих параметрів пацієнтів усіх вікових груп, виводить показники ЕКГ, насиченості крові киснем (пульсоксиметрія), неінвазивного тиску крові, параметри дихання, температури тіла.

**Комп'ютерний моніторинг** — це тривале, безперервне спостереження за медико-біологічними параметрами пацієнтів, їхня обробка в режимі реального часу.

**На сьогодні виділено два типи моніторингових систем:**

□ системи критичних станів, застосовувані в реанімаційних та операційних відділеннях, палатах інтенсивної терапії;

□ системи спостереження за біологічними параметрами з метою контролю диспансерних пацієнтів, проведення діагностики, скринінгу певних груп населення.

Перший тип включає системи для дослідження функцій кровообігу (ЕКГ, кардіоритмографія, реографія) органів дихання (спірографія, головного мозку, ЕЕГ, реоенцефалографія) та ін. Медичні прилади функціональної діагностики для дослідження кровообігу, головного мозку, органів дихання підключають до одного або кількох пацієнтів, за якими потрібне тривале спостереження. Сигнали від приладів надходять на АЦП (апаратно-цифровий перетворювач), а далі на обчислювальний комплекс із програмним забезпеченням, що їх аналізує і при критичних життєзагрозливих показниках посилає звуковий або світловий сигнал тривоги на пост медичної сестри.

До другого типу моніторингових систем відносять системи обстеження пацієнтів у побутових і професійних умовах протягом 24 годин і більше (наприклад, холтерівський моніторинг).

**Комп'ютерні системи дозиметричного планування (СДП)** належать до спеціальних інформаційних систем, що працюють для планування променевого навантаження на пацієнта при проведенні променевої терапії. При плануванні променевої терапії необхідно:

□ застосовувати однорідну дозу на весь опромінюваний об'єкт, на скільки це можливо, щоб уникнути як передозування, так недостатньої дози порівняно з оптимальною;

□ знайти такий технічний спосіб опромінення, щоб дав змогу обмежити вплив опромінення (застосовувати найнижчу дозу) на здорові тканини;

□ точно оцінити дозу, що застосовується при опроміненні різних ділянок тіла, і впевнитися, що жоден орган не зазнає впливу небезпечної для нього дози.

Для вирішення таких завдань у комп'ютер системи дозиметричного планування вводять наступні дані: лікувально-профілактичний заклад, прізвище хворого, вік тощо. Крім того вводять вихідну дозиметричну інформацію про радіоактивне джерело, що міститься в апараті. Комп'ютер коригуватиме вихідну потужність дози з урахуванням розпаду радіоактивного джерела. Контури тіла пацієнта, внутрішніх органів, мішень (ділянки, що зазнають опромінення) вводяться вручну з рентгенівських знімків або шляхом «сканування» томограми з комп'ютерного томографа. Розміри полів опромінення – розміри мішеней (пухлина, лімфовузли, доопераційне поле, післяопераційне поле). Таку інформацію, як було зазначено, безпосередньо одержують із даних томографічних досліджень локалізації пухлини. Враховується також щільність тканин, що зазнають опромінення та режим опромінення (ротації, один зі статичних, комбінований).

На сьогодні створено такі СДП, які самостійно оптимізують, моделюють об'ємне радіаційне поле, розраховують оптимальну дозу опромінення за заданим об'ємом пухлини тощо. Програмне забезпечення СДП дає змогу використати тривимірне зображення досліджуваного органа (об'ємну томограму) переглянути його і зробити розріз у будь-якій площині. Лікар може вибрати точку на цій моделі в середині пухлини і дати завдання комп'ютерній системі розрахувати кількість енергії, яку потрібно підвести конкретно в цю зону.

СПД оснащено потужними робочими станціями — сучасними комп'ютерами, які дають змогу лікарю — радіологу терапевту проводити віртуальну комп'ютерну томографію — симуляцію будь-яких процедур дистанційного опромінення і здійснювати перед променево розмітку тіла пацієнта.

**За призначенням МПКС можуть бути розділені на ряд класів. До них відносяться:**

- системи для проведення функціональних та морфологічних досліджень;
- моніторингові системи;
- системи управління лікувальним процесом;
- системи лабораторної діагностики;
- системи для наукових медико-біологічних досліджень.

Широке розповсюдження отримують **системи для проведення функціональних та морфологічних досліджень**. З їх допомогою здійснюються:

- дослідження системи кровообігу;
- дослідження органів дихання;
- дослідження головного мозку та нервової системи;
- дослідження органів відчуття (зору, слуху та ін.);
- рентгенологічні дослідження (в тому числі комп'ютерна томографія);
- магнітно-резонансна томографія;
- ультразвукова діагностика;
- радіонуклідні дослідження.

### **Структура МПКС**

У структурі МПКС можна виділити три основні складові: медичне, апаратне та програмне забезпечення.

**Медичне забезпечення** будь-якої медичної системи – це комплекс медичних приписів, нормативів, методик і правил, що забезпечують надання медичної допомоги засобами цієї системи. Медичне забезпечення МПКС включає в себе способи реалізації обраного кола медичних задач, розв'язуваних у відповідності з можливостями апаратної і програмної частин системи. До медичного забезпечення відносять набори використаних методик, вимірюваних фізіологічних параметрів та методів їх вимірювання, визначення способів та допустимих границь дії системи на пацієнта. Іншими словами, медичне забезпечення включає в себе методичні та метрологічні питання.

**Аналогово-цифровий перетворювач.** В апаратурі для знімання медико-біологічної інформації здійснюється перетворення фізичних характеристик стану пацієнта в аналогові електричні сигнали. Під аналоговим сигналом розуміють неперервний електричний сигнал, один з параметрів якого (наприклад, напруга) відповідає інтенсивності біофізичних характеристик (наприклад, температурі тіла, органу, тканини) (рис. 7)

В той самий час комп'ютер може обробляти інформацію, представлену лише в числовій формі. Вся інша інформація для обробки на комп'ютері повинна бути перетворена в числову форму. Тому аналогові сигнали, отримані апаратурою для зняття медико-біологічної інформації, для вводу в комп'ютер мають бути перетворені в цифрову форму.

Під апаратним забезпеченням розуміють способи реалізації технічної частини системи, що включає засоби отримання медико-біологічної інформації, засоби здійснення лікувальних

впливів і засоби обчислювальної техніки. В найзагальнішому вигляді блок-схема апаратної частини такої системи представлена на рис. 8.

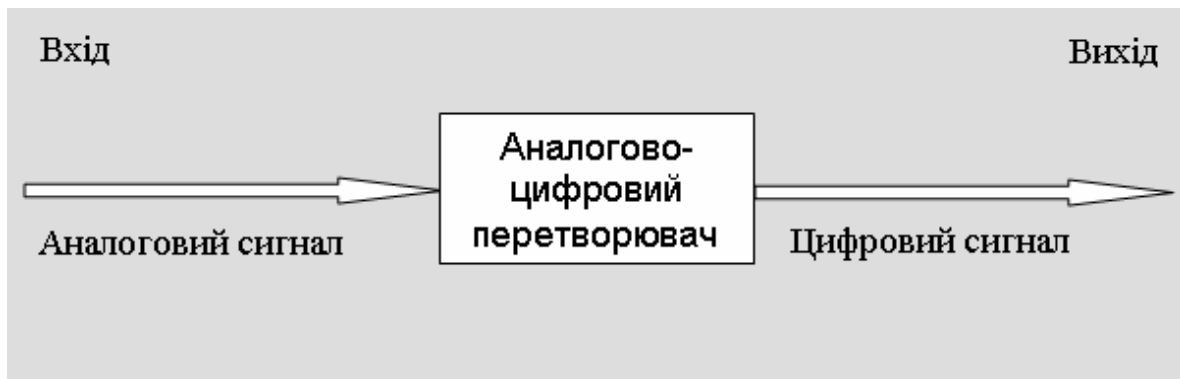


Рис. 7. Принцип дії аналогово-цифрового перетворювача

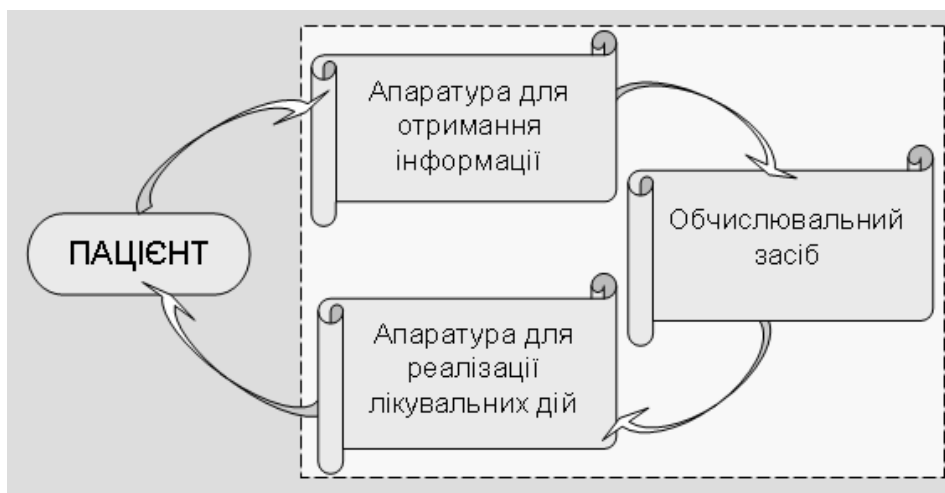


Рис. 8. Загальна структура МПКС

**Програмне забезпечення МПКС** — математичні методи обробки медико-біологічної інформації, алгоритми й власне програми, що забезпечують функціонування всієї системи. Медичне забезпечення розробляється постановниками задач — лікарями відповідних спеціальностей, апаратне — інженерами, спеціалістами з медичної та обчислювальної техніки. Розробка спеціалізованих мікропроцесорних пристроїв лягає на спеціалістів з мікроелектроніки — програмістів чи спеціалістів з комп'ютерних технологій.

**Запитання для самоконтролю:**

1. Яке призначення ПКС?
2. Дайте класифікацію МПКС.
3. Виділіть основні принципи побудови МПКС.
4. Визначте специфіку моніторингових систем.
5. Назвіть системи управління лікувальним процесом.
6. Проаналізуйте перспективи розвитку МПКС.
7. Що таке програмне забезпечення для МПКС?
8. Опишіть принцип дії аналогово-цифрового перетворювача.
9. Проаналізуйте загальну структуру МПКС.
10. На які класи розділяють МПКС за призначенням?