

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Узгодження сигналів стимулів для світлотерапії із пульсовим
сигналом при фізичних навантаженнях

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи РРм-61
спеціальності 163 Біомедична інженерія

(шифр і назва спеціальності)


(підпис)

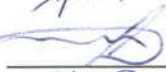
Дедів О.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник


(підпис)

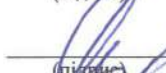
Ткачук Р.А.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль


(підпис)

Дедів Л.С.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри


(підпис)

Яворська Є.Б.
(прізвище та ініціали)

Рецензент


(підпис)

Хвостівська Л.В.
(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра біотехнічних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Яворська Є.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 12 » 11

2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 163 Біомедична інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Дедіву Олегу Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Узгодження сигналів стимулів для світлотерапії із пульсовим сигналом при фізичних навантаженнях

Керівник роботи Ткачук Роман Андрійович, д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 20 » листопада 2023 року № 4/7-1083

2. Термін подання студентом завершеної роботи 11 грудня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання, світлотерапія

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина

2. Основна частина

3. Науково-дослідна частина

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

АНОТАЦІЯ

Дедів О.А. Узгодження сигналів стимулів для світлотерапії із пульсовим сигналом при фізичних навантаженнях. – Рукопис. Кваліфікаційна робота магістра, ТНТУ ім. І.Пулюя, Тернопіль, 2023.

В роботі проведено розробку способу узгодження сигналів стимулів для світло терапії із пульсовим сигналом при фізичних навантаженнях. Проаналізовано метод світлотерапії, зокрема випадок проведення фотостимуляції зорового аналізатора людини та встановлено позитивний ефект в плані зростання адаптації людини. Проаналізовано природу та параметри пульсового сигналу. Розроблено спосіб синхронізації, який включає в себе підсилення відібраного з допомогою чутливого елемента пульсового сигналу, його фільтрацію низькочастотним фільтром та режекторним фільтром з резонансною частотою 50 Гц для подавлення завад від електромережі та інших високочастотних завад, підсилення та диференціювання. Моделювання роботи запропонованого варіанту схематехнічних рішень проводились в середовищі Multisim 11.

Ключові слова: пульсовий сигнал, світло терапія, адаптація.

ANNOTATION

Dediv O.A. Coordination of stimulus signals for light therapy with the pulse signal during physical exertion. - Manuscript. Master's qualification work, TNTU, Ternopil, 2023.

The paper developed a method of matching stimulus signals for light therapy with a pulse signal during physical exertion. The phototherapy method was analyzed, in particular the case of photostimulation of the human visual analyzer, and a positive effect was established in terms of the growth of human adaptation. The nature and parameters of the pulse signal were analyzed. A method of synchronization has been developed, which includes amplification of the pulse signal selected with the help of a sensitive element, its filtering by a low-pass filter and a cut-off filter with a resonance frequency of 50 Hz to suppress interference from the power grid and other high-frequency interference, amplification and differentiation. The simulation of the work of the proposed version of circuit and technical solutions was carried out in the Multisim 11 environment.

Key words: pulse signal, light therapy, adaptation.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Суть методу світлотерапії.....	9
1.2 Підвищення адаптації організму людини з використанням світлотерапії.....	9
1.3 Висновки до розділу 1.....	13
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	14
2.1 Пульсовий сигнал.....	14
2.2 Технічні засоби реєстрації сигналів ПХ.....	15
2.3 Висновки до розділу 2.....	25
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	27
3.1 Спосіб реалізації пропонованого методу.....	27
3.2 Моделювання роботи пропонованих схемо-технічних рішень.....	28
3.3 Висновки до розділу 3.....	33
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	35
4.1 Охорона праці.....	35
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	37
4.3 Висновки до розділу 4.....	48
ВИСНОВКИ.....	50
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність. Актуальним був і залишається пошук методів підвищення адаптації організму людини до дестабілізуючих факторів, шляхом активації стрес-лімітуючих та синхронізуючих систем організму. Останнім часом все більшу увагу привертають природні методи підвищення адаптації організму, зокрема застосування світлової дії на зоровий аналізатор, який призводить до стимуляції адаптаційних реакцій, направлених на підтримання гомеостазу організму та підвищення його резистентності до дії різних пошкоджуючих чинників. Відомо, що найбільшу ефективність має червоне світло, за рахунок кращого поглинання тканинами і активації адаптативних процесів в клітинах.

В основі такого впливу лежить метод світлотерапії, що ґрунтується на впливі на пацієнта, так званім, штучно створеним світловим випромінюванням з нормованими параметрами у визначені проміжки часу.

Відповідно до проведеного аналізу встановлено, що найбільше підвищення адаптації організму спостерігалось при узгодженні процедури світлотерапії із роботою ССС людини. У відомих дослідженнях така синхронізація проводилась із R-зубцями електрокардіографічного сигналу. Однак, це є досить складним технічним завданням.

Перспективним для синхронізації світлових імпульсів з роботою ССС є використання сигналу пульсової хвилі, який і запропоновано використати за вихідний біосигнал для формування електричних імпульсів синхронізації процедури світлотерапії. Відповідно також потрібно розробити технічні засоби для проведення такої синхронізації.

Мета. Розробка способу узгодження сигналів стимулів для світлотерапії із пульсовим сигналом при фізичних навантаженнях. **Задачі:**

- аналіз методу світлотерапії;
- аналіз природи та особливостей реєстрації пульсового сигналу;

- аналіз способів узгодження пульсового сигналу із методом світлотерапії;
- розробка схемних рішень формування сигналів стимулів за пульсовим сигналом;
- експериментальне дослідження розроблених схемних рішень.

Об'єкт дослідження: процес формування сигналів стимулів для світлотерапії за пульсовим сигналом.

Предмет дослідження: спосіб узгодження сигналів стимулів для світлотерапії із пульсовим сигналом.

Наукова новизна.

Запропоновано для формування сигналів стимулів для світло терапії проводити належн обробку пульсового сигналу.

Практичне значення. Можливість удосконалення та підвищення ефективності систем світлотерапії.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Суть методу світлотерапії

Значного поширення сьогодні набув метод світлотерапії [1], що ґрунтується на впливі на пацієнта штучно створеним світловим випромінюванням з нормованими параметрами у визначені проміжки часу.

Також поширеним є метод лазерної терапії [2,3]. Особливо широко ця методика застосовувалась і застосовується для лікування патологій ССС у вигляді світло-волоконної оптики, зокрема, ІХС, атеросклерозу тощо. Вважається, що когерентне лазерне випромінювання здатне покращувати реологію крові, попереджувати розвиток атеросклерозу, подовжувати тривалість життя клітин крові тощо. Проте в останнє десятиліття поступово виник інтерес і до застосування в лікуванні світла різного спектру, отриманого від звичайних джерел. При цьому, лікувальний ефект некогерентного випромінювання є не менш дієвий, а іноді навіть перевершує ефект від лазерного [2]. Розвиток техніки в останні роки дозволив застосувати у якості штучних джерел видимого спектру світловипромінюючі діоди. Їх невеликі розміри, незначна споживча потужність має великі переваги перед традиційними лампами розжарювання [4].

1.2 Підвищення адаптації організму людини з використанням світлотерапії

Щодо прикладів практичного використання світлотерапії, то в праці [4] спортсменам проводили курс некогерентної світлотерапії в апараті "СИНЕРГІС" за стандартними методиками. Обстежуваному, який знаходився в кабіні пристрою, проводилась діагностика за допомогою датчика, який

реєстрував кількість поглинутого та віддзеркаленого світлового потоку некогерентних променів усього видимого спектру. Надалі за допомогою розроблених авторських програм на основі отриманих даних підбирались режими (імпульсний, постійний) та вид опромінення (довжина електромагнітної хвилі) обстежуваного. Кожний сеанс включав кілька таких процедур. Тобто до вирівнювання усіх закладених в програмі запрограмованих показників.

Проведені попередні дослідження показали, що у обстежуваних в кінці кожного сеансу покращувався суб'єктивний стан, зменшувались показники дихальної та ССС, будучи в межах норми. Так систолічний та діастолічний тиск зменшувались на 5-10 мм.рт.ст., частота серцевих скорочень – на 2-4 за хв, частота дихальних рухів – 1-2 за хв, залишаючись в межах норми. У свіжоприготовлених післяпроцедурних мазках крові у порівнянні з контрольними зменшувалась кількість кристалів солі, еритроцити ставали рухливіші. Це свідчить про гармонізацію цих показників.

При фізичних навантаженнях високої інтенсивності зростає потреба організму в енергії, а також у кисні. Вона частково задовольняється шляхом більшої інтенсивності роботи серця. Але це можна зробити лише в межах фізичної можливості серця. Крім того об'єм м'язових волокон збільшується до таких меж що порушує процес кровообігу у м'язах [5]. Тому частково нестаток у кисні задовольняється шляхом використання резервів самих м'язів, як серцевого, так і скелетних. Але ці резерви швидко закінчуються. Тому, якщо це навантаження триває недовго, серце і весь організм отримують добре тренуюче навантаження. Крім того, таке навантаження може розвивати адаптаційні можливості організму. Але коли навантаження триває і після закінчення внутрішніх резервів самих м'язів, то воно призводить до руйнування самої м'язової тканини, а також і інших органів.

Десинхроноз – порушення параметрів окремих біоритмів, неузгодженість фазових взаємовідносин між різними біоритмами всередині організму (внутрішній ДС) і між ритмами організму та циклічними

факторами зовнішнього середовища (зовнішній ДС) [4]. Його причини у спортсменів: чергування світла і темноти – при трансмеридіанних переміщеннях, довжини фото-періоду – перехідні сезони року (весна, осінь – "сезонний десинхроноз"), переміщення в трансширотному напрямку (наприклад, з середніх широт на Крайню Північ); зміни гормонального фону з фізіологічних; порушення ритмів сну/бадьорості, активності/відпочинку, режиму харчування. В результаті порушується робота ССС, від діяльності якої безпосередньо залежить фізична витривалість організму. Патологічні зміни у цій системі можуть призвести до стійкої втрати працездатності і навіть смерті. Захворювання ССС у більшості випадків (до 70%) є причиною смерті після фізичних навантажень [4].

Отримані в праці [4] дані позитивного впливу апарату "Синергіс" на покращення функціонального стану спортсменів, імовірно, обумовлені оптимізмцією біоритмів, роботи внутрішніх органів та енергетичного метаболізму.

Актуальним був і залишається пошук методів підвищення адаптації організму до дестабілізуючих факторів навколишнього середовища, шляхом активації стрес-лімітуючих та синхронізуючих систем організму [6]. Останнім часом все більшу увагу привертають природні методи підвищення адаптації організму, зокрема метод світлової стимуляції зорового аналізатора, який призводить до стимуляції адаптаційних реакцій, направлених на підтримання гомеостазу організму та підвищення його резистентності до дії різних пошкоджуючих чинників [7,8]. Відомо, що найбільшу ефективність має червоне світло [9], за рахунок кращого поглинання тканинами і активації адаптативних процесів в клітинах [10].

В праці [11] ефект світлової стимуляції зорового аналізатора вивчали у студентів віком 18-22 років. Процеси адаптації оцінювали за рівнем фізичної працездатності, який визначали за допомогою проби Руф'є, а також на підставі розрахунку питомого часу відновлення пульсу до вихідної величини та інтегрального показника - індексу адаптації. При цьому, для світлового

впливу застосовувалось червоне світло, частота чергування впливів якого відповідала ЧСС.

При аналізі досліджуваних показників було встановлено, що у вихідному стані ЧСС обстежуваних до і після фотостимуляції була практично однаковою і ступінь відхилення досліджуваних показників в осіб жіночої і чоловічої статі мав однакову спрямованість та не відрізнявся [11]. Інтенсивність підвищення індексу адаптації була практично однаковою в осіб обох груп. Наведені результати свідчать, що фотостимуляція як в осіб чоловічої так і жіночої статі, викликала однонаправлене збільшення фізичної працездатності та адаптаційних можливостей, якщо ЧСС була меншою за $20 \text{ уд} \cdot (15 \text{ с})^{-1}$. Інтенсивність прояву реакції у осіб чоловічої статі була значно більшою. Ці дані додатково підтверджують припущення про активацію фотостимуляцією систем, пов'язаних з утворенням і реалізацією ефектів біологічно активних речовин андрогенної природи. Крім того, ці факти наводять на думку про те, що фотоімпульсний вплив скоріше є стресогенним подразником низької інтенсивності, який викликає так званий еустрес і не супроводжується будь-якою специфічною поведінковою реакцією організму [12, 13]. Тим не менше, як свідчать дані літератури, така адаптація підвищує резистентність організму не тільки до важкого стресу, але й має перехресний захисний ефект, тобто захищає організм від прямих ішемічних, хімічних, холодних і навіть радіаційних ушкоджень [13, 14].

Однак, в розглянутій вище методиці фотостимуляції зазначається, що Найкращий ефект досягається, коли імпульс світлової стимуляції синхронізований з частотою скорочень серця, тобто збігається з зубцем R ЕКС.

У той же час вимірювання та обробка ЕКС займає багато часу, а технічне виконання є дуже складним.

Уваги заслугоує метод виділення та опрацювання сигналів пульсової хвилі які можуть бути отримані з мочки вуха пацієнта за допомогою оптичних методів і простого обладнання.

1.3 Висновки до розділу 1

В розділі проаналізовано метод світлотерапії, зокрема випадок проведення фотостимуляції ока людини та встановлено позитивний ефект на підвищення адаптації до дестабілізуючих чинників організму людини. Найбільше таке підвищення спостерігалось при узгодженні процедури світло терапії із ССС. Встановлено, що у відомих дослідженнях така синхронізація проводилась із R-зубцями ЕКС. Уваги заслугоує метод виділення та опрацювання сигналів пульсової хвилі які можуть бути отримані з мочки вуха пацієнта за допомогою оптичних методів і простого обладнання.

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Пульсовий сигнал

Пульс – періодичні коливання об'єму судин, які пов'язані з динамікою їх кровонаповнення та тиску в них протягом одного серцевого циклу [15]. Пульсові хвилі в основному є майже періодичними. Пульс є ритмічний або регулярний. У разі аритмії пульсові хвилі відображують нерегулярне серцебиття.

Залежно від методу виділення пульсова хвиля відображається у вигляді сигналу пульсової хвилі або сигналу фотоплетизмограми.

Тонометри застосовують спеціальні датчики, які формують з механічних електричні коливання.

Датчик прикріплюється до ділянок тіла, де виражена пульсація артерій: сонної, підключичної, стегнової/променевої артерій.

Пульсограми центрального пульсу відбирають на сонній артерії, рідше на підключичній артерії, яка є найближчою до серця.

На стегновій/променевої артерії записують периферичні сфігмограми.

Каротидна пульсограма [15] за формою подібна до кривої тиску в аорті та починається з невеликої передсistolічної (передсердної) хвилі внаслідок випинання стулок аорти в просвіт.

Найглибша точка розрізу відповідає точці, в якій закривається аортальний клапан. Як правило, виїмка знаходиться на висоті приблизно $2/3$ загальної амплітуди зображення артеріального тиску. Діастолічна частина каротидної пульсограми представлена подвійною хвилею, яка відображає поступове зниження тиску в аорті.

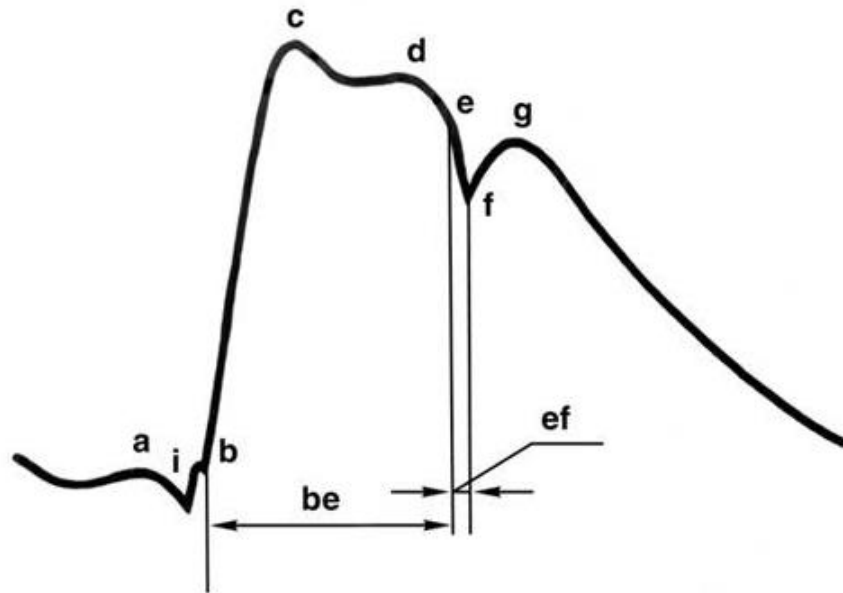


Рис.2.1. Сигнал сонної артерії в нормі: a — передсердна хвиля; b-c — анакрота; d — пізня систолічна хвиля; e-f-g — інцізура; g — дикротична хвиля, і — переданакротичний зубець; be — період вигнання; ef — протодіастолічний інтервал [17]

Клінічна оцінка сфігмограми центрального пульсу включає часовий аналіз окремих елементів сфігмограми (анакроти, періоду вигнання і протодіастолічного періоду), а також опис форми кривої, яка буває своєрідною при деяких захворюваннях і патологічних синдромах.

2.2 Технічні засоби реєстрації сигналів ПХ

Фотоплетизмографія відрізняє простота приладів для його реалізації, а також те, що введенням в фотоплетизмографічні (ФПГ) прилади елементів світловолоконної техніки і джерел з окремими довжинами хвиль зондувального випромінювання можна достатньо просто вирішувати задачі фотодинамічних досліджень, дистанційних вимірювань тих або інших параметрів потрібного БО і т.д. [19]. Існують два різновиди ФПМ – ФПГ в світлі, що проходить через кровоносні судини, і ФПГ в відбитому світлі. Найчастіше виконуються дослідження в світлі, що проходить через

кровоносні судини, тому що в даному випадку здійснюється пряма оцінка кровонаповнення в необхідній ділянці БО. Але часто буває досить важко провести такі дослідження, наприклад, для оптично малопрозорих БО або для важкодоступних ділянок об'єктів. Тоді використовують метод ФПГ у відбитому світлі, що не тільки дозволяє оцінити загальний кровотік в ділянці, що вивчається, але й дасть інтегральну оцінку властивостей поверхні дослідження. У випадку застосування ФПГ у відбитому світлі, тобто коли фотоплетизмографічний вимірювальний перетворювач (ФВП) сприймає відбитий від БО променистий потік показано, що ФПМ дозволяє реєструвати величину зміни кровонаповнення тканин БО за пульсацією найближчої до ФВП поверхні БО, тобто величину зміни відбитого від тканини БО, що досліджується, світлового потоку в залежності від амплітуди пульсації тканини [19].

В загальному випадку метод пульсоксиметрії являє собою спосіб дослідження гемоглобіну в крові. Людина не володіє можливістю відкладати запас кисню в організмі. Тому актуальність діагностування кисневої недостатності є великою, щоб запобігти порушенню нормального функціонування серцевої діяльності, запобіганню гіпоксії, тобто браку кисню в крові, порушенні обміну речовин, сну, втомі, зниженню імунітету і ряду інших важливих моментів.

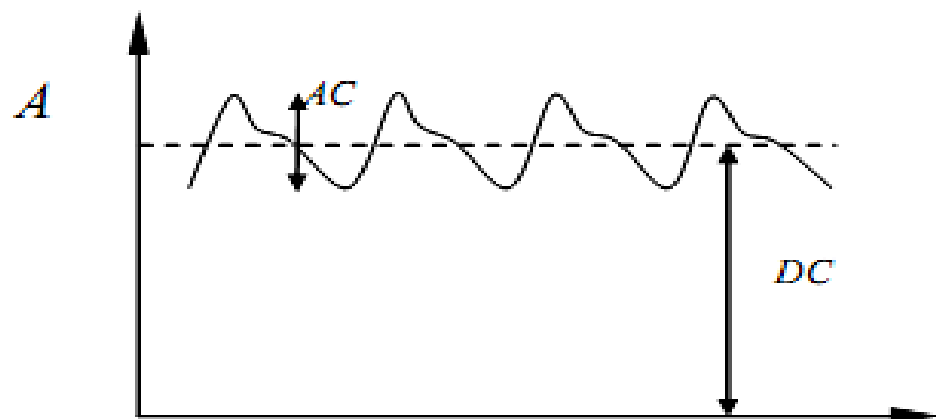


Рис. 2.2 Сигнал ПХ

Пульсоксиметрія здійснюється за допомогою приладу під назвою пульсоксиметр. Даний прилад вимірює пульсовий сигнал, повідомляє про процентний вміст кисню в крові. Для визначення необхідних параметрів необхідно одягнути на палець зажим приладу, після декількох секунд на дисплеї з'явиться запитувана інформація.

Аналогічні дані можна одержати при зборі крові, навіть більш розгорнуті, але для цього необхідні лабораторні умови і достатня кваліфікація персоналу, в той час як при застосуванні пульсоксиметра не потрібно великих фінансових затрат та глибоких знань в області хімії та медицини. Тому пульсоксиметри набули актуальності і широко застосовуються в клініках та спортивних залах нашої країни.

Для визначення ступеня насичення застосовується променева спектрофотометрія. Оптичне поглинання вимірюється при максимальній амплітуді сигналу датчика. Це виконується при застосуванні двох довжин хвиль. При цьому датчик використовує два типи випромінювання з відміннимиспектральними властивостями.

Пульсоксиметр корисний в будь-якій обстановці, коли в людини є нестійка насиченість крові киснем. Використовують при операціях, для визначення ефективності або потреби в додатковому кисню. Оцінка необхідності кисню є важливим елементом в житті людини. Завдяки своїй простоті та швидкості пульсоксиметри мають належне значення при невідкладні медичні допомозі, а також дуже корисні для людей з респіраторними, серцевими проблемами. Портативний пульсоксиметр корисний для пілотів в літаках, для альпіністів і спортсменів, в яких вміст кисню може змінюватися при високих висотах або при фізичному навантаженні. В більшості випадків потрібно підтримувати сатурацію більше 95%, але у пацієнтів з дисфункцією органів дихання та пороками серця цей показник може знижуватися, що характеризує вираженість захворювання.

Пульсоксиметр на основі фотоплетизмографії пропускає через палець ІЧ промені і вимірює зміни цього випромінювання, тим самим вимірюючи зміну оптичної щільності шкіри, тобто ступінь наповненості шкіри кров'ю

Структура пульсоксиметра, який працює таким чином, показана на рис. 2.3.

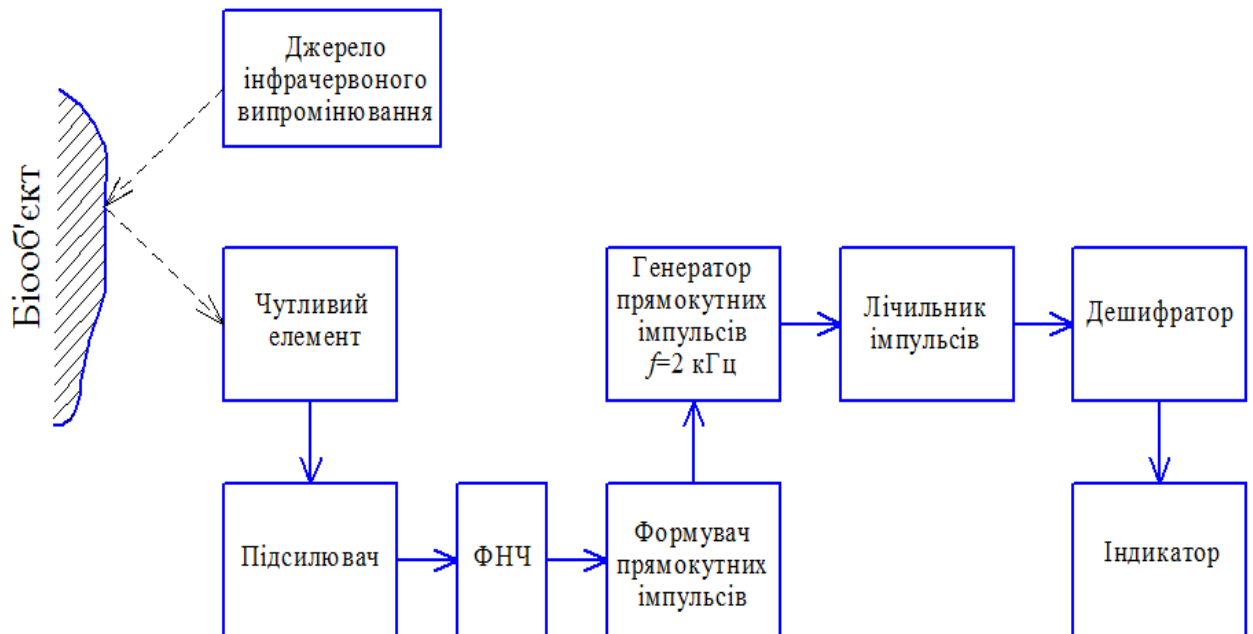
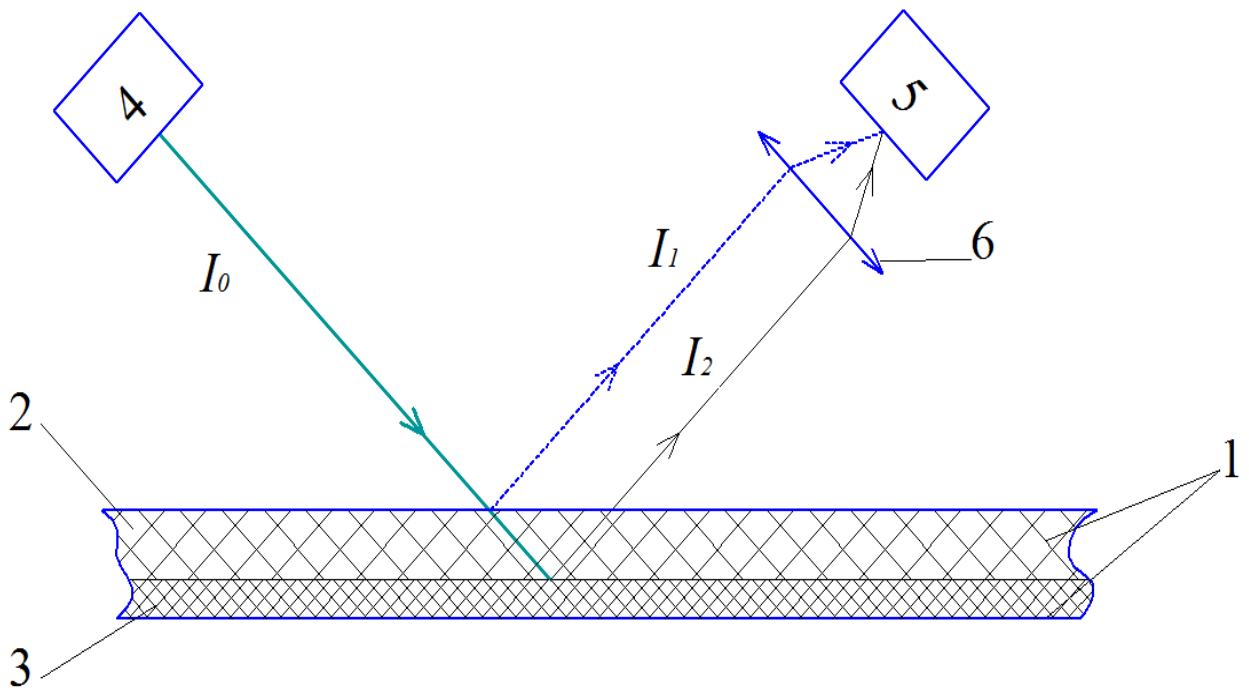


Рис. 2.3. Структура пульсоксиметра

За схемою побудови інфрачервоний потік потрапляє на шкіру, відбивається і потрапляє на фотодетектор.



1 – шкіра, 2 – верхній шар шкіри, 3 – шар шкіри із кровоносними судинами, 4 – джерело ІЧ випромінювання, 5 – приймач ІЧ випромінювання, 6 – фокусуєча лінза зі світлофільтром

Рис. 2.3 Умовне відбивання ІЧ випромінювання від шкіри

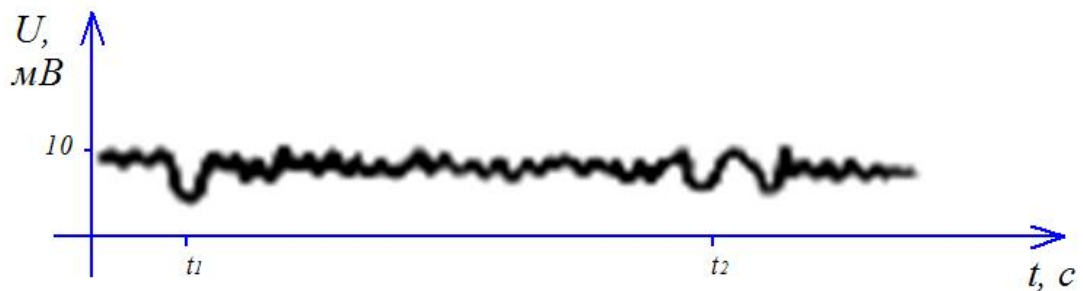


Рис. 2.4 Умовний сигнал з фотодетектора

З нього сигнал подається на підсилювач, а потім на фільтр нижніх частот. Далше виробляються імпульси шириною в 2,5 мс. Їх передній фронт збігається з піком імпульсу після фільтра пристрою. На основі цього починають генеруватися імпульси з частотою 2кГц. В такий спосіб формується пучок імпульсів. За кількістю імпульсів визначається ЧСС.

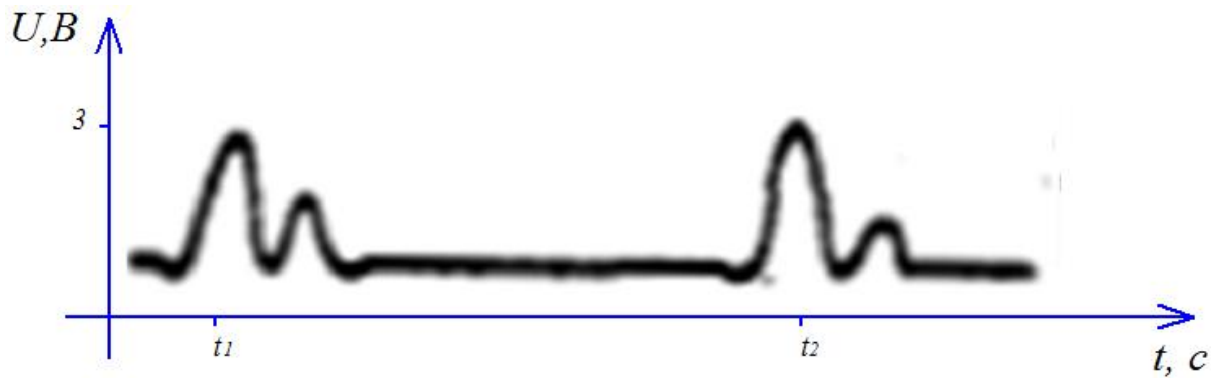


Рис. 2.5 Умовний сигнал після ФНЧ

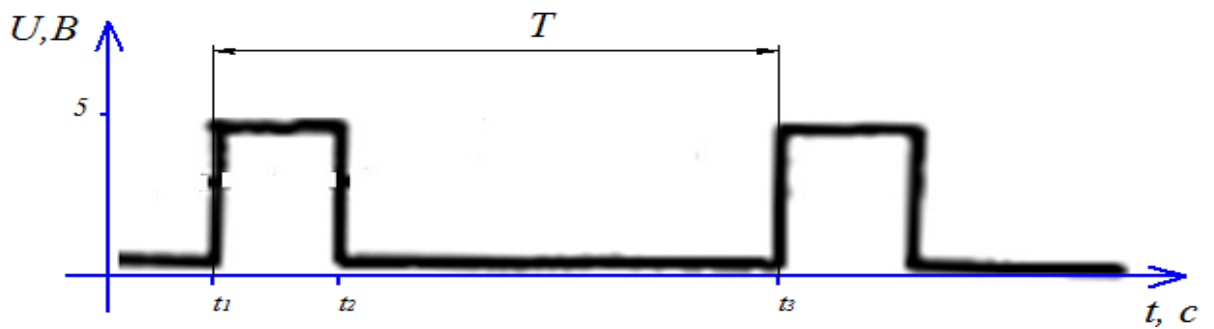
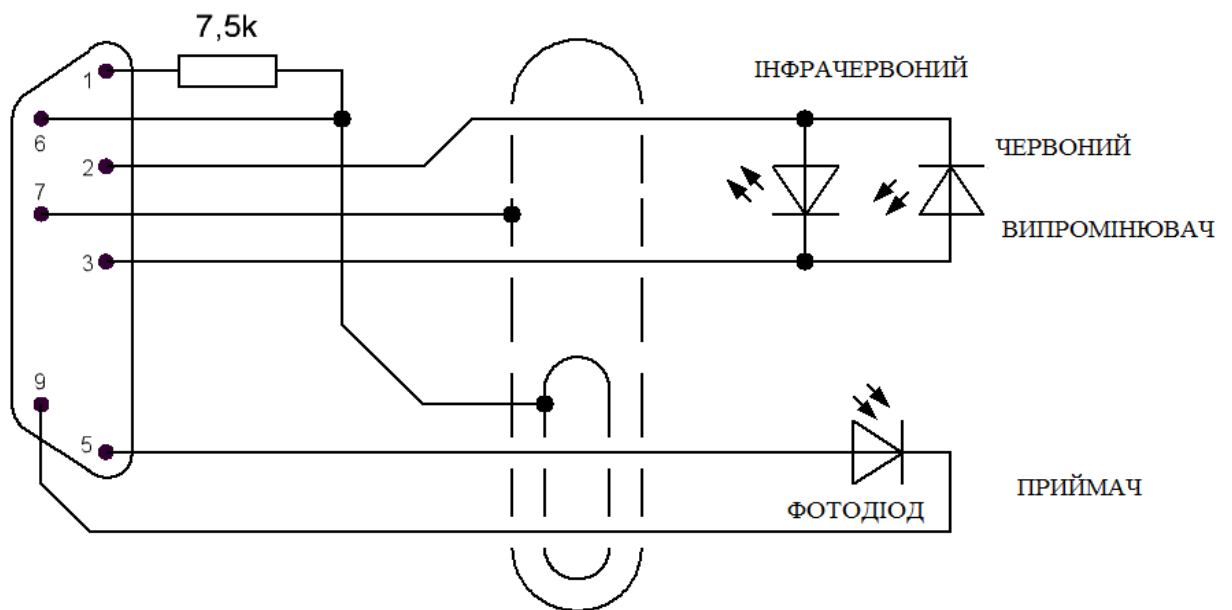


Рис. 2.6 Сформовані імпульси

Приклад датчика датчика серії BioSys показано на рис. 2.4.

Рис. 2.7. Схематичне зображення датчика SpO_2

Метод вимірювання насичення крові киснем заснований на оцінюванні різниці в поглинанні певних довжин хвиль (червоного та інфрачервоного) об'єктами.

Світлодіодна частина сенсора включає світлодіоди, які включені паралельно і навпроти один одного (від одного катода до іншого анода або навпаки). Світлодіоди формують різне випромінювання на точно визначених довжинах хвиль. Випромінювання, яке проходить через палець людини, приймається фотодіодом і подається на підсилювач пристрою.

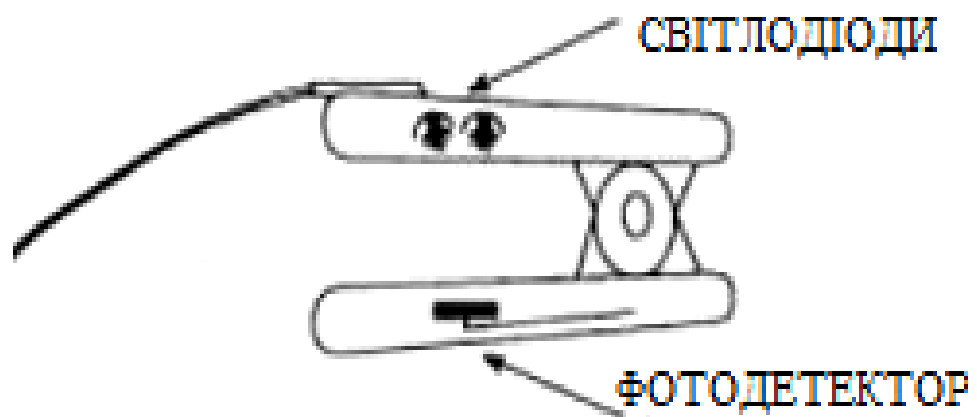


Рис. 2.8. Датчик пульсоксиметра

Усередині датчика (рисунок 2.8) знаходяться джерела червоного і ІЧ світла. Фотодетектор розташований на протилежній стороні датчика і вимірює інтенсивність світлового потоку, що потрапляє на датчик.

Коли ви кладете палець між світлодіодом і фотодетектором, частина випромінюваного світла поглинається, розсіюється та відбивається тканинами та кров'ю, послаблюючи світловий потік, який досягає детектора.

Ступінь ослаблення визначається товщиною тканини, наявністю пігменту шкіри тощо. Співвідношення двох світлових потоків, що проходять через палець і досягають фотодетектора, залежить від насичення киснем гемоглобіну крові. На основі цих даних за спеціальним алгоритмом розраховують об'ємний відсоток оксигемоглобіну в крові [16, 17].

На жаль при оптичному засобі перетворення біомедичних сигналів з'являються небажані чинники, що впливають на результат [19]. А) Чинники, зумовлені фізіологічними особливостями організму людини: • присутність в крові людини окрім оксигемоглобіну інших сполук гемоглобіну, що інтенсивно поглинають випромінювання в тому ж спектральному діапазоні; • поглинання радіації деякими "сторонніми" барвниками, що можуть вводитися в кров в певних клінічних ситуаціях; • присутність в опромінюваному об'ємі тканини артеріальної, венозної і капілярної крові, ступінь оксигенації гемоглобіну в яких різна; • неоднакові оптичні властивості різних ділянок тіла пацієнта, зумовлені багатообразністю їхньої структури і різницею кровонаповнення; • вплив пігментації і стану шкіри на її оптичні властивості. Б) Чинники, пов'язані з технічною реалізацією приладів: • вибір геометрії оптичного датчика; • вибір кількості джерел, що використовуються, і довжин хвиль випромінювання; • існування відмінностей в спектральній чутливості фотоприймачів одного типу; • кінцеве значення ширини випромінювання і зміщення спектрального максимуму відносного номіналу для випромінювачів напівпровідникового типу; • вплив стороннього світла і рухових артефактів на вірогідність вимірювань. Реєстрація відбитого від тканини сигналу не викликає особливих ускладнень. Проблеми виникають під час калібрування і початкового настроювання приладу, оскільки інтенсивність відбитого сигналу залежить не лише від поглинання світла гемоглобіном, але і від оптичних параметрів тих біотканин, в яких розповсюджується випромінювання. Трудність полягає в тому, що існує певний розкид цих параметрів для різних ділянок тіла у різних людей. Для вирішення цієї проблеми застосовуються такі підходи: аналіз джерел випромінювання з різними довжинами хвиль, а також оптимізація конструкції оптичного датчика; аналіз як постійної, так і низькочастотної змінної, що входить до відбитого від біотканини сигналу. При цьому наявність змінної складової зумовлена в основному пульсацією артеріальної крові в судинах під час

систоли. Приплив додаткового об'єму крові в судинах артеріального русла в момент систоли (з певною затримкою) викликає збільшення поглинання світла в тканині і її розсіювальних властивостей; зменшення впливу великочастотних завад за допомогою розробки низькочастотного цифрового фільтра, який виділяє інформаційну складову сигналу. Серед сучасних методів, що застосовуються для вирішення задач біомедичної діагностики, найбільш цінними є такі, які дозволяють здійснювати поряд з прямими – сукупні, непрямі та комплексні вимірювання, а також експресно визначати характеристики та показники досліджуваного середовища. Не вирішена і проблема складності в застосуванні, особливо вітчизняних приладів. Але сучасні зарубіжні прилади мають досить високі ергономічні характеристики, в той час, коли вітчизняні аналоги суттєво програють в цьому, хоч метрологічними показниками в більшості не поступаються [19,20].

У мікробіології, медицині, фармацевтичній галузі загального поширення набули аналізатори різних фірм, які включають спектрофотометричні вимірювальні блоки. Точність таких систем досить висока, але досягається вона, в основному, за рахунок мікробіологічних та біохімічних методів. Фотометричні блоки в таких приладах, як правило, максимально спрощені з метою здешевлення і працюють на фіксованих довжинах хвиль, що актуальні саме для тих задач, на які розрахований прилад. Тому через цю проблему велика група приладів та ІВС, що мають такі блоки не є спектральними, а фотометричними. Подальше підвищення точності та достовірності цих блоків досягається, в основному, за рахунок використання більш кращих оптичних фільтрів, чистоти реактивів та спектральних характеристик джерела випромінювання. В той же час, принципові методологічні основи їх роботи залишились попередніми. За допомогою спектральних приладів досліджують самі характеристики випромінювання, що посиляє нам матерія і цим дає нам інформацію про її будову. Максимальну кількість корисної інформації для досягнення цієї мети можуть дати тільки спектральні прилади, тому що спектр несе надзвичайно

велику кількість корисної інформації про різні характеристики речовини (концентрація, вид мікрочастинок, їх форма, температура, агрегатний стан). Спектр речовини – це унікальна індивідуальна характеристика, що дозволяє за допомогою спектрального аналізу проводити цілу низку вимірювальних операцій для визначення характеристик речовини. Спектральні прилади при роботі в автоматичному режимі є інтерактивними засобами. Такі засоби суттєво точніші, тому що мінімізується вплив антропогенного фактора. Додає позитивних характеристик розробці її інтелектуалізація. Особливо це важливо в такій наукоємкій галузі, як біомедична діагностика. При спектральному скануванні в ручному режимі можуть виникнути похибки різного роду, в той час, коли автоматичний, інтелектуалізований прилад бере на себе функції самотестування, корекції, підказування оператору, автоматичної роботи, самостійне відключення по закінченню операцій вимірювань тощо. Крім названих сучасних вимог до засобів вимірювального контролю, великого значення набуває комплексність його операцій. В цьому плані досить хорошими методами при реалізації є методи інтегровальної сфери і дифузного відбивання. Сучасні ІВС для діагностики та наукових досліджень комплектуються здебільшого вузькоспеціалізованими експертними системами для визначення діагнозу чи прийняття інших складних рішень [20]. При побудові складних систем стає необхідним закладати можливість системі змінювати свій алгоритм роботи або навіть структуру.

З урахуванням вищенаведеного вважається за доцільне врахувати вказані характеристики при розробці нових, складних спектрофотометричних засобів вимірювального контролю, які дозволяти б максимально використовувати для цього сучасні досягнення. Це дасть як нові можливості в застосуванні спектрофотометричних ІВС для діагностичних цілей, так і підвищить точність існуючих методик діагностики. Важливість вирішення проблеми неінвазійності при діагностиці біологічних об'єктів неможливо переоцінити, оскільки вона стосується здоров'я людини і є пріоритетною

серед інших. Крім того, в багатьох випадках вирішення її є задачею досить нетривіальною, що привносить з собою цілий ряд похибок як методологічного плану, так і з боку технічної реалізації. Так, якщо використовувати зонди для переносу первинного перетворювача до об'єкту вимірювання, то з'являється цілий ряд проблем, а саме яким чином реалізувати джерело випромінювання (виносне, стаціонарне, в приладі і т.д.), а також не менш важлива проблема – повторюваність результатів вимірювання, яка в цьому випадку дуже низька тому, що встановлення ФГ на зразок проводиться по-різному. При цьому різний кут нахилу поверхні зразка, зміна місця встановлення зонда, поляризація відбитої компоненти дають дещо інші вимірювальні значення. Такі ж самі похибки виникають при вимірюванні відбивального значення міри

Підсумовуючи можна зробити висновок, що за результатами належного опрацювання відібраних в такий спосіб фотоплетизмографічних сигналів можливим стає формування електричних імпульсів для синхронізації процедури світло терапії із станами максимального кровонаповнення периферичних судин.

2.3 Висновки до розділу 2

Проаналізовано природу та параметри сигналу ПХ. Встановлено, що пульсова хвиля відображається в сфігмографічному або фотоплетизмографічному сигналі

Як правило, так звані пульсоксиметри використовуються для реєстрації сигналів ПХ за допомогою методу плетизмографії. Цей метод ґрунтується на поглинанні частини оптичного випромінювання певного типу в залежності від степені оксигенації крові.

Пройдена частина оптичного сигналу модулюється пульсаціями крові та за формою повторює її, оскільки кровотік змінюється при кожному скороченні серця.

Таким чином за результатами належного опрацювання відібраних в такий спосіб фотоплетизмографічних сигналів можливим стає формування електричних імпульсів для синхронізації процедури світло терапії із станами максимального кровонаповнення периферичних судин.

РОЗДІЛ 3

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Спосіб реалізації пропонованого методу

В роботі пропонується використати спосіб синхронізації, який включатиме в себе підсилення відібраного з допомогою чутливого елемента сигналу ПХ, його фільтрацію низькочастотним фільтром та режекторним фільтром з резонансною частотою 50 Гц для подавлення завад від електромережі та інших високочастотних завад, підсилення та диференціювання. Власне операція диференціювання і дає можливість отримати короточасні імпульсні сигнали, які будуть співпадати з максимумами ПХ на кожному періоді. Схема структурна запропонованого методу наведена на рис. 3.1.

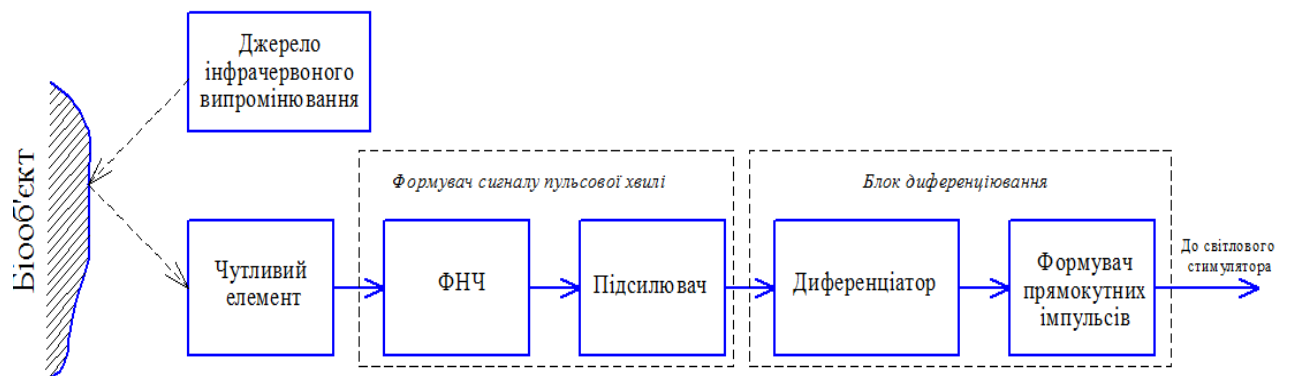


Рис. 3.1. Структурна схема методу обробки сигналу ПХ

Блок формувача прямокутних імпульсів (рис. 3.1) призначений для генерування імпульсів з різною регульованою тривалістю імпульса, вершини яких співпадають з вершинами пульсової хвилі на кожному з періодів. Ці імпульси використовуються для керування роботою світлоімпульсного стимулятора.

3.2 Моделювання роботи запропонованих схемо-технічних рішень

Моделювання роботи запропонованого варіанту схемо-технічних рішень побудови формувача сигналу пульсової хвилі проводились в середовищі Multisim 11 [18].

Схема блоку отримання сигналу ПХ наведена на рис. 3.2.

Відповідно до рис. 3.2, генератор XFG1 та джерело струму, кероване напругою U_1 імітують джерело сигналу пульсової хвилі, елемент U_1 імітує роботу давача сигналу. На транзисторах VT_1 , VT_2 реалізовано дзеркало струму, яке використовується для задання режиму роботи фото транзистора елемента U_1 . Резистор R_{10} та конденсатор C_2 утворюють інтегруючу ланку, на якій і одержується сигнал пульсової хвилі. Цей сигнал надходить на вхід операційного підсилювача DA_{1A} . З його виходу сигнал надходить на блок диференціатора а з його виходу – на компаратор, на виході якого і формується сигнал керування джерелом світлових імпульсів.

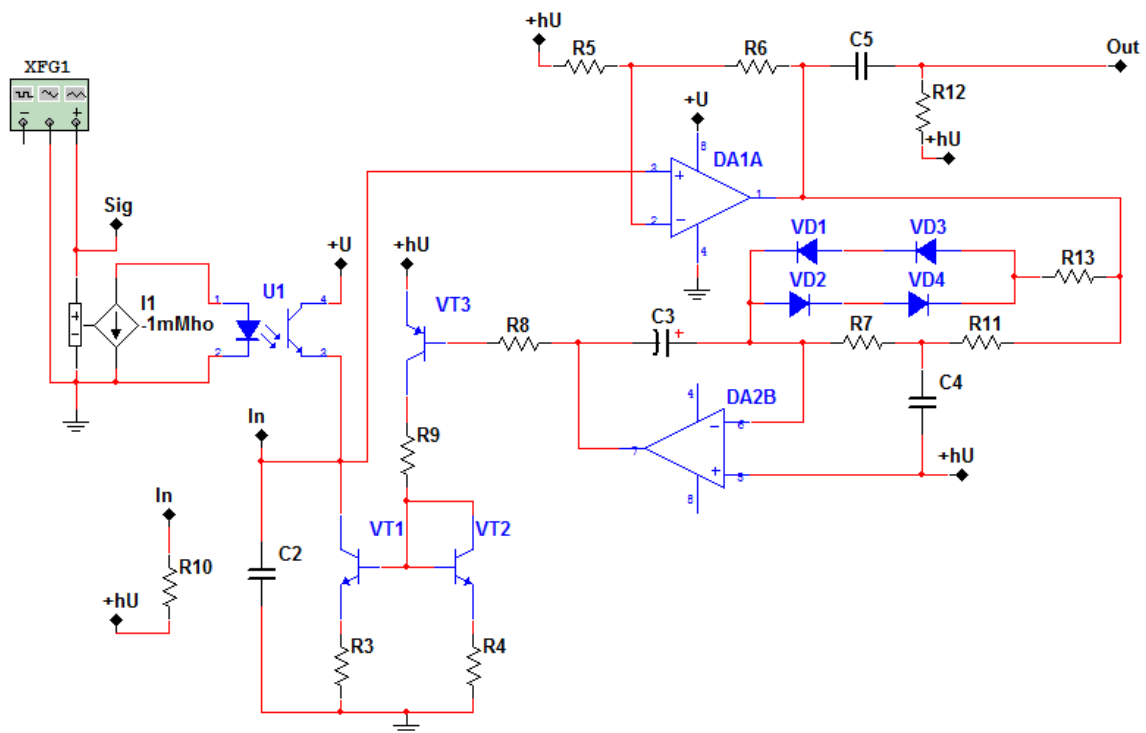


Рис. 3.2. Схема блоку виділення сигналу пульсової хвилі

На операційному підсилювачі DA2B (рис. 3.2) виконано інтегратор для керування дзеркалом струму через транзистор VT3 та «слідкує» за робочою точкою транзистора VT2.

Діоди VD1-VD4 пришвидшують вихід схеми в робочий режим.

Резистори R5, R6 задають необхідний коефіцієнт підсилення схеми.

Завдяки наявності інтегратора (DA2B) та керованого дзеркала струму схема не є чутливою до режиму роботи світло діода вимірювального перетворювача. Він може живитися від звичайної батарейки, і при зниженні її заряду схема формувача сигналу буде працювати надійно. При зміщенні вимірювального перетворювача на мочці вуха, мимовільних рухах чи засвічуванні від зовнішніх джерел світла схема працює надійно.

Приклад осцилограми, одержаної на виході описаної схеми формувача сигналу наведено на рис. 3.3.

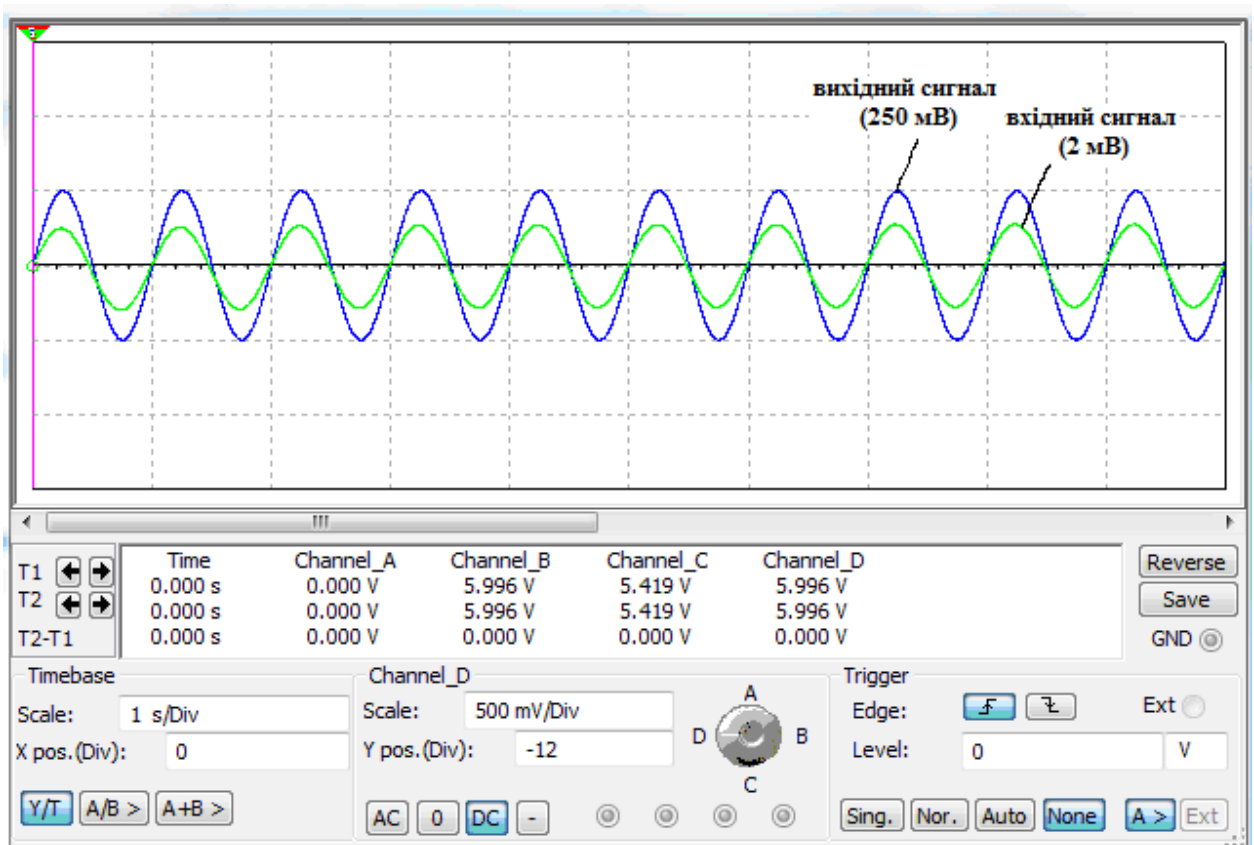


Рис. 3.3. Приклад осцилограми, одержаної на виході схеми формувача сигналу в режимі тестування

На рис. 3.4 наведено схему блока диференціювання.

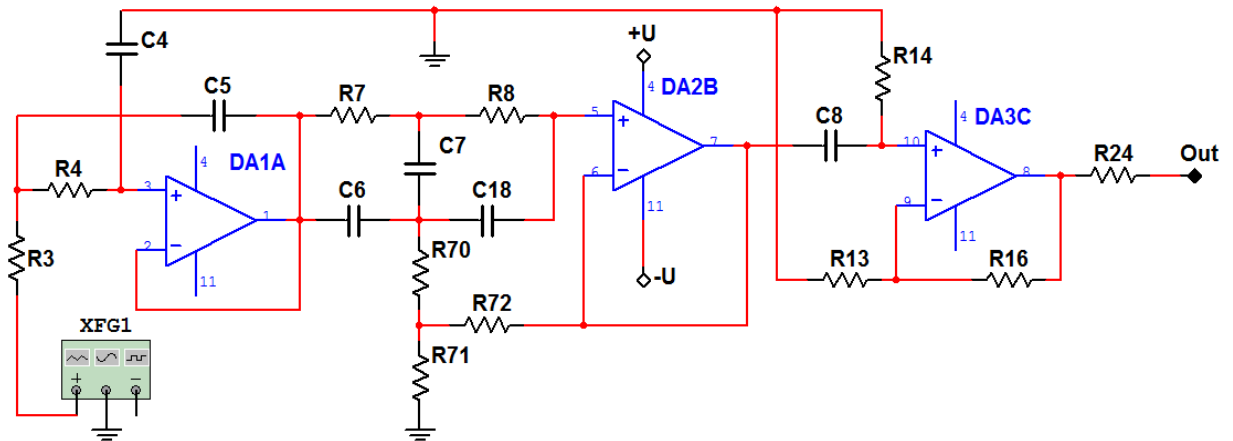


Рис. 3.4. Схема блока диференціювання

Відповідно до рис. 3.4, на елементах DA2B, R3, R4, C4, C5 виконано активний фільтр низької частоти другого порядку.

На елементах R7, R8, R70-R72, C6, C7, C18 виконано ежекторний фільтр з резонансною частотою 50 Гц. Він призначений для подавлення електрозавад електромережі та світлових завад, що виникають в результаті роботи освітлювальних ламп.

На елементах DA3C, C8, R14, R13, R16 виконано власне диференціатор. До його виходу підключається компаратор – формувач сигналів керування світлового стимулятора.

На рис. 3.5 зображено АЧХ описаного вище блока диференціювання.

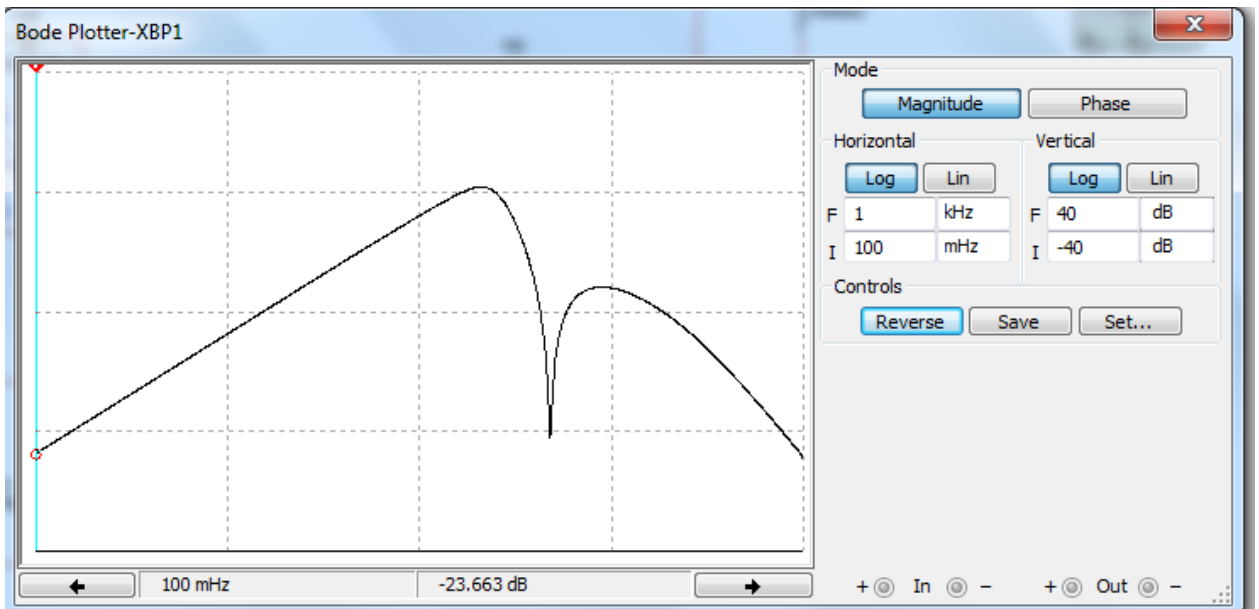


Рис. 3.5. АЧХ

На рис. 3.6 наведено вигляд амплітудно-частотної характеристики описаного вище блока диференціювання із вказанням характерних ділянок, що характеризують роботу окремих вузлів блока. Так ділянка 1 - 2 (рис. 3.6) характеризує власне процес диференціювання вхідного сигналу. Вона має максимум пропускання для частот до 20 Гц. Ділянка 2 – 3 – 4 (рис. 3.6) характеризує поведінку режекторного фільтра, що налаштований на частоту 50 Гц. Ділянка 4 – 5 (рис. 3.6) описує роботу фільтра низьких частот другого порядку. Вона подавляє високочастотні складові сигналу ПХ.

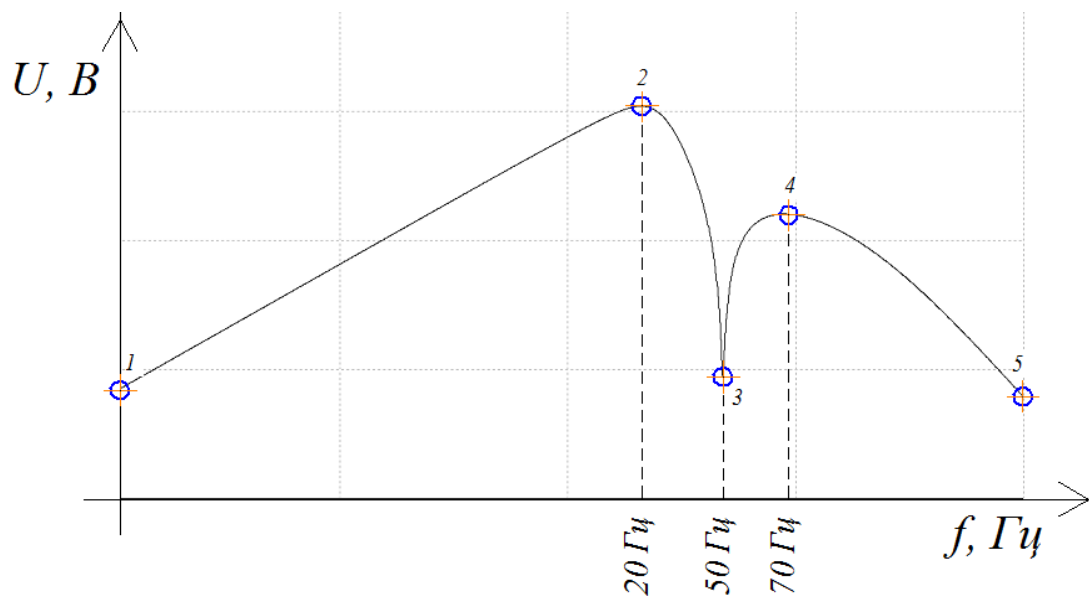


Рис. 3.6. АЧХ блока диференціювання

На рис. 3.7 наведено осцилограми вхідного тестового сигналу (пилоподібний сигнал з переднім фронтом, амплітудою 280 мВ) та вихідного сигналу, що є результатом роботи блоку диференціювання. Вихідний сигнал являє собою послідовність імпульсів, вершини яких співпадають з вершинами тестового пилоподібного сигналу. Цей імпульсний сигнал надходить на вхід компаратора, з допомогою якого з використанням методу широтно-імпульсної модуляції одержується послідовність прямокутних імпульсів з регульованою тривалістю імпульсів. Цей сигнал і використовується для синхронізації світло імпульсної стимуляції з сигналом ПХ.

Таким чином, використання описаних вище схем формування сигналу ПХ та блока диференціювання можна реалізувати блок відбору, опрацювання сигналу ПХ і формування сигналу синхронізації для задач світлотерапії.

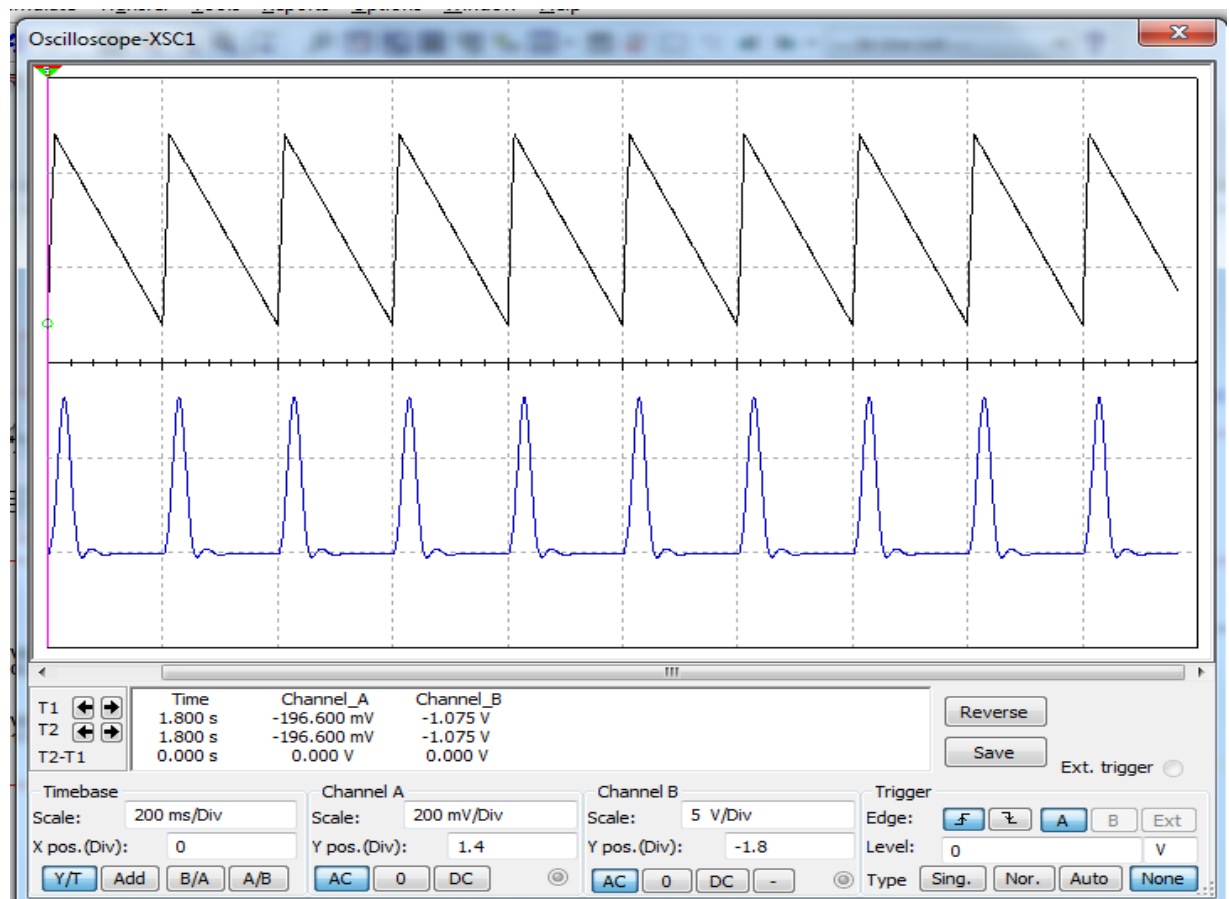


Рис. 3.7. Осцилограми вхідного тестового сигналу (пилоподібний сигнал з переднім фронтом, амплітудою 280 мВ) та вихідного сигналу

Описані вище схеми електричні принципові містять 31 резистор і конденсатор, 4 діоди, 3 транзистори та одну мікросхему. Враховуючи те, що площа поверхні одного конденсатора, резистора та діода, виконаних в SMD виконанні, становить $0,5 \text{ мм}^2$ (тип корпусу 0402), транзистора – $3,8 \text{ мм}^2$ (корпус SOT-23) та операційного підсилювача – 70 мм^2 (тип корпусу SOIC), та враховуючи коефіцієнт щільності монтажу, що рівний 2, площа друкованої плати становитиме наближено 200 мм^2 .

Отже, розміри розробленого модуля є досить малими, а сам модуль може розміщуватись безпосередньо біля вимірювального перетворювача. Масо-габаритні показники такого модуля є більше як на порядок кращі за ці ж показники для стандартних пульсоксиметрів.

3.3 Висновки до розділу 3

Описано розроблений спосіб синхронізації, який включає в себе підсилення відібраного з допомогою чутливого елемента сигналу ПХ, його фільтрацію низькочастотним фільтром та режекторним фільтром з резонансною частотою 50 Гц для подавлення завад від електромережі та інших високочастотних завад, підсилення та диференціювання.

Блок формувача прямокутних імпульсів призначений для формування послідовності прямокутних імпульсів з різною регульованою тривалістю імпульса, вершини яких співпадають з вершинами пульсової хвилі на кожному з періодів. Ці імпульси використовуються для керування роботою світлоімпульсного стимулятора при світлотерапії.

Моделювання роботи запропонованого варіанту схемо-технічних рішень проводились в середовищі Multisim 11.

Для оцінювання роботи запропонованих схемо технічних рішень використано вхідний тестовий сигнал (пилоподібний сигнал з переднім фронтом, амплітудою 280 мВ) та оцінено параметри вихідного сигналу, що є результатом роботи блоку диференціювання. Вихідний сигнал являє собою

послідовність імпульсів, вершини яких співпадають з вершинами теснового пилоподібного сигналу. Цей імпульсний сигнал надходить на вхід компаратора, з допомогою якого з використанням методу широтно-імпульсної модуляції одержується послідовність прямокутних імпульсів з регульованою тривалістю імпульсів. Цей сигнал і використовується для синхронізації світло імпульсної стимуляції з сигналом ПХ.

Таким чином, використання розроблених схем виділення сигналу ПХ та блока диференціювання можна реалізувати блок відбору, опрацювання пульсового сигналу та формування електричних імпульсів синхронізації для задач світлотерапії.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

Вірно спроектоване та раціонально влаштоване освітлення виробничих приміщень справляє позитивний психофізіологічний вплив на працюючих, підвищує ефективність та безпеку праці, знижує втому та травматизм, забезпечує високу працездатність.

Зір у всій системі органів відчуттів людини посідає чільне місце. Відомо, що на органи зору припадає 90% всієї інформації, котру отримує людина. Відчуття зору відбувається під впливом видимого випромінювання (світла), котре є електромагнітним випромінюванням з довжиною хвилі 0,38...0,76 мкм. Чутливість зору максимальна до електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі 0,555 мкм (жовто-зелений колір) та зменшується до границь видного спектру.

Класифікація освітлення

При освітленні виробничих приміщень використовують:

- природне освітлення, котре створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу і яке змінюється залежно від географічної широти, пори року, доби, ступеня хмарності та прозорості атмосфери;
- штучне освітлення, створюване електричними джерелами світла;
- сумісне освітлення, при котрому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на бічне (одно- або двостороннє), здійснюване через світлові отвори в зовнішніх стінах; верхнє, що здійснюється через аераційні та захисні ліхтарі, отвори в дахах та перекриттях; комбіноване поєднання верхнього та бічного освітлення.

Штучне освітлення за конструктивним виконанням поділяється на два види - загальне та комбіноване. Система загального освітлення використовується в приміщеннях, де по всій площі виконуються однотипні роботи. Розрізняють загальне рівномірне освітлення, при котрому світловий потік розподіляється рівномірно по всій площі приміщення без урахування розташування робочих місць і загальне локалізоване освітлення (з урахуванням розташування робочих місць).

При виконанні точних зорових робіт (слюсарні, токарні, фрезерні, контрольні тощо) в місцях, де обладнання створює глибокі, різкі тіні або робочі поверхні розташовані вертикально, поряд з загальним освітленням застосовується місцеве освітлення. Сукупність місцевого та загального освітлення називається комбінованим. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне і спеціальне, котре в свою чергу класифікується як охоронне, чергове, евакуаційне, бактерицидне, еритемне тощо.

Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, проходу людей, руху транспорту та є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення влаштовується для продовження роботи у випадках, коли раптове відключення робочого освітлення та пов'язане з цим порушення нормального обслуговування обладнання може викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу тощо. Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному освітленні повинна складати 5% від нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з виробничого приміщення при аваріях та вимкненні робочого освітлення і влаштовується в місцях, небезпечних для проходу з виробничих приміщень, в котрих працює більше 50 чол. Мінімальна освітленість на підлозі

основних проходів та на сходах при евакуаційному освітленні повинна бути не менше 0,5лк, а на відкритих майданчиках - не менше 0,2 лк.

Охоронне освітлення влаштовується вздовж границь території, котра охороняється спеціальним персоналом. Найменша освітленість у нічний час - 0,5лк. Сигнальне освітлення застосовується для фіксації границь небезпечних зон, вказує на наявність небезпеки, або безпечний шлях евакуації.

До виробничого освітлення можна віднести бактерицидне та еритемне освітлення. Бактерицидне освітлення створюється для знезараження повітря, питної води, продуктів харчування. Найбільшу бактерицидну здатність мають ультрафіолетові промені з довжиною хвилі 0,254...0,257мкм. Еритемне опромінювання влаштовується у виробничих приміщеннях, де недостатньо сонячного світла. Максимальний еритемний вплив справляють електромагнітні промені з довжиною хвилі 0,297мкм.

Гігієна праці вимагає в першу чергу максимального використання природного освітлення, оскільки денне світло краще сприймається органами зору.

Правильна організація освітлення передбачає не лише дотримання норм освітленості, котрі регламентують мінімальну освітленість для кожного виду робіт, але й дотримання гігієнічних вимог до якості освітлення, таких як рівномірність освітлення робочої поверхні, обмеження надмірної яскравості, блиску, осліплюючої дії, різких тіней та контрасту.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Організація робіт щодо знезаражування місцевості, споруд, технологічного обладнання, транспорту, одягу і засобів індивідуального захисту на об'єкті [19]

Проводячи знезаражування, потрібно пам'ятати: територія для проведення знезаражування має бути достатньою, щоб забезпечити необхідні дії людей і техніки, розміщення тварин і всього, що підлягає знезараженню;

людей, техніку, тварин необхідно розміщувати з підвітряної сторони від місця аварії; знезаражування необхідно починати за принципом від простого до складного; спочатку виділити велику забруднену масу для попередження небажаних контактів із зоною високої концентрації; суворо контролювати перебування в індивідуальних засобах захисту; в холодну пору дії людей скуті, є труднощі в їх обслуговуванні, у разі замерзання заражених ділянок з'являються додаткові труднощі в ліквідації наслідків; готуючи й застосовуючи розчини для знезаражування, слід пам'ятати, що не всі розчини сумісні один з одним; на результати знезаражування суттєво впливають кількість води та її тиск; для знезаражування техніки, апаратури, приладів та ін. можна застосувати пар під низьким і високим тиском, але потрібно пам'ятати, що при високому тиску може утворюватися заражений аерозоль, здатний поширюватися за межі осередку зараження.

У разі необхідності потрібно організувати знезаражування території, будівель, складів, овочесховищ і продукції.

Деактивація — це видалення РР з поверхні різних об'єктів, а також із продуктів харчування, фуражу, сировини і води. Для визначення необхідності в деактивації проводять дозиметричний контроль радіоактивного забруднення. Деактивацію можна проводити часткову або повну.

При деактивації приміщень РР змивають сильним струменем води. Спочатку з даху, а потім зі стін, дверей і вікон. Струмінь води спрямовують на поверхню під кутом 30—40°. Змиті радіоактивні забруднення мають бути поховані.

Всередині виробничих приміщень видаляють пил зі стелі і стін струменем води або вологим обтиранням пилу зверху вниз.[18]

Обладнання приміщень і предмети догляду за тваринами (годівниці, відра та ін.) промивають водою за допомогою щіток. Для більш повної дезактивації застосовують господарське мило, соду або поверхнево-активні речовини (ОП-7, ОП-10) 3 %-ї концентрації. Якщо холодна вода з миючими

засобами не знижує рівня радіоактивної забрудненості, то дезактивацію потрібно проводити гарячими розчинами.

Техніку дезактивують такими способами: обмітанням віниками, мітлами, щітками; змиванням РР струменем води; обтиранням тампонами із ганчір'я, клоччя, щітками, змоченими водою, розчинниками або дезактивуючими розчинами; змиванням РР дезактивуючими розчинами з одночасною обробкою забруднених поверхонь щітками дегазаційних компонентів; очищенням забруднених поверхонь, вузлів і агрегатів миючими засобами "Лабомид", "Темп", "МС", "Ритм" у миючих машинах.

Для зниження температури замерзання дезактивуючих розчинів їх готують на основі аміачної води зі вмістом аміаку 20—25 %.

Як часткову дезактивацію у польових умовах за відсутності води застосовують обмітання, яке знижує забрудненість РР у 2—4 рази.

Дезактивуючи металеві, гумові, пластмасові, цегляні, бетонні й асфальтові поверхні, ефективним є змивання струменем води під тиском близько 20 кПа з відстані 2—3 м. При такій обробці радіоактивність техніки знижується в 10—20 разів. Якщо ж додати у воду 0,15—0,3 % миючих засобів (СФ-2У, "Вихрь", "Новость" та ін.), ефективність дезактивації збільшується і забрудненість зменшується у 20—50 разів.

Внутрішні поверхні техніки (кабін, капотів, важкодоступні місця), інструмент, інвентар та інші невеликі за розміром предмети дезактивують обтиранням тампонами, щітками, змоченими водою, розчинниками або дезактивуючими розчинами. Забрудненість РР зменшується у 8—10 разів.

Змивання РР дезактивуючими розчинами з одночасною обробкою забруднених поверхонь щітками дезактивуючих приладів і компонентів — надійний, ефективний спосіб, який зменшує забрудненість у 50—80 разів.

Дезактивацію техніки починають з верхньої точки і поступово обмивають зверху вниз. Дуже замаслені й забруднені місця обов'язково протирають щітками або тампонами. Водяні й масляні радіатори, повітроочисні фільтри знімають і протирають розчинниками. Якщо ж не

можна досягти необхідної повноти дезактивації, їх відправляють на обробку в мийних машинах ремонтних підприємств із застосуванням миючих засобів "Темп", "МС", "Лабомид" та ін.

Окремі деталі та інструмент дезактивують у невеликих ваннах (піддонах) засобами дезактивації.

Для дезактивації техніки, засобів індивідуального захисту і предметів догляду за тваринами рекомендуються такі розчини: дезактивуючий розчин літній (ЛД) — 0,3 %-й водний розчин ОП-7 або ОП-10 і 0,7 %-й розчин гексаметафосфату натрію; дезактивуючий літній розчин (ДЛК) — той же розчин, але з добавкою 2 % соляної кислоти і 0,1 % інгібіторе корозії ПБ-5 (полімер буталаміну). Норма витрати розчинів ДЛ і ДЛК — 3—5 л/м²: дезактивуючий розчин зимовий кислий (ДЯК), до його складу входять ті самі компоненти, що і в розчин ДЛК, але замість гексаметафосфату натрію для зниження температури замерзання він містить хлористий кальцій і хлористий магній.

Пористі матеріали краще дезактивувати за допомогою пілососів.

Дезактивація одягу, взуття і індивідуальних засобів захисту, проводиться вибиванням і витрушуванням, миттям або протиранням (прогумованих і шкіряних виробів) водними розчинами миючих засобів або водою, а також прання з спеціальними режимами з використанням речовин для дезактивації.

Дезактивація бавовняного, вовняного одягу і взуття проводиться витрушуванням і вибиванням, а також чищенням щітками. Якщо цими способами ступінь забруднення одягу понизити до допустимих величин неможливо, то він підлягає дезактивації шляхом прання за відповідною технологією.

Дезактивацію території підприємств здійснюють глибоким переорюванням, засипанням і асфальтуванням (ступінь забрудненості знижується у 2 рази на кожних 13 см ґрунту); бетонуванням (ступінь

забрудненості знижується у 2 рази на 9,5 см бетону); зрізуванням шару забрудненого ґрунту 3—5 см (повна дезактивація).

Дороги з твердим покриттям миють водою під тиском 300— 500 кПа (3—5 атм) у розрахунку 3 л води на 1 м² поверхні.

Ґрунтові дороги переорюють або знімають верхній шар скрепером.

Для дезактивації сільськогосподарської продукції використовують такі способи: самознезаражування, зняття верхнього забрудненого шару, обмивання водою, технологічна переробка.

Для самознезаражування сільськогосподарську продукцію можна залишити і зберігати доти, доки радіоактивність цієї продукції не знизиться до допустимих норм у результаті природного розпаду радіоізотопів.

Забруднення продукції рослинництва і тваринництва може бути поверхневим внаслідок прилипання радіоактивних частинок і структурним — при всмоктуванні радіонуклідів через поверхню листя і надходження її з ґрунту через кореневу систему.

Структурне забруднення продукції тваринництва відбувається при годівлі тварин кормами, що містять РР, а також при надходженні з водою і повітрям.

При вмісті РР у сільськогосподарській продукції понад допустимі норми проводять дезактивацію. Є три способи дезактивації: механічне видалення РР, технологічна переробка продукції і зниження вмісту РР у продовольстві і кормах шляхом розбавлення чистою продукцією.

Зерно, фрукти, овочі дезактивують промиванням водою. Із зерна, огірків, кавунів, яблук, слив, груш радіоактивний пил змивається добре. Погано піддаються дезактивації цим способом картопля, малина, суниця, полуниця. Очищення картоплі, качанів кукурудзи, гороху, люпину, бобів, сої знижує забрудненість РР у десятки разів.[18]

Промивання нарізних овочів, фруктів, грибів 0,1 %-м розчином соляної кислоти з наступним промиванням водою знижує вміст цезію-137 на 98 %.

При поверхневому забрудненні радіоактивним пилом зерна, а також скирт сіна і соломи знімають верхній забруднений шар зерна на глибину 10—15 см, сіна і соломи — 20—30 см і складають окремо для зберігання, а решту після радіометричного контролю використовують як корм для худоби.

Коренеплоди (буряки, моркву, турнепс) і картоплю дезактивують 2—3-разовим промиванням у проточній воді, при цьому видаляється до 80 % радіоактивних речовин. З качанів капусти необхідно зняти верхні листки. Перед обмиванням картоплю і коренеплоди висипають на решето або нещільний щит над ямою, куди стікає вода. Яму потім засипають землею.

Шеретування проса, рису, соняшникового насіння, гречки, вівса, переробка зерна пшениці на високосортне борошно знижують вміст РР у десятки разів. При переробці зерна, картоплі, цукрових буряків, ягід, фруктів на спирт цезій і стронцій у кінцевому продукті відсутні. В десятки разів зменшується їхній вміст у крохмалі й цукрі. Такий результат одержують і при переробці олійного насіння на олію, особливо у процесі екстрагування.

У 2—3 рази зменшується вміст цезію-137 у засолених огірках, грибах, а також рибі.

При забрудненні короткоживучими радіоізотопами йоду, молібдену, ніобію та ін. м'ясо можна заморозити і тримати в холодильниках до зменшення радіоактивності за рахунок природного розпаду РР. У разі такого забруднення можна м'ясо посолити і залишити на зберігання. На 50 % у м'язах і на 25 % у кістках зменшується вміст короткоживучих ізотопів, якщо м'ясо варити після кипіння не менше 10 хв, після чого воду злити, залити чистою та варити до готовності.

М'ясо, забруднене цезієм-137, можна обробити одним із таких способів. Вимочити в прісній воді, а потім залити розсолем на 3 місяці. Радіоактивність зменшується на 90 %. Вимочити м'ясний фарш 3 години у прісній воді, а потім використовувати для приготування ковбаси, вміст радіонуклідів зменшується на 70—80 %.

При забрудненні молока короткоживучими ізотопами його необхідно переробляти на сухе молоко і сири, при зберіганні яких радіоактивність зменшується за рахунок природного розкладання.

При заводській переробці молока на вершки, масло, в сироватку від сумарної активності молока переходить у середньому 79—85 % РР.

При вмісті в маслі РР понад допустиму норму його змішують із чистим маслом і реалізують через торгівлю.

Сироватку з підвищеним вмістом РР використовують для приготування сухого замітника цільного молока (ЗЦМ), який згодовують худобі.

Воду можна дезактивувати відстоюванням, фільтруванням і перегонкою. Невелику кількість води можна дезактивувати відстоюванням. Для цього в місткість із водою необхідно додати природних іонітів — глину, чорнозем і ретельно перемішати. Дати відстоятися і злити верхній чистий шар води, забрудненість якого РР на 50—70 % менша. Відстоювання можна поєднати з фільтруванням. Пропускання води крізь шар піску, тирси, подрібненого вугілля, бо навіть шар землі очищає її від РР на 85—90 %. Найкращий спосіб дезактивації води — перегонка, але це можливо при невеликій кількості води.

Після дезактивації вода підлягає дезометричному контролю.

Дегазація — це заходи, спрямовані на знезараження або видалення отруйних і сильнодіючих ядучих речовин. Дегазацію можна проводити хімічним, фізичним і механічним способом.

При хімічному способі застосовують нейтралізуючі або хімічні речовини, що руйнують ОР і СДЯР.

Фізичні способи дегазації передбачають випаровування, поглинання ОР і СДЯР різними матеріалами, руйнування вогнем і видалення небезпечних хімічних речовин рідинами, які їх розчиняють.

Механічні способи дегазації застосовують для зняття зараженого шару ґрунту, снігу, зерна на глибину проникнення ОР і СДЯР та ізоляції його.

Дороги і території виробничих об'єктів, заражені ОР і СДЯР дегазують одним із таких способів: заражену ділянку засипають хлорним вапном із розрахунку 1 кг на 1 м² поверхні з наступним переорюванням цієї площі на глибину проникнення небезпечної хімічної речовини і потім знов засипають хлорним вапном. При слабкому зараженні ділянки, її посипають хлорним вапном і потім через 20—30 хв поливають водою; знімають верхній шар землі 10 см, снігу 20—25 см (за умови, що хімічна речовина не проникла глибше); засипають землею, піском, закидають гноєм (шаром не менше 10 см), роблять настил із дощок, фанерних листів, гілля, соломи.

Приміщення дегазують 10—20 % -м хлорно-вапняним (або 5 % -м сірчанонатрієвим) розчином. Замість хлорного вапна можна застосувати гіпохлорит кальцію або негашеного вапна. Якщо температура повітря нижча 5 °С, застосовують хлористий сульфурил або гарячий 5—10 %-й розчин їдкого натру. Втрати дегазуючого розчину 0,5—0,7 л/м².

Металеві предмети (відра, лопати та ін.) дегазують обпалюванням, кип'ятінням протягом 2 год у воді (з добавкою 1—2 % луку) або протиранням ганчір'ям, змоченим у гасі (бензині).

Мішки, брезенти дегазують кип'ятінням (протягом 1—2 год) з наступним промиванням чистою водою.

Дегазація одягу, взуття та інших індивідуальних засобів захисту здійснюється кип'ятінням, пароаміачною сумішшю, пранням і провітрюванням.[18]

Дегазація кип'ятінням проводиться в бучильних установках БУ-4М або інших місткостях для верхнього одягу і головних уборів зі штучного хутра (дегазацію хутряних і шкіряних виробів цим способом проводити неможливо).

Дегазація способом прання полягає в розкладі та змиванні отруйних речовин водними розчинами миючих засобів при високих температурах. Дегазації пранням підлягають вироби з бавовняних тканин, а також ватяний

одяг. Як миючий розчин використовується 0,3 %-й розчин порошку СФ-2У (СФ-2).

Дегазація провітрюванням (природна дегазація) може бути використана для всіх видів одягу, взуття й індивідуальних засобів захисту. Вона проводиться, якщо є час і немає інших засобів дегазації. Дегазація провітрюванням найбільш швидко проходить у літніх умовах при температурі 18—25 °С.

Речі та предмети, які не можна кип'ятити, необхідно провітрювати 6 діб влітку і 45 діб взимку або дегазувати в спеціальних камерах (приміщеннях) при температурі 70—80 °С.

Зерно, уражене парами і туманами ОР і СДЯР, дегазують провітрюванням на відкритому повітрі. Самодегазація в теплий період може настати: при ураженні зарином і табуном — через 2—4 доби, іпритом через 5—10 діб, зоманом через 20—45 діб.

Фураж (зерно, сіно, соломі), заражений ОР типу зарин, зоман, Ві-Ікс, обробляють розчином 4 %-го гідроокису натрію і 2 %-го пергідролі при витратах 6—10 л/м². Фураж залишають після обробки на 1—2 доби і потім обстежують на залишкову зараженість.

Зерно, січку соломи і сіна, коренеплоди, заражені фосфороорганічними речовинами й ОР типу іприт, завантажують у кормозапарник і пропарюють 3 год. Пара, яка відводиться з кормозапарника, має проходити через дегазуючий розчин.

Основний спосіб дегазації фуражу, зараженого крапельно-рідинною ОР, — зняття верхнього зараженого шару товщиною 10—15 см із зернофуражу і 20—25 см сіна і соломи.

Воду дегазують фільтруванням і хлоруванням. Із колодязя воду відливають або відкачують, а дно і стінки шахти обробляють хлорновалпняною кашкою, із дна знімають шар 10 см. Після наповнення водою, її знову відливають і після нового наповнення перевіряють на наявність ОР.

Засоби захисту дегазують пароаміачним способом або гарячим повітрям.

При ураженні майна ФОР дегазують вимочуванням у 2 %-му розчині соди, аміаку або іншого лугу при температурі 15 °С протягом 1,5 год. Шкіряні та інші вироби дегазують гарячим повітрям при температурі 70 °С протягом 6 год.

Дезінфекція — це заходи, спрямовані на знищення збудників інфекційних хвороб та їх токсинів. Дезінфекцію проводять хімічним і фізичним способом, які застосовують як окремо, так і в комбінації.

Дезінфекція може бути газова, волога і термічна. Проводять її після встановлення санепідстанцією, ветлабораторією зараженості людей, тварин, кормів, території, продуктів харчування, води.

Дезінфекція одягу, взуття та інших індивідуальних засобів захисту здійснюється обробкою пароповітряною або пароформаліновою сумішшю, кип'ятінням, замочуванням у розчинах для дезінфекції (або протиранням ними), пранням.

Обробка пароповітряною сумішшю використовується для дезінфекції всіх видів одягу та індивідуальних засобів захисту, крім хутряних і валяних виробів, які підлягають обробці пароформаліновою сумішшю, відповідно до інструкцій експлуатації дезінфекційно-душових автомобілів (ДДА), дезінфекційно-душових автомобілів-при-чепів (ДДП).

Обробка кип'ятінням використовується для дезінфекції виробів з бавовняних тканин та індивідуальних засобів захисту, виготовлених з гуми і прогумованих тканин. Дезінфекція кип'ятінням проводиться в бучильній установці БУ-4М, дезінфекційних бучильни-ках і в різних підручних засобах (баках, котлах, бочках тощо).

Дезінфекція замочуванням у розчинах для дезінфекції застосовується для виробів з бавовняних тканин та індивідуальних засобів захисту. Дезінфекція одягу та індивідуальних засобів захисту при зараженні вегетативними формами мікробів проводиться замочуванням у 5 % -му

водному розчині фенолу, лізолу або нафталізолу (при зараженні вірусом натуральної віспи концентрація збільшується до 8%), 3 %-му розчині монохлораміну або в 2,5 %-му розчині формальдегіду протягом 1 год. При зараженні споровими формами мікробів замочування проводиться в 10 %-му розчині формальдегіду протягом 2 год.

Дезінфекція одягу і індивідуальних засобів захисту методом прання проводиться за спеціальними технологіями.

Для дегазації і дезінфекції бавовняного одягу, індивідуальних засобів захисту і брезентів, а також предметів домашнього побуту призначена бучильна установка БУ-4М.[18]

Приміщення і території сильно зрошують дезінфікуючим розчином, а потім проводять механічне очищення. Обробку повторюють тричі з інтервалом 1 год. Для дезінфекції застосовують розчин хлорного вапна з вмістом 5 %-го активного хлору, 10 %-й розчин їдкого натру, 4 %-й розчин формальдегіду, 5 %-й розчин однохлористого йоду та інші препарати.

Для газової дезінфекції приміщень застосовують бромистий метил, картос (суміш окису етилену з вуглекислим газом у співвідношенні 1: 9) для знищення спорових і вегетативних форм мікробів, а також хлорпікрин — для знищення вегетативних форм. Перед дезінфекцією приміщення герметизують. Бромистий метил застосовують прямо з балонів, а хлорпікрин з апарата 2-АГ.

Скирти сіна і соломи обробляють 2 рази з проміжком часу 24 год 4 %-м розчином формальдегіду з розрахунку 2 л розчину на 2 м² поверхні скирти. Розчин подається під тиском не менше 500 кПа (5 атм) і розпилюється до дрібнодисперсного стану.

Зерно, комбікорм, заражені спорами мікроби, занурюють у 4 %-й розчин формальдегіду на 24 год і на 2 год у 2 %-й розчин хлораміну в місткостях, які щільно закриваються. Після цього зерно і комбікорм висушують до повного знищення запаху.

Продовольче і кормове зерно, насипане на токах або в коморах, можна обробляти 3—5 % -м водним розчином перекису водню з розрахунку 2 л/м².

Зерно, крупи, концентровані корми, заражені неспоривими збудниками, можна знезаражувати пропарюванням, кип'ятінням або прожарюванням. Використовують барабанні сушарки з температурою 250 °С і тривалістю обробки 10 хв.

Зерно, комбікорми, що зберігаються у звичайних мішках з тканини, можна обробляти, не розв'язуючи мішки, протягом 8 год 4 %-м розчином формальдегіду або 3 год 6 % -м розчином перекису водню чи 2 год 2 % -м розчином хлораміну.

М'ясо, поверхня якого заражена спорами сибірки, витримують 7 діб у спороцидному розсолі — 15 %-й розчин кухонної солі, 1 %-й — перекису водню і 1 %-й — оцтової кислоти. М'ясо, заражене поверхнево бактеріальними аерозолями, необхідно варити 2 год, жири, вершкове масло необхідно перетопити, молоко прокип'ятити. Хлібобулочні вироби, крупи, вермішелі прожарити в духовці при температурі 120 °С протягом 30 хв.

Воду знезаражують розчином хлорного вапна, на кожний м³ води додають 0,6 л цього розчину, а при споровій мікрофлорі — 4 л, після цього воду перемішують і залишають на 10—12 год, а потім відливають чи відкачують.

Найбільш простий і доступний спосіб дезінфекції води — кип'ятіння. При зараженні споровидними формами мікробів воду кип'ятять не менше 2 год.

Використання знезаражених продуктів, кормів і води можуть дозволити санітарно-епідеміологічна і служба ветеринарної медицини. [18]

4.3 Висновки до розділу

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано освітлення виробничого приміщення та організацію робіт щодо

зnezаражування місцевості, споруд, технологічного обладнання, транспорту, одягу і засобів індивідуального захисту на об'єкті.

ВИСНОВКИ

Проаналізовано метод світлотерапії, зокрема випадок проведення фотостимуляції зорового аналізатора людини та встановлено позитивний ефект в плані зростання адаптації людини. Найбільше таке підвищення спостерігалось при узгодженні процедури світло терапії із функціонуванням ССС людини. Запропоновано проводити таку синхронізацію за результатами опрацювання сигналів пульсової хвилі.

Проаналізовано природу та параметри сигналу ПХ. Встановлено, що пульсова хвиля відображається в сфїгмографічному або фотоплетизмографічному сигналі

Як правило, так звані пульсоксиметри використовуються для реєстрації сигналів ПХ за допомогою методу плетизмографії. Цей метод ґрунтується на поглинанні частини оптичного випромінювання певного типу в залежності від степені оксигенації крові.

Пройдена частина оптичного сигналу модулюється пульсаціями крові та за формою повторює її, оскільки кровотік змінюється при кожному скороченні серця.

Таким чином за результатами належного опрацювання відібраних в такий спосіб фотоплетизмографічних сигналів можливим стає формування електричних імпульсів для синхронізації процедури світло терапії із станами максимального кровонаповнення периферичних судин.

Розроблено спосіб синхронізації, який включає в себе підсилення відібраного з допомогою чутливого елемента сигналу ПХ, його фільтрацію низькочастотним фільтром та режекторним фільтром з резонансною частотою 50 Гц для подавлення завад від електромережі та інших високочастотних завад, підсилення та диференціювання.

Блок формувача прямокутних імпульсів призначений для формування послідовності прямокутних імпульсів з різною регульованою тривалістю імпульса, вершини яких співпадають з вершинами пульсової хвилі на

кожному з періодів. Ці імпульси використовуються для керування роботою світлоімпульсного стимулятора при світлотерапії.

Моделювання роботи запропонованого варіанту схемо-технічних рішень проводились в середовищі Multisim 11.

Для оцінювання роботи запропонованих схемо технічних рішень використано вхідний тестовий сигнал (пилоподібний сигнал з переднім фронтом, амплітудою 280 мВ) та оцінено параметри вихідного сигналу, що є результатом роботи блоку диференціювання. Вихідний сигнал являє собою послідовність імпульсів, вершини яких співпадають з вершинами теснового пилоподібного сигналу. Цей імпульсний сигнал надходить на вхід компаратора, з допомогою якого з використанням методу широтно-імпульсної модуляції одержується послідовність прямокутних імпульсів з регульованою тривалістю імпульсів. Цей сигнал і використовується для синхронізації світло імпульсної стимуляції з сигналом ПХ.

Таким чином, використання розроблених схем виділення сигналу ПХ та блока диференціювання можна реалізувати блок відбору, обробки ПХ та формування електричних імпульсів синхронізації для задач світлотерапії.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Світлотерапія: що це таке і як вона працює?
(<https://fxmed.com.ua/svitloterapija-shho-ce-take-i-jak-vona-pracjuje/>)
2. Світлолікування
(<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BB%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%BA%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F>)
3. Основы лазерной физио- и тейфлексотерапии / [А.С. Козлов, В.А. Буйлин, Н.Г. Самойлов, И.И. Марков]. – Самара-Киев: Здоров'я, 1993. – 216 с.
4. Тітенко, Т.М. Кольорова світлотерапія – новий метод прискореного відновлення функціонального стану спортсменів / Т.М. Тітенко, О.І. Плиска // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету – 2011, Вип. 82, Том II – 3 с.
5. Физиология человека / [Н.А. Агаджанян, Л.З. Тель, В.И. Циркин, С.А. Чеснокова]. – М.: Медицинская книга, Н. Новгород: Издательство НГМА, 2001. – 526 с.
6. Зоркина А.В. Значение хронобиологического подхода в разработке методов коррекции стресса // Вопр. медико-биологических наук. – 1999. - №4. – С.7-12.
7. Божко, Г.Х. Действие света повышенной интенсивности на экскрецию катехоламинов у больных депрессией / Г.Х. Божко, В.П. Царицинский, Е. И. Стрежная. – Ж-л. невр. и псих. № 1, 2006 – С. 42-47.
8. Соловьева, А.Д., Фишман Е.Я. Влияние фототерапии на психовегетативные синдромы / А.Д. Соловьева, Е.Я. Фишман // Ж-л. нев. и псих. – 1999. – №5. – С. 20-24.
9. Phototherapy with blue (415 nm) and red (660 nm) light in the treatment of acne vulgaris // British Journal of Dermatology 2000; 142(5): 973—978.

10. Мисула, І. Р., Левицький П.Р., Дем'яненко В. В. Вплив світло-імпульсних подразнень на резистентність білих щурів до гіпоксичної гіпоксії / І.Р. Мисула, П.Р. Левицький, В.В. Дем'яненко // Вісник наук. досл. – Тернопіль: Укрмедкнига, - 2003. - № 3. - С.81-82.

12. Меерсон, Ф.З. Защитные эффекты адаптации и некоторые перспективы развития адаптационной медицины //Успехи физиол. наук. - 1991. - Т. 22. - С. 52-84.

13. Биологическая и медицинская кибернетика : Справочник / О.П. Минцер, В.Н. Молотков и др.. – К.:Наукова думка, 1986. – 374 с.

14. Ситько, С.П. Аппаратное обеспечение современных технологий квантовой медицины / С.П. Ситько, Ю.А. Скрипник, А.Ф. Яненко/ – "Федос Лтд." – К., 1999. – 199 с.

15. Фотоплетизмографічні технології контролю серцево-судинної системи : Монографія / С.В. Павлов, В.П. Кожем'яко, В.Г. Петрук, П.Ф. Колісник/ – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 254 с. ISBN 978-966-641-211-2

16. Мосійчук, В. С., Шарпан О. Б. Застосування цифрового оптоелектронного сенсора для вимірювання пульсу в системі кровообігу людини / В. С. Мосійчук, О. Б. Шарпан // Вестник Национального техн. ун-та Украины «Киевский политех-ский ин-т». Серия машиностроение. – 2009. – Вып. 57. – с.111-115.

17. Біомедичні оптико-електронні інформаційні системи і апарати : Офтальмогічна оптика. Навчальний посібник / Ч.2 / В.П. Кожем'яко, Й.Р. Салдан, С.В. Павлов, О.З. Готра. – Вінниця: ВДТУ, 2002. – С.162.

18. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник / В.С. Стручок, – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2022. – 150 с.

19. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей

денної бо та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. —
Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.

ДОДАТКИ

УДК 615.831: 615.84

О.А. Дедів, Я.В. Липницький, Л.Є. Дедів, к.т.н., доц., В.Г. Дозорський, к.т.н., доц., О.Ф. Дозорська, к.т.н.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ЗАДАЧА СИНХРОНІЗАЦІЇ ПРОЦЕДУРИ СВІТЛОТЕРАПІЇ ІЗ РОБОТОЮ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

O.A. Dediv, Ya.V. Lypnytskyi, L.E. Dediv, Ph.D., Assoc. Prof., V.G. Dozorskyi, Ph.D., Assoc. Prof., O.F. Dozorska, Ph.D.

THE TASK OF SYNCHRONIZING THE LIGHT THERAPY PROCEDURE WITH THE WORK OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

Актуальним був і залишається пошук методів підвищення адаптаційних можливостей організму до несприятливих факторів зовнішнього середовища, шляхом активації стрес-лімітуючих та синхронізуючих систем організму. Останнім часом все більшу увагу привертають природні методи підвищення адаптаційних можливостей організму, зокрема застосування світлової дії на зоровий аналізатор, який призводить до стимуляції адаптаційних реакцій, направлених на підтримання гомеостазу організму та підвищення його резистентності до дії різних пошкоджуючих чинників. Відомо, що найбільшу ефективність має червоне світло, за рахунок кращого поглинання тканинами і активації адаптивних процесів в клітинах.

В основі такого впливу лежить метод світлотерапії, що ґрунтується на впливі на пацієнта штучно створеним світловим випромінюванням з нормованими параметрами у визначені проміжки часу.

Відповідно до проведеного аналізу встановлено, що найбільше підвищення адаптаційних можливостей організму спостерігалось при узгодженні процедури світлотерапії із роботою серцево-судинної системи людини. У відомих дослідженнях така синхронізація проводилась із R-зубцями електрокардіографічного сигналу. Однак, вимірювання і опрацювання такого сигналу при цьому є трудомістким, а технічна реалізація є досить громіздкою.

Перспективним є використання для синхронізації світлових імпульсів з серцевими скороченнями сигналу пульсової хвилі, який і запропоновано використати за вихідний біосигнал для формування електричних імпульсів синхронізації процедури світлотерапії. Відповідно також потрібно розробити технічні засоби для проведення такої синхронізації.

Література

1. Тітенко, Т.М. Кольорова світлотерапія – новий метод прискореного відновлення функціонального стану спортсменів / Т.М. Тітенко, О.І. Плиська // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету – 2011, Вип. 82, Том II – 3 с.

2. Мисула, І. Р., Левицький П.Р., Дем'яненко В. В. Вплив світло- імпульсних подразнень на резистентність білих щурів до гіпоксичної гіпоксії / І.Р. Мисула, П.Р. Левицький, В.В. Дем'яненко // Вісник наук. досл. – Тернопіль: Укрмедкнига, – 2003. – № 3. – С.81-82.

3. Фотоплетизмографічні технології контролю серцево-судинної системи : Монографія / С.В. Павлов, В.П. Кожем'яко, В.Г. Петрук, П.Ф. Колісник/ – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 254 с. ISBN 978-966-641-211-2