

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНО-  
ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА БІОКІБЕРНЕТИКИ ТА АЕРОКОСМІЧНОЇ МЕДИЦИНИ

Дипломна робота освітнього  
ступеня «Магістр» на тему:  
«Пристрій довготривалого  
моніторингу ЕКГ»

Керівник, професор  
Кошева Л.О.

Виконала студентка ННІДС  
661  
Колонюк К.О.

**Метою** магістерської роботи є забезпечення дистанційного моніторингу ЕКГ з підвищеною довготривалістю за незначних впливів артефактів.

**Об'єктом** дослідження є процес довготривалого дослідження ЕКГ.

**Предметом** дослідження є пристрої довготривалого моніторингу ЕКГ, підвищення ефективності реєстрації сигналів електрокардіограми.

**Задачі роботи:**

Добове (холтерівське) моніторування ЕКГ - метод тривалої реєстрації електричної активності серця в умовах звичайного життя і активності пацієнта. Звичайна ЕКГ дає лікарю детальну інформацію про роботу серця: частоту серцевих скорочень, їх ритмічності, про роботу провідної системи серця, про наявність ішемії (недостатнє кровопостачання).

Холтерівське моніторування дає можливість запису ЕКГ протягом тривалого часу (як правило, протягом доби), до того ж електрокардіограма записується не в кабінеті лікаря, в спокої, а в умовах звичної активності пацієнта. ЕКГ - це всього лише «кадр», моментальний «знімок» роботи серця, а холтерівське моніторування - «фільм» про 24 години життя серця.

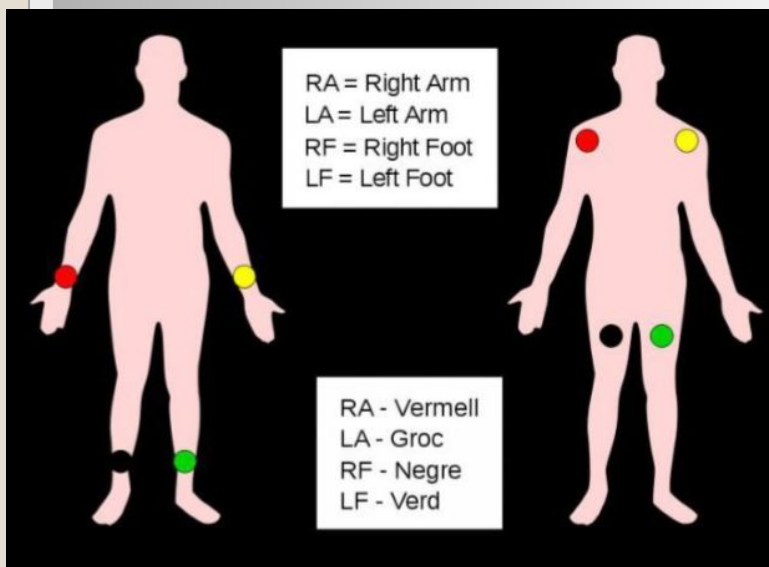


Рис.1 - накладення електродів

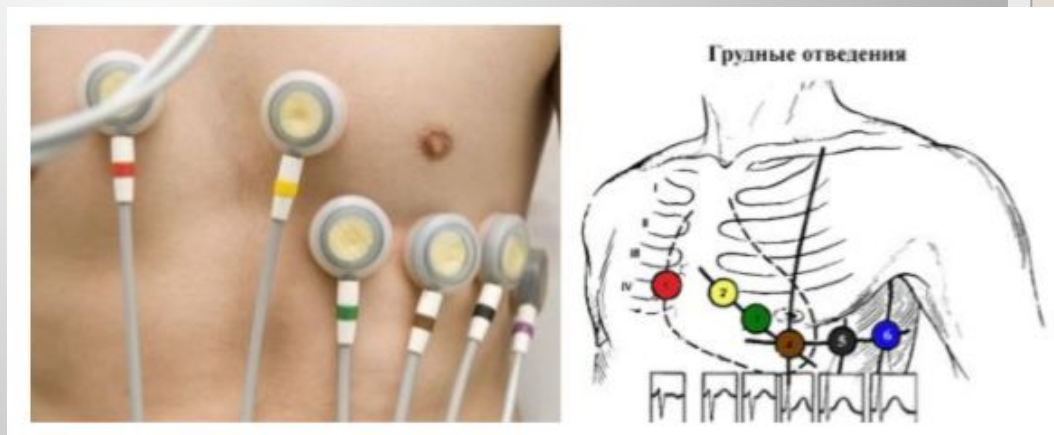


Рис.2 – накладення електродів на грудну клітку

# Холтерівський монітор

Холтерівський монітор повинен мати певний набір характеристик:

1. Массогабаритні характеристики
2. Вбудований екран з можливістю відображення ЕКГ
3. Якість реєстрованого ЕКГ – сигналу. Найважливіша характеристика будь – якого кардіографу.
4. Зручність інтерфейсу програмного забезпечення
5. Функціональність та зручність використання



Окремими напрямками тривалого моніторування ЕКГ є кількісна оцінка варіабельності ритму серця (ВРС), відхилень сегмента ST, оцінка функції електрокардіостимулятора, тривалості та коливань інтервалу Q-T. Важливим напрямком еволюції методу стало поліфункціональне моніторування, при якому, крім ЕКГ, реєструють рівень артеріального тиску та інші фізіологічні параметри.

# ЕКГ

- Холтер ЕКГ при ішемічній хворобі

## серця

Критеріями ішемії міокарда вважають зміни на ЕКГ у вигляді дислокації сегмента *ST* щодо ізолінії.

Виділяють такі ознаки ішемічної депресії сегмента *ST* у хворих ІХС (формула 1x1x1):

Горизонтальний чи косонизхідний характер дислокації сегмента *ST*.

Дислокація сегмента *ST* нижче ізолінії не менше, ніж на 0,1 мВ у точці, що відстоїть на 80 мс від точки J.

Тривалість епізоду депресії сегмента *ST* не менше 1 хв.

Часовий інтервал між двома подібними епізодами не менше 1 хв.



- Діагностичні особливості

## варіабельності

## серцевого ритму

Варіабельність ЧСС вираженість коливань ЧСС щодо її середнього значення. Послідовний ряд кардіоінтервалів не є набором випадкових чисел, а має складну структуру, що відображає регуляторний вплив на синусовий вузол серця вегетативної нервової системи і різних гуморальних факторів. Так, аналіз структури ВРС надає важливу інформацію про стан вегетативної регуляції серцево-судинної системи й організму в цілому.

- Відповідно до міжнародних стандартів ВРС досліджують двома методами:
  - реєстрація інтервалів *R-R* протягом 5 хв;
  - реєстрація інтервалів *R-R* протягом доби.

# Артефакти

1. Погана підготовка шкіри обстежуваного.

2. Так званий сухий електрод (самостійне висихання гелю, яким насичена губка, що спричиняє контакт шкіри з металом чи висихання гелю у процесі накладання електрода).

3. Поганий контакт між складовими ланцюга: шкіра обстежуваного – електрод – провід – головний кабель – реєстратор.

4. Порушення проведення у проводі чи в головному кабелі.

5. Брудні чи зношені голівки.

6. Погана якість магнітної стрічки.

7. Погане розмагнічування стрічки.

8. Несправне джерело струму.

9. Несправний реєстратор.

10. Проведення контролю опору на полюсах 2-полюсних електродів.

11. Якісне розмагнічування стрічок, використаних у попередніх дослідженнях.



# Переваги переносних портативних холтерів ЕКГ

1. Дозволяють заощадити час знаходження в чергах до кабінетів функціональної діагностики і робити ЕКГ в будь-який час і будь-якому зручному місці
2. Легкі в користуванні
3. Результати проведеного ЕКГ зберігаються в пам'яті поряд з попередніми дослідженнями, можуть виноситися на монітор приладу, передаватися на комп'ютер і дистанційно відправлятися в діагностичний центр
4. Габарити і вага



## Недоліки апаратів довготривалого моніторингу ЕКГ

- Використання для запису ЕКГ електромагнітної стрічки, яка має свої недоліки:
  - 1) величина касети зі стрічкою обмежує розміри реєстратора;
  - 2) стрічка вимагає відповідної обробки перед кожним дослідженням;
  - 3) одна стрічка може бути використана 6–7 разів;
  - 4) обов'язковим є постійне очищення голівок реєстратора і відтворюючого приладу;
  - 5) обмеженість діапазону частот;
  - 6) існує можливість фальсифікованого запису у випадку порушення швидкості руху стрічки або її низької якості.



# Таблиця порівняння технічних і апаратних характеристик деяких пристроїв ЕКГ

Характеристики	CardioQV ARK	Novi	QardioCore	AliveCor
Ціна	1200	-	15000	13500
Канал ЕКГ	Одноканальний	Двухканальний	Двухканальний	Двухканальний
Час роботи	Залежить від роботи телефону	72 години	Літій-іонний полімерний акумулятор.	Від часу роботи телефону.
Додаткові можливості	Автоматичне включення/виключення, акумуляторні батареї	-	Температура тіла, серцевий ритм, варіабельність ритму, частота дихання	Серцевий ритм, варіабельність серцевого ритму.
Робоча платформа	iOS	-	iOS 9.0 та більш пізні версії	iOS/Android

# Вимоги до каналу реєстрації електрокардіограми при розробці пристрою

1. Реєстрація електрокардіограми в умовах рухової активності ;
2. Мінімальна кількість електродів (тільки 1 відведення);
3. Використання нагрудного датчика, дає можливість отримати потужний сигнал;
4. Придушення синфазної перешкоди;
5. Аналіз варіабельності серцевого ритму.



Винахід відноситься до медичної техніки і може бути використано для безперервного моніторингу ЕКГ з можливістю автоматичної передачі кардіодіагноза по каналу зв'язку в разі виникнення критичної ситуації.



# Висновок

Таким чином, напрями вдосконалення холтерівських систем полягають в наступному:

- збільшенні точності автоматичного аналізу;
- зменшення часу, необхідного для обробки одного дослідження;
- зменшення кількості ручних операцій, необхідних для обробки одного дослідження, аж до повної автоматичної обробки;
- подальше вдосконалення інтерфейсу систем виділення найбільш клінічно значимих подій, параметрів і ділянок ЕКГ.

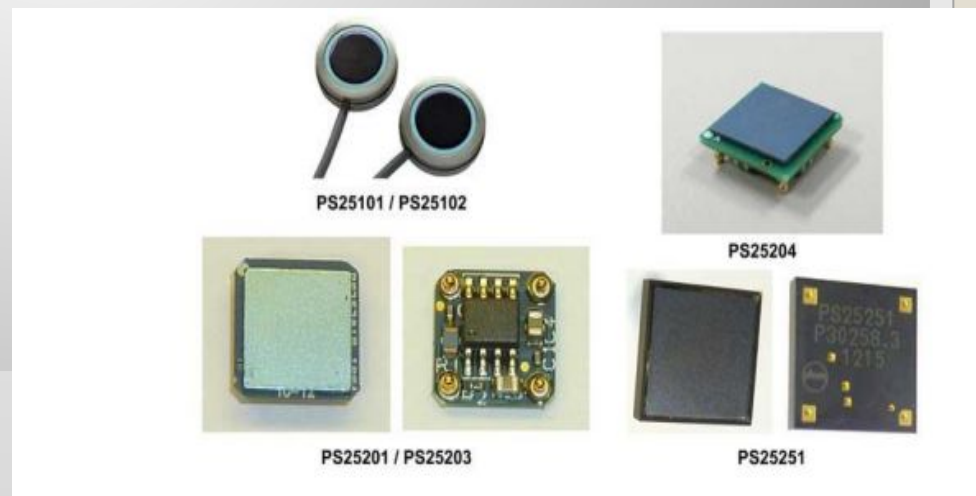
Запропоновані рекомендації з використання холтерівського монітування ЕКГ є погодженою думкою вітчизняних експертів щодо застосування цієї методики. Дані рекомендації містять показання до застосування методики, поняття «норми», класифікації виявлених порушень ритму, критерії ефективності лікування, проаритмогенного ефекту, стандартизоване заключення про результати дослідження.



# Розробка апаратної частини пристрою

Пропоноване рішення представляє з себе пристрій у вигляді гнучкого пластиру, який клеїться в області грудної клітки. Пристрій повинен відповідати наступним критеріям:

1. Тривалість автономної роботи не менше 10 діб. Це необхідно для виявлення деяких типів аритмії, які рідко проявляються;
2. Запис форми аналогового сигналу ЕКГ в одному відведенні з частотою дискретизації не менше 1000 Гц і розрядністю 10 біт;
3. Запис даних про фізичну активність користувача. Необхідно для виявлення кореляції роботи серцево-судинної системи і фізичної активності ;
4. Низька собівартість;
5. Малі габарити пристрою і маса.

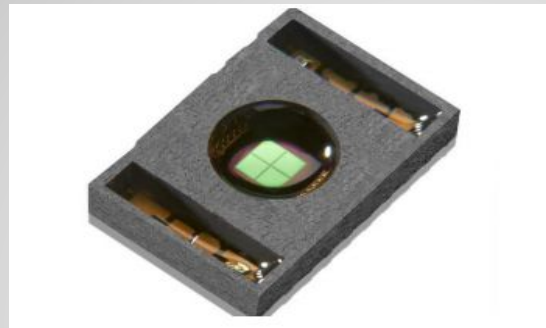


# Огляд елементів

SFH - 7060



датчик AS7000



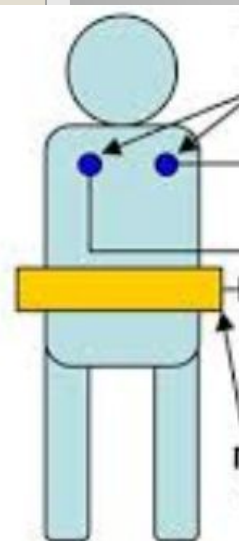
аналоговий передпроцесор AFE4404



PS2520x - гібридні мікросхеми датчиків, оптимізовані для цілей ЕКГ, датчики що кріпляться поверх одягу.

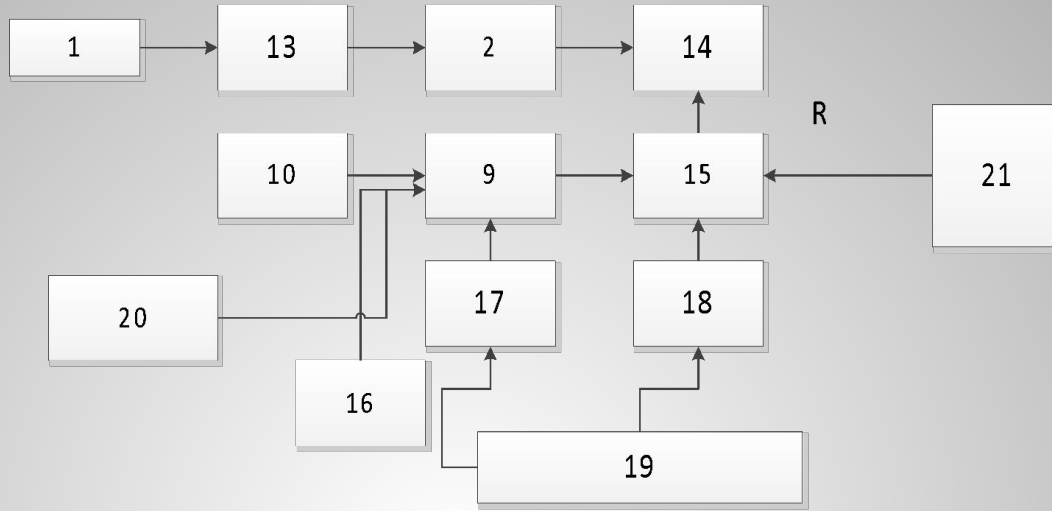


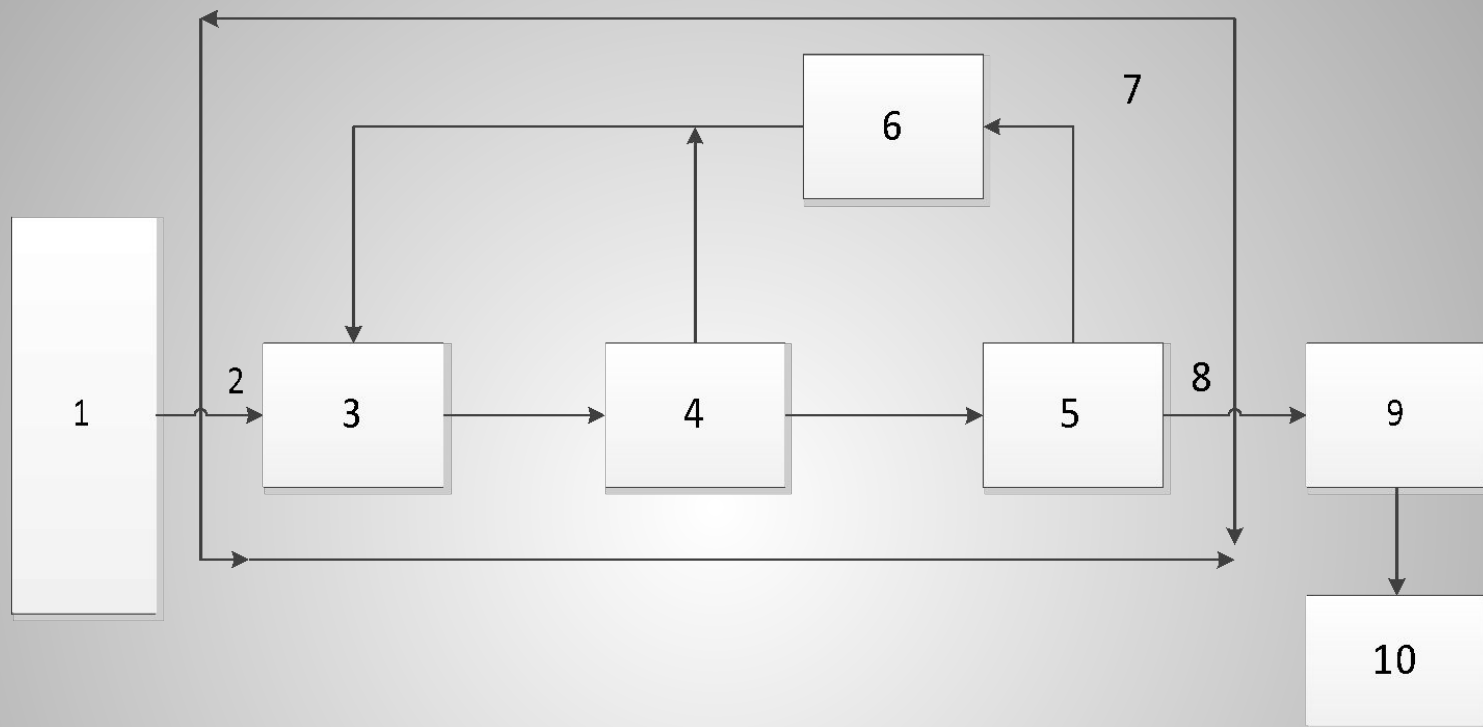
EPIC (Electric Potential Integrated Circuit) – безконтактні інтегральні датчики електричних потенціалів. Мають зв'язок між тілом та електродом



# Переваги портативного пристрою для добового моніторингу ЕКГ

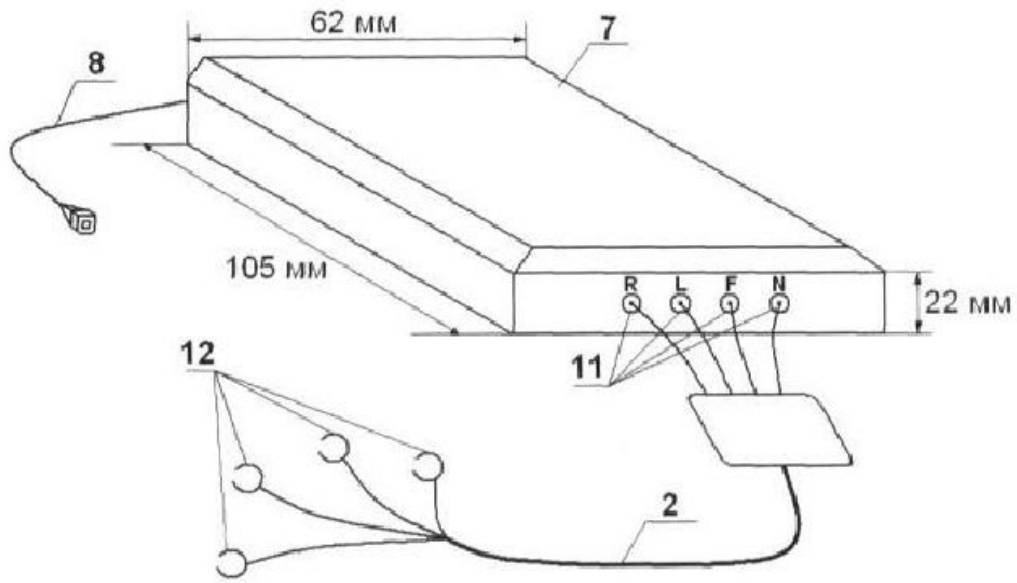
1  
2  
9  
10  
13  
14  
15  
16  
18  
19  
20  
21



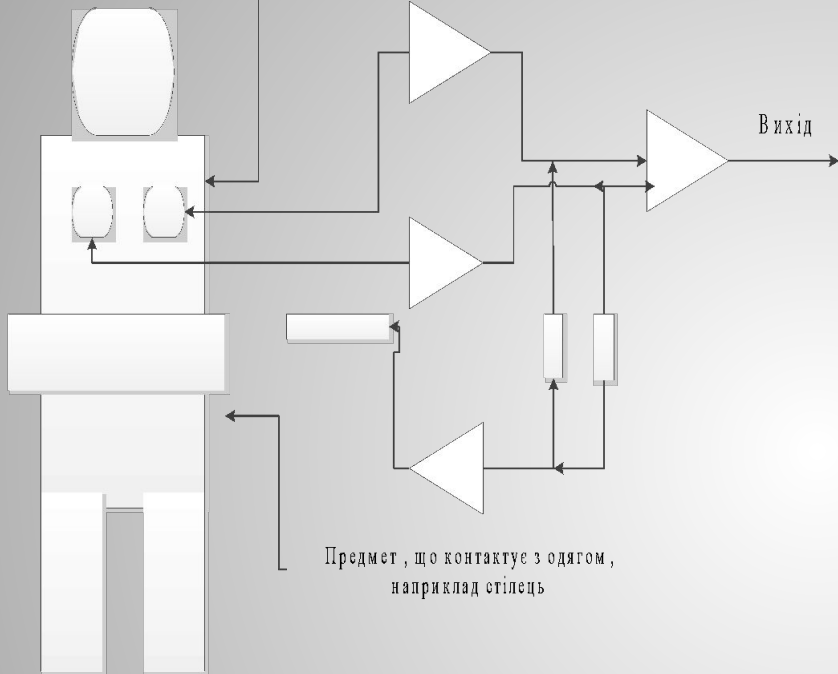


1 – пацієнт; 2 – ЕКГ-кабель; 3 - аналоговий інтерфейс; 4 – мікроконтролер; 5 - гальванічна розв'язка; 6 - модуль живлення; 7 – корпус; 8 – USB-кабель; 9 – портативний комп'ютер





датчики фірми ERIC, що  
контактують з одягом  
людини



Предмет, що контактує з одягом,  
наприклад стілець

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !

