

# Основи телемедицини

**Телемедицина** – прикладний напрямок медичної науки, пов'язаний з розробкою й застосуванням на практиці методів дистанційного надання медичної допомоги й обміну спеціалізованою інформацією на базі використання сучасних телекомунікаційних технологій.

## Основні поняття

✚ Предмет телемедицини полягає в обміні медичною інформацією між віддаленими один від одного пунктами, де перебувають пацієнти, лікарі між окремими медичними установами

✚ Телемедицина має на увазі використання телекомунікацій для зв'язку медичних фахівців із клініками, лікарями, що надають першу допомогу, пацієнтам, що перебувають на відстані, з метою діагностики, лікування, консультацій і безперервного навчання

✚ **Предметом телемедицини** є передача за допомогою телекомунікацій і комп'ютерних технологій всіх видів медичної інформації між віддаленими один від одного пунктами

**Мета телемедицини** – надання якісної медичної допомоги будь-якій людині незалежно від її місцезнаходження й соціального статусу

## Стандарти, які застосовують у телемедицині

**Стандарт (протокол) передачі даних** – це програми взаємодії функціональних елементів комп'ютерної мережі, тобто правила обміну інформацією між комп'ютерами та периферійним устаткуванням, об'єднаними у мережу

## Будова телемедичних систем

**Телемедична система** – сукупність базових робочих станцій, об'єднаних лініями зв'язку, призначена для виконання даного клінічного або наукового завдання за допомогою телемедичних процедур.

**Базова робоча станція** – це програмно-апаратний комплекс, що являє собою робоче місце фахівця з можливостями обробки, перетворення, висновку, класифікації й архівування загальноприйнятих видів клінічної медичної інформації, а також проведення телеконференцій

**Телемедична система** складається із сукупності базових робочих станцій різної комплектації, з'єднаних каналами передачі даних: стандартними і цифровими телефонними лініями, волоконною оптикою, супутниками зв'язку

Приклади: HL7, ASTM, ASC, X12, DICOM

різновид консультування, що відбувається без використання систем внутрішньо мережевого спілкування

Цей тип відповідає принципу "накопичення-передача"

**Суть** його полягає в одержанні й передачі зображень у цифровому вигляді від одного лікаря іншому

Для передачі інформації консультант й абонент використовують електронну пошту та спеціальні процедури відкладених телеконсультацій

Найбільш частим застосуванням цієї технології є **телерадіологія** – обмін рентгенограмами, томограмами

Відкладена телеконсультація  
(Телеконсультація off-line)

Двостороннє інтерактивне телебачення або очне консультування  
(Телеконсультація on-line)

Інструктаж

Технології, що застосовують у телемедицині

Телемедична процедура, різновид віддаленого консультування, проведена з використанням систем реального часу, відеозв'язку

Телемедична процедура, що являє собою забезпечення фізичної особи однобічним відео- і голосовим зв'язком з консультантом для одержання рекомендацій з надання першої медичної допомоги

Дистанційне навчання

У клінічній практиці використовується для надання невідкладної медичної допомоги

Моніторинг

Телемедична процедура, різновид телеметрії: віддалена реєстрація фізіологічних показників у людей

різновид навч процесу, при якому викладач та студент розділенні у просторі

Застосовується у випадку масових ураженнях.

Біорадіотелеметрія – реєстрація даних на відстані за допомогою радіозв'язку

Навчання здійснюється через Internet

# Застосування телекомунікаційних технологій у медицині

## Робота з пацієнтами

Радіологічні дослідження, післяопераційне спостереження, моніторинг

## Професійне навчання

Післядипломне дистанційне навчання, надання інформації за допомогою мереж, індивідуальні сеанси зв'язку

## Навчання пацієнтів

Науково-популярна й доступна медична інформація, що не порушує принципів деонтології для здорових людей і пацієнтів із хронічним захворюванням

## Автоматизовані робочі місця

Накопичення, зберігання й використання медичних записів (електронні історії хвороб)

## Науковий пошук

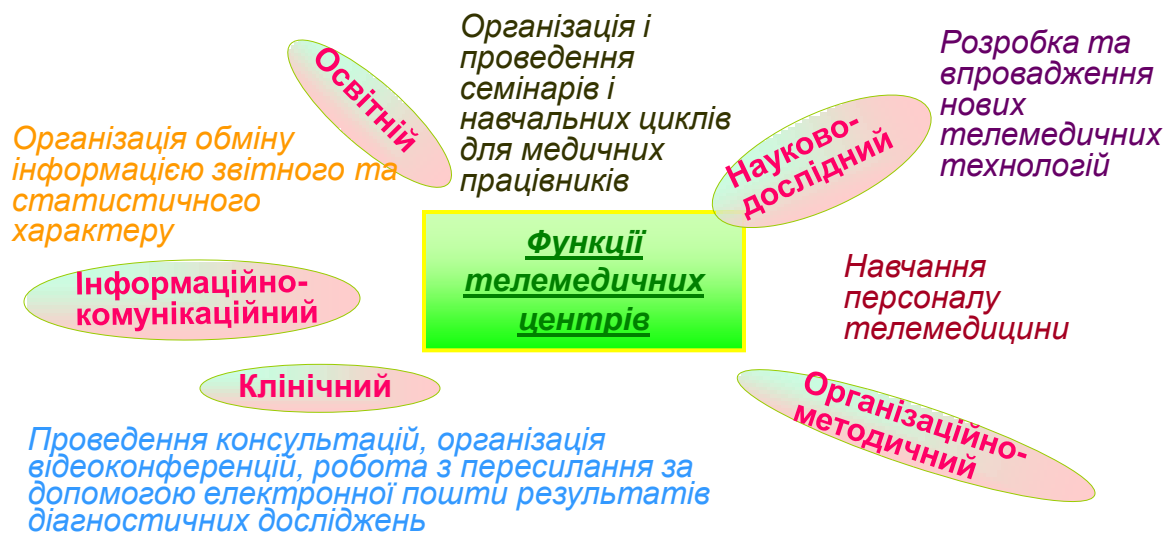
Організація масивів даних, отриманих з різних джерел, їх сортування і каталогізація

## Охорона здоров'я

Дистанційні наради між органами управління, нагляд за якістю надання медичних послуг



Снижение постреанимационной смертности благодаря круглосуточному контролю



**Мережа телемедицини** – сукупність телемедичних центрів та пунктів, об'єднаних інформаційно-комунікаційною інфраструктурою з метою надання доступу до послуг телемедицини споживачам.

**Телемедичний центр** – елемент мережі телемедицини, що забезпечує виконання клінічних, організаційних, навчально-методичних та наукових завдань, оснащений необхідними засобами лабораторної та інших видів діагностики та призначений для дистанційного діагностування та якісного лікування низки захворювань у реальному масштабі часу безпосередньо на місцях без доставки пацієнтів до спеціалізованих медичних центрів або з швидкою доставкою до найближчих медичних закладів із встановленим діагнозом та рекомендаціями провідних лікарів із лікування.

**Телемедичний пункт** – елемент мережі телемедицини, що забезпечує виконання клінічних завдань, оснащений необхідними засобами щодо дистанційного діагностування та консультацій.

**Віддалений телемедичний пункт** – елемент мережі телемедицини, що знаходиться на значній відстані від телемедичних центрів, оснащений необхідними засобами для дистанційного діагностування та консультацій з фахівцями телемедичних центрів та профільних стаціонарних медичних закладів.

**Мобільний телемедичний пункт** – елемент мережі телемедицини, оснащений необхідними засобами для діагностики та збору даних про стан пацієнта, обробки та відправлення цих даних фахівцями телемедичних центрів та профільних стаціонарних медичних установ для отримання консультацій у русі.

**Телемедичний кабінет** – телемедична робоча станція з розширеним комплектом цифрових діагностичних пристроїв і набором технічних засобів для проведення широкоформатних відеоконференцій.

**Електронна амбулаторія** – телемедичний кабінет, обов'язково оснащений відеостудією й максимально широким переліком телемедичного лікувально-діагностичного встаткування. Обслуговується медичними сестрами, фельдшерами, парамедиками; призначений для надання медичної допомоги в сільській місцевості, у нечисленних, ізольованих, важкодоступних населених пунктах, закритих колективах.

**Телехоспіс** – телемедичне встаткування для клінічної, інформаційної й психологічної підтримки пацієнтів і співробітників центрів паліативної допомоги. Містить у собі комплекси домашньої телемедицини для аналогічної підтримки амбулаторних пацієнтів.

**Центр домашньої (індивідуальної) телемедицини** – сукупність засобів для дистанційного медичного обслуговування амбулаторних пацієнтів (телемоніторинг, керування, інформаційна підтримка, телеконсультації й т.д.). Складається з call-центру (центру моніторингу) і довільної кількості домашніх моніторів.

**Локальна мережа телемедицини** – сукупність телемедичних центрів та пунктів, об'єднаних інформаційно-комунікаційною інфраструктурою, що забезпечує доступ споживачам до послуг телемедицини, які надаються у межах однієї одиниці (лікарня, поліклініка).

**Регіональна мережа телемедицини** – сукупність телемедичних центрів та пунктів, об'єднаних інформаційно-комунікаційною інфраструктурою, що забезпечує доступ споживачам до послуг телемедицини, які надаються на локальному (окремі населені пункти), регіональному (райони, області) та національному рівнях з урахуванням особливостей країн регіону кількома одиницями (лікарні, медичні центри), які сконцентровані в межах однієї області (регіону).

**Національна мережа телемедицини** – сукупність телемедичних центрів та пунктів, об'єднаних інформаційно-комунікаційною інфраструктурою, що забезпечує доступ споживачам до послуг телемедицини, що надаються різними одиницями (лікарні, медичні центри, інститути), у масштабах держави з можливістю (за потреби) виходу на міжнародний рівень.

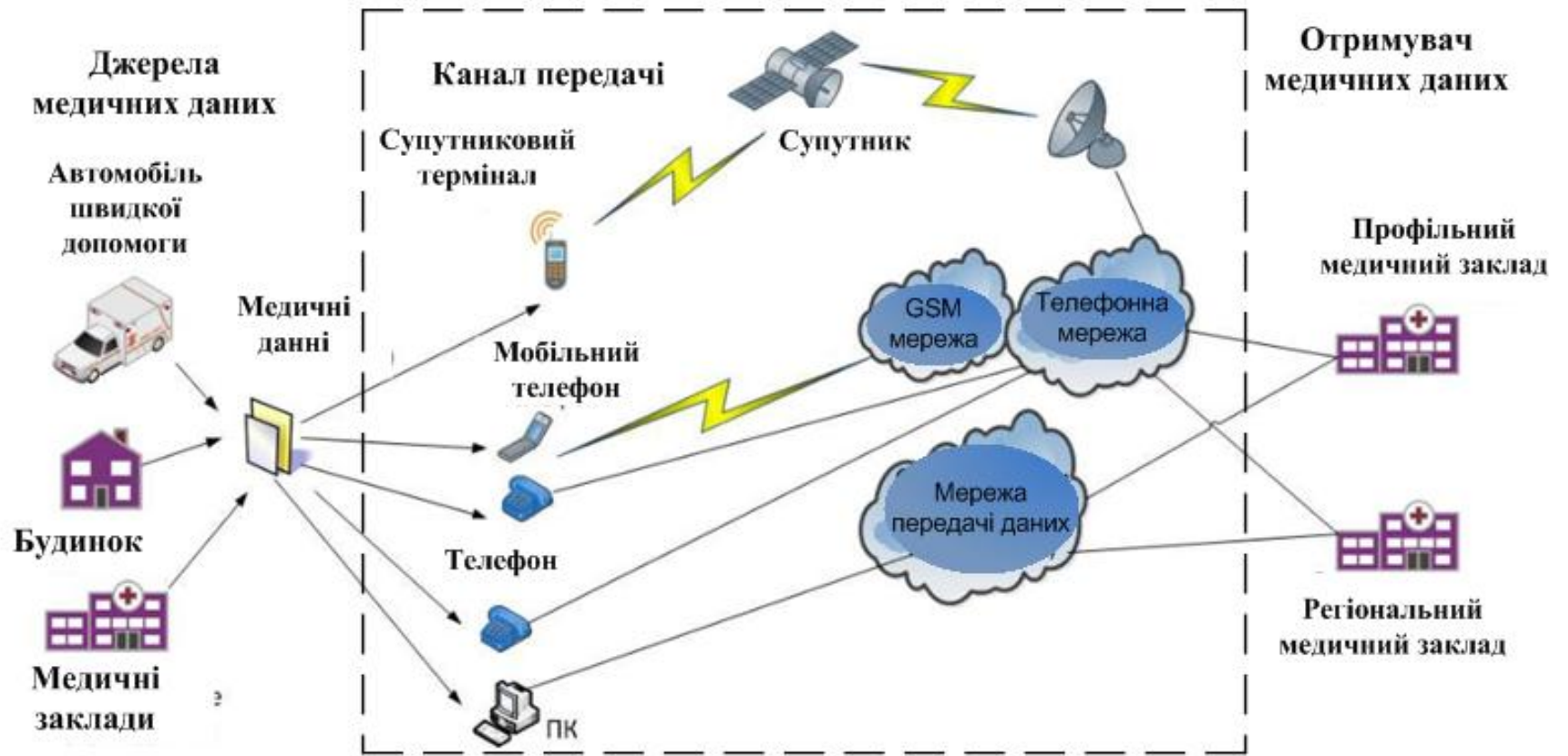
Телемедична мережа дає змогу:

- упорядкувати та систематизувати процес надання медичної допомоги із застосуванням телемедицини;
- забезпечити сумісність інформації та даних при наданні медичної допомоги із застосуванням телемедицини;
- забезпечити використання медичних інформаційних стандартів у процесі надання медичної допомоги із застосуванням телемедицини;
- здійснювати контроль якості надання медичної допомоги із застосуванням телемедицини.

Портал телемедицини повинен забезпечувати:

- сумісність даних та інформації незалежно від того, яка медична інформаційна система використовується в закладі охорони здоров'я, де його місце розташування, які рівень та вид надання медичної допомоги;
- застосування медичних інформаційних стандартів;
- ідентифікацію користувачів та цілісність даних, що передаються у телемедичній мережі;
- автоматизацію процесу надання медичної допомоги із застосуванням телемедицини;
- додержання вимог законодавства України щодо захисту персональних даних.





Мережева будова телемедичної системи



**Телемедична (базова) робоча станція** – комплекс апаратури й програмного забезпечення, що представляє собою багатопрофільне й багатозадачне робоче місце фахівця з можливостями введення, обробки, перетворення, виводу, класифікації й архівування загальноприйнятих видів клінічної медичної інформації й проведення телемедичних процедур.

Існують три різновиди базових робочих станцій:

1) **РУМ БРС** (Room unit) – базова робоча станція в межах одного приміщення.

2) **Пересувна БРС** (rollabout unit) – різновид базової робочої станції, змонтованої на пересувному столі. Таку БРС можна легко переміщати з одного приміщення в інше (кабінет лікаря, палата хворого, діагностичний кабінет).

3) **Мобільний телемедичний комплекс** – різновид пересувний БРС для проведення телемедичних процедур поза медичними закладами.

Телемедична робоча станція складається із двох основних частин:

1. Загальної ( комп'ютерно-телекомунікаційної).
2. Спеціалізованої.

**До загальної ( комп'ютерно-телекомунікаційної) частини належать:**

1. Персональний комп'ютер/ноутбук/КПК (обов'язковим є наявність аудіо входу-виходу, інтерфейсів USB, Bluetooth, IrD, динаміків, мікрофона, мережної плати або засобів для бездротового підключення);
2. Комплект універсальних периферійних пристроїв
  - Цифрова фотокамера (обов'язкова цифрового й оптичного збільшення (zoom), можливість запису відеокліпів);
  - Веб-камера (мінімальна роздільна здатність 640x480 пікселей);
  - Кольоровий сканер;
  - Принтер;
  - Модем/термінал зв'язку для підключення до:
    - каналу Інтернет (виділеному, комутованому, бездротовому, ADSL, xDSL, 3Gin);
    - корпоративної, локальної, територіальної комп'ютерної мережі;
    - каналу обміну IP-трафіком;
    - ISDN.
7. Програмне забезпечення (ліцензійне або вільнорозповсюджене):
  - операційна система персонального комп'ютера;
  - текстовий редактор;
  - графічний редактор (для роботи з растровими зображеннями);
  - програма для перегляду DICOM-Файлів;
  - відеокодек;
  - інтернет-браузер;
  - інтернет-месенджер;
  - програма відеоконференції (H.32x або VoIP);
  - програма для роботи з електронною поштою;
  - бази даних пацієнтів.

## **До спеціалізованої частини належать:**

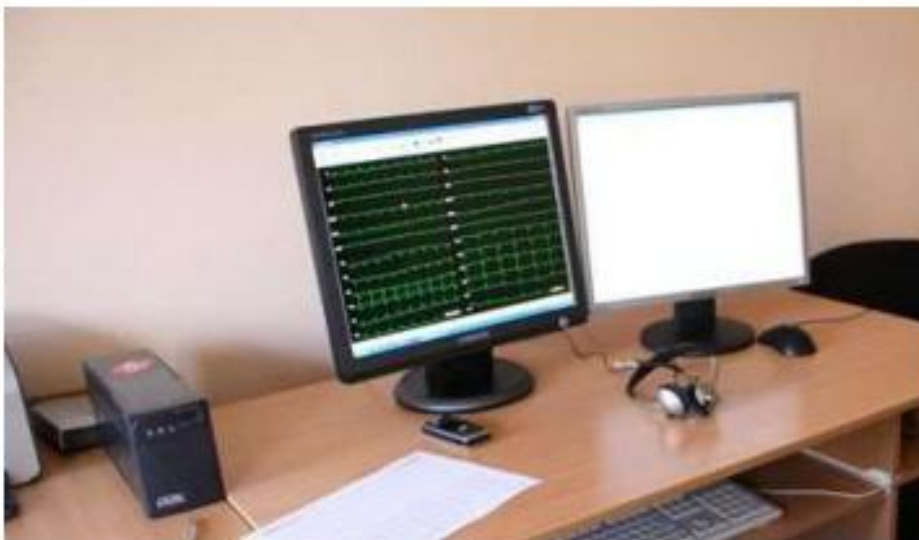
1. Телемедична лікувально-діагностична апаратура.
2. Відеостудія.
3. Програмне забезпечення (ліцензійне або вільно розповсюджене/з відкритим кодом):
  - спеціалізоване програмне забезпечення для телемедичних процедур;
  - автоматизовані робочі місця;
  - PACS-системи;
  - - госпітальні, радіологічні, лабораторні інформаційні системи;
  - електронна історія хвороби;
  - системи на основі знань.
4. допоміжне обладнання (стандартне освітлювальне обладнання, освітлювач медичний підлоговий, кушетка оглядова).

**Автоматизоване робоче місце (телемедична робоча станція) лікаря загальної практики-сімейної медицини** застосовується безпосередньо в умовах центра ПМСД. А в умовах його філіалів (амбулаторії, ФАП/ФПів та ПТМБ) оптимально застосовувати спеціальні комплекси обладнання:

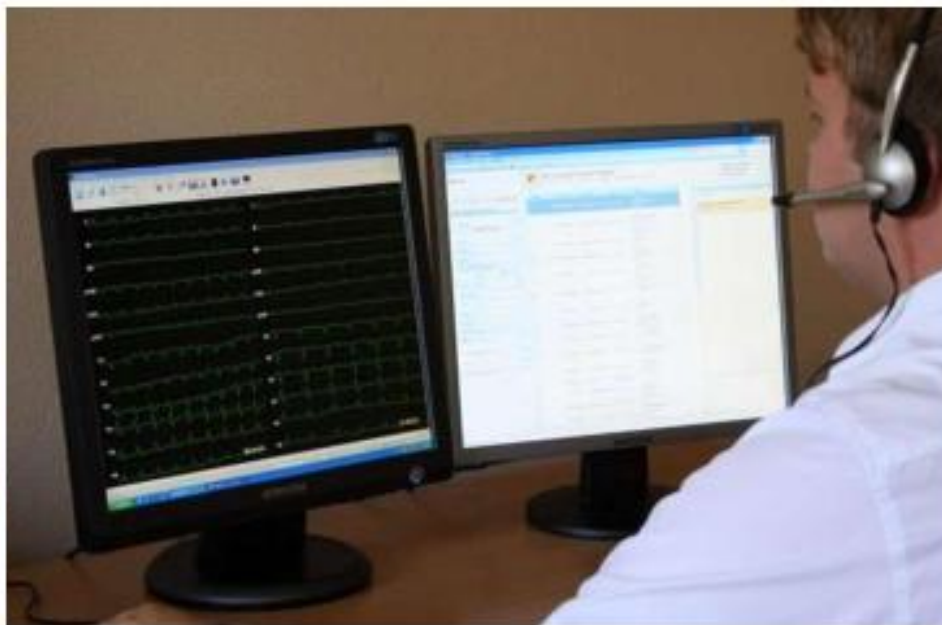
1. Пункт телемедичної передачі електрокардіограм (реалізація біотелеметрії)
2. Телемедичний пункт (переважно реалізація орієнтований на телескринінг)
3. Мобільний телемедичний комплекс (реалізація синхронного та асинхронного телемедичного консультування)



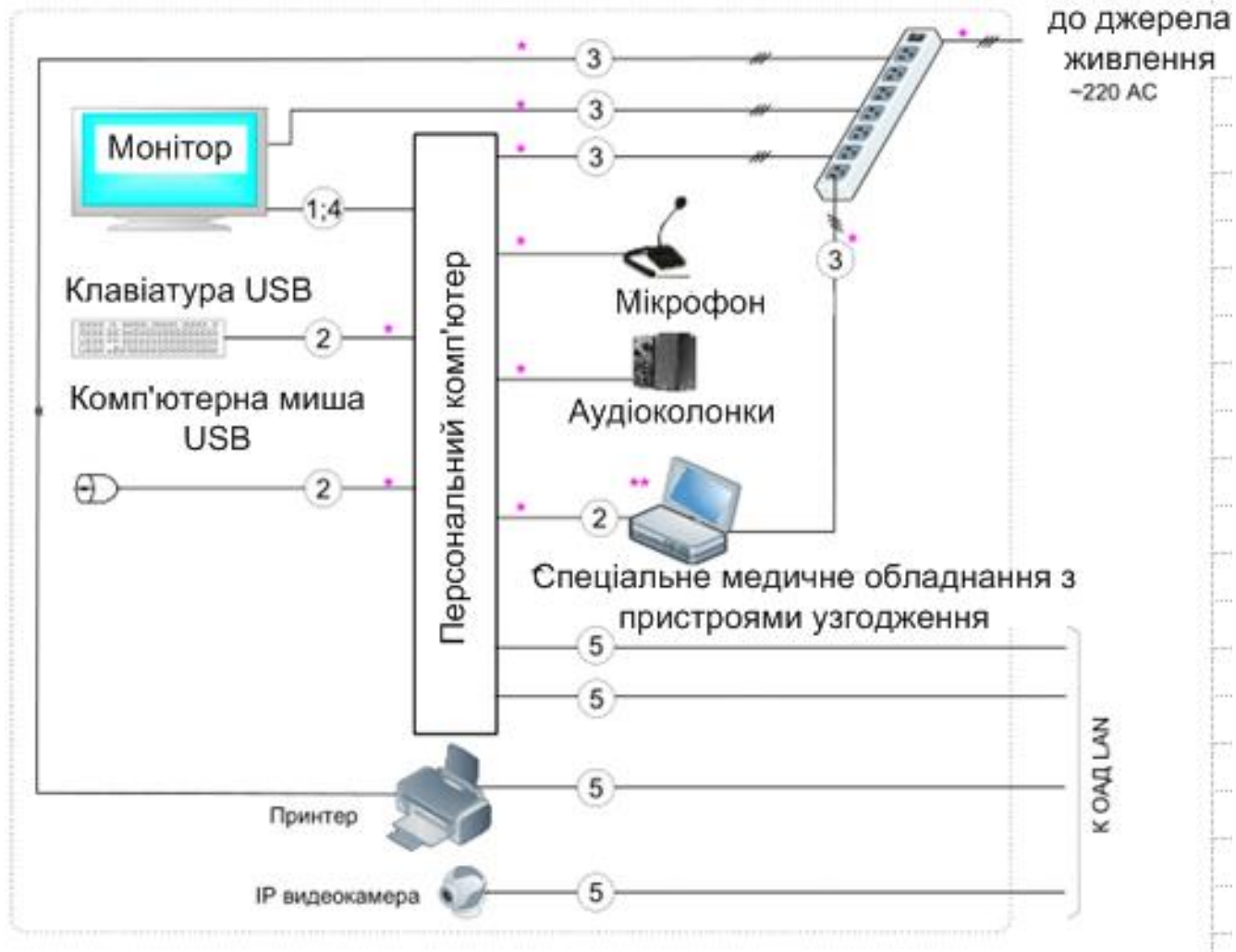
*Рисунок 4.1. Мобільний телемедичний комплекс (модифікація 2), який містить електронну медичну картку пацієнта, програмні засоби відеоконференц-зв'язку, телемедичну камеру для загального обстеження, 12-канальний ЕКГ-телеметричний пристрій, діагностичне обладнання з телемедичними функціями – цифровий отоскоп, цифровий спірометр, цифровий стетоскоп<sup>5</sup>*



*Рисунок 4.5. Центральна прийомна станція<sup>9</sup>*



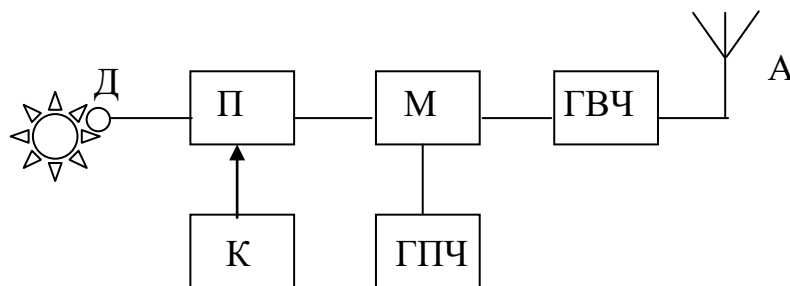
*Рисунок 4.6. Центральна прийомна станція - робота лікаря-експерта*



Типова схема підключення телемедичної робочої станції

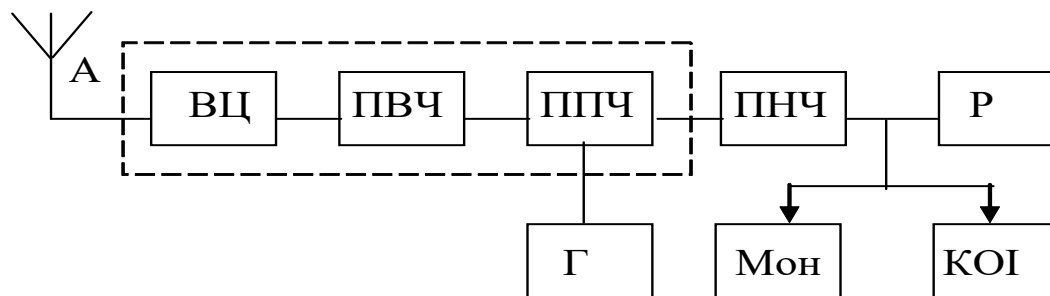
1 – HDMI – кабель, 2 – USB – кабель, 3 – кабель електроживлення, 4 - DV/VGA кабель, 5 – patch-cord СКС, \* - стандартні кабеля, \*\* - спеціалізоване медичне обладнання

## Типова блок-схема передаючої частини телеметричних систем



Д – датчик, П – підсилювач, К – калібратор, М – модулятор, ГПЧ – генератор піднесучої, ГВЧ – генератор високочастотний, А – антена

## Типова блок-схема приймаючої частини телеметричних систем



А – антена, ВЦ – вхідна ланка, ПВЧ – підсилювач високої частоти, ППЧ – підсилювач проміжної частоти, Г – гетеродин, ПНЧ – підсилювач низької частоти, Р – реєстратор, Мон – монітор, КОІ – комп'ютерна обробка інформації

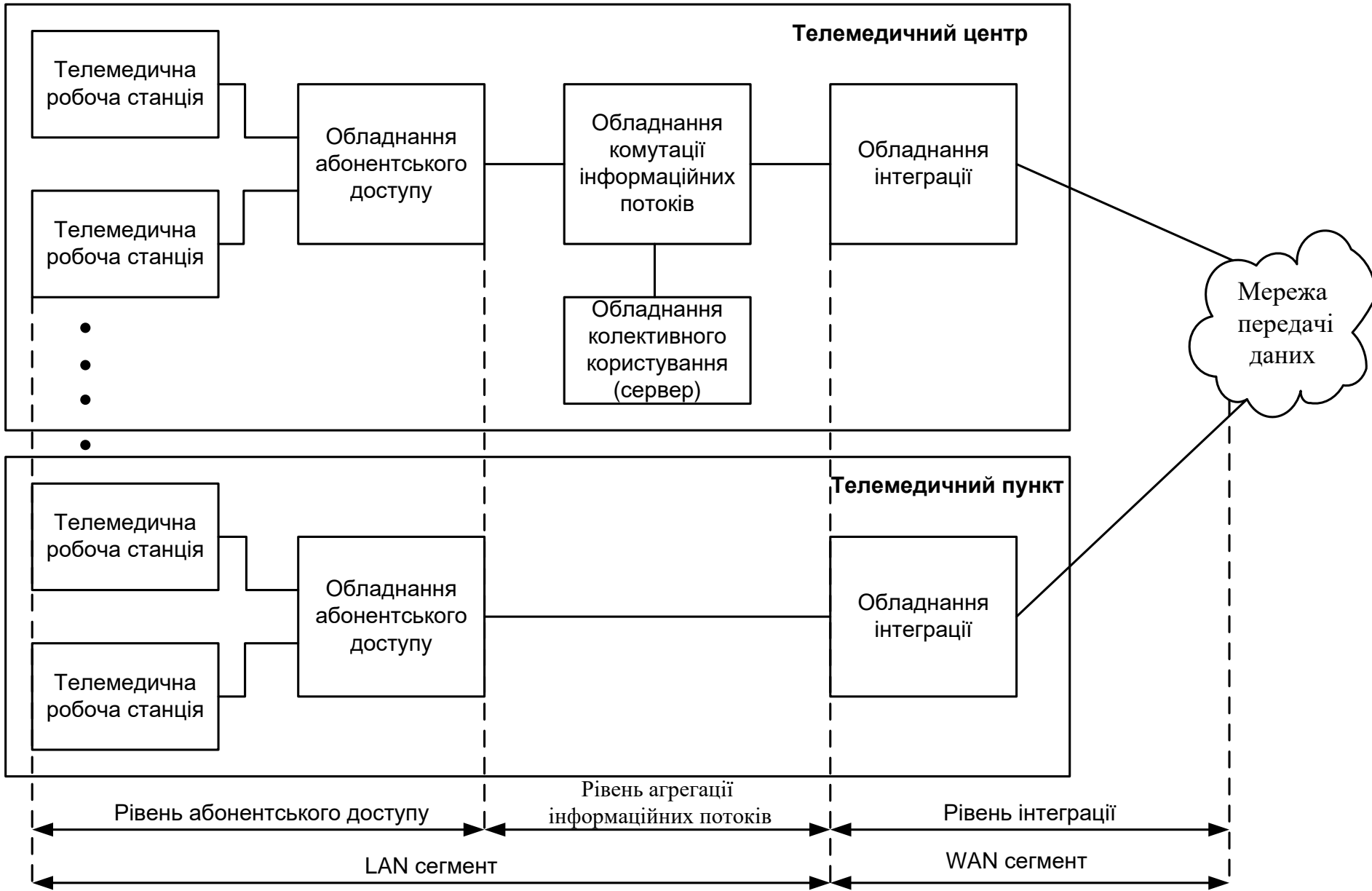


**За потребами до оперативності передачі показань** пристроїв апаратних та програмних датчиків:

- миттєвої передачі: передача показників ініціюється одразу після моменту їх фіксації;
- із низькою латентністю: передача показників відбувається із незначною затримкою у часі, яка складає одиниці або десятки секунд;
- із високою латентністю: передача одиничних показань або груп вибірок відбувається із значною затримкою у часі.

**За типом організації живлення мережі:**

- стаціонарні: живлення всіх вузлів, незалежно від функціонального навантаження, здійснюється від зовнішньої мережі живлення або від елементів живлення високої ємності;
- напівстаціонарні: живлення вузлів, які піддаються найбільшому мережевому навантаженню, здійснюється від зовнішньої мережі живлення або від елементів живлення високої ємності; кінцеві вузли мають автономні елементи живлення;
- автономні: ретранслятори та рядові вузли мережі мають особисті обмежені автономні джерела живлення.



Узагальнена схема телемедичної мережі

З погляду інформаційно-комунікаційних технологій мережа телемедицини може бути поділена на два сегменти:

– сегмент LAN (внутрішній) – забезпечує підключення телемедичних робочих станцій до мережі та передачу даних всередині об'єкта мережі телемедицини;

– сегмент WAN (зовнішній) – забезпечує підключення об'єкта телемедицини до зовнішньої мережі передачі даних (Інтернет) для забезпечення взаємодії з іншими об'єктами мережі телемедицини.

У сегменті LAN можна виділити два рівні ієрархії:

□ рівень абонентського доступу – забезпечує підключення телемедичних робочих станцій до мережі;

□ рівень агрегації інформаційних потоків – забезпечує розподіл інформаційних потоків усередині мережі телемедицини.

У сегменті WAN присутні такі елементи:

– обладнання інтеграції з мережею провайдера послуги доступу до зовнішньої мережі передачі даних (наприклад, Інтернет);

- канали передачі даних.

Як рівні сегмента WAN можна виділити рівень інтеграції, який забезпечує підключення (інтеграцію) сегмента LAN до зовнішньої мережі передачі даних (наприклад, Інтернет).

Залежно від типу об'єкта мережі телемедицини, функції деяких рівнів можуть бути об'єднані та виконуватися одним типом обладнання. Наприклад, у мобільному телемедичному пункті (мобільна медична лабораторія, карета швидкої допомоги) LAN сегмент може бути об'єднаний з WAN сегментом, а функції всіх рівнів реалізуються одним мережевим пристроєм, який за допомогою радіоканалу підключається до сегменту мережі LAN мережі телемедицини районної/міської лікарні [6]. З іншого боку, LAN сегмент телемедичного пункту може мати повноцінну структуру із присутністю всіх рівнів ієрархії.

Залежно від того, де розташоване обладнання провайдера, сегмент WAN також може бути реалізований у двох варіантах:

- Обладнання провайдера розміщується безпосередньо на території об'єкта мережі телемедицини;
- обладнання провайдера розміщується на його технічному майданчику та об'єкт мережі телемедицини підключається до нього.