

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Оцінка впливу віртуальної реальності на стан артеріальних
осцилограм для перспективної розробки автоматизованої системи

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Гевко О.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Паляниця Ю.Б.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Яворська Є.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Стрембіцький М.О.

(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)

« »

2020 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю Біомедична інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Бронєцькій Вікторії Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка впливу віртуальної реальності на стан артеріальних осцилограм для перспективної розробки автоматизованої системи

Керівник роботи Гевко Олена Василівна к.м.н., доц.

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

Затверджені наказом ректора від « 02 » 11 2020 року № 4/7-793

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

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

Анотація. Вступ. Список скорочень Аналітична частина. Основна частина. Науково-дослідна частина. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Класифікація та характеристика пристроїв віртуальної реальності. Артеріальна осцилограма.

Осцилограма судин плеча обстеженого. Оцінка тесту Спілберга у студентів. Процентний

розподіл студентів з різними рівнями тривожності за тестом Спілбергера. Спектральний аналіз

показників артеріальних осцилограм у стані спокою. Кореляційний зв'язок між показниками

тесту Спілберга та даними спектральної потужності LF та HF. Точкова діаграма кореляційного

зв'язку між показниками тесту Спілбергера та показниками спектральної потужності LF та HF

хвиль. Спектральний аналіз показників артеріальних осцилограм після впливу відеофрагментів

«Води» та «Вогню». Загальний алгоритм психомодельючої системи віртуальної реальності.

Загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта. Загальний алгоритм призначення

процедури психотерапевтичного впливу блоку медичної (психологічної) реабілітації.

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Оцінка впливу віртуальної реальності на стан артеріальних осцилограм для перспективної розробки автоматизованої системи» // Дипломна робота // Бронецька Вікторія Вікторівна // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РБм–61 // Тернопіль, 2020 // с. – 85, рис. – 13, табл. – 8, дод. – 4, бібліогр. – 57.

Ключові слова: ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ, АРТЕРІАЛЬНА ОСЦИЛОГРАМА, ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ, СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОСЦИЛОГРАМ, ВЕГЕТАТИВНА НЕРВОВА СИСТЕМА.

Дипломну роботу магістра присвячено вивченню особливостей параметрів спектрального аналізу артеріальної осцилограми після впливу відеофрагментами «Дзюрчання води», «Палахкотіння полум'я» з метою оцінки вегетативного балансу.

В роботі обґрунтовано використання спектральних показників артеріальної осцилограми з метою оцінки регуляторних систем ритму серця, відмічена їхня роль у якості індикатора тону вегетативної нервової системи. Підтверджено кореляційний зв'язок між рівнем тривожності і домінуючою активністю симпатичної ланки вегетативної нервової системи. Показано достовірну зміну параметрів спектрального аналізу артеріальної осцилограми під впливом відеофрагментів «Дзюрчання води» та «Палахкотіння полум'я». Вирізнено благоприємний вплив відеофрагментів «Дзюрчання води» в плані підвищення тону парасимпатичної вегетативної нервової системи і відповідно, зниження симпатичної. Даний факт запропоновано для створення психомодельючої системи віртуальної реальності.

Створено загальний алгоритм психомодельючої системи віртуальної реальності та загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта в поєднанні з психомодельючою системою віртуальної реальності.

Список публікацій здобувача:

1. Викладені матеріали у ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 25–26 листопада 2020.

ANNOTATION

Theme of qualification work: «Assessment of the impact of virtual reality on the state of arterial oscillograms for the long-term development of an automated system» // Thesis // Bronetska Victoria // Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyuy, Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, group RBm–61 // Ternopil, 2020// c. – 85, rice. – 13, table. – 8, dod. – 4, bibliogr. – 57.

Key words: VIRTUAL REALITY, ARTERIAL OSCILLOGRAPH, HEART RATE VARIABILITY, SPECTRAL ANALYSIS OF OSCILLOGRAPHS, VEGETATIVE.

The master's thesis is devoted to the study of the parameters of the spectral analysis of the arterial oscillogram after exposure to the video fragments «Water gurgling», «Flame flame» in order to assess the autonomic balance.

The paper substantiates the use of spectral indicators of the arterial oscillogram in order to assess the regulatory systems of heart rhythm, noted their role as an indicator of the tone of the autonomic nervous system. The correlation between the level of anxiety and the dominant activity of the sympathetic part of the autonomic nervous system is confirmed. A significant change in the parameters of the spectral analysis of the arterial oscillogram under the influence of the video fragments «Water gurgling» and «Flame flame» is shown. The beneficial effect of the video fragments «Water gurgling» in terms of increasing the tone of the parasympathetic autonomic nervous system and, accordingly, reducing the sympathetic. This fact is proposed to create a psychomodeling system of virtual reality.

The general algorithm of the psychomodeling system of virtual reality and the general algorithm of the automated place of the psychotherapist in combination with the psychomodeling system of virtual reality are created.

List of applicant's publications:

1. Materials presented at the IX International Scientific and Technical Conference of Young Scientists and Students. Actual tasks of modern technologies – Ternopil November 25–26, 2020.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	14
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	15
1.1. Віртуальна реальність, перспектива сьогодення.....	15
1.2. Вплив віртуальної реальності на біооб'єкт.....	16
1.2.1. Аудіовізуальний вплив віртуальної реальності на біооб'єкт.....	16
1.2.2. Вплив віртуальної реальності на варіабельність серцевого ритму.....	19
1.3. Огляд відомих пристроїв на основі віртуальної реальності для заспокійливого впливу.....	23
1.4. Корекція патологічних психологічних станів за допомогою віртуальної реальності.....	31
1.5. Висновки до розділу 1.....	35
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	37
2.1. Методика дослідження артеріальної осцилограми.....	37
2.2. Методи морфологічного, часового, спектрального, кореляційного аналізу артеріальних осцилограм, зареєстрованих за допомогою електронного вимірювача тиску.....	41
2.3. Методика проведення експерименту.....	45
2.4. Висновки до розділу 2.....	46
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО–ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	48
3.1. Експериментальний доказ впливу віртуальної реальності на біооб'єкт...48	
3.1.1. Оцінка стану артеріальних осцилограм у спокої.....	48
3.1.2. Оцінка стану артеріальних осцилограм після перегляду відеофрагментів дзюрчання Води, палахкотіння Вогню.....	53

3.2. Інформаційні можливості створення системи віртуальної реальності і автоматизованого місця психотерапевта.....	56
3.3. Висновки до розділу 3.....	62
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	64
4.1. Роль стресу в навчальній діяльності студента.....	64
4.2. Стрес на робочому місці і проблема напруженості праці.....	67
4.3. Висновки до розділу 4.....	70
ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73
ДОДАТОК А	
ДОДАТОК Б	
ДОДАТОК В	
ДОДАТОК Д	

ВСТУП

Актуальність теми. Попит на системи віртуальної реальності в умовах сьогодення стрімко зростає. Технології, що занурюють людину в штучно створений світ все дедалі більше використовуються в різних напрямках медицини. Саме сьогодні, сучасні гарнітури віртуальної реальності віртуозно майстерно працюють з нашими органами чуття: системою зору – вражаючі 3D – ландшафти, з органом слуху – багатоканальні акустичні системи. Досить важливо щоб паралельно з аудіовізуальним впливом відбувалось моніторування важливих функціональних показників. Проте вивчення впливу віртуальних технологій на стан біооб’єкту ще є далеким від досконалості.

Існує ряд наукових праць, де вдало вивчався вплив аудіовізуальної стимуляції на варіабельність серцевого ритму [7]. Науковці неодноразово доводили ефект аудіовізуальної стимуляції, що проявлявся активацією парасимпатичної активності вегетативної ланки, посиленням впливу автономного контуру регуляції та зниженням централізації керування серцевим ритмом. Не менш цікавим напрямком є вивчення впливу стресових факторів на варіабельність серцевого ритму і відслідковування їх динаміки під впливом психокорекції. Ще Двоеносов В.Г. [52] у своїй науковій праці вивчав вплив екзаменаційного стресу на стан напруженості механізмів регуляції і відмітив очевидну активацію симпатичної нервової системи у студентів в умовах екзаменаційного стресу. Ряд авторів [53], показали кореляцію ступеня напруження компенсаторних механізмів зі стресом. Окремі автори оцінюючи спектральні характеристики [54], показали у своїй працях зниження при стресі HF % та підвищення LF %, що потребує подальшого вивчення.

В свою чергу Д.В. Вакуленко і співавтори [55] показали доцільність осцилографічного методу з математичним аналізом осцилограм, зокрема спектральним, для оцінки активності симпатичної чи парасимпатичної ланок вегетативної нервової системи.

Огляд наукових праць, які присвячені лікувальному впливу природними звуками [56] на людину при їх прослуховуванні, показав зацікавленість серед науковців їхнім антистресовим ефектом і покращенням резервів серця [57]. Оскільки, зміна функціонального стану людини, психічна емоційна напруженість миттєво змінюють тонус вегетативної нервової системи в сторону підвищення активності симпатичної ланки, а в стані спокою домінуючим вважається парасимпатичний тонус, то очевидно, що метод артеріальної осцилографії, зі спектральним аналізом осцилограм, допоможе оцінити вегетативний баланс і відслідкувати його динаміку. Відповідно, відеофрагменти із заспокійливим впливом доцільно підбирати, оцінюючи спектральні параметри LF %, HF % та інші показники.

Отже, перспективним є вивчити вплив відеофрагментів «Дзюркотання води» [37] та «Палахкотіння полум'я» [38] на вегетативний баланс. Враховуючи, отримані результати, доцільним є створення психомодельючої системи віртуальної реальності, яка б ґрунтувалась на впливі віртуального середовища з відеофрагментами «Дзюркотання води» та «Палахкотіння полум'я» на показники спектрального аналізу артеріальної осцилограми. Відповідно, важливим моментом є розробка алгоритму автоматизованого місця психотерапевта в поєднанні із психомодельючою системою віртуальної реальності.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є вивчення особливостей механізмів вегетативної регуляції серцевого ритму на основі аналізу спектральних характеристик артеріальної осцилограми, після перегляду відеофрагментів «Дзюркотання води» та «Палахкотіння полум'я» з перспективою створення психомодельючої системи віртуальної реальності та автоматизованого місця психотерапевта.

Для досягнення поставленої мети, сформульовані наступні задачі:

1. Провести огляд наукової літератури про застосування систем віртуальної реальності у медицині і вплив відеофрагментів та природніх звуків на психологічний стан і варіабельність серцевого ритму.

2. Визначити особливості частотних характеристик артеріальної осцилограми та дослідити рівень тривожності за тестом Спілбергера у стані спокою.
3. Дослідити особливості спектральних характеристик артеріальної осцилограми після впливу відеофрагментами «Дзюркотання води» та «Палахкотіння полум'я».
4. Розробити алгоритм психомодельюючої системи віртуальної реальності.
5. Розробити алгоритм автоматизованого місця психотерапевта в поєднанні з психомодельюючою системою віртуальної реальності.

Об'єкт дослідження: Процес оцінювання впливу віртуальної реальності на стан артеріальної осцилограми для перспективної розробки автоматизованої системи.

Предмет дослідження: Методи, методики та засоби опрацювання артеріальних осцилограм.

Методи дослідження. Дослідження проведено за методами доказової медицини на базі ТНТУ ім. Івана Пулюя. Для оцінки рівня тривожності застосовували тест Спілбергера. З метою відбору і дослідження артеріальних осцилограм використовували артеріальний електронний тонометр ВАТ41–2, з якого отримані дані експортували для подальшого аналізу з допомогою спеціальних програм. Отримані осцилограми підлягали спектральному аналізу з виділенням потужності спектру низьких, наднизьких, ультранизьких та високих частот у загальному частотному спектрі. Для аудіовізуального впливу застосовували п'ятихвилинний перегляд відеофрагментів «Дзюркотання води», «Палахкотіння полум'я».

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше вивчені спектральні показники серцевого ритму у поєднанні з визначенням рівня тривожності за тестом Спілбергера. Виявлено тісний кореляційний зв'язок між рівнем тривожності і спектральними характеристиками артеріальної осцилограми. Встановлені особливості частотних параметрів після перегляду відеофрагментів «Дзюркотання води» та «Палахкотіння полум'я». Запропоновано загальний

алгоритм психомодельючої системи віртуальної реальності. Запропоновано загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта в поєднанні з психомодельючою системою віртуальної реальності. На основі отриманих результатів, розроблено диференційований підхід в плані впливу відеофрагментами «Дзюркотання води» [37] та «Палахкотіння полум'я» [38] з метою заспокоєння.

Практичне значення одержаних результатів. Виявлені особливості реагування регуляторних механізмів керування серцевим ритмом на перегляд певних відеофрагментів можуть враховуватись при проектуванні психомодельючої системи віртуальної реальності, що значно допоможе в практичній діяльності психотерапевта. Дана система в майбутньому зможе функціонувати і в повсякденній діяльності людини з метою релаксу після напруженої праці. Тому даний науковий напрямок подальшого опрацювання і вважається перспективним.

Публікації. Результати дипломної роботи доповідалися і обговорювалися на ІХ Міжнародній науково–технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (м. Тернопіль, 2020 р.).

Структура роботи. Робота складається з пояснювальної записки та графічної (презентаційної) частини. Пояснювальна записка складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, список використаних джерел та додатків.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

АМо – амплітуда моди.

ВР – варіаційний розмах.

ІВР – індекс вегетативної рівноваги.

ІН – індекс напруги регуляторних систем.

RMSSD – це квадратний корінь зі суми квадратів різниці величин послідовних пар RR-інтервалів.

HF – потужність хвиль високої частоти.

LF – потужність низькочастотного компоненту.

VLF – наднизькочастотний діапазон.

ULF – низькочастотні коливання.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Віртуальна реальність, перспективи сьогодення

Багатозначне поняття «віртуальний» походить від латинського «virtus», під яким розуміють моральну цінність, благо, реально існуючу реальність, артефакт. Також даний термін є співзвучним з «навіяним, нереальним». Для англійського слова «virtua» притаманне значення «фактичний», «неномінальний», «дійсний».

Термін «віртуальна реальність» вперше запропонований Жароном Ланьє у 1984 р. Ця людина була фахівцем у галузі комп'ютерних технологій і вирішила цим контекстом позначити трьохмірні макромоделі, що реалізовувались з використанням комп'ютера [1]. Проте дане поняття розпочали активно вивчати не лише в галузі комп'ютерних наук, а й у інших, наприклад, філософія, психологія, педагогіка, реабілітаційна медицина, тощо.

Так, Френсіс Хеміт (Hammet, 1993) приписував значення «віртуальної реальності» поняттю «людина–комп'ютер». Віртуалістика – це філософський підхід для вивчення віртуальної реальності. Психологи активно вивчають поведінку людини у віртуальній реальності, що здатна імітувати зорові і слухові образи [2,3].

Віртуальна реальність створює асоціації з поняттями шолому, екранами з ілюзією тривимірності, осередком який сприймаємо як реальний світ, в якому знаходимося та взаємодієм. Тому в літературі зустрічаються терміни: осередок віртуальної реальності, присутність, занурення, залучення, кіберхвороба, симуляційна хвороба, хвороба симулятора і хвороба віртуальної реальності [4]. Під терміном осередок віртуальної реальності розуміємо, що це комп'ютерний осередок візуалізації, який створюється спеціальними приладами для конкретної задачі [4].

До засобів, які створюють віртуальну реальність відносяться: комп'ютер, програма для створення зображень та можливості взаємодії з ними, засоби вводу та маніпуляції об'єктами.

Засобами вводу можуть бути:

- Шолом або окуляри у яких є два маленькі екрани, які створюють стереоскопічне зображення;
- «театр віртуальної реальності» – кімната, де на стінах, підлозі та стелі є великі екрани, які створюють об'ємне зображення [5].

До спеціальних для віртуальної реальності засобів вводу можна віднести такі засоби як шолом, який відслідковує повороти голови, костюм, рукавички, які реагують на рухи користувача. Також для вводу можна використовувати кермо, ручку для перемикання швидкостей, педаль газу/тормозу та більш звичну клавіатуру та мишу [5].

У науковому світі феномен віртуальної реальності викликає наукові суперечки. Адже науковці розуміють вагомий вплив віртуального середовища на фізіологічний, психічний, соціальний стан людини. Вплив віртуальної реальності відбувається безпосередньо на психіку людини, її когнітивні здібності, рецептори, тощо. Потрібно проводити чітку різницю між уявою і віртуальною реальністю, яка полягає в тому, що уява – це плід власного розуму, а віртуальну реальність людина сприймає як об'єктивну реальність [6].

1.2. Вплив віртуальної реальності на біооб'єкт

1.2.1 Аудіовізуальний вплив віртуальної реальності на біооб'єкт

Існує ряд наукових праць, де вдало вивчався вплив аудіовізуальної стимуляції на варіабельність серцевого ритму [7], з доказами активації парасимпатичної нервової системи, посиленого впливу автономного контуру регуляції і зниження централізації керування серцевим ритмом. Ритмічна аудіовізуальна стимуляція – це вплив світлових та звукових стимулів на частоті

біоритмів мозку, внаслідок чого відбувається вплив на активність мозку та інших систем організму [8]. Власне є багато даних про вплив аудіовізуальної стимуляції на емоційну сферу з метою корекції психосоматичних станів, на когнітивні і нейродинамічні показники. Проте мало вивченим є вплив аудіовізуалізації природних чинників зовнішнього середовища у вигляді дзюрчання води, палахкотіння вогню на варіабельність серцевого ритму [9].

З давніх часів люди прагнуть до аудіовізуальної стимуляції природними факторами (полум'я багаття, каміну, шум водоспаду, тощо). Спектральний склад даних впливів співзвучний з мозковими ритмами при розслабленні організму.

Формування зорового і слухового сприйняття

Вищим відділом центральної нервової системи є кора великих півкуль. Кора людини має складчастий вигляд. Випуклі частини кори (звивини) відділені крупними борознами на різні частки: лобну, тім'яну, потиличну, скроневу. У функціональному відношенні виділяють сенсорні, моторні і асоціативні ділянки кори головного мозку. Сенсорні ділянки входять до складу відповідних аналізаторів. Розділяють первинні і вторинні сенсорні зони. Згідно вчення І.П. Павлова первинні і вторинні зони складають центральну частину або ядро аналізатора в корі.

К. Бродман виділяє 11 областей і 52 цитоархітектонічних полів у корі великих півкуль [10]. Зорова система представлена в потиличній ділянці (17, 18, 19 поля). Власне, закінчення зорового шляху притаманне для 17-го поля, а аналіз форми, кольору, розмірів – для 18, 19-го полів. В той час, проекція слухової системи знаходиться в поперекових скроневих звивинах (звивини Гешля), в глибині задніх відділів Сільвієвої борозни (поля 41, 42, 52).

До первинної сенсорної зони відноситься поле 17, де кожній точці сітківки відповідає своя ділянка зорової кори, найбільша ділянка при цьому відповідає жовтій плямі. Об'ємне сприйняття предмету зумовлене неповним перехрещуванням зорових шляхів, при якому в зорову ділянку кожної півкулі проектується зображення від латеральної половини сітківки і медіальної половини протилежної сітківки. Світлові відчуття виникають саме при

роздратуванні поля 17. До вторинної зорової кори відносять 18 і 19–те поля. Вони розміщені навколо первинної зорової кори. Нейрони вторинної сенсорної зони вже реагують не лише на світло, але і на тактильні та слухові подразники. Саме в цих областях відбувається синтез сигналів вже від різних видів чутливості, саме там виникають більш складні зорові образи. Якщо роздратовувати дані поля, то можуть виникати зорові галюцинації, рухи очей.

Асоціативні ділянки – це зони, які не мають прямих зв'язків з периферією, але пов'язані із сенсорними і моторними ділянками. Саме у задніх відділах вони розміщені між тім'яними потиличними і скроневиими ділянками. Конвергенція різних сенсорних збуджень, інтеграція їх в єдину інформацію здійснюється в асоціативній корі. Власне асоціативні зони і є апаратом, який необхідний для переходу наочного сприйняття до абстрактних символічних процесів.

До асоціативних систем головного мозку відносять: таламо–тім'яну, таламо–лобну і таламо–скроневу системи. В таламо–тім'яній системі відбувається впізнавання форми, величини та значення предметів. В таламо–скроневій знаходиться слуховий центр мовлення – Верніке (поля 22, 37, 42, задні відділи верхньої скроневої звивини). Саме тут відбувається розпізнавання і зберігання усного мовлення. Середня частина верхньої скроневої звивини відповідає за сприйняття музичних звуків і їх поєднання. Моторні зони тісно пов'язані із сенсорними зонами.

Отже, зорові шляхи сприймають картину, обличчя, тощо, відправляють дану інформацію до потиличної ділянки, де вона передається в різні ділянки кори, кожна з яких опрацьовує дані своїм методом, отримуючи, як наслідок, візуальний образ. Аналогічно внутрішнє вухо перетворює коливання тиску, який чинить вплив на барабанну перепонку, у електричні імпульси, які слухова кора розподіляє по різних ділянках. Дані ділянки кори є вузькоспеціалізованими для аналізу певних видів звуку. Власне, так наш мозок сприймає звуки і зображення, ймовірно так само він сприймає віртуальну реальність. Цей науковий напрямок є досить перспективним у плані вивчення впливу відеозображень на електроенцефалограму, на магніторезонансну томограму головного мозку.

1.2.2 Вплив віртуальної реальності на варіабельність серцевого ритму

Важливість оцінки вегетативного тону для медицини

Метаболічну рівновагу, всі параметри фізіологічних систем організму підтримує такий вагомий чинник, як вегетативний тонус, співвідношення між симпатичною та парасимпатичною системами. Більш менш стабільні характеристики вегетативних показників в період відносного спокою і складають поняття вихідного вегетативного тону. Для оцінки вегетативного тону застосовують методи аналізу варіабельності серцевого ритму [11].

Варіабельність серцевого ритму, починаючи з 60-х років минулого століття, активно розвивається і в сьогоднішні дні. Своєму зародженню дана методика завдячує космічній медицині. Під час тривалих перебувань космонавтів у стані невагомості записи електрокардіограм передавались на Землю за допомогою телеметричних каналів і проводився аналіз тривалості R–R інтервалів. Саме появі першої публікації завдячуємо О.Г. Газенко та Р.М. Баєвському (1961). В подальшому відслідковується багато праць Баєвського Р.М., присвячених даній тематиці [12,13,14,15].

Незалежно науковці Non і Lee (1965) відмітили, що для стресу плода передували альтернація інтервалів між скороченнями до того, як відбулись зміни у серцевому ритмі [16]. В 1977 році був продемонстрований взаємозв'язок між ризиком смерті у хворих, які перенесли інфаркт міокарда і зниженою варіабельністю серцевого ритму [17].

Саме завдяки варіабельності біооб'єкт здатен підтримувати гомеостаз, тому механізми адаптації залежать від варіабельності. В організмі людини не існує жодної реакції, в якій би не брала участь система кровоплину [18].

Перехід від здоров'я до хвороби поєднаний саме зі зниженням адаптаційних можливостей організму. Виявити ступінь зниження адаптаційних можливостей організму і є першочерговим завданням діагностики донозологічного стану (перехідний стан на межі між здоров'ям та

захворюванням). Саме Баєвським Р.М. [18] була запропонована класифікація функціональних станів організму, до якої відноситься 4 параметри:

1) Стан фізіологічної норми (задовільна адаптація до умов навколишнього середовища).

2) Донозологічний стан (розвивається різна ступінь напруження адаптаційних механізмів, але функціональні можливості у спокої не змінені).

3) Преморбідний стан (значне напруження регуляторних систем або включаються додаткові компенсаторні механізми).

4) Зрив (порушений гомеостаз, патологічні зміни на органно– системному рівні).

Отже, підтримка адаптаційних можливостей організму пропорційно залежить від функціональних резервів організму. Саме аналіз варіабельності серцевого ритму є важливим методом оцінки напруження регуляторних систем або сумарної активності симпато–адреналової системи.

Основний зміст варіабельності серцевого ритму полягає у мінливості R–R інтервалів, проте це не обмежується банальним математичним аналізом серцевого ритму. У основу варіабельності покладена сукупність всіх властивостей ритму серця (мінливість ритму, причини, що викликають дану мінливість).

Серцева діяльність регулюється складною багаторівневою системою, де можна виділити два важливих контури регуляції: центральний та периферичний. Центральний контур складається з трьох рівнів: А – кора головного мозку; Б – вищі вегетативні центри що знаходяться в проміжному мозку; В – підкоркові центри (серцево-судинний зі своєю складовою судинно-руховим центром) [19].

До периферичного контуру регуляції діяльності серцево–судинної системи відноситься автономний контур регуляції (ядра блукаючого нерву, парасимпатичний відділ периферичної вегетативної нервової системи та синусів вузол). За нормальних умов, роль центрального контуру у регуляції серцевою діяльністю є незначною, домінуючим вважається автономний контур. Власне

варіабельність серцевого ритму – це природні зміни інтервалів між серцевими скороченнями нормального синусового вузла [20].

У сьогоднішній, в час новітніх цифрових технологій клінічна значимість варіабельності серцевого ритму є особливо актуальною. Варіабельність ритму серця слугує індикатором тону вегетативної нервової системи (її симпатичного і парасимпатичного відділів). Дана закономірність відображає зміни в психоемоційному стані людини, розвитку стресу. Власне, нейрогуморальна регуляція серцево-судинної системи на зовнішні стресові впливи залежить від стану автономної регуляції, взаємодії симпатичної і парасимпатичної ланок вегетативної нервової системи. Коли у вихідному стані переважає симпатична активність, у відповідь на зовнішній вплив буде більш вираженою реакція зі сторони симпатико–адреналової системи. Коли ж переважає парасимпатична активність, ці зміни [21,22] будуть значно меншими.

Відомо той факт, що знервоване серце скорочується з постійною частотою. Зміна ж частоти серцевих скорочень зумовлена впливом вегетативної іннервації на синусів вузол симпатичними і парасимпатичними імпульсами. У стані спокою в нормі переважає тонус парасимпатичної нервової системи, коли ж приєднується стрес – активується симпатичний відділ. Отже, симпатичний і парасимпатичний відділ знаходяться у постійній взаємодії, регулюючи ритм серця, існує, так званий, вегетативний баланс.

Важливими є два підходи до оцінки варіабельності серцевого ритму у відповідності до міжнародних стандартів: часова і частотна.

При аналізі у часовій області визначають наступні показники:

Амплітуда моди (АМо) – даний показник оцінює ступінь активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи і корелює з підключенням центральних структур керування ритмом (підкоркових ритмів). Амплітуда моди – це число інтервалів, яке відповідає значенню моди (Мо), яка віднесена до загального числа інтервалів в процентах. Нормальне значення амплітуди моди складає 42.1–43.9 % при допустимих коливаннях 30–50 %.

Індекс напруги регуляторних систем (ІН) характеризує активність механізмів симпатичної регуляції, стан центрального контуру регуляції. У нормі ІН коливається в межах від 80 до 140 умовних одиниць. При переважанні тону симпатичної ланки вегетативної нервової системи цей показник збільшується і при ваготонії – навпаки.

Індекс вегетативної рівноваги (ІВР) обчислюється за формулою $ІВР = АМо / АХ$, де $АМо$ – амплітуда моди, $АХ$ – варіаційний розмах.

Фізіологічний зміст варіаційного розмаху пов'язаний зі співвідношенням між парасимпатичним та симпатичним відділами вегетативної нервової системи. Нормальні значення знаходяться у межах 100–300 од. Його підвищення свідчить про гіпертонус симпатичного відділу, в той же час його зниження – про ваготонію.

$RMSSD$ – це квадратний корінь зі суми квадратів різниці величин послідовних пар RR –інтервалів, тобто стандартне (середньоквадратичне) відхилення різниці послідовних RR –інтервалів. Даний показник відтворює активність парасимпатичної ланки вегетативної регуляції. Чим вищим є значення $RMSSD$, тим активнішою є парасимпатична регуляція. У нормі значення цього показника складають 20–50 мс. [23].

До показників частотного аналізу ритму відносять: потужність високочастотного компоненту (HF), яка відтворює парасимпатичний вплив, потужність низькочастотного компоненту (LF), що відображає симпатичний вплив, потужність дуже низькочастотного компонента (VLF), співвідношення низько– і високочастотних хвиль (LF/HF), що відтворює вегетативний баланс [22]. HF хвилі ще називають дихальними хвилями, які визначаються частотою дихальних рухів. Хвилі LF та VLF відносяться до повільних коливань і складають період 6–13 с., формуючи пік на частоті 0.04–0.15 Гц. (LF), та відповідно хвилі з періодом до 60 с, частотою 0.003–0–04 Гц. (VLF). Існують ще самі низькочастотні коливання ULF з частотою менше 0.003 Гц. [24]. Функціональне значення хвиль VLF полягає у гормональних, метаболічних впливах на ритм серця, а також характеризує вплив вищих відділів головного

мозку. Відповідно парасимпатичну систему регуляції відносять до високочастотної системи, яку породжують швидкі хвилі (HF). А симпатичну систему відносять до повільної системи регуляції і власне її коливання породжують повільні хвилі (LF). Отже, збільшення потужності високо- і низькочастотних складових спектру серцевого ритму слугує маркером підвищення тонусу чи симпатичної, чи парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи.

Застосування артеріальної осцилографії з метою оцінки тонусу вегетативної нервової системи

Перспективним і неінвазивним методом оцінки стану судин є артеріальна осцилографія. Дана методика, як і моніторування електрокардіографії (ЕКГ), дозволяє оцінити інформацію про стан адаптаційної здатності серцево-судинної системи [25].

1.3 Огляд відомих пристроїв на основі віртуальної реальності для заспокійливого впливу

Існує більше 20-ти різних моделей для віртуальної реальності. Їх можна класифікувати за типом, класом та пристроями.

Серед різноманітної кількості класифікацій, нами виділено поділ на:

- Мобільні.
- Портативні.
- Провідні.
- Спеціального призначення.

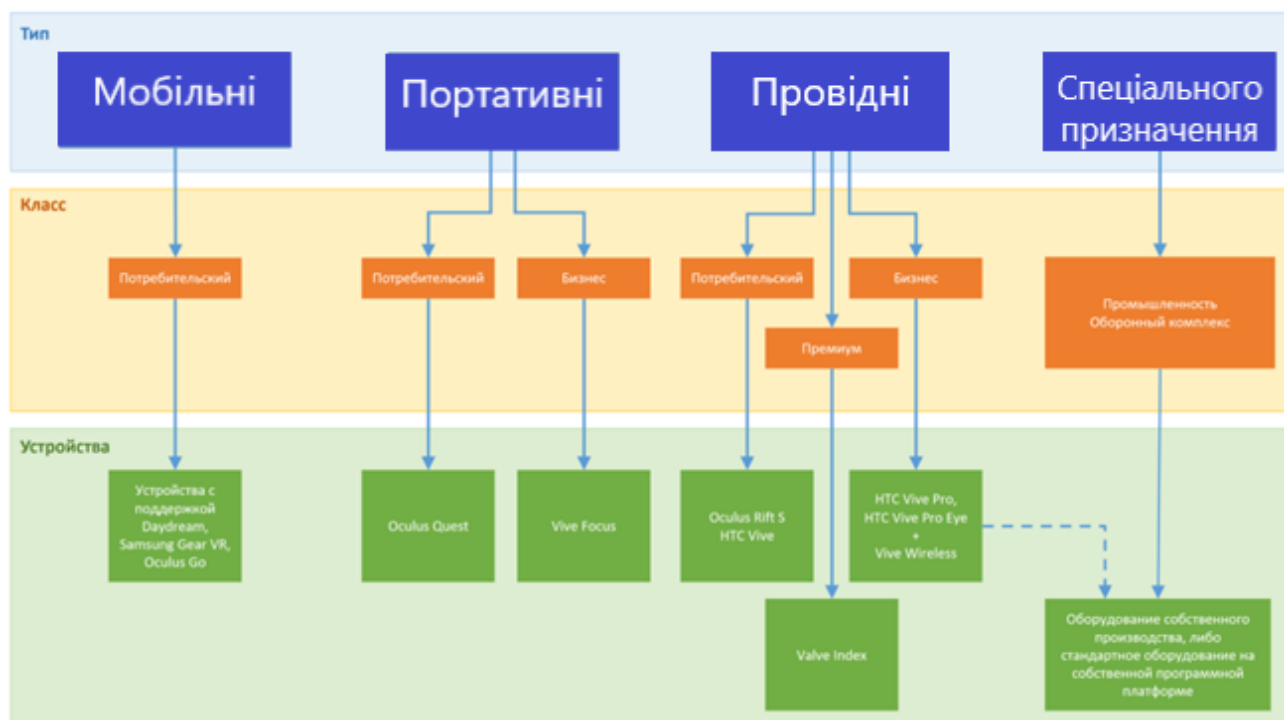


Рис.1.1. Класифікація пристроїв

Провідні, найбільш розповсюджені від компаній Oculus Rift, HTC Vive, Microsoft MR та ін. Максимальна якість зображення та спектр можливостей, які допоможуть краще поринути у віртуальний світ. До прикладу розглянемо провідні VR окуляри споживчого класу пристрою HTC Vive. Технічні характеристики окулярів віртуальної реальності HTC Vive наведені у таблиці 1.1

Таблиця 1.1

Характеристики HTC Vive

1	2
Роздільна здатність дисплею	2160x2160 пікселів.
Частота дисплею	90 Гц.
Кут огляду	110°
Охват поля зору	360°

Продовж. табл. 1.1

1	2
Процесор	AMD FX 8350, Intel Core i5 4590.
Операційна система	В залежності від ПК.
Відеокарта	AMD Radeon R9 290, NVIDIA GeForce GTX 1060.
Максимальна затримка	20 мс.
Сумісність	Windows 8.1, Windows 10, Windows 7 SP1.
Вбудовані датчики	SteamVR Tracking, акселерометр, гіроскоп, датчик приближення.
Тип підключення	Дротові.
Інтерфейси	Аудіовихід, Bluetooth, HDMI, USB, гніздо живлення.
Додатково	Фронтальна камера; 32 вбудованих датчика; Лінзи Френеля; Лазерний сенсор позиціонування; Відстеження руху голови користувача з точністю до 0.1 градуса; Багатофункціональний трекпад; Подвійні перемикачі; Дві станції, які відстежують положення в просторі на 360 градусів; DisplayPort. До 6 годин без підзарядки.
Вага	520 г.
Ціна	23600 грн.

В комплектацію входять самі VR окуляри; два безпроводних контроллера; конектор завдяки якому окуляри підключається до комп'ютера та живлення; дві «базові станції» та навушники.

Портативні від компаній Oculus Go, Lenovo Mirage Solo. Якість зображення та ергономічність така сама, як у провідних, але функціонал менший. Розглянемо портативні окуляри VR споживчого класу пристрою Oculus Go.

Технічні характеристики окулярів віртуальної реальності Oculus Go наведені в таблиці 1.2

Характеристики Oculus Go

Роздільна здатність дисплею	2560 × 1440
Частота дисплею	72 Гц.
Кут огляду	100°
Охват поля зору	360°
Вбудована пам'ять	3 ГБ.
Об'єм пам'яті	64 ГБ.
Процесор	Qualcomm Snapdragon 821.
Звук	Вбудований.
Зв'язок	Wi-Fi 802.11ac.
Операційна система	Android 7.1.
Максимальна затримка	10 мс.
Сумісність	Oculus Home.
Елемент живлення	Пропріетарний акумулятор.
Вбудовані датчики	Акселерометр, гіроскоп, лазерний датчик приближення.
Тип підключення	Бездротові.
Інтерфейси	Аудіовихід, Bluetooth, Wi-Fi, Micro USB.
Додатково	Регулювання міжзіничної відстані; 49 Вбудований об'ємний звук.
Вага	470 г.
Ціна	8299 грн.

При покупці в комплектацію входять наступні прилади; VR окуляри; micro-USB кабель для зарядки; зарядний прилад; зовнішній контролер та інструкція.

Мобільні, компаніями є Google Cardboard, VRbox. В умовах сьогодення вони найпопулярніші та найбільш бюджетні.

Розглянемо портативні окуляри VR споживчого класу пристрою Samsung Gear VR, так як всі моделі максимально схожі одна на одну і не мають суттєвих переваг.

Технічні характеристики окулярів віртуальної реальності Samsung Gear VR наведені в таблиці 1.3

Таблиця 1.3

Характеристики Samsung Gear VR

1	2
Роздільна здатність дисплею	Залежить від смартфона.
Частота дисплею	Залежить від смартфона.
Кут огляду	101°
Охват поля зору	360°
Процесор	Залежить від смартфона.
Операційна система	Залежить від смартфона.
Максимальна затримка	Залежить від смартфона.
Сумісність	Смартфони Android: Samsung Galaxy S9, Samsung Galaxy S7 edge, Samsung Galaxy S8, Samsung Galaxy S8+, Samsung Galaxy S9+, Samsung Galaxy S6 edge, Samsung Galaxy Note 8, Samsung Galaxy A8, Samsung Galaxy A8+, Samsung Galaxy S7, Samsung Galaxy S6 edge+, Samsung Galaxy Note5, Samsung Galaxy S6.
Елемент живлення	—
Вбудовані датчики	Акселерометр, гіроскоп, датчик приближення.
Тип підключення	Бездротові.
Інтерфейси	Залежить від смартфона (USB Type-C, micro USB).

Продовж табл. 1.3

1	2
Додатково	Відстеження положення голови; Висока швидкість відгуку; Діапазон між зрачкової відстані: 54–70 мм; Інтерфейс: сенсорна панель, кнопка Back, кнопка гучності, коліщатко настройки фокусу.
Вага	345 г.
Ціна	2999 грн.

Порівняно з вище наведеними моделями, ці мають найпростішу комплектацію, у яку входять VR окуляри, інструкція та у деяких країнах захисний чохол.

Для огляду було взято 3 моделі різних типів пристрою, класу споживчий. Тому, що його може собі дозволити середньо–статичний громадянин.

Таблиця 1.4

Порівняння характеристик окулярів віртуальної реальності

	HTC Vive	Oculus Go	Samsung Gear VR
1	2	3	4
Роздільна здатність дисплею	2160x2160	2560 × 1440	Залежить від смартфона.
Частота дисплею	90 Гц.	72 Гц.	Залежить від смартфона.
Кут огляду	110°	100°	101°
Охват поля зору	360°	360°	360°
Вбудована пам'ять	–	3 ГБ.	–
Об'єм пам'яті	–	64 ГБ.	–

Продовж табл. 1.4

1	2	3	4
Процесор	AMD FX 8350, Intel Core i5 4590.	Qualcomm Snapdragon 821.	Залежить від смартфона.
Звук	–	Вбудований	–
Зв'язок	–	Wi-Fi 802.11ac.	–
Операційна система	В залежності від ПК.	Android 7.1.	Залежить від смартфона.
Відеокарта	AMD Radeon R9 290, NVIDIA GeForce GTX 1060.	–	–
Максимальна затримка	20 мс.	10 мс.	Залежить від смартфона.
Вбудовані наушники	Немає.	Є.	Немає.
Сумісність	Windows 8.1, Windows 10, Windows 7 SP1.	Oculus Home.	Смартфони Android: Samsung Galaxy S9, Samsung Galaxy S7 edge, Samsung Galaxy S8, Samsung Galaxy S8+, Samsung Galaxy S9+, Samsung Galaxy S6 edge, Samsung Galaxy Note 8, Samsung Galaxy A8, Samsung Galaxy A8+, Samsung Galaxy S7, Samsung

Продовж табл. 1.4

1	2	3	4
			Galaxy S6 edge+, Samsung Galaxy Note5, Samsung Galaxy S6.
Елемент живлення	–	Пропрієтарний акумулятор.	–
Вбудовані датчики	SteamVR Tracking, акселерометр, гіроскоп, датчик приближення.	Акселерометр, гіроскоп, лазерний датчик приближення.	Акселерометр, гіроскоп, датчик приближення.
Тип підключення	Дротові.	Бездротові.	Бездротові.
Інтерфейси	Аудіовихід, Bluetooth, HDMI, USB, гніздо живлення.	Аудіовихід, Bluetooth, Wi-Fi, Micro USB.	Залежить від смартфона (USB Type-C, micro USB).
Особливості	Фронтальна камера; 32 вбудованих датчика; Лінзи Френеля; Лазерний сенсор позиціонування; Відстеження руху голови користувача з точністю до 0.1 градуса;	Регулювання міжзіночної відстані; 49 Вбудований об'ємний звук; Процесор Qualcomm Snapdragon 821;	Відстеження положення голови; Висока швидкість відгуку; Діапазон між зрачкової відстані: 54–70 мм; Інтерфейс: сенсорна панель, кнопка Back, кнопка гучності,

Продовж табл. 1.4

1	2	3	4
	Багатофункціональний трекпад; Подвійні перемикачі; Дві станції, які відстежують положення в просторі на 360 градусів; DisplayPort. До 6 годин без підзарядки.	Вбудована пам'ять 3 Гб; Операційна система Android 7.1.	Коліщатко настройки фокусу.
Вага	520 г.	470 г.	345 г.
Ціна	23600 грн.	8299 грн.	2999 грн.

Крім цього кожен окуляр має в собі переваги і недоліки, які наведені в таблиці 1.5

Таблиця 1.5

Переваги та недоліки VR окуляр

	Переваги	Недоліки
1	2	3
HTC Vive	Будь які навушники.	Потужний ПК. Дротове підключення. Дискомфорт в ергономічності гарнітури.

Продовж табл. 1.5

Oculus Go	Контролер руху у кожному Oculus. Дуже добра ергономічність гарнітури.	Обмеження відстеженням обертального руху.
Samsung Gear VR	Оновлена версія має контролер руху. Є легша та обтичніша ніж попередня. Має роз'єм USB-C.	Обмежена сумісність. Продуктивність гарнітури пов'язана з телефоном.

Проаналізувавши дані таблиці можна побачити що за всіма параметрами переважають портативні окуляри VR споживчого класу пристрою Oculus Go. Окуляри не потребують додаткових підключень до комп'ютера. Програмне забезпечення обране вище повністю сумісне з цими окулярами. Отже, для майбутньої системи віртуальної реальності із впливом відеозображень на біооб'єкт доцільно застосувати дані окуляри.

1.4 Корекція патологічних психологічних стані за допомогою віртуальної реальності

У сучасному світі інформаційні технології все більше і більше впливають на людей. Люди використовують зручніші для них прилади для пошуку інформації, включаючи для навчання. Найближчим часом вони повністю замінять книжки. Особливістю цього навчання є безперервність. Технології віртуальної реальності широко застосовуються в цьому напрямку [26,27,28]. Так як вони позитивно впливають на ефективність вивчення матеріалу.

Дані технології є дуже важливими у медицині. У праці А.Е. Войскунского [29] перераховані результати дослідів з багатьох країн з точки зору багатьох факторів впливу.

Технологія віртуальної реальності є стартовою площадкою для нового рівня взаємодії людини з цифровим світом. Дана технологія здатна завантажити людину у імерсійний віртуальний світ за допомогою шоломів віртуальної реальності. Дана реальність створює новий «світ», що передається людині через відчуття. Найрезультативнішим ефектом її впливу буде той ефект, коли людина не зможе відрізнити візуалізацію від реально існуючого світу.

Аудіовізуальна стимуляція успішно зарекомендувала себе в сфері комплексної реабілітації, в профілактиці порушень у людей з напруженою працею, спортивній діяльності. Багато науковців націлені на використання віртуальної реальності технології для підвищення психологічного комфорту в офісному середовищі. Дана технологія має велику перспективу у психологічній практиці. Раніше психологи просили пацієнтів уявити ту чи іншу ситуацію, те середовище яке заважає їм почуватися впевнено. Наприклад для подолання фобій чи стресових ситуацій. У відповідних середовищах є давачі, які зчитують фізіологічні дані у вигляді цифр. Завдяки цьому лікування стає швидшим та якіснішим. В стоматологічній практиці існує ряд способів відволікання уваги для заспокоєння пацієнтів.

Часто у віртуальному середовищі представлено зйомки за допомогою камер з кутом огляду 360°, графічні композиції, та додатки або ігри з взаємодією з оточуючим «віртуальним» середовищем, за допомогою контролера.

Досить цікавим є Додаток Vait – стимулятор для рибалки, в якому гарно та якісно пророблене оточення, звуковий супровід. Виникає відчуття повної присутності.



Рис.1.2. Пейзаж природи

[29]

Не менш якісним є Додаток NatureTreks VR, головна дія якого є заспокоєння та медитація. Спостереження за навколишнім середовищем, пейзажами під заспокійливу музику. За допомогою цього додатку можна:

- дослідити пів світу: тропічні пляжі, океани та навіть полетіти до зірок;
- спостерігати за тваринами;
- контролювати час та погоду;
- використовуючи «медитацію Лотос» контролювати своє дихання.

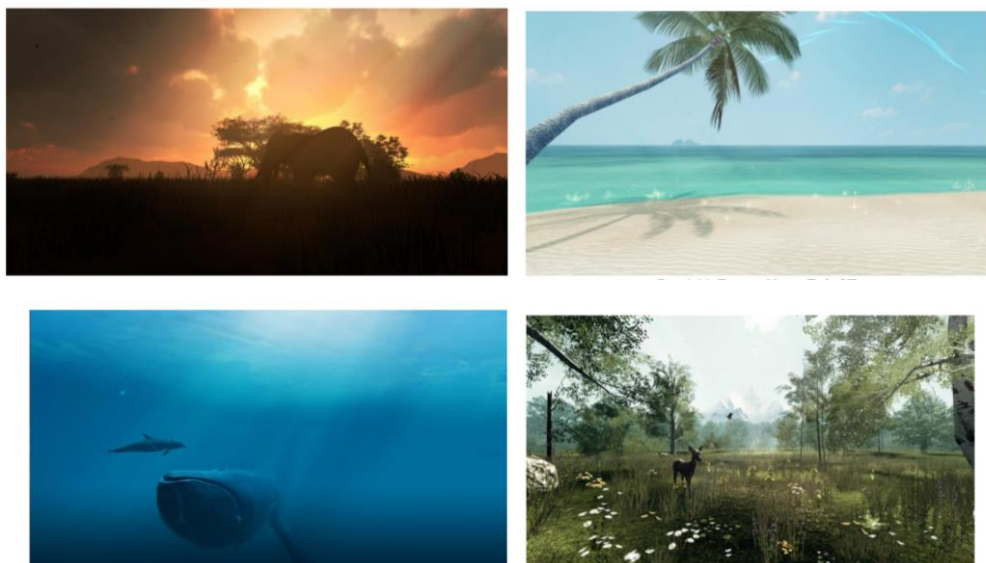


Рис. 1.3. Пейзаж природи

[30]

Досить перспективними вважається Додаток GuidedMeditation VR, розробником якого є студія CubicleNinjas, яка займається медитацією. Сутністю даного додатку є відпочинок і розслаблення. В цей додаток включено:

- Більше 100 навколишніх середовищ з унікальним дизайном.
- Більше 16 годин медитацій.
- Налаштування програми «під себе».
- Використання «будь де».

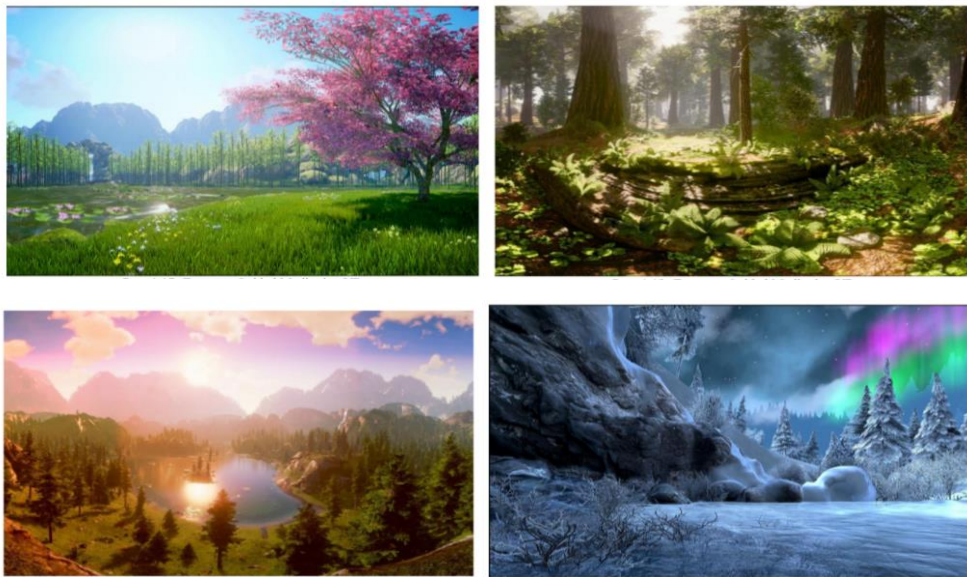


Рис. 1.4. Пейзаж природи

[31]

1.5 Висновки до розділу 1

У розділі 1 розглянуто поняття віртуальної реальності. Підкреслено її вагомий вплив на психіку людини, її когнітивні здібності, рецептори, тощо. Проаналізовано як зорові шляхи сприймають зображення і звук та передають в ділянки кори, власне як формується візуальний образ і сприймається звук. Таким чином вивчено як впливає віртуальна реальність у вигляді зображень і звуку на біооб'єкт.

Вивчено показники варіабельності серцевого ритму. Зокрема, проаналізовано хвилі LF, VLF, ULF та HF і показане їхнє значення у вивченні вегетативного балансу. Відмічено, що збільшення потужності високо- і низькочастотних складових спектру серцевого ритму слугує маркером підвищення тону симпатичної чи парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи. Аналогічні спектральні показники артеріальної осцилографії також дозволяє оцінити дану інформацію про стан адаптаційної здатності серцево-судинної системи.

Проаналізовано відомі пристрої на основі віртуальної реальності з метою заспокійливого впливу. Показана застосування доцільність портативних окулярів VR споживчого класу пристрою Oculus Go у нашій психомодельючій системі віртуальної реальності.

Вивчено існуючі на сьогоднішній день віртуальні середовища та їх здатність впливати на психологічний стан.

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Методика дослідження артеріальної осцилограми

Сьогодні за допомогою сучасних інформаційних технологій на ранніх стадіях можна виявити захворювання та розпочати своєчасне лікування.

Найбільш поширеною патологією вважають захворювання серцево–судинної, легеневої системи, цукровий діабет, онкологічні та інші захворювання. Смертність від них становить близько 68 % [33]. Відповідно, сучасна медична техніка має надавати точну інформацію з певними діагностичними алгоритмами, які мають допомогти у прийнятті рішень фахівцям [34]. Але існує і інша сторона медалі. Існуюча проблема поширеного стресу серед студентів, офісних працівників, операторів з рівнем посиленої напруженості нервової системи, вимагає контролю рівня стресу і відповідної своєчасної його корекції. Існує індивідуальність реакцій на стрес за показниками зміни частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, тощо.

Процес вимірювання тиску можна розглядати як навантаження на організм людини, при якому відбувається перерозподіл кровоплину в організмі. В процесі дослідження навіть виникає больовий стрес, з перетисненою манжеткою кінцівки та розміщених ділянок, надходять сигнали від значної кількості рецепторів про те, що відсутній кровоплин, а відповідно відбувається недостатнє постачання кисню і поживних речовин.

Дану реакцію можна трактувати, як реакцію судин на компресію. Вона показує стан координації між місцевими саморегуляторними механізмами та центральною нейрогуморальною регуляцією діяльності серцево–судинної системи, стан функціонування вегетативної ланки нервової системи, функціональну здатність серця, стан мікроциркуляторного русла (тонус, еластичність, пружність, прохідність), активність механізмів термінової реакції на компресію (відповідь рецепторів, рефлекс на ішемію).

Отже, крім процесів вимірювання артеріального тиску ми можемо поглибити судження про стан серцево–судинної системи, зокрема судинного русла.

Артеріальна осцилографія – один з найбільш поширених та доступних методів дослідження периферійної артеріальної системи. Об'ємна осцилометрія відображає зміни об'єму ділянки тканин під компресійною манжетою. Автором першого осцилографа вважають Л.І. Ускова (1934). В основу методу вкладають той факт, що за допомогою осцилографа відбувається реєстрація величини пульсових коливань артеріальної стінки з урахуванням різного тиску в манжеті. Зареєстрована крива (осцилограма) відображає амплітуду розтягнення стінки артерії. В основі даних апаратів є давач, що забезпечує, по обидві сторони реєструючої мембрани, пропорційність величини тиску. Раніше запис осцилограми проводився низхідним методом і здійснювався самописцем на градуйованому (в мм рт. ст.) папері.

Дане дослідження отримало особливий розвиток у 60–90 рр. минулого сторіччя. В ті часи найчастіше використовували осцилограф «Красногвардеєц». Запис осцилограми проводився низхідним методом, а саме, в період декомпресії (зниження) тиску в манжеті. Зареєстрована таким чином осцилограма отримувала вигляд трикутника, який складався із групи зубців, що підвищувалися, а потім знижувалися (рис. 2.1).

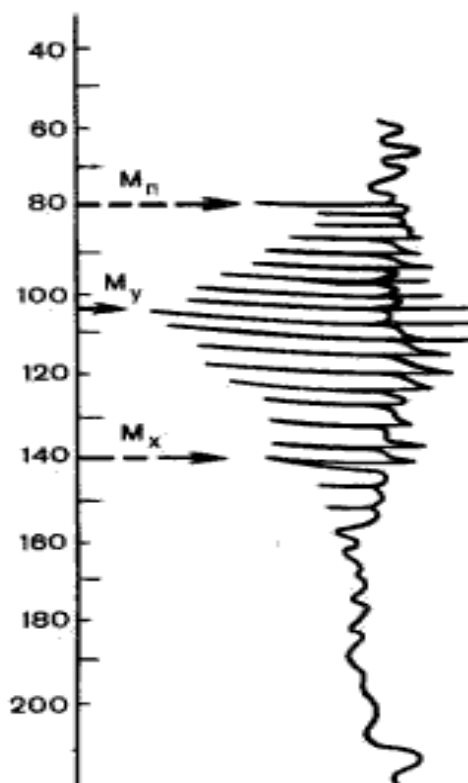


Рис. 2.1. Артеріальна осцилограма: M_n – мінімальний, M_y – середній, M_x – максимальний тиск [35].

Даний аналіз полягав у визначенні стрімкого підвищення і зниження осциляцій (стрімке підвищення – показник систолічного тиску, зниження – діастолічного тиску) та осцилометричного індексу (ОІ). Даний показник представляв висоту максимального зубця осцилограми в міліметрах, і вважався її основним показником. На величину осциляторного індексу здатні впливати багато чинників. До них можна віднести калібр судин, величину систолічного об'єму крові, пружність тканин, прилягаючих до манжети, тонус артерій. При зниженні судинного тону величина ОІ зростає. У нормі, осциляції плечової артерії можуть сягати 8–12 мм. Причём, на верхніх кінцівках величина осциляцій може бути однаковою або майже однаковою, допускається різниця 1 мм.

Тодішнє обладнання, що застосовували для отримання осцилограм, характеризувалось великою інертністю та низькою чутливістю, що

перешкоджало їх використанню в широких медичних колах, клінічній практиці. Заважала цьому також складність опрацювання осциляторних сигналів. На заводі ставали питання, що стосуються процесу точності і надійності вимірювання артеріального тиску, апаратного і метрологічного забезпечення. І лише електронні вимірювачі артеріального тиску вирішили вище наведені питання, їхнє застосування дало можливість усунути вказані недоліки, а процес вимірювання артеріального тиску став більш інформативним.

В основі осцилометричного методу, що закладений в існуючих пристроях є вимірювання артеріального тиску, яке зводиться до реєстрації величини пульсових коливань артеріальної стінки в манжеті. Отримана осцилограма відображає процес нагнітання повітря в манжету і вплив на манжету самої судинної стінки артерій.

В автоматичному режимі відбувається формування і запис осцилограм. Даний процес є синхронним до нагнітанням манжети і реєстрацією відповіді артерії. Впродовж усього періоду компресії, манжета змінює об'єм.

Осциляторні сигнали, які реєструються, відображають певну закономірність процесів, які полягають у формуванні осцилограм артеріальних судин під впливом зростаючого тиску в манжеті. При цьому, амплітудно-часові характеристики залишаються неспотвореними.

У сучасних електронних вимірювачах артеріального тиску є пневмоманжета, що пов'язана із вимірним блоком. Цей блок, при підвищенні тиску в манжеті, реєструє коливання в артерії. Під манжетою зростає об'єм магістральної артеріальної судини, виникають пульсові хвилі. У замкнутій пневматичній системі дана вимірна манжета перетворює об'єм кінцівки, що змінюється в сигнали тиску. Зміна об'єму тканин під манжетою є еквівалентною до величини тиску в манжеті. В умовах підвищення компресії в манжеті, з'єднаний з манжетою прилад, фіксує пульсові зміни об'єму тканин у вигляді кривої. Відповідно, об'єм досліджуваних артерій, який змінюється, перетворюється за допомогою манжети у сигнали тиску. Амплітуда пульсової

хвилі при цьому, пропорційна до просвіту магістральної артеріальної судини, що змінюється під тиском в манжеті.

Отже, актуальність роботи, пов'язана з необхідністю втілення у широку практику осциляторного методу для ранньої діагностики та контролю ефективності лікування захворювань серцево–судинної системи.

2.2 Методи морфологічного, часового, спектрального аналізу артеріальних осцилограм, зареєстрованих за допомогою електронного вимірювача тиску

Морфологічний аналіз осцилограм

Для морфологічного аналізу осцилограм використовують такі критерії:

а) форма осцилограми (характеристика огинаючих, ритмічність пульсацій, рівномірність зростання та зниження амплітуди осциляцій в процесі збільшення компресії);

б) наявність та кількість максимальних осциляцій з однаковою амплітудою;

в) характер окремих осциляцій у різних фазах компресії (їх амплітуда, кути екстремумів, висхідна та низхідна частини);

г) наявність, локалізація, величина дикротичної та додаткових хвиль на окремих осциляціях.

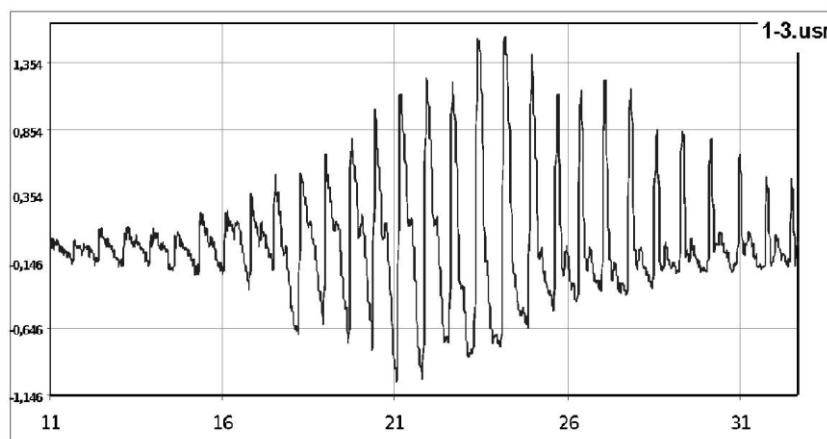


Рис. 2.2. Осцилограма судин плеча обстеженого М, 20 років.

Примітка. По осі X – час реєстрації окремих осциляцій (с), по осі Y – значення коливань тиску в манжеті під впливом судинної стінки артерії (мм рт. ст.). [35]

В залежності від стадії зростання компресії, для зручності візуального аналізу осцилограми виділяють три частини (рис. 2.2):

- Перша – це частина від початку компресії до моменту стрімкого зростання амплітуди осциляцій.
- Друга – частина від моменту стрімкого зростання амплітуди осциляцій до її стрімкого зниження (значення систолічного тиску – 18–31 с.).
- Третя – це частина максимальної компресії (тиск у манжеті більший від рівня систолічного тиску – 32–33 с.) [35].

У своїх працях Вакуленко Д.В. для оцінки морфологічного аналізу використовує 9 критеріїв [36]:

M1 – динаміка зміни амплітуди осциляцій на початку компресії плеча манжетою.

M2 – динаміка зміни амплітуди осциляцій від досягнення діастолічного тиску і до завершення компресії.

M3 – наявність порушення ритмічності осциляцій.

M4 – кількість максимальних за амплітудою осциляцій підчас діастоли, при максимальному перетисканні плеча.

M5 – верхніх екстремумів форми на початку компресії.

M6 – дрібні осциляції на початку компресії.

M7 – кількість екстремальних осциляцій.

M8 – зміни площі (її динаміка) у висхідній частині осциляцій.

M9 – зміни площі (її динаміка) низхідної частини осциляцій.

Таким чином, аналіз досліджень показав, що осцилограмі практично здорової особи (рис. 2.2) притаманне наступне:

Форма осцилограми

1. Ритмічність осциляцій, поступове рівномірне зростання їх амплітуд, досягнення максимуму та зниження до кінця реєстрації.
2. Збереження в процесі зростання компресії декількох однакових за амплітудою максимальних осциляцій (у період початку повного перетискання судин під час діастоли).
3. Симетричне розміщення огинаючих, створених за максимальними та мінімальними екстремумами, їх куполоподібна форма з рівномірним зростанням та зниженням, поява піків за максимумами слідом за мінімальними екстремумами.
4. Більш виражене зростання амплітуди осциляцій на висхідній частині осцилограми – показник діастолічного, зниження на низхідній – систолічного тиску.

Часовий аналіз осцилограм

Для часового аналізу Вакуленко Д.В. пропонує застосовувати показники часового аналізу, прийняті для оцінки кардіосигналів:

- SDSD – стандартне відхилення різниць між сусідніми нормальними екстремумами (мс.);
- NN50 – кількість послідовних інтервалів (окремо максимумів та мінімумів), різниця між якими перевищує 50 мс.;
- Мо (мода) – діапазон значень тривалості осциляцій, які зустрічаються найчастіше (с.);
- АМо (амплітуда моди) – число інтервалів, які відповідають значенню моди (%);
- ВР (варіаційний розмах) – різниця максимальних і мінімальних значень тривалості інтервалів між сусідніми осциляціями (с.);
- ІВР (індекс вегетативної рівноваги), $ІВР = АМо / ВР$ (у.о.);
- ВПР (вегетативний показник ритму), $ВПР = 1/Мо \times ВР$ (у.о.);
- ІН (індекс напруги регуляторних систем), $ІН = АМо / (2 * ВР * Мо)$ (у.о.);
- HRV–індекс – триангулярний індекс (у.о.);

- RMSSD – квадратний корінь середніх квадратів різниці між суміжними екстремумами (мс.);
- RR std – стандартне відхилення між екстремумами (мс.);

Спектральний аналіз осцилограм

Методи спектрального аналізу допомагають аналізувати спектральну потужність (мінливість імпульсу) за частотою. Як було показано в Аналітичній частині, спектральний метод аналізу варіабельності серцевого ритму дозволяє визначити вегетативний баланс організму. Застосування математичного аналізу варіабельності серцевого ритму (VCP) дає можливість отримати інформацію з 4 рівнів регуляції його діяльності: периферійного (автономного), вегетативного, гіпоталамо–гіпофізарного і центральної нервової системи.

Перетворення Фур'є пульсових хвиль показав, що флуктуації охоплюють широкий частотний спектр – від 500 Гц. до значень нижче 25 Гц. Вакуленко Д.В. для аналізу артеріальних осцилограм застосував швидке перетворення Фур'є для оцінки потужності спектра за критеріями спектрального аналізу, прийнятими в (ЕКГ). Відповідно у діапазоні від 0 до 0.4 Гц. виділено наступні діапазони частот: високочастотний діапазон (дихальні хвилі) – HF: 0,15–0,40 Гц. (2.5–8.5 с.); низькочастотний діапазон (повільні хвилі 1-го порядку) – LF: 0.04– 0.15 Гц (6.5– 25 с.); $k = LF/HF$; наднизькочастотний діапазон (повільні хвилі 2-го порядку) – VLF: 0.003 – 0.04 Гц. (25– 333 с.); Total (TP) – сумарна потужність у всіх діапазонах < 0.40 Гц.; менше < 0.003 Гц.).

Потужність HF хвиль можна визначати не тільки у абсолютних цифрах, але і у вигляді відносної величини (у % від сумарної потужності спектра). Зміщення HF до 8–10 % указує на зміщення вегетативного балансу у бік переважання симпатичного відділу. Потужність LF відображає активність симпатичного центру довгастого мозку, характеризує стан системи регуляції судинного тону. Повільні (недихальні) хвилі серцевого ритму корелюють з аналогічними хвилями артеріального тиску і плетизмографією.

Наднизькочастотний діапазон (VLF) –: спектральна складова серцевого ритму в діапазоні 0.05–0.015 Гц. (20–70 с.) [21], 0.003–0.04 Гц. (25–333 с.)

характеризує активність симпатичного відділу ВНС, відображає вплив вищих вегетативних центрів на серцево–судинний підкорковий центр. Даний показник слугує маркером ступеня зв'язку автономних рівнів регуляції кровоплину з гіпофізарно–гіпоталамічними і корковими рівнями. У нормі дана потужність складає 15–30 % сумарної потужності спектра.

Отже, на нашу думку досить ефективно і швидко можна визначати особливості вегетативного реагування, лише визначивши процентне співвідношення хвиль HF, VLF, LF та ULF. Відбір даних показників можна вмонувати в експертну систему з метою швидкої оцінки компонентів вегетативного реагування, показників ваготонії та симпатотонії.

2.3 Методика проведення експерименту

Для підтвердження нашої гіпотези про доцільність використання спектральних характеристик артеріальної осцилограми у якості показників, які можуть змінюватись під впливом перегляду різного роду відеофрагментів, нами був проведений експеримент.

До дослідної групи було включено 30 студентів (20 хлопців, 10 дівчат) у вікових обмеженнях 21–27 років. Перед обстеженням студентам надавався 15–хвилинний відпочинок, після чого проводили тестування особистісної тривожності за тестом Спілбергера і виконували методику артеріальної осцилографії. Оскільки тривожність супроводжується підвищеною активністю симпатичної ланки вегетативної нервової системи, то поєднання тестування тривожності з аналізом спектральних характеристик артеріальної осцилограми були проведені для того, щоб виявити між ними кореляцію. Серед тестів було вибрано тест Спілбергера. Оскільки даний тест допомагає визначити рівень тривожності в структурі особистості.

З метою впливу вирішили відібрати відеофрагменти «Дзюрчання води» [37], «Палахкотіння полум'я» [38].

Експеримент, враховуючи біоритми варіабельності, проводився в один і той самий час, з 9 по 12 годину включно. Дослідній групі після 15-хвилинного відпочинку проводили 5-хвилинний вплив відеофрагментом дзюрчання Води та після 5-хвилинного перепочинку наступні п'ять хвилин впливали відеофрагментом палахкотіння Вогню. Після чого аналізували вплив перегляду відеофрагментів на спектральні показники артеріальної осцилограми, застосовуючи методи біомедичної статистики.

Враховуючи експериментальні дані, було побудовано загальний алгоритм психомодельючої системи віртуальної реальності. Враховуючи малочисельну кількість наукових повідомлень про автоматизоване місце психотерапевта, було побудовано, загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта із врахуванням різного роду психотерапевтичних впливів і включенням в схему психомодельючої системи віртуальної реальності.

2.4. Висновок до розділу 2

Отже, осцилометричний метод вимірювання артеріального тиску не тільки показує вимір артеріального тиску, частоту серцевих скорочень, а й інформацію про стан серцево-судинної системи та периферійних судин. За допомогою даної методики можна зареєструвати артеріальну осцилограму у відповідь на компресію.

Можна провести оцінку артеріальної осцилограми за морфологічним, часовим та спектральним аналізами. Обґрунтовано для ефективної і швидкої оцінки компонентів вегетативного реагування, проведення лише спектрального аналізу артеріальної осцилограми з процентним визначенням співвідношення хвиль HF, VLF, LF та ULF. Відбір даних показників можна вмонтувати, як окремий фрагмент, в експертну систему з метою швидкої оцінки вегетативного балансу.

Побудовано загальний алгоритм психомодельючої системи віртуальної реальності та загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта із

врахуванням різного роду психотерапевтичних впливів і включенням в схему психомодельючої системи віртуальної реальності.

РОЗДІЛ 3

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Експериментальний доказ впливу віртуальної реальності на біооб'єкт

3.1.1 Оцінка стану артеріальних осцилограм у спокої

Баєвський Р.М. доказав, що функціональні показники серцевої діяльності є індикторами стану цілісного організму [39].

Студенти у зв'язку з інтенсивністю навчального навантаження, частими екзаменаційними стресовими ситуаціями, знаходяться в зоні ризику стосовно підвищеного напруження механізмів адаптації і, відповідно, напруження нервових механізмів, які координують роботу серцево-судинної системи. Власне, вплив соціальних, екологічних та інформаційних факторів потребує контролю напруження регуляторних систем.

Саме оцінка варіабельності серцевого ритму може слугувати у якості простого і доступного методу, що на ранньому етапі виявляє вегетативний дисбаланс. А саме, аналіз варіабельності серцевого ритму визначає тип вегетативного регулювання при різних видах психоемоційного напруження. Адже серцево-судинна система вважається найбільш чутливим індикатором адаптаційних реакцій організму [40].

Було досліджено 30 студентів (20 хлопців, 10 дівчат), у яких визначали варіабельність серцевого ритму у спокої. Перед обстеженням студентам надавався 15-хвилинний відпочинок, після чого проводили тестування особистісної тривожності за тестом Спілбергера і виконували методичку артеріальної осцилографії, результати були представлені у таблицях 3.1, 3.2.

За тестом Спілбергера, рівень тривожності у шести студентів був високим і складав від 50 до 60 балів, у 20 студентів – помірним (30–45 балів) та у решти (4 студентів) даний показник складав 25–30 балів і вважався низьким.

Таблиця 3.1

Оцінка тесту Спілбергера у студентів

Показник	Висока тривожність (кількість студентів, %)	Помірна тривожність (кількість студентів, %)	Низька тривожність (кількість студентів, %)
Особистісна тривожність (тест Спілбергера)	6 (20 %)	20 (67 %)	4 (13 %)



Рис. 3.1. Процентний розподіл студентів з різними рівнями тривожності за тестом Спілбергера

- 1 – висока тривожність;
- 2 - помірна тривожність;
- 3 - низька тривожність

Ці дані свідчать про те, що 1/5 обстежених студентів знаходилась у стані високої тривожності, а більше половини – у стані помірної тривожності, і

відповідно дані студенти, вже за значеннями опитувального тесту потребували психотерапевтичної допомоги, психологічного відпочинку.

Таблиця 3.2

Спектральний аналіз показників артеріальних осцилограм у стані спокою

Показники	Стан спокою
% ULF	4.33+0.10
% VLF	28.37+6.63
% LF	28.82+3.68
% HF	38.48+3.69

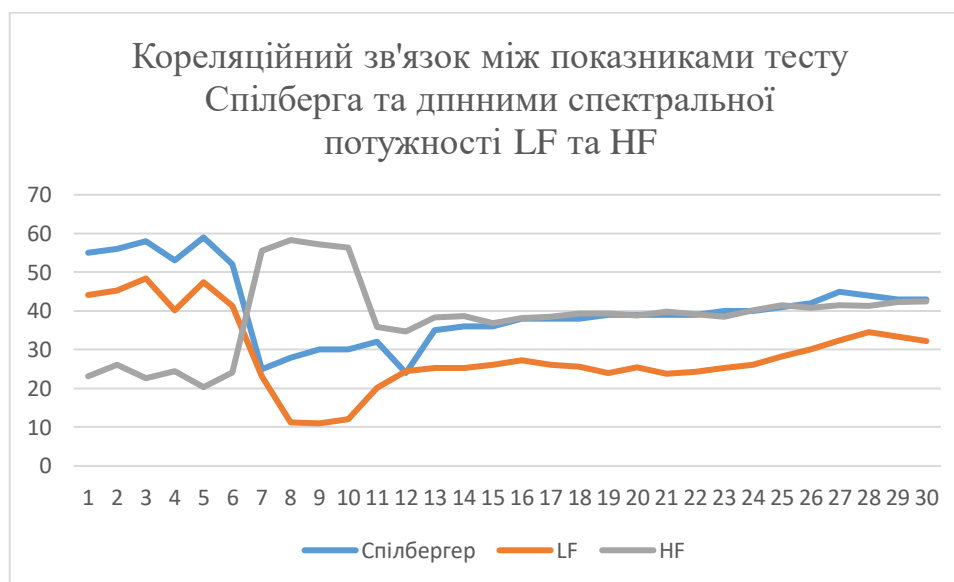


Рис. 3.2. Кореляційний зв'язок між показниками тесту Спілберга та даними спектральної потужності LF та HF

При впливі різного роду стресу симпатична нервова система активується. Даний механізм забезпечує розвиток адаптації до стресових чинників. HF – потужність хвиль високої частоти. Досліджуючи даний показник, ми відобразили активність парасимпатичного кардіоблокуючого центру довгастого мозку. Підвищений вміст спектру даних хвиль тісно корелював з низьким рівнем тривожності за тестом Спіллбергера.

Проте потужність хвиль низької частоти LF відображала активність симпатичних кардіостимулюючих центрів довгастого мозку і її підвищений рівень тісно корелював з рівнем високої тривожності за тестом Спіллбергера. Неоднозначним є трактування показника VLF, що відображає потужність хвиль дуже низької частоти і віддзеркалює активність центральних ерготропних і гуморальних впливів на регуляцію серцевої діяльності. А також потужність хвиль ультранизької частоти (ULF), які відображають вищі центри регуляції.

Коефіцієнт кореляції між показниками тесту Спіллбергера та LF складає 0.92 (рис. 3.3). Власне, існує сильна пряма залежність. Відповідно, коефіцієнт кореляції між показниками тесту Спіллбергера та HF складає – 0.80, що свідчить також про сильну, але зворотню залежність (рис. 3.4).

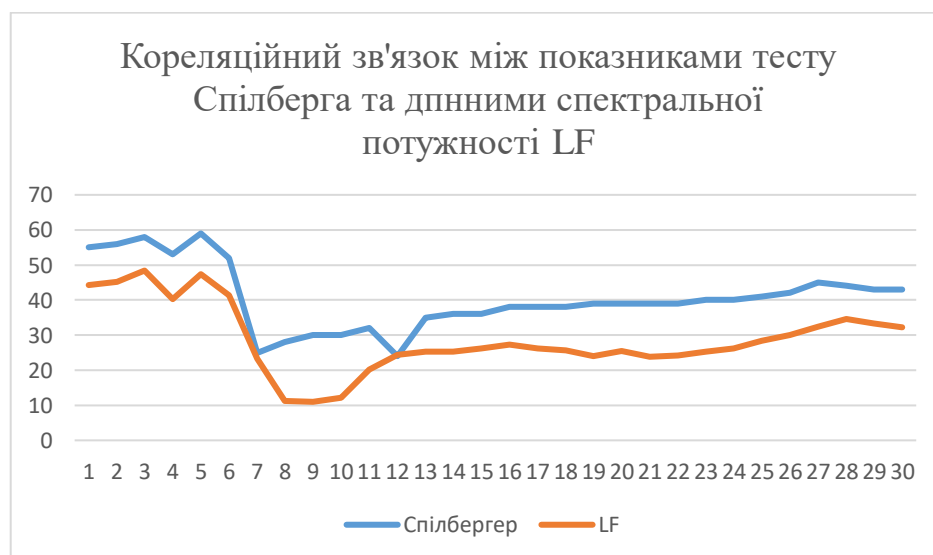


Рис. 3.3. Точкова діаграма кореляційного зв'язку між показниками тесту Спіллбергера та показниками спектральної потужності LF хвиль

Примітка: $r = 0,92$

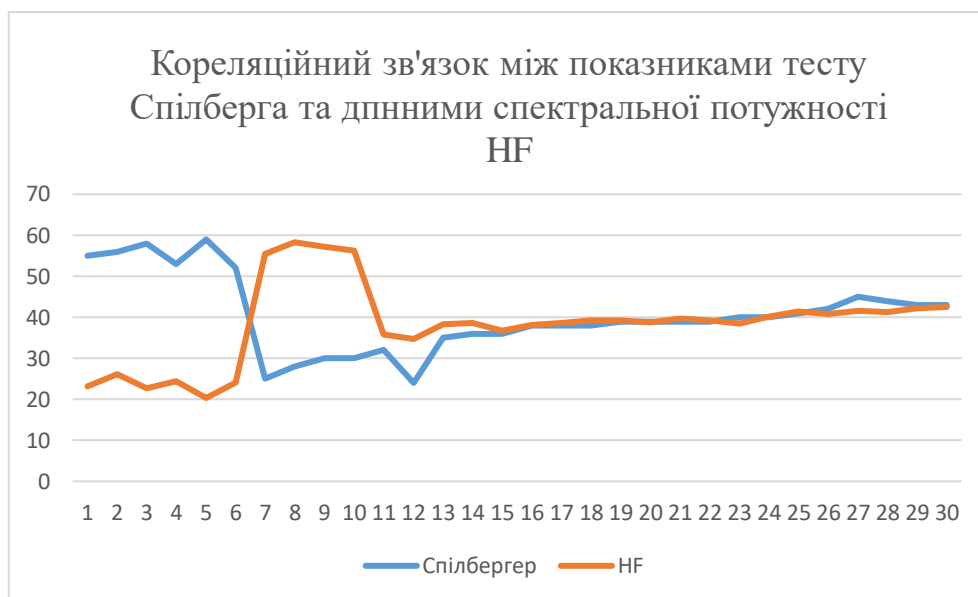


Рис. 3.4. Точкова діаграма кореляційного зв'язку між показниками тесту Спілбергера та показниками спектральної потужності HF хвиль

Примітка: $r = -0,80$

Проаналізувавши, дані спектрального аналізу артеріальних осцилограм, отримали той факт, що в стані спокою в групі ($n=30$) в загальному домінував процентний вміст спектральної потужності хвиль високої частоти HF. Проте, розподілявся, як було вказано вище, даний показник нерівномірно. У шістьох людей з високим рівнем особистісної тривожності він мав найнижчі значення (тест Спілбергера) – 23.5 %, тоді як у досліджуваних з низьким рівнем тривожності, даний показник мав найвищі значення – 56.83 %. Процентний вміст повільних хвиль другого порядку VLF майже всемеро переважав аналогічний показник ультраповільнохвильових компонентів спектру серцевого ритму ULF.

Висновок

Рівень тривожності у групі обстежуваних студентів за тестом Спілбергера спостерігався в значній мірі (20 % – висока тривожність, 67 % – помірна тривожність), що обґрунтовує доцільність створення автоматизованої системи, яка б його контролювала та корегувала. Оскільки у досліджуваній групі у стані спокою переважав парасимпатичний вплив регуляції серцевого ритму у

студентів з низьким рівнем тривожності за тестом Спілбергера, та домінував симпатичний вплив регуляції у студентів з високим рівнем тривожності, то методика сумісного використання оцінки спектральних характеристик варіабельності серцевого ритму і тесту Спілбергера є досить перспективними для оцінки адаптаційних можливостей організму і рівня стресу. Є очевидним і практичне значення застосування даної методики в спортивній медицині, в різних галузях прикладної фізіології, в практиці психотерапевта.

3.1.2 Оцінка стану артеріальних осцилограм після перегляду відеофрагментів дзюрчання Води та палахкотіння Вогню

Дослідній групі після 15-хвилинного відпочинку провели 5-хвилинний вплив відеофрагментом дзюрчання Води [37] та після 5-хвилинного перепочинку наступні п'ять хвилин впливали відеофрагментом палахкотіння Вогню [38].

Після перегляду Води 24 студенти відмітили покращення настрою, причім 20 з них підкреслили виразність впливу, що проявлялась відчуттям повного розслаблення всіх частин тіла, покращення настрою. Проте четверо студентів взагалі не відчули змін, а двоє – відмітили негативний вплив Води на свою нервову систему, тобто після прослуховування «Води» у них спостерігалась підвищена дратівливість. Відразу ж після усної оцінки стану студентів, була проведена артеріальна осцилографія. Проаналізовані показники спектральної потужності, після впливів «Води» та Вогню» подані в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Спектральний аналіз показників артеріальних осцилограм після впливу відеофрагментів «Води» та «Вогню»

	Стан спокою	Вплив відеофрагментів «ВОДА»		Вплив відеофрагментів «ВОГОНЬ»	
% ULF	4.33±0.10	1.28±0.25*	– 70 %	1.75±0.69	– 60 %
% VLF	28.37±6.63	15.01±1.96*	– 47 %	27.49±0.62#	– 3 %
% LF	28.82±3.68	15.08±1.54*	– 48 %	18.25±1.22#	– 37 %
% HF	38.48±3.69	68.63±3.43*	+ 78 %	52.51±0.19#	+ 36 %

Примітка:

* – достовірні зміни між вихідним станом і водою;

– достовірні зміни між водою і вогнем;

% – динаміка відносно вихідного стану.

Проаналізувавши дані між двома вибірками, власне між групою студентів, що перебували у стані спокою та тією ж самою групою, але після перегляду відеофрагменту «Води», констатовано той факт, що всі показники спектрального аналізу достовірно змінилися.

Для достовірності вибрано t критерій Стьюдента. Даний критерій дозволяє оцінити відмінність середніх значень величин двох вибірок. За допомогою спеціальних статистичних програм розраховували довірчий інтервал середньої з урахуванням t-розподілу. Достовірною вважали різницю при $p < 0.05$.

Досить цікавим є той факт, що після перегляду «Води» максимально зменшився показник ULF (на 70 %), власне зменшився вплив активності вищих центрів регуляції серцевого ритму. Крім того, майже удвічі зменшилися показники VLF та LF. Відповідно суттєво знизився гуморально-метаболічний вплив регуляції (VLF). Та особливу увагу привернуло зменшення впливу симпатичної регуляції на 48 %. Водночас на 78 % зросла вагусна еферентна

активність, яку відображали хвилі HF. Звідси випливає той факт, що вплив «Води» суттєво зменшив рівень активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи та значно збільшив рівень активності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи. Таким чином, вплив «Води» достовірно змінює спектральні показники варіабельності серцевого ритму в сторону переважання парасимпатичного впливу, що співзвучно з багатьма науковими даними. В сучасній науковій літературі в достатній мірі описано вплив тренінгів, медитації, які скеровані на підвищення парасимпатичного тону [22].

Вплив «Вогню» на групу спостереження був протилежним. Після перегляду «Вогню» лише 5 студентів відмітили покращення настрою, причім 2 з них підкреслили виразність впливу. Десять студентів виявили індиферентний вплив, а 15 – відмітили негативний вплив Вогню та підвищену дратівливість.

Внаслідок впливу «Вогню» відбулись також достовірні зміни спектральних показників артеріальної осцилограми стосовно аналогічних показників після впливу «Води». А саме, достовірно змінились показники VLF, LF та HF. Причім, VLF показник збільшився майже на половину і фактично наблизився до аналогічного показника у вихідному стані. Показник LF після впливу «Вогню» достовірно збільшився у порівнянні з аналогічним після впливу «Води» і лише на 37 % був нижчим, ніж у вихідному стані спокою. Власне «Вогонь» підвищив тонус симпатичної гілки вегетативної нервової системи. Компонент HF, який відображає здатність до саморегуляції і показує парасимпатичний вплив, достовірно зменшився у порівнянні з попередніми даними після впливу «Води», але все ще переважав дані вихідного стану спокою на 36 %. В той же час, майже не змінилися вищі центри регуляції серцевого ритму. Таким чином «Вогонь» депресивно вплинув на парасимпатичну ланку та активізував симпатичну ланку вегетативної нервової системи і також активізував гуморально–метаболичні механізми регуляції.

Висновок

Перегляд відеофрагментів «Вода» благоприємно вплинув на студентів, про що свідчило опитування (24 студенти відмітили позитивний вплив) та дані

спектральних показників артеріальних осцилограм, достовірне зменшення параметрів, що характеризують симпатичну ланку вегетативної нервової системи та достовірне збільшення рівня параметрів, які описують парасимпатичну ланку вегетативної нервової системи. В той час перегляд відеофрагментів «Вогонь» загалом негативно вплинув на студентів (5 студентів лише відмітили позитивний вплив). Ці дані тісно корелювали зі спектральними показниками артеріальних осцилограм, на яких було відображено протилежний до впливу «Води» ефект, а саме – активація симпатичної ланки вегетативної нервової системи та депресія парасимпатичної. Вище наведені дані досліджень обґрунтовують доцільність перегляду відеофрагментів дзюрчання «Води» з метою заспокійливого ефекту та корекції рівня тривожності.

3.2 Інформаційні можливості створення системи віртуальної реальності і автоматизованого місця психотерапевта

3.2.1 Алгоритмічне моделювання системи віртуальної реальності

Віртуальна реальність – це інноваційний напрямок в медицині. За допомогою спеціальних окулярів, у людини створюється враження про перебування іншому місці. Пропонуємо систему, до складу якої входять окуляри з відеозображенням «Дзюркотання води» та «Палахкотіння полум'я», які під'єднані до артеріального осцилографу. В дану систему (рис.3.5) входить блок для аналізу артеріальних осцилограм.

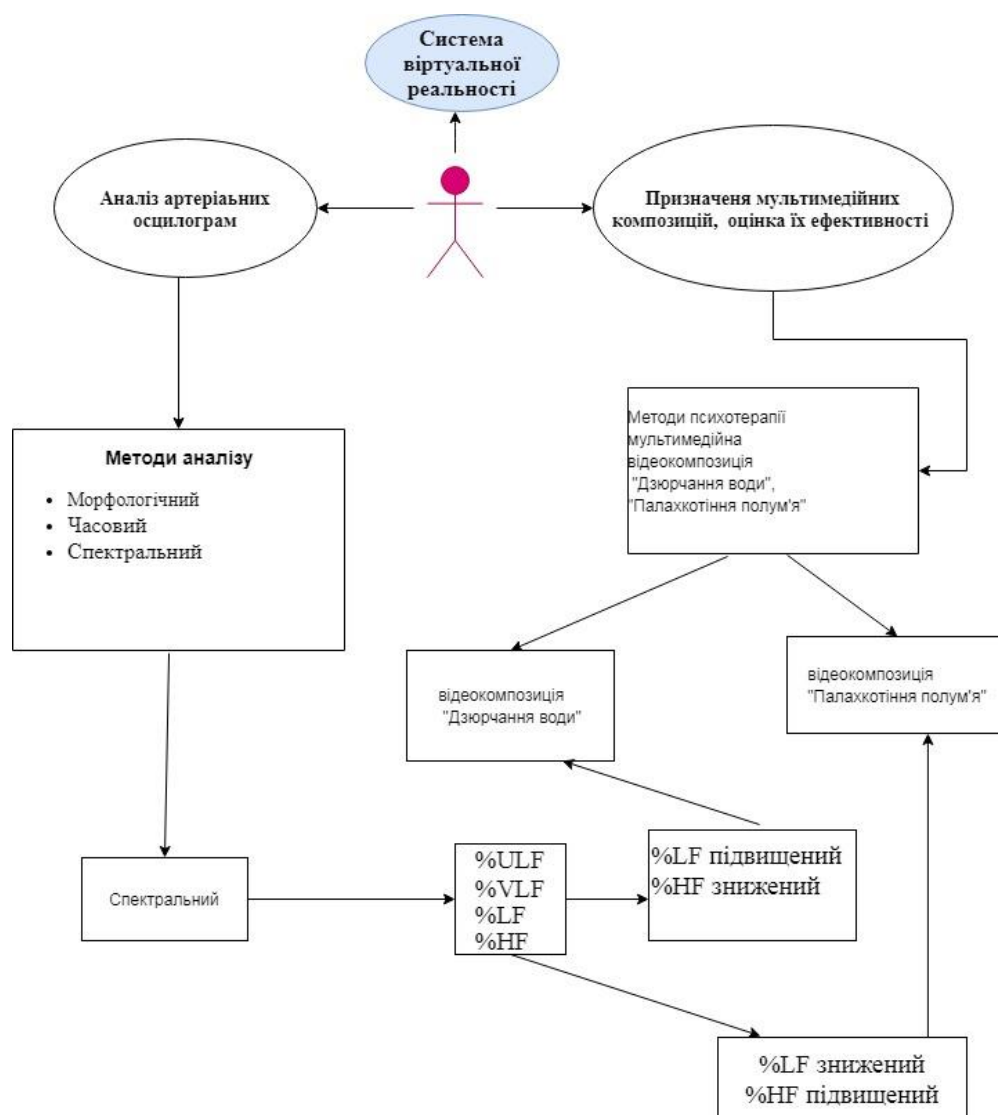


Рис. 3.5. Загальний алгоритм психомодельючої системи віртуальної реальності

Відповідно, після проведення процедури артеріальної осцилограми, інформація поступає до блоку «Аналізу артеріальних осцилограм». За допомогою вмонтованих там програм проводиться спектральний аналіз і оцінюється процентне співвідношення спектральних характеристик артеріальної осцилограми: % ULF (ультранизької частоти), % VLF (потужність дуже низької частоти), % LF (хвилі низької частоти) та % HF (хвилі високої частоти). Можливим також є часовий та морфологічний аналізи.

В тому випадку, коли у піддослідних зареєстровано збільшення процентної концентрації параметрів низької частоти LF та зниження потужності хвиль

високої частоти HF, то можливим є застосування віртуальної реальності з відеофрагментами «Дзюркотання води». На противагу, при низькому процентному вмісті LF та високому – HF, є можливим застосування віртуальної реальності з відеофрагментами «Палахкотіння вогню».

3.2.2 Алгоритмічне моделювання автоматизованого місця психотерапевта

На сьогоднішній день все більшого зацікавлення отримують автоматизовані робочі місця лікарів різної сфери діяльності. Проте в недостатній мірі висвітлено інформацію про автоматизоване робоче місце психотерапевта. Представлено загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта у комплексі із запропонованою вище психомоделюючою системою віртуальної реальності. В даному алгоритмі представлено «Дзюрчання води» (рис. 3.6), так як ця композиція в найбільшій мірі дієва в плані вираженого депресивного впливу на симпатичну ланку вегетативної нервової системи.

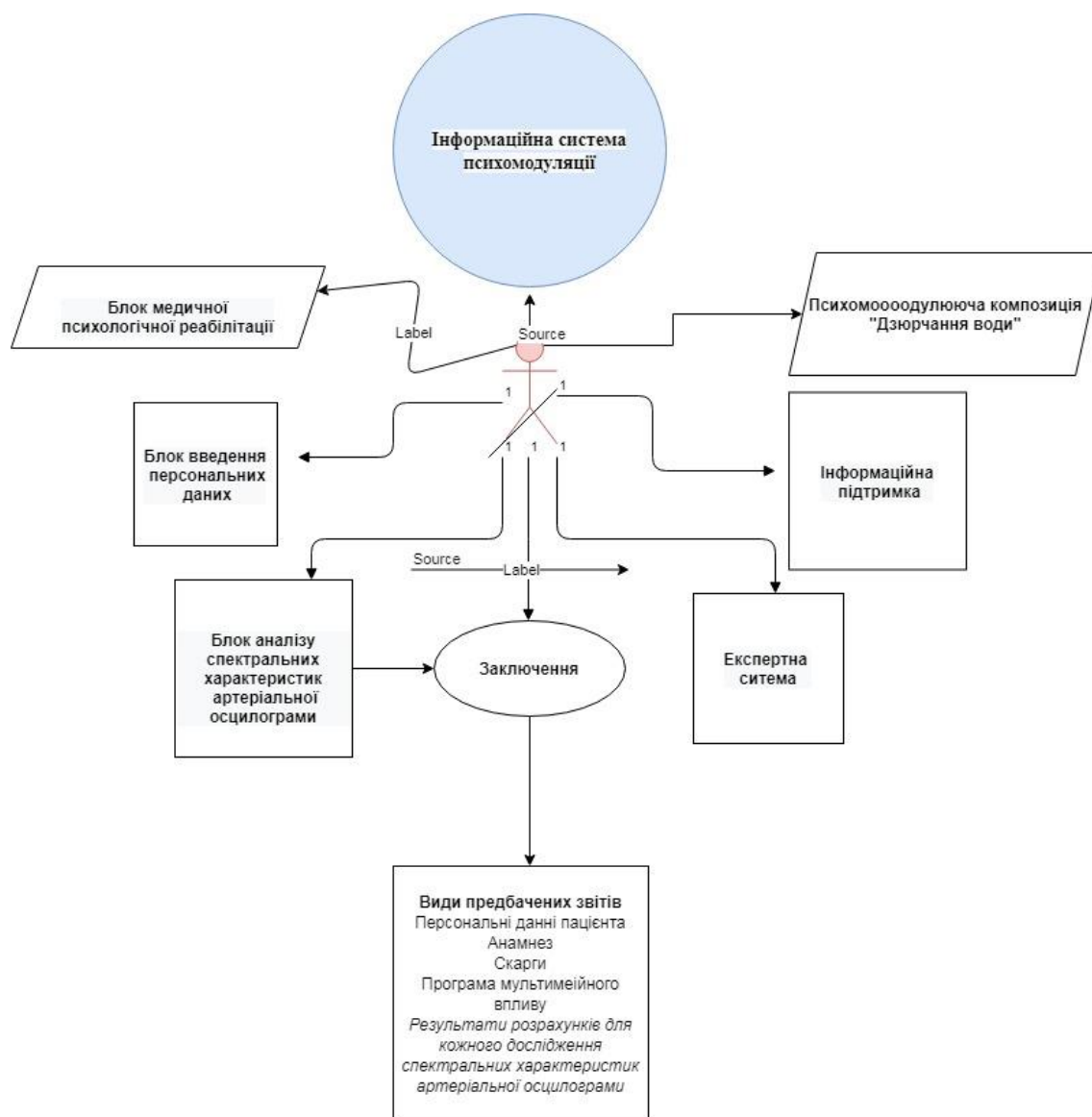


Рис.3.6. Загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта

Метою даної автоматизації є доступ лікаря до персональної інформації пацієнта з будь якого місця (робочого, домашнього) і в будь який час. Якраз в блоці персональних даних знаходяться структуровані медичні картки з детальною інформацією про пацієнта. А саме, анамнестичні дані, скарги, дані фізикального та лабораторно-інструментальних методів обстеження. В блоці інформаційної підтримки надається інформація, яка потрібна при прийнятті діагностичних і тактичних рішень.

Після проведення артеріальної осцилограми, отримані дані потрапляють у блок аналізу спектральних характеристик артеріальної осцилограми, де

вмонтовано програму для розрахунків. Відповідно, в заключення поступає вся інформація, отримана від пацієнта і в тому числі, розраховані спектральні потужності ULF, VLF, LF та HF діапазонів, отримані з блоку спектральних характеристик артеріальної осцилограми. В блоці «Експертна система», вмонтовано програми, які забезпечують прийняття рішення лікарем у постановці діагнозу та вибору методу лікування.

Інформаційна система психомодуляції містить блок з колекцією відеофрагментів «Композиція дзюрчання води». Фактично, після аналізу спектральних характеристик артеріальної осцилограми, якщо є покази для цього, то система сама підбирає відеофрагмент з колекції і встановлює найбільш допустимий час впливу даною композицією.

Блок «Медичної психологічної реабілітації» (рис. 3.7) сконструйований в плані вибору форм реабілітації. В даному блоці введені вагомі покази та протипокази для проведення реабілітації. Якщо протипокази відсутні, то система аналізує різні напрямки психотерапії і за показниками спектрального аналізу артеріальної осцилограми, вибирає найбільш доцільні напрямки впливу.

Так у арсеналі психотерапевта знаходиться можливість впливу різними методиками: гіпнотерапія, лікувальна фізкультура, різного роду тренінги, медитація, при необхідності – медикаментозна терапія (заспокійливі препарати).

Особлива увага приділяється такій ефективній і маловартісній методиці, як арттерапія. При цьому психотерапевт враховує, що арттерапія може бути активною та пасивною. Саме вагомую ланкою активної арттерапії є відеотерапія. Проаналізована вище у науковій літературі доцільність лікування природними звуками і вивчення впливу перегляду «Дзюркотання води» на стан артеріальної осцилограми, а зокрема, на її спектральні характеристики, обумовлює введення в систему мультимедійних композицій «Води». В даній автоматизованій системі вмонтовано окремий блок для проведення арттерапії з відеозображеннями «Дзюркотання води».

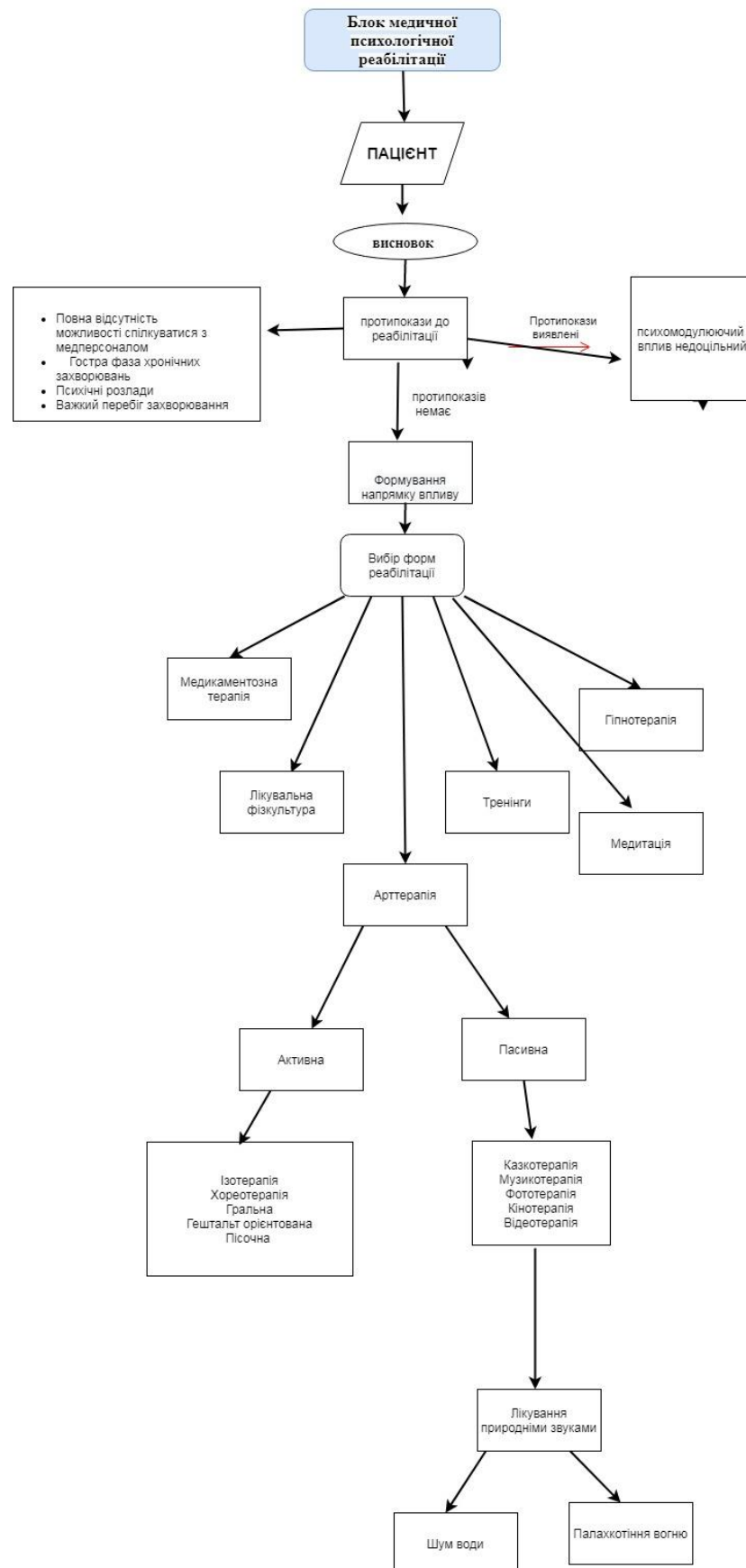


Рис. 3.7. Загальний алгоритм призначення процедури психотерапевтичного впливу блоку медичної (психологічної) реабілітації

Висновок

Запропонована психомодельююча система віртуальної реальності у практиці психотерапевта. Дана система здатна проводити донозологічне обстеження, яке полягає в простому і доступному методі виявлення вегетативного дисбалансу з можливістю проведення його корекції. Запропоновано загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта в поєднанні з психомодельюючою системою віртуальної реальності. Складено загальний алгоритм призначення процедури психотерапевтичного впливу блоку психологічної реабілітації.

3.3 Висновок до розділу 3

Запропоновано новий підхід до оцінки тривожності: методика сумісного використання оцінки спектральних характеристик артеріальної осцилограми і тесту Спіллбергера. Спектральні показники артеріальної осцилограми відображають стан гуморальних і вегетативних механізмів регуляції. Вочевидь, характер реакції на відеофрагменти залежать від вихідного рівня активності вегетативної нервової системи. Під впливом перегляду відеофрагментів «Дзюркотання води» і «Палахкотіння полум'я» відбувається достовірна перебудова вегетативного забезпечення серцевої діяльності. Внаслідок перегляду відеофрагменту «Дзюркотання води» піднімається тонус парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи (підвищення HF), знижується тонус симпатичного відділу вегетативної нервової системи (зниження LF). Після ж перегляду «Палахкотіння полум'я» зміни відбуваються в протилежному напрямку – депресія парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи (зниження HF) та активація симпатичної (підвищення LF).

Нова запропонована психомодельююча система віртуальної реальності у практиці психотерапевта ґрунтується на проведенні артеріальної осцилограми і аналізі її спектральних характеристик з метою оцінки гуморальних та вегетативних механізмів регуляції. В системі передбачено корегуючий і

диференційований вплив за допомогою відеофрагментів «Дзюркотання води» і «Палахкотіння полум'я». Водночас запропоновано загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта в поєднанні із психомодельюючою системою віртуальної реальності.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Роль стресу в навчальній діяльності студента

Стрес завжди був присутній у людському житті, особливо у студентів. Тому, що у цей вік формується особистість студента. Так званий перехідний вік, який включає психологічний, біологічний та соціальний напрями.

Період студентства є важливим для подальшого розвитку особистості і від успішності виконання спектру завдань даного етапу залежить ефективність подальшого розвитку студента, його професійного та особистісного становлення.

Початок навчання у ВУЗі у більшості випадків припадає на 17–18 років і має ряд особливостей, які в психологічній літературі представлені як перехідний етап від підліткового віку до юнацького, що має особливе значення для виявлення специфіки цього етапу розвитку особистості.

Науковці виділяють ряд характеристик, які ілюструють насиченість даного періоду та його особливості. Так, Ю. О. Самарін відмітив, що у цей період молода людина здійснює вибір своєї майбутньої професійної діяльності, опановує знання, необхідні для цього, а також реалізує себе в інших сферах, відстоює індивідуальність власних переконань. Цей віковий період є основним для формування світогляду особистості і базується на отриманих знаннях, власному життєвому досвіді та їх узагальненні студентом [43].

- Психологічний – стан, процеси, особливості (характер, здібності, темперамент і тд.).
- Біологічний – психосоматика, фізичний стан, нервова діяльність.
- Соціальний – вироблення стійких властивостей особистості.

Х. Ремшид виділяє 2 стадії подорослішання, які характеризуються:

1. Не дитина і не дорослий – психологічні, психічні, соматичні зміни;
2. Точно не дитина, і ще не дорослий [41].

Стрес виникає відповідно до:

- інтелектуального розвитку студента;
- готовності здобуття освіти;
- успішності в навчанні;
- підтримання соціального контакту.

При постійному стресі зростає рівень тривожності, починаються панічні атаки, зневіра у себе, невпевненість у прийнятті рішення, гнів, агресія, дратівливість [42].

Порушується:

- концентрація уваги;
- мислення;
- труднощі у сприйнятті;
- нормальне функціонування органів;
- зниження імунітету;
- постійна втома;
- втрата ваги;
- підвищена температура;
- біль.

На початковому етапі (вступу) основними чинниками можуть бути: проблеми з фінансами, житлом, безпекою, адаптуванням у вузі. Також проблеми можуть виникати через перевантаження, які в подальшому тягнуть за собою ряд проблем:

- недосип;
- нездані лабораторні роботи;

- неправильно виконані завдання;
- погану успішність;
- роздратованість, яка переходить у конфліктні ситуації;
- відсутність інтересу;
- погані фізичні умови.

Найчастіше в освітніх закладах зокрема університетах студенти отримують стрес у період сесії. Внаслідок цього у них з'являється недосип, емоційні переживання, тривожність та інтелектуальне перевантаження.

У більшості студентів перед екзаменом, у них з'являється страх. Страх того, що вони недостатньо підготовлені, витягнуть не очікуване запитання, негативної оцінки. Від переживання у деяких студентів порушується мовлення, читання, забувають вивчений матеріал [43].

Також є фактори, які зменшують так звану стресогенність та її негативний вплив:

1. підготовка;
2. контроль;
3. відволікання.

Люди, які мають низьку самооцінку, невпевнені у собі мають високий рівень страху та тривоги. З ними обов'язково потрібно боротися на початкових етапах, бо це може призвести до депресії, апатії та навіть летальних наслідків.

Для початку можна пройти «Тест на навчальний стрес», Ю.В. Щербатих [44], який визначає причини або ж «Тест самооцінки стресостійкості», розроблений С. Коухеном та Г. Вілліансоном [45].

Пройшовши тест не можливо подолати стрес, а тільки визначити його причину.

Визначивши причину не потрібно залишати її на початковому етапі, а продовжувати боротися з нею.

4.2 Стрес на робочому місці і проблема напруженості праці

Психосоціальні ризики та стрес на робочому місці є одними з найскладніших питань у сфері охорони праці та здоров'я, актуальність яких загально визнана для всіх країн, професій та працівників.

У сьогоднішній час велике значення приділяють стресу, який виникає через психоемоційні перевантаження. Внаслідок цього виникає емоційне вигорання.

Вигорання – це процес накопичення в собі негативних емоцій без відповідного їх вивільнення. Все починається із напруги у спілкуванні, яке переходить в емоційну та фізичну втому, коли людина не може (не хоче) виконати найлегші справи. Пізніше може з'явитися роздратування, апатія та відчуття постійної напруги. Швидше вигорають працівники зі слабкою нервовою системою.

Стрес – необхідна (захисна) реакція на загально-зовнішні навантаження, яка супроводжується підвищеним серцебиттям, розширенням кровоносних судин та рядом фізіологічних змін в організмі. Найчастіші – розлади нервової, серцево–судинної системи, кишкового тракту та навіть психосоматичні захворювання.

Усі наслідки стресу на робочому місці негативно впливають на діловий імідж та конкурентоспроможність підприємства, а в грошовому еквіваленті призводять до значних фінансових втрат.

У сучасних економічних, політичних і соціальних умовах, що склалися в Україні, важливо під час планування своєї господарської діяльності враховувати наслідки стресів, від яких страждають працівники, отриманих на робочому місці та за межами підприємства.

Захистити і зміцнити здоров'я, добробут і продуктивність як всього колективу, так і кожного окремого працівника неможливо без розуміння природи стресу і механізмів його впливу на людей та підприємство, а також без

добре спланованої програми, яка пом'якшить його згубні наслідки і, що більш важливо, попередить їх.

Робоче місце одночасно є значним осередком психосоціальних ризиків і ідеальним місцем для їх усунення.

Виділяють такі ознаки напруги стресу:

- розсіяність;
- помилки у роботі;
- відчуття втоми;
- погіршення пам'яті;
- втрата думки;
- безпричинні болі;
- песимізм;
- втрата апетиту;
- алкогольна залежність.

Також виділяють найпоширеніші причини стресу:

- брак часу;
- сонливість;
- з'являється тютюнова/алкогольна залежність;
- незадоволеність;
- з'являється комплекс неповноцінності.

Не завжди він негативно впливає на організм чи результати праці. Наоборот помагає у подоланні перешкод, труднощів доки не перевищить критичний рівень.

У 1936 році Ганс Сельє дослідив реакцію організму на стрес. Які є чинники – стресори, які можуть призвести до захворювання, розкординованості, і навіть нещасного випадку.

Також у 1930–х роках були сформовані теорії стресу, які описували гострий стрес у ситуаціях [46].

У 1970–х роках були розроблені вимоги з розвитку схеми поведінки із соціальним, емоційним і фізичним підгодою [46]. У тих же роках сформувавши концепцію соціальної підтримки як стрес призводить до захворювань і смертності [46].

На основі цього у різних країнах почали проводити міжнародні конгреси:

- Вашингтон 1995 р. – «Праця, стрес та здоров'я. Створення більш здорових робочих місць»;
- Токіо 1999 р. з питань хронічного робочого стресу щодо професійного здоров'я»;
- Німеччина 1999 р. з питань професійної психіатрії»;
- Німеччина 2015 р. з питань психоемоційного стану працівників, стресові ситуації на виробництві.

Порівнюючи дані 2014 та 2015 р. в Україні зменшилась кількість нещасних випадків на виробництві.

Зараз відводиться особлива увага «індивідуальним» стресам, кожному потрібен індивідуальний підхід для його подолання [47]. Методи продовжують вивчати [48-50].

Для його налагодження потрібна первинна профілактика – аналіз, яка проводиться способом анкетування [46], та як ситуація впливає на індивіда [51] – вторинна профілактика. Так же до неї входить оцінка та тривалість.

До третинної профілактики входить як стрес впливає на здоров'я, так звані «оздоровчі програми».

В наш час цій проблемі надають особливу увагу, так як він наносить особливу шкоду здоров'ю.

4.3 Висновки до розділу 4

Отже, очевидним є той факт, що жодна робота, жодна сфера діяльності не існує без стресових ситуацій. Стрес чинить негативний вплив як на продуктивність праці робітника, студента, так і на їхнє здоров'я. Відповідно стрес стає проблемою не тільки працівників і роботодавців, а і суспільства в цілому. Цей факт слугує поштовхом для пошуку новітніх ідей та рішень в плані боротьби зі стресом на робочому місці і в навчальному процесі.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізована роль і ефективність систем віртуальної реальності в медицині, зокрема в психотерапії. Показники спектрального аналізу осцилограми відображають вегетативний баланс, тонус симпатичної і парасимпатичної ланок вегетативної нервової системи. Аналізуючи дані показники, перспективним напрямком є відслідковування динаміки функціональних резервів організму, адаптивних процесів. Відмічена доцільність створення віртуальних систем з одночасним впливом на біооб'єкт відеофрагментами з природними звуками на реєстрацією спектральних параметрів варіабельності серцевого ритму та їх аналізом з метою підбору відеозображень та ефективнішого заспокійливого впливу.
2. В результаті дослідження встановлено тісний кореляційний зв'язок між результатами тесту Спілбергера та спектральними характеристиками артеріальної осцилограми у стані спокою. Парасимпатичний вплив регуляції серцевого ритму домінував у студентів з низьким рівнем тривожності за тестом Спілбергера, в той час як симпатичний – з високим рівнем тривожності.
3. Виявлено, що під впливом відеофрагментів «Дзюркотання води» зменшилось психоемоційне напруження, що проявлялось послабленням симпатичного впливу та посиленням парасимпатичного впливу вегетативної нервової системи. Відеофрагменти «Палахкотіння вогню» спричинили протилежний ефект, активізуючи симпатичну ланку вегетативної нервової системи.
4. На основі проведеного дослідження впливу перегляду відеофрагментів на спектральні характеристики артеріальної осцилограми, побудовано загальний алгоритм психомодельючої системи віртуальної реальності, яка здатна виявляти донозологічний вегетативний дисбаланс і своєчасно проводити корекцію.

На основі запропонованої психомодельючої системи, побудовано загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кастельс М. Информационная эпоха / М. Кастельс // Экономика, общество и культура. – М. : Изд-во ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.
2. Спиридонов, В.Ф. Психологический анализ виртуальной реальности // Виртуальная реальность в психологии и искусственном интеллекте / В.Ф. Спиридонов; Сост. Н.В. Чудова. – М., 1998.
3. Galimberti, C. The development of an integrated psychosocial approach to effective usability of 3D virtual environments for cybertherapy / C. Galimberti, C. Belloni, M. Cantamesse et al. // PsychNology J. – 2006. – Vol. 14. № 2.
4. Pettifer S. An operating environment for large scale virtual reality. Unpublished doctoral dissertation. The University of Manchester, 1999. URL: <http://aig.cs.man.ac.uk/publications/papers/srp-phd.pdf>.
5. Авербух В.Л. Разработка средств компьютерной визуализации для научных исследований // Труды I Междунар. конф. «Трехмерная визуализация научной, технической и социальной реальности. Кластерные технологии моделирования». 4–6 февраля 2009. Ижевск. Т. I. Ижевск, 2009. С. 8–11.
6. Виртуальные реальности в психологии и психопрактике / под ред. Н. А. Носова и О. И. Генисаретского. – М. : Центр виртуалистики ИЧ РАН, 1995. –181 с.
7. Айзман Р.И., Головин М.С. Эффективность влияния однократной и продолжительной аудиовизуальной стимуляции на вариабельность сердечного ритма и механизмы вегетативной регуляции у спортсменов цикликов // Бюллетень сибирской медицины. 2014. Т. 13. № 6. С. 113.
8. Ашанина Е.Н., Кулаков Д.В. Теория и практика коррекции дезадаптивных нервно-психических состояний с помощью аудиовизуального воздействия и биологически обратной связи. Монография. Вып.2. – СПб.: Политехника–сервис, 2012. – 101с.

9. Козачук И. В. Эффекты аудиостимуляции в виде звуков природы на регуляцию сердечного ритма / И. В. Козачук, И. А. Кириллова // Вестник Тамбовского университета. – 2012. – Т. 17, №. 4. – С. 1270–1272.
10. Канунникова, Нина Павловна. Основы анатомии, физиологии и патологии: учебное пособие / Н.П.Канунникова, Н.З.Башун ; рец. А.Г.Чумак.–Мн. : Беларусь, 2013.–286с.
11. Соловьева А.Д., Данилов А.Б., Хаспекова Н.Б. Методы исследования вегетативной нервной системы // Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение. Под ред. А.М. Вейна. М.: МИА, 2003. 44–102.
12. Баевский Р.М. К проблеме прогнозирования состояния человека в условиях длительного космического полета. Физиологический журнал СССР. 1972, 6, с. 813 — 827.
13. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М., Медицина, 1979.
14. Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., Наука, 1984.
15. Баевский Р.М., Баевский А.Р., Лапкин М.М. , Семенов Ю.Н., Шалкин П.В. Медико–физиологические аспекты разработки-программных средств для математического анализа ритма сердца. Российский медико– биологический вестник, 1996,1 – 2, с. 104 – 113.
16. Hon EH, Lee ST. Electronic evaluations of the fetal heart rate patterns preceding fetal death: further observations. Am J Obstet Gynecol 1965;87:814– 26.
17. Wolf MM, Varigos GA, Hunt D, Sloman JG. Sinus arrhythmia in acute myocardial infarction. Med J Australia 1978; 2: 52–3.)
18. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история и философия, теория и практика//Клиническая информатика и телемедицина 2004;1:54–64.

19. Буй М.З., Таратухин Е.О. Возможности методики variability сердечного ритма. Российский кардиологический журнал. 2011; 6 (92):69–75 .
[Buj M.Z., Taratuxin E.O. Vozmozhnosti metodiki variabel'nosti serdechnogo ritma. Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. 2011;6 (92):69–75].
20. Исследование variability сердечного ритма с помощью статических и геометрических методов / Л. А. Худякова, А. И. Багатенкова, Д. М. Гончарова // Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія : Приладобудування. – 2017. – Вип. 53(1). – С. 95–103. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKPI_prylad_2017_53%281%29_17.
21. Коркушко О. В. Методология анализа variability ритма сердца: возрастные аспекты / О. В. Коркушко, А. В. Писарук, В. Б. Шатило // Кровообіг та гемостаз. – 2014. – № 3–4. – С. 5–17. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kogs_2014_3-4_3.
22. Ковалева А.В., Панова Е.Н., Горбачева А.К. Анализ variability ритма сердца и возможности его применения в психологии и психофизиологии // Современная зарубежная психология. 2013. №1. С. 35–50.
23. Методические рекомендации по анализу variability сердечного ритма у спортсменов в видах спорта на выносливость с применением математических методов. – М.: ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд г. Москвы», 2013. – 65 с.
24. Buccelletti F. Linear and nonlinear heart rate variability indexes in clinical practice / F. Buccelletti, M.G. Docci, E. Gilardi, V. Fiore, S. Calcinaro, Ch. Fragnoli, R. Maviglia, F. Franceschi // Computational and Mathematical Methods in Medicine. 2012. Article ID 219080. 5 p.
25. Вакуленко Д. В. Застосування візуального аналізу артеріальних осцилограм в практиці сімейного лікаря / Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко, О. В. Кутакова // Здобутки клінічної і експериментальної

- медицини. – 2017. – № 2. – С. 131–133. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zkem_2017_2_30.
26. Pantelidis, V.S. Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality / V.S. Pantelidis // Themes in Science and Technology Education. – V2. № 1–2. – 2009. – P. 59–70.
27. Chee, Y. Virtual reality in education: Rooting learning in experience / Y. Chee // Proceedings of the International Symposium on Virtual Education 2001, Busan, South Korea (P. 43-54). Busan, Korea: Symposium Organizing Committee, Dongseo University. Retrieved July 16, 2009, from http://yamsanchee.myplace.nie.edu.sg/Publications/2001/ISVE2001_Invited.pdf.
28. Chen, C.J. The design, development and evaluation of a virtual reality based learning environment / C.J. Chen // Australian Journal of Educational Technology. – № 22(1). – 2006. – P. 39-63.
29. Войскунский, А.Е. О применении систем виртуальной реальности в психологии / А.Е. Войскунский, Г.Я. Меньшикова // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2008. – № 1. – С. 22-36.
30. <https://naturetreksvr.com/>.
31. <https://naturetreksvr.com/>.
32. https://www.oculus.com/experiences/gearvr/929143807179080/?locale=ru_RU.
33. WHO Updates on Cardiovascular Disease [Electronic resource] // WHO official site. – Retrieved from : http://www.who.int/cardiovascular_diseases/about_cvd/en/.
34. Минцер О.П. Медицинские информационные системы: пути развития и перспективы в реальной жизни / О. П. Минцер // Кибернетика и вычислительная техника. – 2001. – №2. – С. 37-60.
35. Інформаційна система морфологічного, часового, частотного та кореляційного аналізу артеріальних осцилограм у фізичній реабілітації : монографія / Д. В. Вакуленко. – Тернопіль : ТДМУ, 2015. – 212 с.

36. Вакуленко Д. В. Результати морфологічного, часового та спектрального аналізу артеріальних осцилограм хворих на цукровий діабет / Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко, О. В. Кутакова, В. В. Лесів // Медична інформатика та інженерія. - 2017. – № 3. – С. 34-40. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mii_2017_3_6.
37. Відеофрагменти «Дзюркотання води» <https://www.youtube.com/watch?v=zVXnoIoWu88&feature=youtu.be>.
38. Відеофрагменти «Палахкотіння полумя» https://youtu.be/qRnqLVtIy_s.
39. Сафонова В. Р., Шаламова Е. Ю. Параметры variability сердечного ритма студенток северного медицинского вуза при экзаменационном стрессе // Экология человека. 2013. № 8. С. 11–16.) (Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В. и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1). 2002. № 24. С. 65–87.
40. Деваев Н. П. Влияние экзаменационного стресса на регуляцию сердечного ритма и биоэлектрическую активность головного мозга у студенток // Физиология. Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2010. № 2 (2). С. 622–626.
41. Ремшидт Х. Подростковый и юношеский возраст: проблемы становления личности / Х. Ремшидт. – М. : Мир, 1994. – 320 с.
42. Гринберг Дж. Управление стрессом. – СПб.: Питер, 2004, с. 53 – 57.
43. Щербатых Ю.В. Психология стресса и методы коррекции / Ю.В. Щербатых / 2–е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 256 с.
44. Щербатых Ю.В. Влияние показателей высшей нервной деятельности студентов на характер протекания экзаменационного стресса / / Журнал ВНД им. Павлова, 2000 № 6, С.959-965.
45. Федорова Е.Е. Адаптация студентов вузов к учебно-профессиональной деятельности : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Е. Е. Федорова . – Магнитогорск, 2007. – 24 с.

46. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. – 4-е изд. – М. : Минтруда. – 2001. – Т. 2. – 925с.
47. Roskies E. Individual differences in health behavior. In *Personality and Stress*. Edited by Cooper C. I., Payne R. – New-York : Wiley. – 1991.
48. Edwards I. R. The determinants and consequences of coping with stress // Edited by C. L. Cooper and R. Payne. – New-York : Wiley. – 1988.
49. Moos K., Billings A. Conceptualizing and measuring coping resource and process. In *Handbook of Stress*. Edited by Goldberger and S. Breznits. – New-York : Free Press. – 1982.
50. Greenglass E. R. The contribution of social support to coping strategies // *Appl. Psychol. Intern. Rev.*, 1993, № 42. – P. 323–340.
51. Котик М. А. Психология и безопасность. 1-е изд. / М. А. Котик. – Рига : Валгус, 1981.
52. Двоеносов В. Г. Особенности функционального и психологического состояния студентов с различным вегетативным тонусом в условиях экзаменационного стресса / В. Г. Двоеносов // *Учен. записки Казан. гос. Ун-та*. – 2009. – Т. 151, кн. 3. – С. 255–265.
53. Мкртычян А.С., Королева С.В., Петров Д.Л., Копейкин К.В. Новые возможности метода анализа вариабельности сердечного ритма у курсантов со стресс-индуцированными заболеваниями. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2014;2:33–37.
54. Худякова Л. А. Спектральный метод анализа вариабельности сердечного ритма / Л. А. Худякова, А. И. Багатенкова, Д. Р. Кулахметов // *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Серія : Приладобудування. - 2018. - Вип. 55. – С. 138–144. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKPI_prylad_2018_55_25.
55. Вакуленко Д. В. Застосування артеріальної осцилографії для оцінки якості адаптації серцево-судинної системи до зміни положення тіла (ортопроба)

/ Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко, О. В. Кутакова // Медична інформатика та інженерія. – 2016. – № 4. – С. 43–48. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mii_2016_4_10.

56. Вакуленко Д. Вплив природніх звуків на морфологічні показники артеріальної осцилограми / Дмитро Вакуленко, Олена Гевко, Людмила Вакуленко // Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій» присвячена 80-ти річчю з дня народження професора Я.І. Проця, 20–21 червня 2019 року. – Т. : ФОП Паляниця В. А., 2019. – С. 132–134. – (Біомедична інженерія).
57. Thoma M.V., Mewes R, Nater UM. Preliminary evidence: the stress-reducing effect of listening to water sounds depends on somatic complaints: a randomized trial. *Medicine*. 2018;97(8):e9851. doi:10.1097/MD.0000000000009851.

Додаток А

Загальний алгоритм психомодельючої системи віртуальної реальності

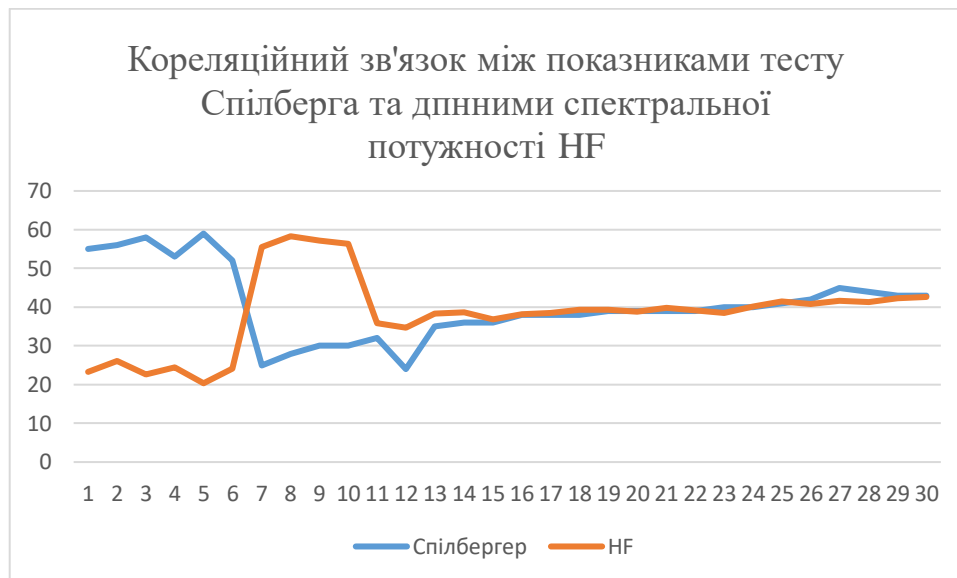


Рис. 3.4. Точкова діаграма кореляційного зв'язку між показниками тесту Спілбергера та показниками спектральної потужності HF хвиль

Примітка: $r = -0,80$

Додаток Б

Загальний алгоритм автоматизованого місця психотерапевта

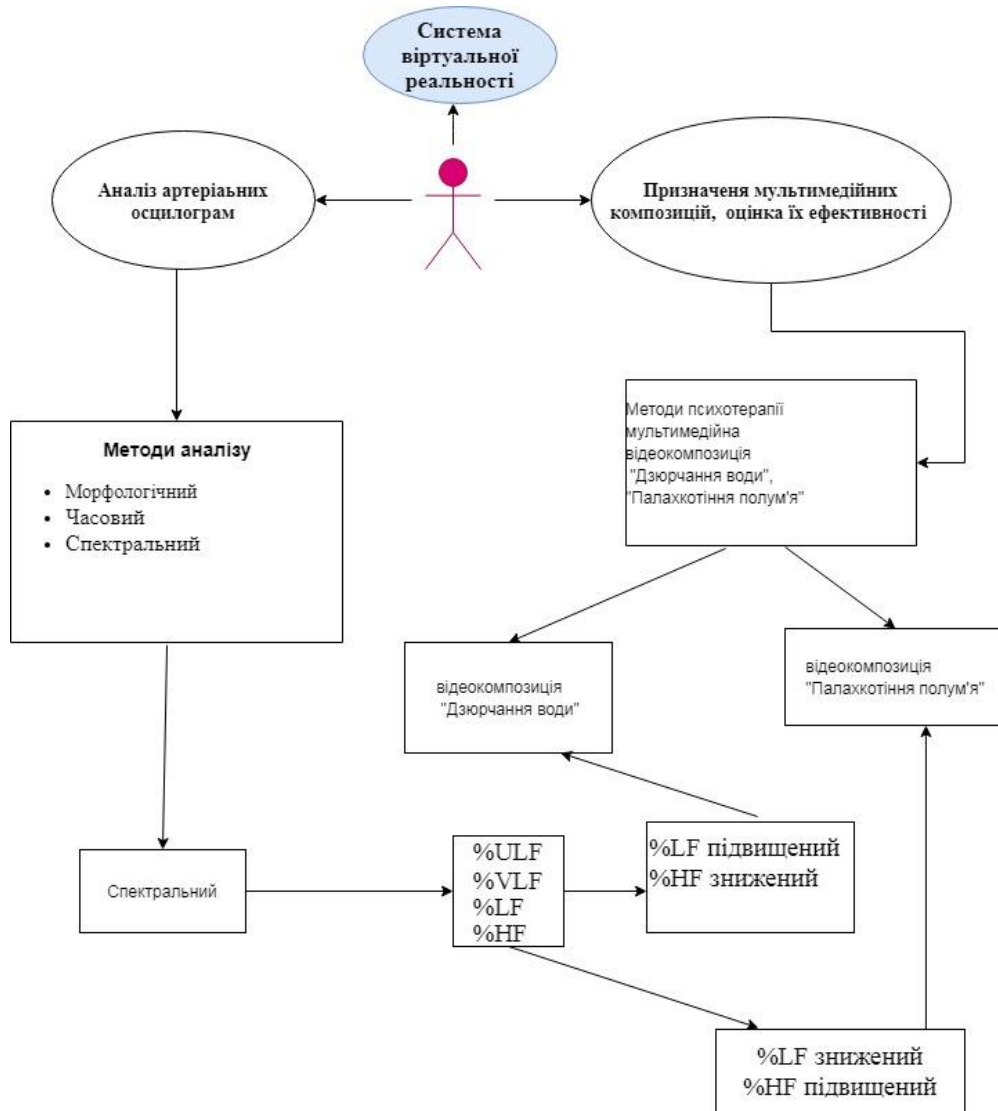


Рис. 3.5. Загальний алгоритм психомодельючої системи віртуальної реальності

Додаток В

*Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.
Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 25-26 листопада 2020.*

УДК 616.073

В.В. Бронецька

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОЇ
РЕАЛЬНОСТІ ЗІ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ ДЛЯ ЗНЯТТЯ СТРЕСУ**

V.V. Bronetska

**PROSPECTS OF USING VIRTUAL REALITY TO INCREASE THE
PRODUCTIVITY OF OFFICE EMPLOYEES**

Багатозначне поняття «віртуальний» походить від латинського «virtus», під яким розуміли моральну цінність, благо, мужність воїна. Власне під віртуальністю розуміють вигаданий об'єкт, який в реальності не існує, а створений уявою, навіяний або зімітований. Для англійського слова “virtual” притаманне значення «фактичний», «неномінальний», «дійсний». Жарон Ланьє у 1984 р. вперше ввів термін «віртуальна реальність», позначивши ним трьохмірні макромоделі, що реалізовувались з використанням комп'ютера. В умовах сьогодення дане поняття активно вивчається не лише в галузі комп'ютерних наук, а й у інших, наприклад, філософія, психологія, педагогіка, реабілітаційна медицина, тощо [1, 2]. Вплив віртуальної реальності відбувається безпосередньо на психіку людини, її когнітивні здібності, рецептори, стан вегетативної нервової системи. Потрібно проводити чітку різницю між уявою і віртуальною реальністю, яка полягає в тому, що уява – це плід власного розуму, а віртуальну реальність людина сприймає як об'єктивну реальність [1]. Особливої уваги заслуговує застосування віртуальної реальності у якості психотерапевтичної допомоги для зняття втоми, психологічного та розумового перенапруження у офісних працівників, у людей з особливо напруженими умовами праці (стресостійкість операторів). Метою нашого дослідження було оцінити вплив заспокійливих відеозображень (дзюрчання струмка) на психоемоційний стан людини. В свою чергу тип вегетативного регулювання оцінювався за показниками артеріальної осцилограми, проаналізованими за допомогою спеціальних комп'ютерних програм, що співзвучні з показниками варіабельності серцевого ритму [4] і розроблені проф. Вакуленком Д.В. [3]. Рівень ситуативної і особистісної тривожності визначали за тестом Спілбергера. З цією метою було обстежено 25 студентів. Після перегляду вищезгаданих відеокomпозицій у студентів достовірно знизився вплив симпатичної ланки вегетативної нервової системи на стан судин. Про це свідчило достовірне зменшення відсотку ULF та VLF у загальному спектрі частот та виражене зростання – HF, відповідно зменшилась і кількісна оцінка особистісної тривожності за тестом Спілбергера. Отже, перспективною є розробка автоматизованої системи віртуальної реальності зі зворотнім зв'язком для оцінки та корекції психологічного стану, зменшення рівня стресу.

Література

1. Виртуальные реальности в психологии и психопрактике / под ред. Н. А. Носова и О. И. Генисаретского. – М. : Центр виртуалистики ИЧ РАН, 1995. –181 с.
2. Войскунский А. Е., Меньшикова Г. Я. О применении систем виртуальной реальности в психологии // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2008. № 1. С. 22–36.
3. Вакуленко Д. В. Інформаційна система морфологічного, часового, частотного та кореляційного аналізу артеріальних осцилограму фізичній реабілітації: монографія / Д. В. Вакуленко. - Тернопіль : ТДМУ, 2015. - 212 с.
4. Vakulenko DV, Martseniuk VP, Vakulenko LO, Selsky PR, Kutakova OV, Gevko OV, Kadobnyj TB. Cardiovascular system adaptability to exercise according to morphological, temporal, spectral and correlation analysis of oscillograms. Fam Med Prim Care Rev 2019; 21(3): 253–263, doi: <https://doi.org/10.5114/fmper.2019.88385>.

Додаток Д

Оцінка рівня ситуативної (реактивної) тривожності (Тест Спілбергера–Ханіна)

Тест Спілбергера-Ханіна належить до методик, за допомогою яких досліджують психологічний феномен тривожності. Цей опитувальник складається з 20 висловлювань, які відносяться до тривожності як стану (стан тривожності, реактивна або ситуативна тривожність) і з 20 висловлювань на визначення тривожності як диспозиції, особливості особистості (властивість тривожності). Що розуміє Спілбергер під обома мірами тривожності видно з наступної цитати: "Стан тривожності характеризується суб'єктивними, свідомо сприйнятими відчуттями загрози і напруги, що супроводжуються або пов'язані з активацією або збудженням автономної нервової системи". Тривожність як риса особи, очевидно, означає мотив або набуту поведінкову диспозицію, яка зобов'язує індивіда до сприйняття широкого кола об'єктивно безпечних обставин, як таких, які несуть загрозу, спонукаючи реагувати на них станами тривоги, інтенсивність яких не відповідає величині реальної небезпеки.

Шкала реактивної і особистісної тривожності Спілбергера є єдиною методикою, яка дозволяє диференційовано вимірювати тривожність і як властивість особистості, і як стан. У нашій країні використовують тест у модифікації Ю. Л. Ханіна (1976).

Реактивна (ситуативна) тривожність - стан суб'єкта в даний момент часу, який характеризується емоціями, які суб'єктивно переживаються особою: напругою, занепокоєнням, заклопотаністю, нервозністю у цій конкретній ситуації. Цей стан виникає як емоційна реакція на екстремальну або стресову ситуацію і може бути різним за інтенсивністю та динамікою у часі.

1. Обстежуваному пропонується - " Уважно прочитайте кожне з наведених тверджень і закресліть відповідну цифру справа залежно від того, як ви себе почуваєте в даний момент. Над питаннями довго не замислюйтеся. Перша

відповідь, зазвичай, яка приходить в голову, є найбільш правильною, адекватною Вашому стану".

2. Проводиться тестування з використанням опитувального бланка (Табл.).

Таблиця

Опитувальний бланк ситуативної тривожності (Спілбергера-Ханіна)

	Ситуація	Ні, це не так	Напевно, так	вірно	Дійсно вірно
1	Я спокійний	1	2	3	4
2	Мені нічого не загрожує	1	2	3	4
3	Я почуваю себе напружено	1	2	3	4
4	Я відчуваю жаль	1	2	3	4
5	Я почуваю себе вільно	1	2	3	4
6	Я розчарований	1	2	3	4
7	Мене хвилюють можливі невдачі	1	2	3	4
8	Я відчуваю себе відпочилим	1	2	3	4
9	Я стурбований	1	2	3	4
10	Я маю відчуття внутрішнього задоволення	1	2	3	4
11	Я впевнений у собі	1	2	3	4
12	Я нервую	1	2	3	4
13	Я не знаходжу собі місця	1	2	3	4
14	Я напружений	1	2	3	4
15	Я не відчуваю скованості	1	2	3	4
16	Я задоволений	1	2	3	4
17	Я заклопотаний	1	2	3	4
18	Я надто збуджений і мені не по собі	1	2	3	4
19	Мені радісно	1	2	3	4
20	Мені приємно	1	2	3	4

1. Показник ситуативної (реактивною) тривожності розраховується за формулою:

$$PT = \sum_1 - \sum_2 + 35,$$

де \sum_1 – сума закреслених цифр по пунктах 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 17, 18;

\sum_2 – сума закреслених цифр по пунктах 1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 20.

Якщо PT не перевищує 30, то, особа, яку опитували, не відчуває особливої тривоги, тобто у неї в даний момент виявляється *низька* тривожність.

Якщо сума знаходиться в інтервалі 31-45, то це означає *помірну* тривожність. При 46 і більше - тривожність *висока*.

Дуже висока тривожність (> 46) прямо корелює з наявністю невротичного конфлікту, з емоційними і невротичними зривами і з психосоматичними захворюваннями.

Низька тривожність (<12), навпаки, характеризує стан як депресивний, ареаактивний, з низьким рівнем мотивацій. Але іноді дуже низька тривожність у показниках тесту є результатом активного витіснення особою високої тривоги з метою показати себе в «кращому світлі».