

ЗАТВЕРДЖУЮ

ІПММС НАН України

Директор,
«Доктор Елекс» НАНУ



А.О. Морозов

2010 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

ТзОВ «Елекс»

Генеральний директор



Б.О. Скрипник

« 12 » 2010 р.

МЕДИЧНА ГРІД-СИСТЕМА ДЛЯ ПОПУЛЯЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ КАРДІОЛОГІЇ НА БАЗІ ДАНИХ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМ

Специфікація формату передачі та зберігання електрокардіограм
(На базі стандарту SCP-ECG, EN1064)

Керівництво для програміста

УЗГОДЖЕНО

Науковий керівник проекту,

с.н.с., к.т.н.

В.В. Вишневський

« 12 » 11 2010 р.

УЗГОДЖЕНО

Керівник проекту «Доктор Елекс»

П.О. Коновалов

« 12 » листопада 2010 р.

Львів, Київ 2010

Продовження на наступному листі

ВИКОНАВЦІ

ТзОВ «Елекс»,
директор з продаж
продукту МІС ДЕ



В.О. Качмар

Компанія «Тредекс»,
програміст



Ю.О. Крамаренко

Компанія «Тредекс»,
директор



Р.В. Павлович

Компанія «Ютас»,
технічний директор



В.Л. Ткаченко

ІПММС НАНУ,
провідний інженер-
проектувальник



В.М. Грищенко

Формат кардіограм SCP-ECG

Зміст

Зміст.....	3
Позначення.....	3
Частина 1. Структура ЕКГ запису	4
1.1. Загальні положення.....	4
1.2. Загальні структури даних.....	5
1.2.1. Заголовок ЕКГ запису.....	5
1.2.2. Заголовок секції.....	5
1.3. Секція 0 – вказівники (Pointer section).....	7
1.4. Секція 1 – дані про пацієнта та умови обстеження.....	8
1.4.1. Структура зберігання параметрів.....	8
1.4.2. Специфікація параметрів.....	9
1.5. Секція 2 – таблиці Хаффмана.....	13
1.6. Секція 3 – інформація про відведення ЕКГ.....	14
1.7. Секція 4 – розташування QRS комплексів, області вирахування опорного комплексу та захищені зони.....	16
1.8. Секція 5 – закодований опорний комплекс.....	17
1.9. Секція 6 – вихідний ЕКГ сигнал.....	18
1.10. Секція 8 – текстовий діагноз.....	19
1.11. Зберігання додаткової інформації про місце проживання пацієнта у файлах SCP-ECG.....	20
Частина 2. Алгоритми	21
2.1. Стиснення без втрат: кодування даних по Хаффману в рамках SCP-ECG.....	21
2.1.1. «Чисте» кодування по Хаффману.....	21
2.1.2. «Змішане» кодування.....	21
2.1.3. Приклад таблиць кодів.....	22
2.1.4. Таблиця кодів по умовчанняю.....	22
2.2. Висока компресія ЕКГ даних: метод вирахування опорного комплексу.....	23
2.3. Реалізація алгоритму розрахунків контрольної суми CRC16-CCITT.....	24
Додаток А. Особливості перетворення кардіограм, отриманих приладами компанії «TREDEX»	24
Додаток Б. Приклад SCP-ECG файлу	26

Позначення

У даному документі прийняті такі позначення.

.....
SCP-ECG, розд. X.Y.Z.W

Чорна пунктирна лінія з текстом під нею вказує, що абзаци, які знаходяться вище, відповідають розд. X.Y.Z.W (X, Y, Z, W – числа) протоколу SCP-ECG (EN 1064-2005+A1 2007).

Частина 1. Структура ЕКГ запису

1.1. Загальні положення

Цей документ базується на стандарті CEN / ENC 1064 ("Health Informatics— Standard Communication Protocol - Computer assisted electrocardiography," CEN/TC251), який, у свою чергу, використовує протокол «Standard communications protocol for computer-aided electrocardiography» або SCP-ECG.

ЕКГ запис у форматі SCP-ECG розділений на різні частини, названі секціями. Структура та зміст цих секцій будуть описані нижче.

..... SCP-ECG, розд. 5.1.1

Усі текстові дані (рядки) повинні задовольняти вимогам ISO/IEC 2022. Прийняте по умовчання кодування символів – Latin-1 (ISO/IEC 8859-1).

..... SCP-ECG, розд. 5.1.2

Усі рядки повинні бути нуль-термінованими.

..... SCP-ECG, розд. 5.1.3

Усі одно- і багатобайтні числа вважаються беззнаковими, якщо явно не зазначене протилежне.

..... SCP-ECG, розд. 5.1.5

Числа, довжиною більше одного байта, повинні бути записані в порядку від молодшого байта до старшого (little endian), тобто найменш значимий байт повинен бути записаний першим.

..... SCP-ECG, розд. 5.1.6

Біти в байті пронумеровані справа наліво (тобто 0 – найменш значимий біт, 7 – найбільш значимий).

..... SCP-ECG, розд. 5.1.7

Номери відліків (sample numbers) ЕКГ сигналу починаються з 1.

..... SCP-ECG, розд. 5.1.9

Термін «Опорний комплекс» («Reference beat»), що використовується у цьому документі, означає ЕКГ комплекс, обраний як представник класу таких комплексів. Термін не несе особливого статистичного навантаження.

ЕКГ може містити багато комплексів. Термін «Комплекс типу N» означає N-й записаний опорний комплекс, $N \geq 0$.

..... SCP-ECG, розд. 5.1.11

Усі індекси та вказівники на будь-якому полі зазначені в байтах. Нумерація вказівників та індексів починається з 1, якщо явно не зазначене протилежне.

SCP-ECG, розд. 5.1.12

1.2. Загальні структури даних

Секція – послідовність байт, частина ЕКГ запису, що містить інформацію одного типу: ЕКГ сигнал, дані про пацієнта, інформація для стиснення ЕКГ даних та ін.

Усі секції починаються з парного зміщення. Це означає, що всі секції повинні містити парне число байт. Додатковий нульовий байт повинен бути доданий у кінець секції, якщо вона містить непарне число байт.

Кожній секції призначений номер. Секції з 0-ї по 11-у описані в протоколі SCP-ECG, номери з 12 по 127 і з 1024 по 32767 зарезервовані для подальшого використання. Секції 128-1023 зарезервовані для даних виробників апаратури.

SCP-ECG, розд. 5.2.1 – 5.2.3

1.2.1. Заголовок ЕКГ запису

ЕКГ запис починається з 6-байтного заголовка, що містить 2-байтну контрольну суму й 4-байтну довжину всього запису в такому порядку:

- 1) 2-байтна контрольна сума (CRC) по алгоритму CRC16-CCITT обчислюється, починаючи з першого байта, який іде після CRC, і закінчуючи останнім байтом ЕКГ запису;
- 2) 4-байтна довжина запису дорівнює кількості байт усього ЕКГ запису, включаючи 6 байт заголовку.

SCP-ECG, розд. 5.2.4

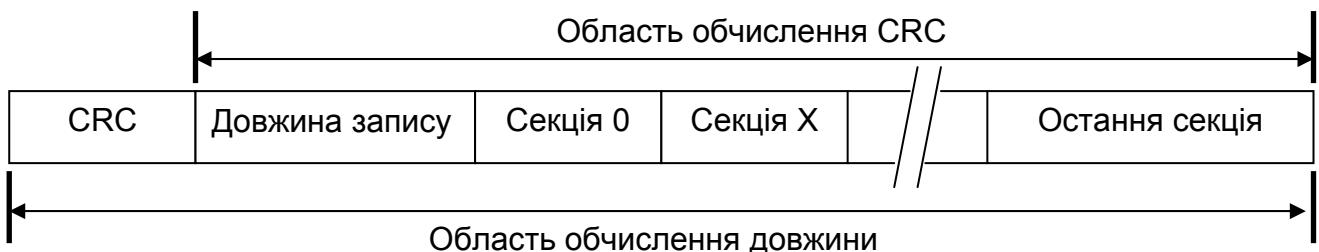


Рис. 1. Огляд структури ЕКГ запису

Послідовність запису секцій вільна, за винятком секції 0, яка повинна бути розташована безпосередньо за заголовком ЕКГ запису.

SCP-ECG, розд. 5.2.6

1.2.2. Заголовок секції

Кожна секція складається з:

- 1) 16-байтного заголовка секції;
- 2) даних секції.

Структура заголовка секції визначена в такій таблиці:

Байти	Зміст
1-2	CRC16-CCITT по всій секції, крім цих двох байт
3-4	Номер секції

- 5-8 Довжина в байтах, включаючи заголовок секції
 9 Номер версії секції
 10 Номер версії протоколу
 11-16 Байти, що зарезервовані, мають дорівнювати нулю
 (для секції 0 – див. розд. 1.3)



Рис. 2. Огляд структури секції. Числа, виділені курсивом, показують довжину в байтах відповідних полів

SCP-ECG, розд. 5.2.7

Загальна структура ЕКГ запису представлена в такій таблиці:

Наявність	Зміст
Обов'язково	2 байти – контрольна сума всього ЕКГ запису, крім цих 2 байтів
Обов'язково	4 байти – розмір у байтах всього ЕКГ запису
Обов'язково	(Секція 0) вказівники (pointers) на початок кожної наступної секції
Обов'язково	(Секція 1) дані про пацієнта та умови обстеження
Залежно	(Секція 2) таблиці Хаффмана, які застосовуються для стиснення даних (якщо стиснення використовувалося)
Обов'язково	(Секція 3) інформація про ЕКГ відведення (ECG leads, канали)
Необов'язково	(Секція 4) розташування QRS комплексів (якщо застосовано стиснення за допомогою вирахування опорного комплексу)
Необов'язково	(Секція 5) опорні комплекси (якщо застосовано стиснення за допомогою вирахування опорного комплексу)
Обов'язково	(Секція 6) вихідний або різницевий сигнал, якщо використовувалося стиснення за допомогою вирахування опорного комплексу
Необов'язково	(Секція 7) загальні для всіх каналів виміри кожного комплексу ЕКГ (у даному документі не описано)
Необов'язково	(Секція 8) текстовий діагноз

Необов'язково	(Секція 9) діагностичні дані, специфічні для виробника (у даному документі не описано)
Необов'язково	(Секція 10) виміри, проведені для кожного каналу окремо (у даному документі не описано)
Необов'язково	(Секція 11) уніфікований закодований висновок (у даному документі не описано)

SCP-ECG, розд. 5.2.11

1.3. Секція 0 – вказівники (Pointer section)

Призначення цієї секції – зберігання вказівник на початку інших секцій ЕКГ запису.

Дана секція повинна починатися із заголовка секції, структура якого описана в розд. 1.2.2. Байти 11-16 заголовка повинні містити ASCII рядок "SCPECG".

Секція повинна містити покажчики на кожен секцію ЕКГ запису з номерами 0-11, незалежно від того, існує секція в записі чи ні. Якщо в ЕКГ записі присутні секції з номерами більше 12, то вони також повинні мати покажчик у секції 0.

Перше поле-покажчик, що знаходиться в цій секції, повинне вказувати на секцію 0.

Кожне поле-покажчик складається з таких частин:

Байти	Зміст
1-2 (2 байти)	Номер секції, на яку вказує поле-покажчик
3-6 (4 байти)	Довжина секції в байтах. Якщо секція відсутня в записі, то це поле встановлюється в 0
7-10 (4 байти)	Індекс секції - зміщення першого байта секції + 1. Наприклад, якщо секція 11 починається зі зміщення 128900 байт від початку запису, то індекс секції 11 буде дорівнювати 128901. Якщо секція відсутня в записі, то це поле встановлюється в 0 Індекс секції 0 завжди має бути рівним 7, тому що секція 0 завжди розташована відразу за заголовком запису.

Поля-вказівники повинні йти в порядку зростання номерів секцій, хоча самі секції (крім 0-ї) можуть розташовуватися в довільному порядку.

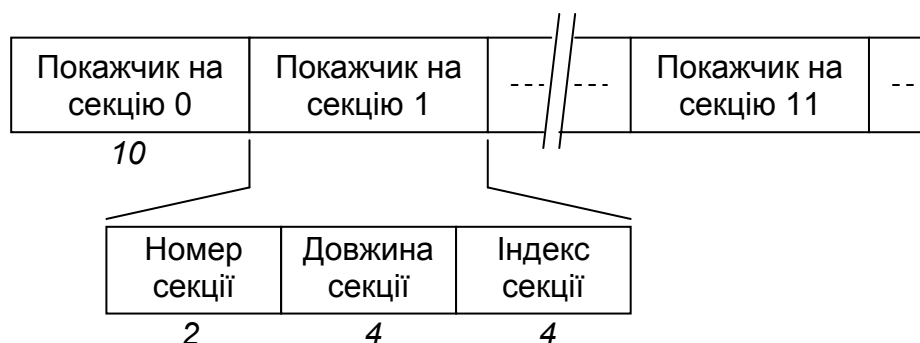


Рис. 3. Огляд структури секції 0

1.4. Секція 1 – дані про пацієнта та умови обстеження

Секція повинна починатися із заголовка секції, структура якого описана в розд. 1.2.2.

Секція містить дані про пацієнта, обладнання для отримання ЕКГ, умови обстеження.

Незважаючи на те, що кількість можливих переданих параметрів велика, більшість приладів буде передавати лише частину цих параметрів. Тому формат зберігання параметрів було вирішено зробити гнучким.

.....
SCP-ECG, розд. 5.4.1 - 5.4.3

Кожний параметр зберігається в окремому полі. Наявність полів не обов'язкова, за винятком чотирьох:

Тег	Параметр
2	ID пацієнта (використовується як первинний ключ у базі даних ЕКГ записів)
14	Ідентифікатор приладу для отримання ЕКГ
25	Дата одержання ЕКГ
26	Час одержання ЕКГ

Рекомендується включення таких полів:

Тег	Параметр
0	Прізвище пацієнта
1	Ім'я пацієнта
5	Дата народження пацієнта
8	Стать пацієнта
15	Ідентифікатор приладу, що аналізує ЕКГ
34	Часова зона

1.4.1. Структура зберігання параметрів

Гнучкість формату досягається за рахунок запису кожного поля в такий спосіб:

Байт	Зміст
1	Тег – байт, що визначає тип поля. Наприклад, якщо тег = 0, то значення поля – прізвище пацієнта, якщо тег = 1, значення поля – ім'я пацієнта і т.д.
2-3	Довжина – кількість байт, яка містить значення поля (не включаючи ці два байти і байт тега). Якщо значення поля – нуль-термінований рядок, то довжина повинна містити кількість байт, яку займає рядок разом із останнім нульовим символом
4-...	Значення поля може бути відсутнім, якщо поле «довжина» установлене в 0

Тег поля (1 байт) дозволяє зберігати 255 різних типів полів (0-254, 255 використовується як кінцевий тег), з яких 55 (200-254) зарезервовані для використання різними виробниками обладнання.

Не допускається наявність двох або більше полів з однаковим тегом, за винятком таких:

Тег	Параметр	Кількість екземплярів
10	Препарати	необмежено
13	Діагноз	необмежено
30	Коментар	необмежено
32	Діагностичні коди історії хвороби	необмежено
35	Текст історії хвороби	необмежено

Огляд структури секції 1 показаний на рис. 4.

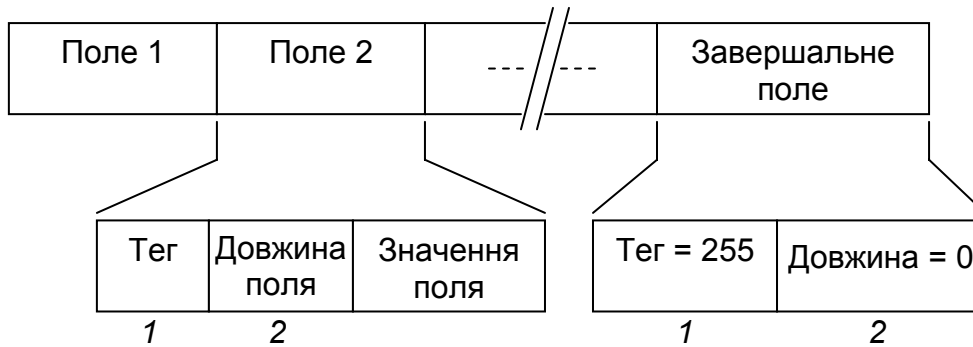


Рис. 4. Структура секції 1

1.4.2. Специфікація параметрів

Тег	Довжина	Значення (дані)
0	Змінна довжина	Прізвище (текст) Може бути також використане для передачі повного імені пацієнта
1	Змінна довжина	Ім'я (текст)
2	Змінна довжина	ID пацієнта (текст)
3	Змінна довжина	По батькові (текст)
4	3	Вік (бінарне значення) Байт Зміст 1-2 Вік в одиницях, визначених у байті 3 3 Оддиниці, в яких заданий вік Значення Оддиниця 0 Не визначено 1 Роки 2 Місяці 3 Тижні 4 Дні 5 Години Якщо всі три байти – нулі, то вік вважається не визначеним
5	4	Дата народження пацієнта (бінарне значення) Байт Зміст 1-2 Рік (повне число, напр. 1991) 3 Місяць (від 01 до 12, 01 = січень) 4 День (від 01 до 31) Якщо всі 4 байти – нулі, то дата народження вважається не визначеною

6	3	<p>Зріст (бінарне значення)</p> <table border="0"> <tr> <td>Байт</td> <td>Зміст</td> </tr> <tr> <td>1-2</td> <td>Зріст в одиницях, зазначених у байті 3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Одиниці, в яких зазначений зріст</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Значення Одиниця</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0 Не визначено</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 Сантиметри</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 Дюйми</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 Міліметри</td> </tr> </table> <p>Якщо всі три байти – нулі, то зріст вважається не визначеним</p>	Байт	Зміст	1-2	Зріст в одиницях, зазначених у байті 3	3	Одиниці, в яких зазначений зріст		Значення Одиниця		0 Не визначено		1 Сантиметри		2 Дюйми		3 Міліметри												
Байт	Зміст																													
1-2	Зріст в одиницях, зазначених у байті 3																													
3	Одиниці, в яких зазначений зріст																													
	Значення Одиниця																													
	0 Не визначено																													
	1 Сантиметри																													
	2 Дюйми																													
	3 Міліметри																													
7	3	<p>Вага (бінарне значення)</p> <table border="0"> <tr> <td>Байт</td> <td>Зміст</td> </tr> <tr> <td>1-2</td> <td>Вага в одиницях, зазначених у байті 3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Одиниці, в яких зазначена вага</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Значення Одиниця</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0 Не визначено</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 Кілограми</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 Грами</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 Фунти</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 Унції</td> </tr> </table> <p>Якщо всі три байти – нулі, то вага вважається не визначеною</p>	Байт	Зміст	1-2	Вага в одиницях, зазначених у байті 3	3	Одиниці, в яких зазначена вага		Значення Одиниця		0 Не визначено		1 Кілограми		2 Грами		3 Фунти		4 Унції										
Байт	Зміст																													
1-2	Вага в одиницях, зазначених у байті 3																													
3	Одиниці, в яких зазначена вага																													
	Значення Одиниця																													
	0 Не визначено																													
	1 Кілограми																													
	2 Грами																													
	3 Фунти																													
	4 Унції																													
8	1	<p>Стать (бінарне значення)</p> <table border="0"> <tr> <td>Значення</td> <td>Стать</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Невідомо</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Чоловічий</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Жіночий</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Не зазначено</td> </tr> </table>	Значення	Стать	0	Невідомо	1	Чоловічий	2	Жіночий	9	Не зазначено																		
Значення	Стать																													
0	Невідомо																													
1	Чоловічий																													
2	Жіночий																													
9	Не зазначено																													
9	1	<p>Раса (бінарне значення)</p> <table border="0"> <tr> <td>Значення</td> <td>Раса</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Не зазначено</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Європейська</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Афроамериканська</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Східна</td> </tr> <tr> <td>4-9</td> <td>(зарезервовано)</td> </tr> </table>	Значення	Раса	0	Не зазначено	1	Європейська	2	Афроамериканська	3	Східна	4-9	(зарезервовано)																
Значення	Раса																													
0	Не зазначено																													
1	Європейська																													
2	Афроамериканська																													
3	Східна																													
4-9	(зарезервовано)																													
10	Змінна довжина	<p>Препарати (бінарне значення і текст)</p> <p>Кожний препарат повинен бути описаний такою структурою:</p> <table border="0"> <tr> <td>Байт</td> <td>Зміст</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Код таблиці препаратів. Якщо байт 1 рівний 0, то застосовується таблиця, зазначена нижче</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Код класу</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Специфічний код препарату</td> </tr> <tr> <td>4-***</td> <td>Рядок: опис препарату (опційно)</td> </tr> </table> <p>Класи препаратів:</p> <table border="0"> <tr> <td>0-Невизначене</td> <td>5-Антистенокардичні</td> </tr> <tr> <td>1-Дигіталіс</td> <td>6-Антитромботичні</td> </tr> <tr> <td>2-Антиаритмічні</td> <td>7-Бета-блокатори</td> </tr> <tr> <td>3-Сечогінні</td> <td>8-Психотропні</td> </tr> <tr> <td>4-Антигіпертонічний</td> <td>9-Блокатори кальцію</td> </tr> <tr> <td>10-Антигіпотонічний</td> <td>100- Без препаратів</td> </tr> <tr> <td>11-Антихолестерин</td> <td>101-Невідомий тип препарату</td> </tr> <tr> <td>12-АСЕ-інгібітори</td> <td>102-Інші препарати</td> </tr> <tr> <td>13-99-(Зарезервовано)</td> <td>103-255-Коди виробників</td> </tr> </table>	Байт	Зміст	1	Код таблиці препаратів. Якщо байт 1 рівний 0, то застосовується таблиця, зазначена нижче	2	Код класу	3	Специфічний код препарату	4-***	Рядок: опис препарату (опційно)	0-Невизначене	5-Антистенокардичні	1-Дигіталіс	6-Антитромботичні	2-Антиаритмічні	7-Бета-блокатори	3-Сечогінні	8-Психотропні	4-Антигіпертонічний	9-Блокатори кальцію	10-Антигіпотонічний	100- Без препаратів	11-Антихолестерин	101-Невідомий тип препарату	12-АСЕ-інгібітори	102-Інші препарати	13-99-(Зарезервовано)	103-255-Коди виробників
Байт	Зміст																													
1	Код таблиці препаратів. Якщо байт 1 рівний 0, то застосовується таблиця, зазначена нижче																													
2	Код класу																													
3	Специфічний код препарату																													
4-***	Рядок: опис препарату (опційно)																													
0-Невизначене	5-Антистенокардичні																													
1-Дигіталіс	6-Антитромботичні																													
2-Антиаритмічні	7-Бета-блокатори																													
3-Сечогінні	8-Психотропні																													
4-Антигіпертонічний	9-Блокатори кальцію																													
10-Антигіпотонічний	100- Без препаратів																													
11-Антихолестерин	101-Невідомий тип препарату																													
12-АСЕ-інгібітори	102-Інші препарати																													
13-99-(Зарезервовано)	103-255-Коди виробників																													

Продовження таблиці

11	2	Систолічний кров'яний тиск (ціле число, 2 байти), зазначене в міліметрах ртутного стовпа																																																																																																																																																												
12	2	Діастолічний кров'яний тиск (ціле число, 2 байти), зазначене в міліметрах ртутного стовпа																																																																																																																																																												
13	Змінна довжина	Діагноз або направлення (текст)																																																																																																																																																												
14	Змінна довжина	<p>Ідентифікатор обладнання для одержання ЕКГ (бінарне значення і текст) Для характеристики обладнання використовується така структура:</p> <table border="0"> <tr> <td>Байт</td> <td>Зміст</td> </tr> <tr> <td>1-2</td> <td>Номер установи</td> </tr> <tr> <td>3-4</td> <td>Номер відділу</td> </tr> <tr> <td>5-6</td> <td>ID обладнання</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Тип обладнання: 0-перевізне, 1-хост-система</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Код виробника (тільки для зареєстрованих виробників, інші повинні використовувати значення 255):</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0 – Невідомий</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 – Burdick</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 – Cambridge</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 – Compumed</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 – Datamed</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5 – Fukuda</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6 – Hewlett-Packard</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7 – Marquette Electronics</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8 – Mortara Instruments</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9 – Nihon Kohden</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10 – Okin</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11 – Quinton</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12 – Siemens</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13 – Spacelabs</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14 – Teleded</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15 – Hellige</td> </tr> <tr> <td></td> <td>16 – ESA-OTE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>17 – Schiller</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18 – Picker-Schwarzer</td> </tr> <tr> <td></td> <td>19 – et medical devices</td> </tr> <tr> <td></td> <td>20 – Zwönitz</td> </tr> <tr> <td></td> <td>21-99 – Зарезервовано</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100 – Інший</td> </tr> </table> <p>9-14 Модель обладнання (рядок, до 5 байт + завершальний нуль)</p> <p>15 Номер версії протоколу (без десяткового роздільника, наприклад, 1,0 перетвориться в 10)</p> <p>16 Рівень сумісності із протоколом SCP-ECG</p> <p>17 Код мови, визначає підтримувані кодування символів:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Біт</th> <th rowspan="2">Значення</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>Тільки ASCII</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>ISO-8859-1 Latin-1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>ISO-8859-2 Latin-2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>ISO-8859-4 Latin-4</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>ISO-8859-5 Кирилична</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>ISO-8859-6 Арабська</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>ISO-8859-7 Грецька</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>ISO-8859-8 Іврит</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>ISO-8859-11 Тайська</td> </tr> </tbody> </table>	Байт	Зміст	1-2	Номер установи	3-4	Номер відділу	5-6	ID обладнання	7	Тип обладнання: 0-перевізне, 1-хост-система	8	Код виробника (тільки для зареєстрованих виробників, інші повинні використовувати значення 255):		0 – Невідомий		1 – Burdick		2 – Cambridge		3 – Compumed		4 – Datamed		5 – Fukuda		6 – Hewlett-Packard		7 – Marquette Electronics		8 – Mortara Instruments		9 – Nihon Kohden		10 – Okin		11 – Quinton		12 – Siemens		13 – Spacelabs		14 – Teleded		15 – Hellige		16 – ESA-OTE		17 – Schiller		18 – Picker-Schwarzer		19 – et medical devices		20 – Zwönitz		21-99 – Зарезервовано		100 – Інший	Біт								Значення	0	1	2	3	4	5	6	7	0	x	x	x	x	x	x	x	Тільки ASCII	1	0	x	x	x	x	x	x	ISO-8859-1 Latin-1	1	1	0	0	0	0	0	0	ISO-8859-2 Latin-2	1	1	0	1	0	0	0	0	ISO-8859-4 Latin-4	1	1	0	0	1	0	0	0	ISO-8859-5 Кирилична	1	1	0	1	1	0	0	0	ISO-8859-6 Арабська	1	1	0	0	0	1	0	0	ISO-8859-7 Грецька	1	1	0	1	0	1	0	0	ISO-8859-8 Іврит	1	1	0	0	1	1	0	0	ISO-8859-11 Тайська
Байт	Зміст																																																																																																																																																													
1-2	Номер установи																																																																																																																																																													
3-4	Номер відділу																																																																																																																																																													
5-6	ID обладнання																																																																																																																																																													
7	Тип обладнання: 0-перевізне, 1-хост-система																																																																																																																																																													
8	Код виробника (тільки для зареєстрованих виробників, інші повинні використовувати значення 255):																																																																																																																																																													
	0 – Невідомий																																																																																																																																																													
	1 – Burdick																																																																																																																																																													
	2 – Cambridge																																																																																																																																																													
	3 – Compumed																																																																																																																																																													
	4 – Datamed																																																																																																																																																													
	5 – Fukuda																																																																																																																																																													
	6 – Hewlett-Packard																																																																																																																																																													
	7 – Marquette Electronics																																																																																																																																																													
	8 – Mortara Instruments																																																																																																																																																													
	9 – Nihon Kohden																																																																																																																																																													
	10 – Okin																																																																																																																																																													
	11 – Quinton																																																																																																																																																													
	12 – Siemens																																																																																																																																																													
	13 – Spacelabs																																																																																																																																																													
	14 – Teleded																																																																																																																																																													
	15 – Hellige																																																																																																																																																													
	16 – ESA-OTE																																																																																																																																																													
	17 – Schiller																																																																																																																																																													
	18 – Picker-Schwarzer																																																																																																																																																													
	19 – et medical devices																																																																																																																																																													
	20 – Zwönitz																																																																																																																																																													
	21-99 – Зарезервовано																																																																																																																																																													
	100 – Інший																																																																																																																																																													
Біт								Значення																																																																																																																																																						
0	1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																																																							
0	x	x	x	x	x	x	x	Тільки ASCII																																																																																																																																																						
1	0	x	x	x	x	x	x	ISO-8859-1 Latin-1																																																																																																																																																						
1	1	0	0	0	0	0	0	ISO-8859-2 Latin-2																																																																																																																																																						
1	1	0	1	0	0	0	0	ISO-8859-4 Latin-4																																																																																																																																																						
1	1	0	0	1	0	0	0	ISO-8859-5 Кирилична																																																																																																																																																						
1	1	0	1	1	0	0	0	ISO-8859-6 Арабська																																																																																																																																																						
1	1	0	0	0	1	0	0	ISO-8859-7 Грецька																																																																																																																																																						
1	1	0	1	0	1	0	0	ISO-8859-8 Іврит																																																																																																																																																						
1	1	0	0	1	1	0	0	ISO-8859-11 Тайська																																																																																																																																																						

		<p>18</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Біт</th> <th colspan="2">Зміст</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-3</td> <td>Зарезервовано</td> <td>Зарезервовано</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Не може друкувати</td> <td>Може друкувати ЕКГ</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Не може аналізувати</td> <td>Може інтерпретувати ЕКГ</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Не може зберігати</td> <td>Може зберігати ЕКГ</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Не може приймати</td> <td>Може приймати ЕКГ дані</td> </tr> </tbody> </table> <p>19 Частота мережі змінного струму: 0-не визначене, 1-50 Гц, 2-60 Гц 20-35 (Зарезервоване) 36 Довжина рядка поля «Версія програми, яка аналізує» (байт 37) 37-*** Нуль-термінований рядок: версія програми, яка аналізує ***-*** Нуль-термінований рядок: серійний номер обладнання для одержання ЕКГ ***-*** Нуль-термінований рядок: ідентифікатор ПЗ обладнання для одержання ЕКГ ***-*** Нуль-термінований рядок: ідентифікатор ПЗ для імплементації SCP (максимум 24 символи + завершальний нуль) ***-*** Нуль-термінований рядок: виробник обладнання для одержання ЕКГ</p>	Біт	Зміст		0	1	0-3	Зарезервовано	Зарезервовано	4	Не може друкувати	Може друкувати ЕКГ	5	Не може аналізувати	Може інтерпретувати ЕКГ	6	Не може зберігати	Може зберігати ЕКГ	7	Не може приймати	Може приймати ЕКГ дані
Біт	Зміст																					
	0	1																				
0-3	Зарезервовано	Зарезервовано																				
4	Не може друкувати	Може друкувати ЕКГ																				
5	Не може аналізувати	Може інтерпретувати ЕКГ																				
6	Не може зберігати	Може зберігати ЕКГ																				
7	Не може приймати	Може приймати ЕКГ дані																				
15	Змінна довжина	Ідентифікатор обладнання для аналізу ЕКГ (бінарне значення й текст) Формат цього поля ідентичний формату поля з тегом 14																				
16	Змінна довжина	Назва установи, що здійснювала одержання ЕКГ (текст)																				
17	Змінна довжина	Назва установи, що виконувала аналіз ЕКГ (текст)																				
18	Змінна довжина	Відділ установи, що здійснював одержання ЕКГ (текст)																				
19	Змінна довжина	Відділ установи, що виконував аналіз ЕКГ (текст)																				
20	Змінна довжина	Лікарі, що направляють (текст)																				
21	змінна довжина	Лікарі, що підтверджують (текст)																				
22	Змінна довжина	Асистенти лікарів (текст)																				
23	Змінна довжина	Палата (текст)																				
24	1	Рівень тривоги (бінарне значення) Рекомендується характеризувати числами від 0 до 10																				

25	4	Дата одержання ЕКГ (бінарне значення) Байт Зміст 1-2 Рік (повне число, напр., 2010) 3 Місяць (від 01 до 12, 01 = січень) 4 День (від 01 до 31) Якщо всі 4 байти – нулі, то дата одержання вважається не визначеною
26	3	Час одержання ЕКГ (бінарне значення) Байт Зміст 1 Години (0-23) 2 Хвилини (0-59) 3 Секунди (0-59) Час має бути зазначений у місцевому годинному поясі (тег 34)
27	2	Фільтр високих частот (бінарне значення) Поле містить частоту фільтра високих частот, застосованого для обробки ЕКГ сигналу в одиницях 1/100 Гц
28	2	Фільтр низьких частот (бінарне значення) Поле містить частоту фільтра низьких частот, застосованого для обробки ЕКГ сигналу в одиницях 1/100 Гц
29	1	Застосовані фільтри (бінарне значення) Біт Застосований фільтр 0 Фільтр мережної перешкоди 60 Гц 1 Фільтр мережної перешкоди 50 Гц 2 Фільтр артефактів 3 Адаптивний фільтр або сплайновий фільтр 4-7 Не визначене
30	Змінна довжина	Вільне текстове поле
34	Змінна довжина	Часова зона (бінарне значення і текст) Байт Зміст 1-2 Зміщення від UTC 3-4 (Зарезервоване) 5-*** Текст: опис годинного пояса
35	Змінна довжина	Історія хвороби (текст)
255	0	Завершальне поле

.....
SCP-ECG, розд. 5.4.5

1.5. Секція 2 – таблиці Хаффмана

Якщо секція присутня, то вона повинна починатися із заголовка секції, структура якого описана в розд. 1.2.2.

Призначення цієї секції – зберігати таблиці кодів, застосовані для стиснення ЕКГ сигналу. Можливість зберігати кілька таблиць забезпечує оптимальне кодування даних (тобто опорні комплекси та основний ЕКГ сигнал можуть використовувати різні кодові таблиці). По умовчання передбачається, що для кодування використана перша таблиця кодів. Для перемикавання на інші таблиці потрібно застосовувати escape-послідовності.

Метод стиснення, описаний нижче, заснований на алгоритмі Хаффмана. Дозволяється використовувати інший алгоритм розподілу кодів, але рекомендується використовувати саме алгоритм Хаффмана.

Структура секції така:

Байт	Зміст						
1 - 2	Кількість записаних кодових таблиць (якщо це значення рівне 19999, то використовується кодова таблиця по умовчання (розд. 2.1.4.)						
3 - 4	Кількість кодів у табл. 1						
5 - X	Структури, що описують кожний код у табл. 1. Кожний код описується такою структурою: <ul style="list-style-type: none"> 1 байт – кількість біт у префіксі 1 байт – кількість біт в усьому коді 1 байт – тип коду: <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>Значення</th> <th>Зміст</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Перемикання на іншу таблицю кодів. Наступне 2-байтне поле цієї структури вказує номер таблиці, на яку потрібно перемкнутися</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Звичайний код</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 2 байти – значення відліку ЕКГ сигналу, відповідне до цього коду 4 байти – сам код (перший біт коду - найменш значимий біт 4-байтної області пам'яті) 	Значення	Зміст	0	Перемикання на іншу таблицю кодів. Наступне 2-байтне поле цієї структури вказує номер таблиці, на яку потрібно перемкнутися	1	Звичайний код
Значення	Зміст						
0	Перемикання на іншу таблицю кодів. Наступне 2-байтне поле цієї структури вказує номер таблиці, на яку потрібно перемкнутися						
1	Звичайний код						
от X+1 до X+2	Кількість кодів у табл. 2						
от X+3 до ***	Структури, що описують кожний код у табл. 2.						

Перемикання на інші кодові таблиці здійснюється шляхом установки 3-го байта структури коду в 0 і вказівки в 4-5 байтах номера таблиці, на яку потрібно перейти.

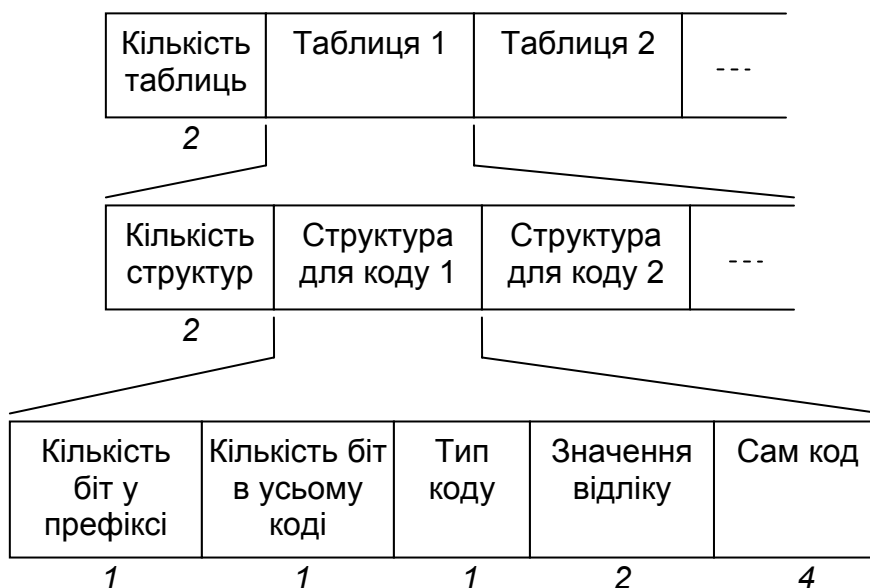


Рис. 5. Структура секції 2

SCP-ECG, розд. 5.5

1.6. Секція 3 – інформація про відведення ЕКГ

Секція повинна починатися із заголовка секції, структура якого описано в розд. 1.2.2.

Структура секції така:

Байт	Зміст
1	Кількість ЕКГ каналів
2	Байт-флаг:
Біт 0	Встановлений (1) – використане стиснення із вирахуванням опорного комплексу Скинутий (0) – стиснення із вирахуванням опорного комплексу не використане
Біт 1	Зарезервований
Біт 2	Встановлений (1) – усі відведення записані одночасно Скинутий (0) – не всі відведення записані одночасно
Біти 3-7	Кількість одночасно записаних відведень
3-11	Інформація про перше відведення:
Байт	Зміст
1-4	Початковий відлік сигналу
5-8	Кінцевий відлік сигналу
9	Код відведення, задається таблицею.
12-20	Інформація про друге відведення
і т.д.	

..... SCP-ECG, розд. 5.6.3 – 5.6.4

Коди відведень розподілені в такий спосіб:

Код	Відведення	Код	Відведення	Код	Відведення	Код	Відведення
0	Не визначено	46	dX	92	MCL1	138	dA2
1	I	47	dY	93	MCL2	139	dA3
2	II	48	dZ	94	MCL3	140	dA4
3	V1	49	dCC5	95	MCL4	141	dMCL1
4	V2	50	dCM5	96	MCL5	142	dMCL2
5	V3	51	dLA	97	MCL6	143	dMCL3
6	V4	52	dRA	98	CC	144	dMCL4
7	V5	53	dLL	99	CC1	145	dMCL5
8	V6	54	dfl	100	CC2	146	dMCL6
9	V7	55	dfE	101	CC3	147	RL
10	V2R	56	dfC	102	CC4	148	CV5RL
11	V3R	57	dfA	103	CC6	149	CV6LL
12	V4R	58	dfM	104	CC7	150	CV6LU
13	V5R	59	dfF	105	CM	151	V10
14	V6R	60	dfH	106	CM1	152	dMCL
15	V7R	61	III	107	CM2	153	dCC
16	X	62	aVR	108	CM3	154	dCC1
17	Y	63	aVL	109	CM4	155	dCC2
18	Z	64	aVF	110	CM6	156	dCC3
19	CC5	65	aVRneg	111	dIII	157	dCC4
20	CM5	66	V8	112	daVR	158	dCC6
21	LA	67	V9	113	daVL	159	dCC7
22	RA	68	V8R	114	daVF	160	dCM
23	LL	69	V9R	115	daVRneg	161	dCM1
24	fl	70	D	116	dChest	162	dCM2

Продовження таблиці

25	fE	71	A	117	dV	163	dCM3
26	fC	72	J	118	dVR	164	dCM4
27	fA	73	Defib	119	dVL	165	dCM6
28	fM	74	Extern	120	dVF	166	dCM7
29	fF	75	A1	121	CM7	167	dCH5
30	fH	76	A2	122	CH5	168	dCS5
31	dI	77	A3	123	CS5	169	dCB5
32	dII	78	A4	124	CB5	170	dCR5
33	dV1	79	dV8	125	CR5	171	dML
34	dV2	80	dV9	126	ML	172	dAB1
35	dV3	81	dV8R	127	AB1	173	dAB2
36	dV4	82	dV9R	128	AB2	174	dAB3
37	dV5	83	dD	129	AB3	175	dAB4
38	dV6	84	dA	130	AB4	176	dES
39	dV7	85	dJ	131	ES	177	dAS
40	dV2R	86	Chest	132	AS	178	dAI
41	dV3R	87	V	133	AI	179	dS
42	dV4R	88	VR	134	S	180	dRL
43	dV5R	89	VL	135	dDefib	181	dCV5RL
44	dV6R	90	VF	136	dExtern	182	dCV6LL
45	dV7R	91	MCL	137	dA1	184	dV10

Номери відліків ЕКГ сигналу нумеруються з 1 і використовуються для того, щоб визначити час, коли почався й завершився запис якого-небудь відведення. Наприклад, якщо 8 відведень (I, II, V1-V6) записані одночасно протягом 10 секунд при частоті дискретизації 500 відліків/с, то кожний запис про відведення містить початковий номер відліку, рівний 1, і кінцевий номер відліку, рівний 5000.

.....
SCP-ECG, розд. 5.6.5

1.7. Секція 4 – розташування QRS комплексів, області вирахування опорного комплексу та захищені зони

Якщо секція присутня, вона повинна починатися із заголовка секції, структура якого описана в розд. 1.2.2.

Інформація цієї і наступної (6-ї) секцій використовується для методу стиснення ЕКГ за допомогою вирахування опорного комплексу. Докладно цей метод стиснення описано в розд. 2.2.

Заголовна частина секції містить інформацію про загальні для всіх каналів параметри опорного комплексу. Інші частини секції задають положення кожного QRS комплексу і його тип.

Заголовна частина секції має таку структуру:

Байт	Зміст
1-2	Довжина опорного комплексу в мілісекундах
3-4	Положення зубця R опорного комплексу відносно його початку
5-6	Загальна кількість QRS комплексів в ЕКГ записі

14-байтна структура записується для кожного QRS комплексу в ЕКГ. Загальна кількість записаних структур дорівнює кількості QRS комплексів, записаних в байтах 5-6 першої частини секції.

Байт	Зміст
1-2	Тип QRS комплексу (розд. 1.1). Якщо це поле дорівнює нулю, використовується опорний комплекс
3-6	Номер відліку залишкового сигналу для початку додавання/вирахування комплексу типу N, де N задано байтами 1-2 цієї структури
7-10	Номер відліку, що задає положення зубця R даного QRS комплексу
11-14	Номер відліку залишкового сигналу для кінця додавання/вирахування комплексу типу N

За інформацією про кожний QRS комплекс йдуть дані про захищені зони. Кожна захищена зона задається 8-байтною структурою.

Байт	Зміст
1-4	Номер відліку, що задає початок захищеної зони
5-8	Номер відліку, що задає кінець захищеної зони

Огляд структури секції 4 представлений на рисунку.



Рис. 6. Структура секції 4

SCP-ECG, розд. 5.7

1.8. Секція 5 – закодований опорний комплекс

Якщо секція присутня, то вона повинна починатися із заголовка секції, структура якого описана в розділі 1.2.2.

Інформація з цієї і попередньої (5-ї) секцій використовується для методу стиснення ЕКГ за допомогою вирахування опорного комплексу. Докладно цей метод описано в розд. 2.2.

Частина даних секції починається із заголовка, що має таку структуру:

Байт	Зміст
1-2	Множник амплітуди, тобто кількість нановольт (10^{-9} В) на одиницю ЕКГ відліку. Приклад: 1250 → 1 квант амплітуди = 1250 нановольт
3-4	Часовий інтервал відліку у мікросекундах (10^{-6} с). Приклад: 4000 → 250 відліків/с, 1250 → 800 відліків/с
5	Тип відліків: 0 – Абсолютні значення відліків 1 – Одинарна різниця (похідна) 2 – Подвійна різниця (похідна)
6	Зарезервоване

Примітка

Одинарна й подвійна різниця (похідна) обчислюється наступним чином:

Вихідні дані	Одинарна різниця	Подвійна різниця
X(1)	D1(1) = X(1)	D2(1) = X(1)
X(2)	D1(2) = X(2)-X(1)	D2(2) = X(2)
X(3)	D1(3) = X(3)-X(2)	D2(3) = D1(3)-D1(2) = X(3)-2*X(2)+X(1)
X(4)	D1(4) = X(4)-X(3)	D2(4) = D1(4)-D1(3) = X(4)-2*X(3)+X(2)

Загальна формула для обчислення одинарної різниці: $D1(n) = X(n)-X(n-1)$.

Загальна формула для обчислення подвійної різниці: $D2(n)=X(n)-2*X(n-1)+X(n-2)$.

Для першого (перших двох) відліків кожного каналу одинарна (подвійна) різниця не обчислюється, а замість неї записуються абсолютні значення відліків.

Після заголовної частини записуються довжини (у байтах) даних кожного каналу опорного комплексу.

Байт Зміст

1-2 Довжина (у байтах) закодованих даних першого каналу опорного комплексу

3-4 Довжина (у байтах) закодованих даних другого каналу опорного комплексу

і т.д.

Далі впливають закодовані дані кожного каналу опорного комплексу. Дані кодуються за допомогою кодів Хаффмана, записаних у секції 2. Порядок запису каналів визначається секцією 3. Якщо секція 2 не присутня, то ЕКГ відліки (їх одинарна або подвійна різниця) записуються у форматі 2-байтних цілих чисел зі знаком.

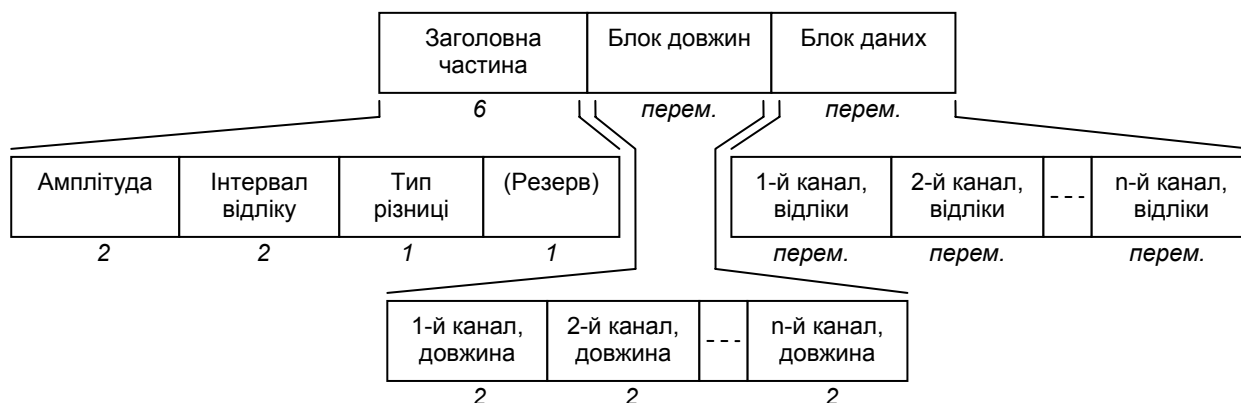


Рис. 7. Структура секції 5

SCP-ECG, розд. 5.8

1.9. Секція 6 – вихідний ЕКГ сигнал

Секція повинна починатися із заголовка секції, структура якого описано в розд. 1.2.2.

Призначення цієї секції - зберігати закодовані дані вихідного або різницевого сигналу, залежно від застосованого методу стиснення.

Секція містить:

- вихідний сигнал, якщо опорний комплекс не віднімався;
- залишковий сигнал після вирахування опорного комплексу, якщо опорний комплекс був віднятий.

Частина даних секції починається із заголовка такої структури:

Байт	Зміст
1-2	Множник амплітуди, тобто кількість нановольт (10 ⁻⁹ В) на одиницю значення відліку. Приклад: 1250 → 1 квант амплітуди = 1250 нановольт
3-4	Часовий інтервал відліку сигналу у мікросекундах (10 ⁻⁶ с). Приклад: 4000 → 250 відліків/с, 1250 → 800 відліків/с
5	Тип різниці: 0 – Абсолютні значення відліків 1 – Одинарна різниця 2 – Подвійна різниця Спосіб обчислення одинарної та подвійної різниці описано в розд. 1.8
6	Передискретизація незахищених областей QRS комплексів: 0 – не використовувалося, 1 – використовувалося

Після вищеописаного заголовка йде інформація про довжини закодованих даних для кожного відведення ЕКГ.

Байт	Зміст
1-2	Довжина (у байтах) закодованих даних першого відведення
3-4	Довжина (у байтах) закодованих даних другого відведення
і т.д.	

Частина секції, що залишилась, містить самі закодовані дані для кожного відведення, у порядку, встановленому у секції 3. Якщо присутня секція 2, то дані кодуються за алгоритмом Хаффмана. Якщо секція 2 відсутня, то ЕКГ відліки (їх одинарна або подвійна різниця) записуються у форматі 2-байтних цілих чисел зі знаком.

Якщо необхідно кодувати значення кожного відліку менш, ніж двома байтами, не застосовуючи код Хаффмана, то в секції 2 потрібно створити таблицю кодів з однією кодовою структурою, у якій кількість біт у префіксі буде встановлено в 0, а кількість біт в усьому коді – буде відповідати необхідній кількості біт на відлік сигналу.

Огляд структури секції 6 представлений на нижченаведеному рисунку.

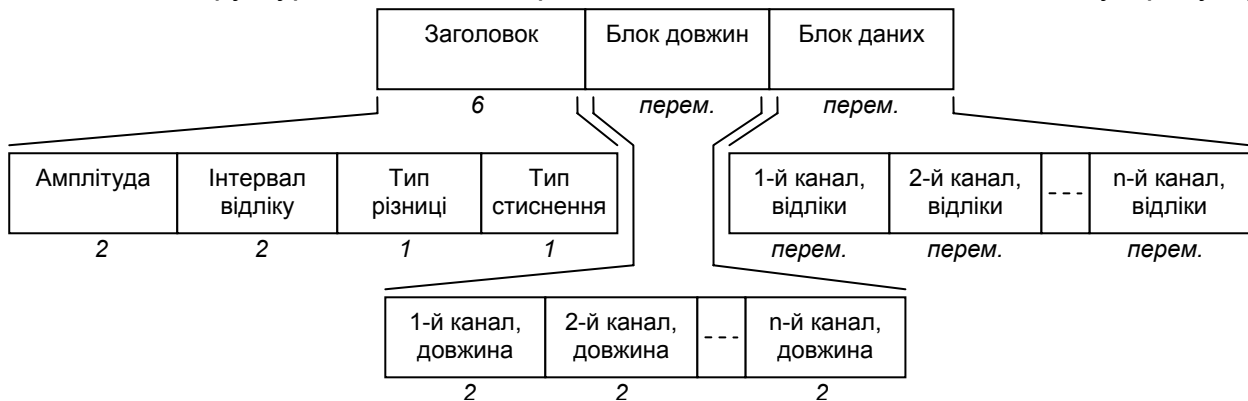


Рис. 8. Структура секції 6

1.10. Секція 8 – текстовий діагноз

Якщо секція присутня, то вона повинна починатися із заголовка секції, структура якого описана в розд. 1.2.2.

Секція містить текстовий діагноз, складений на основі даного ЕКГ запису.

Частина даних секції починається із заголовка структури:

Байт Зміст

- 1 Тип відліку: 0 – оригінал, 1 – підтверджений, 2 – змінений, але не підтверджений
- 2-3 Рік (повне число, напр., 1991)
- 4 Місяць (від 01 до 12, 01 = січень)
- 5 День (від 01 до 31)
- 6 Години (від 00 до 23)
- 7 Хвилини (від 00 до 59)
- 8 Секунди (від 00 до 59)
- 9 Кількість положень діагнозу в секції

За вищеописаним заголовком йдуть положення діагнозу, що мають такий формат:

Байт Зміст

- 1 Номер положення, починаючи з 1
- 2-3 Повна довжина рядка (наступного поля), включаючи завершальний нульовий символ
- 4 - *** Текст (нуль-термінований рядок)

.....
SCP-ECG, розд. 5.11

1.11. Зберігання додаткової інформації про місце проживання пацієнта у файлах SCP-ECG

Базовим протоколом SCP-ECG в описаних вище списках тегів не передбачене зберігання інформації про місце проживання пацієнта, однак є можливість створювати спеціалізовані теги з номерами 200-254.

Нижченаведене доповнення списку тегів, яке дозволить зберігати в SCP-ECG-файлі інформацію про місце проживання пацієнта. Дана інформація актуальна для популяційних досліджень.

Тег	Довжина	Значення (дані)
200	Змінна довжина	Поштовий код (текст)
201	Змінна довжина	Область (текст)
202	Змінна довжина	Район (текст)
203	Змінна довжина	Населений пункт (текст)
204	Змінна довжина	Вулиця (текст)
205	Змінна довжина	Будинок (текст)
206	4 байти	Час проживання пацієнта за вказаною адресою в роках (ціле число, 4 байти)

Частина 2. Алгоритми

2.1. Стиснення без втрат: кодування даних по Хаффману в рамках SCP-ECG

Алгоритм Хаффмана дозволяє знизити надмірність даних з нерівномірним розподілом символів. При кодуванні по Хаффману символам, що найбільш часто зустрічаються, привласнюються більш короткі бітові коди, а таким, що рідко зустрічаються, – самі довгі коди. Кодування по Хаффману перетворить потік символів (одно-, двобайтних) у бітовий потік.

За допомогою таблиць кодів Хаффмана, записаних у секції 2, можливо як «чисте» кодування по Хаффману, так і його варіації. Є можливість перемикатися з однієї таблиці кодів на іншу, за рахунок чого може бути отримана більша ефективність стиснення.

.....
SCP-ECG, розд.С.3.7.1

2.1.1. «Чисте» кодування по Хаффману

Класичний алгоритм Хаффмана на вході одержує таблицю частот символів, що зустрічаються у повідомленні. На підставі цієї таблиці будується дерево кодування Хаффмана.

1. Вхідні символи разом з їхніми частотами утворюють список вільних вузлів дерева.
2. Вибираються два вільні вузли дерева з найменшою вагою.
3. Створюється вузол дерева, нащадками якого є два обрані вільні вузли. Частота створеного вузла дорівнює сумі частот вузлів-нащадків.
4. Створений вузол додається у список вільних вузлів, а його нащадки – видаляються.
5. Лівій гілці створеного вузла ставиться у відповідність біт 1, а правій – біт 0 (або навпаки).
6. Повторюються кроки 2-6, поки в списку вільних вузлів не залишиться один вузол. Він буде називатися коренем.

Щоб визначити код для кожного із символів, що входять у повідомлення, потрібно пройти шлях від листка дерева, що відповідає цьому символу, до кореня дерева, накопичуючи біти при переміщенні по гілках дерева. Отримана в такий спосіб послідовність бітів є кодом даного символу, записаним у зворотному порядку.

Жоден з отриманих кодів не є префіксом іншого. Таким чином, коди можуть бути однозначно декодовані при читанні їх з бітового потоку.

У випадку «чистого» кодування по Хаффману коди розміщуються в таблиці в секції 2. При цьому кількість біт у префіксі кожного коду повинна дорівнювати кількості біт у цьому коді.

2.1.2. «Змішане» кодування

Якщо якийсь символ не знаходиться в записаних таблицях Хаффмана, то він закодований «змішаним» кодом. У цьому випадку код символу складається із двох частин: префікса та залишку, який і є самим символом. Довжина залишку обчислюється як різниця довжини всього коду і довжини префікса.

.....
SCP-ECG, розд. С.3.7.3

2.1.3. Приклад таблиць кодів

Табл. 2.1, представлена нижче, містить 7 структур, 5 кодів для «чистого» кодування по Хаффману, один код для «змішаного» кодування і один код для перемикавання на іншу таблицю кодів.

Третій байт (тип коду) дорівнює нулю, якщо код використовується для перемикавання на іншу таблицю, в інших випадках повинен дорівнювати одиниці.

Таблиця 2.1. – таблиця кодів №1

№	Кількість біт		Тип коду	Значення відліку	Префікс (в бітах)
	весь код	префікс			
1	1	1	1	0	0
2	3	3	1	1	100
3	3	3	1	-1	101
4	4	4	1	2	1100
5	4	4	1	-2	1101
6	4	4	0 (перемикач)	2 (переключитися на табл. №2)	1110
7	12	4	1		1111

Таблиця 2.2 містить 5 кодів: 3 для «чистого» кодування по Хаффману, 1 для 8-бітного «змішаного» кодування і 1 для перемикавання на табл. №1.

Таблиця 2.2. – таблиця кодів №2

№	Кількість біт		Тип коду	Значення відліку	Префікс (в бітах)
	весь код	префікс			
1	9	1	1	ні (незмінне значення іде за префіксом)	0
2	3	3	1	0	100
3	3	3	1	1	101
4	3	3	1	-1	110
5	3	3	0 (перемикач)	1 (переключитися на табл. №1)	111

2.1.4. Таблиця кодів по умовчанням

Теоретично, кожна ЕКГ вимагає створення окремої таблиці кодів, але нижченаведена таблиця підходить практично для всіх ЕКГ без істотних втрат в ефективності стиснення.

Таблиця 2.3. – таблиця кодів по умовчанням

№	Кількість біт		Тип коду	Значення відліку	Префікс (в бітах)
	весь код	префікс			
1	1	1	1	0	0
2	3	3	1	1	100
3	3	3	1	-1	101
4	4	4	1	2	1100
5	4	4	1	-2	1101
6	5	5	1	3	11100
7	5	5	1	-3	11101
8	6	6	1	4	11100

Продовження табл. 2.3

9	6	6	1	-4	11101
10	7	7	1	5	1111100
11	7	7	1	-5	1111101
12	8	8	1	6	11111100
13	8	8	1	-6	11111101
14	9	9	1	7	111111100
15	9	9	1	-7	111111101
16	10	10	1	8	1111111100
17	10	10	1	-8	1111111101
18	18	10	1	8 біт, оригінал	1111111110
19	26	10	1	16 біт, оригінал	1111111111

SCP-ECG, розд. С.3.7.6

2.2. Висока компресія ЕКГ даних: метод вирахування опорного комплексу

Даний метод дозволяє в кілька разів збільшити ефективність стиснення ЕКГ сигналу за рахунок періодичності ЕКГ.

Алгоритм компресії:

1. Знайти положення R зубця кожного комплексу в кардіограмі, додати ці дані в секцію 4.
2. Визначити тип кожного комплексу (звичайний, екстрасистола) і додати ці дані в секцію 4.
3. Обчислити опорний комплекс, його початок, положення зубця R, кінець і записати отримані дані у відповідні поля секцій 4 і 5.
4. Визначити захищену область – інтервал довжиною $\frac{1}{2}$ від довжини опорного комплексу, центр якого збігається з положенням зубця R. Відліки захищеної області не будуть підлягати фільтрації та передискретизації.
5. Відняти опорний комплекс із усіх ЕКГ комплексів звичайного типу, сполучивши положення зубців R. Записати початок, кінець зони вирахування, початок і кінець захищеної зони в секцію 4.
6. Застосувати фільтр нижніх частот до всіх незахищених областей комплексів.
7. Зменшити частоту дискретизації незахищених областей в 4 рази, тобто зменшити кількість відліків у незахищених областях.
8. Від отриманого сигналу вирахувати подвійну різницю (розд. 1.8, примітка).
9. Отриманий сигнал закодувати кодом Хаффмана.

Алгоритм декомпресії:

1. Декодувати бітовий потік, використовуючи таблиці Хаффмана із секції 2.
2. Відновити сигнал по заданій подвійній різниці.
3. Використовуючи дані про захищені області, збільшити частоту дискретизації незахищених областей в 4 рази і застосувати фільтр нижніх частот.
4. Скласти опорний комплекс із секції 5 з отриманим сигналом по всіх ділянках, заданих у секції 4.

SCP-ECG, розд. С.3.6

2.3. Реалізація алгоритму розрахунків контрольної суми CRC16-CCITT

На лістингу 2.1. наведена реалізація алгоритму розрахунків контрольної суми CRC16-CCITT мовою C/C++. Функція приймає покажчик на дані, для яких потрібно обчислити контрольну суму і їх довжину.

```

unsigned short Crc16(unsigned char *data, unsigned int len)
{
    unsigned short crc = 0xFFFF;
    unsigned char i;

    while (len--)
    {
        crc ^= * data++ << 8;

        for (i = 0; i < 8; i++)
            crc = crc & 0x8000 ? (crc << 1) ^ 0x1021 : crc << 1;
    }

    return crc;
}

```

Лістинг 2.1.

Додаток А. Особливості перетворення кардіограм, отриманих приладами компанії «TREDEX»

Нижче наведені дані, які мають бути записані у файл формату SCP-ECG при перетворенні кардіограм, отриманих приладами «Telecard» і «Telecard TM».

Секція 1

Ці поля додаються в секцію 1 SCP-ECG запису. Докладний опис структури кожного поля наведений у розд. 1.4.2.

Тег	Дані																																
0	Ім'я пацієнта (записується повне ім'я)																																
2	ID пацієнта																																
5	Дата народження																																
6	Зріст																																
7	Вага																																
8	Стать																																
13	Діагноз																																
14	Опис обладнання для одержання ЕКГ: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Байт</th> <th>Значення</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3-4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5-6</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>255</td> </tr> <tr> <td>9-14</td> <td>(Нулі)</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>208</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>20-35</td> <td>(Нулі)</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>37-***</td> <td>Нуль-термінований рядок: «Telecard TM»</td> </tr> <tr> <td>***_***</td> <td>Пустий рядок (тільки нуль-термінатор)</td> </tr> </tbody> </table>	Байт	Значення	1-2	0	3-4	0	5-6	0	7	0	8	255	9-14	(Нулі)	15	13	16	1	17	19	18	208	19	1	20-35	(Нулі)	36	12	37-***	Нуль-термінований рядок: «Telecard TM»	***_***	Пустий рядок (тільки нуль-термінатор)
Байт	Значення																																
1-2	0																																
3-4	0																																
5-6	0																																
7	0																																
8	255																																
9-14	(Нулі)																																
15	13																																
16	1																																
17	19																																
18	208																																
19	1																																
20-35	(Нулі)																																
36	12																																
37-***	Нуль-термінований рядок: «Telecard TM»																																
_	Пустий рядок (тільки нуль-термінатор)																																

	_ Пустий рядок (тільки нуль-термінатор) ***_*** Пустий рядок (тільки нуль-термінатор) ***_*** Нуль-термінований рядок: «TREDEX»
25	Дата одержання ЕКГ
26	Час одержання ЕКГ
30	Коментар

Секція 3

Байт	Опис	Значення
1	Кількість ЕКГ каналів	12
2	Байт-Прапор:	100
3-11	Інформація про 1-е відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 1 (відведення «I»)
12-20	Інформація про 2-е відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 2 (відведення «II»)
...	Інформація про 3-є відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 61 (відведення «III»)
...	Інформація про 4-е відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 62 (відведення «AVR»)
...	Інформація про 5-е відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 63 (відведення «AVL»)
...	Інформація про 6-е відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 64 (відведення «AVF»)
...	Інформація про 7-е відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 3 (відведення «V1»)
...	Інформація про 9-е відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 4 (відведення «V2»)
...	Інформація про 10-е відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 5 (відведення «V3»)
...	Інформація про 11-е відведення	Байт 1-4 1 5-8 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 9 6 (відведення «V4»)

...	Інформація про 12-е відведення	Байт 1-4 5-8 9	Значення 1 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 7 (відведення «V5»)
...		Байт 1-4 5-8 9	Значення 1 (Кількість відліків ЕКГ сигналу) 8 (відведення «V6»)

Секція 6

Заголовок частини даних секції:

Байт	Зміст	Значення
1-2	Множник амплітуди.	2487
3-4	Часовий інтервал відліку сигналу у мікросекундах	2500
5	Тип різниці: 0 – Абсолютні значення відліків 1 – Одинарна різниця 2 – Подвійна різниця	0
6	Передискретизація незахищених областей QRS комплексів: 0 – не використовувалося, 1 – використовувалося	0

Далі впливає блок довжин даних кожного відведення. Ці значення обчислюються на підставі кількості ЕКГ відліків.

Після блоку довжин записуються дані для кожного відведення у форматі 16-бітних цілих чисел зі знаком. Порядок запису даних відведень визначено в секції 3.

Додаток Б. Приклад SCP-ECG файлу

Нижче наведений приклад SCP-ECG файлу, створеного з кардіограми, отриманої приладом «Telecard». Зсув зазначений у десятковій системі числення.

Зсув	Зміст	Коментар
0	17 1D	Контрольна сума (CRC-16 CCITT) по всьому файлу, крім цих двох байт
2	94 0A 01 00	Розмір файлу
6	F7 BB 00 00 88 00 00 00 0D 0D 53 43 50 45 43 47	Заголовок секції 0. Перші два байти заголовка – CRC16 по всій секції, крім цих двох байт. Останні 6 байт заголовка – ASCII рядок «SCPECG»
22	00 00 88 00 00 00 07 00 00 00	Поле-показчик на секцію 0.07 00 00 00- зсув секції 0, збільшене на одиницю
32	01 00 CA 00 00 00 8F 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 03 00 7E 00 00 00 59 01 00 00 04 00 00 00 00 00 00 00 00 00 05 00 00 00 00 00 00 00 00 00 06 00 BE 08 01 00 D7 01 00 00 07 00 00 00 00 00 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00 00 00 09 00 00 00 00 00 00 00 00 00	- Показчик на секцію 1 - Показчик на секцію 2 ...

	0A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0B 00 00 00 00 00 00 00 00 00	
142	F4 62 01 00 CA 00 00 00 0D 0D 00 00 00 00 00 00	Заголовок секції 1
158	00 1F 00	Заголовок поля «ім'я пацієнта». Тег (перший байт) = 0, довжина (другий і третій байти) = 1F = 31
161	30 31 20 B0 DD D4 E0 D5 D5 D2 20 B0 DD D0 E2 DE DB D8 D9 20 B2 D0 E1 D8 DB EC D5 D2 D8 E7 00	Значення поля з тегом 0 – ім'я пацієнта в кодуванні ISO-8859-5
...		
344	43 5C 03 00 7E 00 00 00 0D 0D 00 00 00 00 00 00	Заголовок секції 3
360	0C 64	Заголовок частини даних секції 3.0C – кількість ЕКГ відведень, 64 – значення байта-прапора
362	01 00 00 00 06 0B 00 00 01	Інформація про перше відведення. Початковий відлік (перші 4 байти) – 1, кінцевий відлік (байти 4-8) – 2822, код відведення (9-й байт) – 1
371	01 00 00 00 06 0B 00 00 02	Інформація про друге відведення
...		
470	99 68 06 00 BE 08 01 00 0D 0D 00 00 00 00 00 00	Заголовок секції 6
486	7B 13 C4 09 00 00	Заголовок частини даних секції 6. Перші два байти – множник амплітуди, байти 3-4 – часовий інтервал відліку
492	0C 16 0C 16 0C 16 0C 16 0C 16 0C 16 0C 16 0C 16 0C 16 0C 16 0C 16 0C 16	Розміри (у байтах) даних кожного відведення
516		Дані кожного відведення в порядку I, II, III, avr, avl, avf, V1-V6
...		
Кінець файлу		