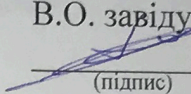


НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Приладобудівний факультет
Кафедра виробництва приладів

«На правах рукопису»
УДК 615.847.8+615.837

«До захисту допущено»
В.О. завідувача кафедри ВП
 В.В. Шевченко
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 17 » 12 2018 р.

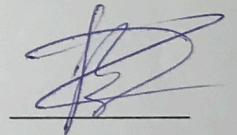
Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

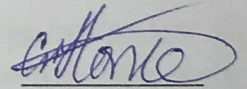
зі спеціальності 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

на тему: Аналіз змін параметрів електроенцефалограми при різних
функціональних станах організму

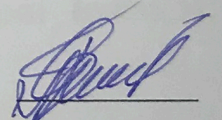
Виконав:
студент II курсу, групи ПБ-72мп
Вождаєнко Артур Юрійович



Керівник
доцент, к.т.н., Стельмах Н.В.

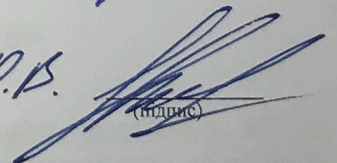


Консультант з розробки стартап-проекту:
доцент, к.е.н. Бояринова К.О.



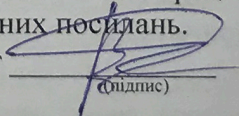
Рецензент

проф. каф. ПБ Д.Т.Н. Киричук Р.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)



Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

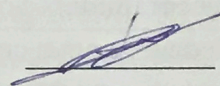
Приладобудівний факультет
Кафедра виробництва приладів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (спеціалізація) – 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.О. завідувача кафедри



Шевченко В.В.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

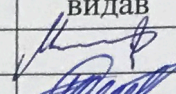
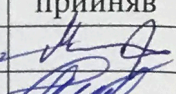
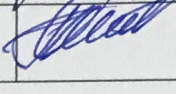
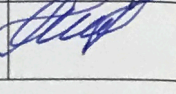
«05» 11 2018 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Вождаєнко Артур Юрійович

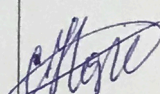
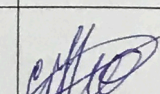
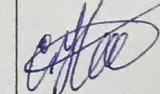
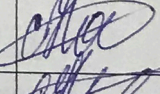
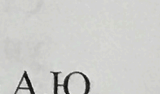
1. Тема дисертації: **Аналіз змін параметрів електроенцефалограми при різних функціональних станах організму**, науковий керівник дисертації **Стельмах Наталія Володимирівна**, к.т.н, доцент, затверджені наказом по університету від «05» листопада 2018р. № 4078-с
2. Термін подання студентом дисертації до 10.12.2018 р.
3. Об'єкт дослідження: Процес виявлення нервових розладів
4. Вихідні дані: Нейропсихічний стан людини
5. Перелік завдань, які потрібно розробити Виконати аналіз параметрів, методів дослідження та терапії нервових розладів, та поставити задачі дисертаційних досліджень. Провести дослідження нейропсихічного стану людини. Провести обробку отриманих результатів. Розробити спосіб діагностики та лікування нервових та психічних розладів. Розробити алгоритм обробки сигналу та встановлення діагнозу. Розробити структуру терапевтичної системи.
6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу Мета роботи, об'єкт, предмет дослідження та задачі. Методика аналізу експериментальних даних (психоемоційний стан та сигнал ЕЕГ). Опис системи для біомедичних вимірювань «KL-720». Експериментальні дані проведення дослідів реєстрації ЕЕГ. Алгоритм обстеження пацієнта та проведення терапевтичного впливу. Апробація роботи та публікації за темою магістерської дисертації.
7. Орієнтовний перелік публікацій Стаття, заявка на винахід за темою магістерської дисертації (надано в Додатку в вигляді Форми 2б)

8. Консультанти розділів дисертації*

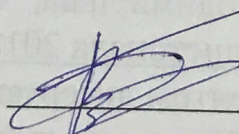
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Експериментальний	к.т.н. Терещенко М.Ф		
Розробка стартап-проекту	доцент, к.е.н. Бояринова К.О.		

9. Дата видачі завдання 15.09.2017р.

Календарний план

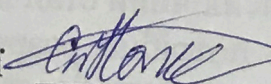
№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Виконати аналіз стану питання діагностики нервових розладів (причина виникнення, методи виявлення) та поставити задачі дисертаційних досліджень.	20.09.2018р.	
2	Провести опис системи для реєстрації електроенцефалограми. Провести опис її основних компонентів.	10.10.2018р.	
3	Провести експериментальне вивчення змін нейропсихічного стану при нервових та психічних розладах.	15.10.2018р.	
4	Розробити алгоритм обробки сигналу електроенцефалограми для оцінювання нервово-психічного стану піддослідних.	30.10.2018р.	
5	Розробити спосіб діагностик та лікування нервових і психічних розладів.	01.11.2018р.	
6	Розробити стартап-ап проект	15.11.2018р.	

Студент


 (підпис)
Вождаєнко А.Ю.

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації


 (підпис)
Стельмах Н.В.

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Актуальність теми. Вивчення проблеми нервових та психічних розладів та соціальної адаптації до стресу при сучасному рівні науково-технічного прогресу є особливо актуальним.

Нервові розлади – це різні функціональні порушення вищої нервової діяльності, які можуть бути гострими чи тимчасовими фазами конкретних розладів, які проявляється в першу чергу з ознаками депресії та мають тенденцію до затяжного перебігу.

Актуальність наукових розробок в даній галузі зумовлена, з одного боку, недостатністю теоретичних засад, які б дозволяли точно виявляти наявність психічних та нервових стану пацієнта, а з іншого - нагальною потребою створення методики для точнішої оцінити стану пацієнта з можливістю регулювання величини та напрямку терапевтичного впливу.

Реєстрація електричної активності мозку давно застосовується для вивчення нейрофізіологічних основ тривожних станів. Вже найперші дослідження афективних розладів методом електроенцефалографії (ЕЕГ), проведені в 40-і роки ХХ століття, виявили несподівано велику кількість аномалій у пацієнтів. При «рутинному» візуальному аналізі ЕЕГ, патологічні ознаки виявляються у 20-40% депресивних хворих та при тривожних станах. Застосування сучасних методів математичного аналізу і обробки ЕЕГ-даних значно збільшує діагностичну значимість методу виявлення так корекції розладів.

Одним з перспективних напрямків сучасної психіатрії є оптимізація та автоматизація методів діагностики нервових розладів з метою підвищення ефективності проведення оздоровчого процесу.

Мета магістерської дисертації. Метою роботи є аналіз особливостей змін параметрів електроенцефалограм при різних функціональних станах людини

Завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі науково-технічні завдання:

- Виконати огляд та аналіз характеристик і сучасних методів діагностування нейропсихічних станів;
- Провести дослідження електричної активності параметрів головного мозку та виконати оцінку отриманих результатів, а також встановити та проаналізувати нейропсихічний стан піддослідних;
- розробити методику дослідження нейрон-психічних розладів;

Об'єкт дослідження – моделювання фізіологічних станів психо-нервової діяльності людини.

Предмет дослідження: нейропсихічний стан людини.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробленні способу діагностики та лікування нервових розладів, розвитку існуючих і розробці технічного рішення для оцінювання та корекції нейропсихічного стану людини.

Запропоновано діагностичний спосіб оцінювання параметрів нервових розладів, який на відміну від існуючих, дозволяє аналізувати нейропсихічний

стан за параметрами електроенцефалограми з виявленням зональних відхилень.

Експериментальна і теоретична частини роботи виконані на базі кафедри виробництва приладів НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» м. Київ, та підрозділів НМЦ «Мединтех», м. Київ Україна в період 2017—2018р.р.

Практичне значення одержаних результатів

Вдосконалена методика моделювання психо-нервових розладів функціонального стану людини. Результати роботи впровадженні в підрозділах НМЦ «Мединтех» і можуть бути використані у наукових дослідженнях схожої тематики.

Також розроблений спосіб експрес-діагностики та лікування психічних розладів, на який подана заявка на Патент України, №. u201810450

Вдосконалений спосіб діагностики та корекції нервових та психічних розладів пацієнтів може використовуватись як в стаціонарній так і в амбулаторній психіатричній практиці для уточнення показників при визначенні діагнозу.

Апробація результатів дослідження

Основні положення та результати роботи доповідалися та обговорювалися на науково-технічній конференції:

XIV Науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні» 2018р.

Публікації

За темою магістерської дисертації опубліковано 1 наукову працю, це стаття в збірнику праць конференції на тему

А.Ю. Вожаєнко Моделювання реакції нервової системи людини в різних функціональних станах / А.Ю. Вожаєнко, М.Ф. Терещенко, Н.В. Стельмах // Збірник праць XIV Всеукраїнська науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні», 4-5 грудня 2018 р. – К.:ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2018. – 434 с., С. 247-250.

Список наукових праць наведено у Додатку А.

Структура та обсяг магістерської роботи

Магістерська робота викладена на 90 сторінках друкованого тексту, який складається із вступу, висновків, списку використаних джерел (36 найменування) та додатків. Робота містить 30 таблиць, 41 рисунок, 10 формул та 4 додатки обсягом 30 стор.

Ключові слова: ДЕПРЕСИВНИЙ СТАН, НЕРВОВИЙ СТАН, СТРЕС, НЕРВОВИЙ РОЗЛАД, ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЯ, ЛАЗАРНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ.

ABSTRACT

Actuality of theme. Studies on nervous and mental disorders and social adaptation to stress at the present level of scientific and technological progress is particularly important.

Nervous disorders - a variety of functional disorders of higher nervous activity, which can be acute or temporary phases of specific disorders that manifest primarily with symptoms of depression and tend to be protracted course.

The relevance of scientific research in this field is due, on the one hand, the lack of theoretical principles, which would allow to accurately detect the presence of mental and nervous state of the patient, and the other - an urgent need to create methods for more accurate assessment of the patient with the ability to adjust the size and direction of therapeutic effects.

Registration of brain electrical activity has long been used to study the neurophysiological bases of anxiety. Even the earliest studies of affective disorders by electroencephalography (EEG) conducted in 40-ies of XX century, found unexpectedly large number of anomalies in patients. In the "routine" visual analysis of EEG pathological features are found in 20-40% of depressed patients and with anxiety.

Modern methods of mathematical analysis and processing of EEG data significantly increases the diagnostic significance of detection method as correcting disorders.

One of the promising areas of modern psychiatry is the optimization and automation of diagnostic methods nervous disorders to improve the efficiency of healing process.

Therefore, to achieve the specified effect parameters, the purpose of the master's thesis. The aim is more informative process of diagnosis and treatment of nervous disorders by a method of quantitative and qualitative evaluation and correction of neuropsychiatric conditions.

Objectives of the study. To achieve this goal it is necessary to solve the following scientific and technological objectives:

- to analyze the characteristics and modern methods of diagnosing neuropsychiatric conditions;
- to establish and analyze experimental neuropsychiatric condition for the test results and evaluating the electrical activity of the brain;
- develop a method of automated research of nervous and mental disorders;
- develop a method of therapeutic correction Neuropsychiatric conditions;
- develop algorithmic structure of biomedical systems.

The object of study: simulation of physiological states of psycho-nervous activity of a person.

Subject of research: neuropsychiatric state.

Scientific novelty of the results is developing a method of diagnosis and treatment of nervous disorders, development of existing and development of new theoretical concepts and developing technical solutions for the evaluation and correction Neuropsychiatric human condition.

1. A method of diagnostic parameter estimation nervous disorders, which unlike existing neuropsychiatric condition can analyze the parameters of the electroencephalogram detection zone deviations.

It has proposed a new method of diagnosis and correction of nervovopsyhological the patient.

The practical significance of the results

The results make scientific contribution to the development of neuropsychology and the development of medical tehnikyi can be used in scientific research similar topics.

Also developed a method of diagnosis and treatment of mental disorders in which the resulting patent.

Improved method of diagnosis and correction of nervous and mental disorders patients may be used in both stationary and in outpatient psychiatric practice to refine the indicators in determining the diagnosis.

Introduction confirmation act accordingly:

- Act implementation in the production of materials master's thesis was on 08.06.2017. The noise of Michael V. on "Diagnosis and treatment of nervous disorders" in the joint work of "SMC Medynteh" and the National Technical University "KPI".

Testing results of the study

Terms and results were presented and discussed at a scientific conference:

XIV Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Efficiency of Engineering Solutions in Instrumentation" 2018.

Publications

Related master's thesis published 6 scientific papers, including 1 article - in leading professional publication abstracts. List of scientific papers presented in Appendix A.

The structure and scope of the master's work

Master's thesis is presented on 98 pages of printed text, which consists of an introduction, conclusion, a list of sources (33 names) and applications. The work contains 35 tables, 56 figures, 25 formulas and 3 additional amount of 36 p.

Keywords: nerves, stress, mental disorders, nervous disorders, electroencephalography.

ЗМІСТ

ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1. НЕРВОВІ ТА ПСИХІЧНІ РОЗЛАДИ - ОСНОВНІ ЇХ ПАРАМЕТРИ, ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ТЕРАПІЇ. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ	12
1.1. Визначення нервових розладів та їх наслідків.	12
1.2. Класифікація неврологічних розладів	14
1.3 Визначення психічних розладів	15
1.4 Класифікація психічних розладів	16
1.5 Основні поняття прихованої депресії	18
1.6 Сучасні принципи діагностики депресій	20
1.7 Аналіз та класифікація методів діагностики нервових та психічних розладів	21
1.7.1 Критерії встановлення емоційних станів	23
1.7.2 Надійність психометричних тестів	25
1.7.3. Госпітальна шкала тривоги і депресії (HADS)	27
1.8 Методи терапії нервових та психічних розладів	33
1.8.1 Метод електрошокової терапії	34
1.8.2 Нейротерапія	35
Висновки до розділу 1	36
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ЕЕГ МЕТОДУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ НЕРВОВИХ ТА ПСИХІЧНИХ РОЗЛАДІВ	37
2.1.Метод електроенцефалографії. Фізіологічний принцип	37
2.2 Методи обчислювального аналізу ЕЕГ	42
Висновки до розділу 2	43
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОПСИХІЧНОГО СТАНУ ПАЦІЄНТА ТА ОБРОБКА ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	44
3.1 Огляд системи «KL-720»	44
3.1.1 Особливості структурної будови системи «KL-720»	46
3.2 Розробка методики проведення експерименту	52
3.3 Способи діагностики та лікування нервових та психічних розладів	58

3.4 Спосіб діагностики та лікування нервових та психічних розладів	58
Висновки до розділу 3	61
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЕКТУ	63
4.1 Опис ідеї проекту	63
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту	65
4.3 Аналіз ринкових можливостей запису стартап –проекту	66
4.4 Розробка ринкової стратегії проекту	73
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	76
4.6 Висновки	79
Висновки до розділу 4	79
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТКИ	
Додаток А	
Додаток Б	
Додаток В	
Додаток Г	

Перелік умовних позначень

НПС – нейропсихічний стан

МКХ-10– Міжнародні статистична класифікація хвороб

ЕЕГ - електроенцефалографія

HADS - госпітальна шкала тривоги та депресії

БДУ - без додаткових уточнень

ВОЗ - Всесвітня організація охорони здоров'я

ВСТУП

Реєстрація електричної активності мозку застосовується для вивчення нейрофізіологічних основ тривожно-депресивних станів ще з початку ХХ століття. Узагальнені літературні дані свідчать, що при «рутинному» візуальному аналізі ЕЕГ, патологічні ознаки виявляються у 20-40% депресивно-пригнічених пацієнтів та при оцінці їх тривожних станів [1]. Застосування сучасних методів математичного аналізу і обробки ЕЕГ-даних ще більше збільшує діагностичну значимість методу. Так, згідно даних Американської нейропсихіатричної асоціації [2], та нашим дослідженням [3] зі студентами, придатність даних кількісного аналізу ЕЕГ для виявлення депресій, тобто їх чутливість і специфічність, складають 72-93% і 75-88% відповідно. Світова неврологія рекомендує математичний аналіз ЕЕГ в якості додаткового інструменту диференціації депресивних хворих від здорових, але, більшою мірою, зміни стосуються одного із основних ритмів ЕЕГ - альфа-ритму [4].

Альфа-ритм являє собою ритмічні коливання з частотою 8-13 Гц і середньою амплітудою 30-70 мкВ, які можуть досягати амплітудних значень до 100 мкВ, реєструються переважно в потиличних областях при закритих очах у стані спокійного неспання і максимальному розслабленні м'язів. Ритм блокується світловою стимуляцією, концентрацією уваги і виконанням різних когнітивних тестів [5]. Тому альфа-ритм ЕЕГ традиційно привертає високу увагу дослідників, завдяки його високій чутливості до різноманітних зовнішніх впливів і тонких змін функціонального стану кори головного мозку.

Дослідження альфа-риму ЕЕГ хворих нервовими розладами, тривожно-депресивним синдромом, на початкових етапах, дозволяє вивчати біологічні основи захворювання та сприяє недопущенню посилення захворювання [6].

В зв'язку з підвищеним енергоінформаційним та психологічним навантаженням, особливої уваги заслуговує стан нейропсихічного здоров'я людей будь-якого віку, зокрема студентів. Тому розробка нових методів і принципів діагностики та терапії нервових та психічних розладів є однією з актуальних задач сучасного медичного приладобудування.

РОЗДІЛ 1. НЕРВОВІ ТА ПСИХІЧНІ РОЗЛАДИ - ОСНОВНІ ЇХ ПАРАМЕТРИ, ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ТЕРАПІЇ. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Визначення нервових розладів та їх наслідків

Невроз, психоневроз, невротичний розлад – це узагальнена назва для групи функціональних психогенних оборотних розладів, що мають тенденцію до затяжного перебігу. Клінічна картина таких розладів характеризується астеничними, нав'язливими або істеричними проявами, а також тимчасовим зниженням розумової і фізичної працездатності. Поняття «невроз» було введено в медицину в 1776 році шотландським лікарем Вільямом Калленом [5].

Психогенним фактором у всіх випадках є конфлікти (зовнішні або внутрішні), дія обставин, що викликають психологічну травму, стрес або тривале перенапруження емоційним та інтелектуальним сфер психіки.

У медицині та біології «неврозом» можуть називати різні функціональні порушення вищої нервової діяльності.

Нервовий розлад (нервовий зрив) - гостра, тимчасова фаза конкретного розладу, який проявляється в першу чергу з ознаками депресії і неврозу [6].

Хоча «нервовий зрив» не завжди має точне і статичну визначення, непрофесійні дослідження показують, що термін означає конкретне, гостре, тимчасове реактивне розлад з симптомами неврозу або депресії, чому зазвичай сприяють зовнішні подразники.

Причиною нервового зриву також є тривалі психологічні навантаження, стреси, наслідки яких та рівні прояву нервових розладів показано на рис.1.1. Як правило, це проблеми пов'язані з повсякденним життям людини, важка адаптація в новому колективі, розставання з дорогою людиною, надмірне занепокоєння про своє або чиємусь здоров'я.



Рис.1.1 Проявлення нервових розладів

Не секрет, що емоційний стан людини безпосередньо впливає на його фізичне здоров'я. Тому загострення нервового розладу зазвичай не проходить безслідно: порушення серцевого ритму, роботи органів травлення, підвищений тиск, головний біль - звичайні «супутники» зриву.

На психологічному рівні нервовий зрив може стати причиною фобій, тривожності і навіть спроб суїциду. І звичайно, великою проблемою стає погіршення контактів з соціумом: хворий через підвищеної дратівливості вступає в конфлікти з близькими, через що погіршується відчуття провини і нарастає психологічна напруга.

У деяких випадках зрив призводить до наркотичної або алкогольної залежності: хворий шукає розслаблення і відпочинку від накопиченої втоми і від важкої некомфортною життєвої ситуації.

1.2 Класифікація неврологічних розладів

Велика розмаїтість і поліморфізм клінічних проявів невротичних розладів ускладнюють чіткий розподіл неврозів на групи або типи, що обумовлює різні точки зору з приводу того, які неврози слід об'єднувати в одну групу, а які - ні. Вітчизняна медицина традиційно визнає три види неврозів (рис.1.2): невроз нав'язливих станів, істеричний невроз і астенічний невроз (старе назва - неврастенія), проте ця класифікація розходиться з практикою [6].



Рис.1.2 Види неврологічних розладів за класифікацією вітчизняної медицини

Наприклад, в ній не відображена одна з найпоширеніших на сьогоднішній день груп неврозів - тривожні розлади, виділені МКБ-10 в окремий синдром [7].

Така невідповідність породжує різні підходи до систематизації неврозів. При постановці діагнозу в клінічній практиці багато фахівців вважають за краще використовувати класифікацію, створену з урахуванням причин розвитку і переважаючих симптомів хвороби, як показано на рис.1.3.

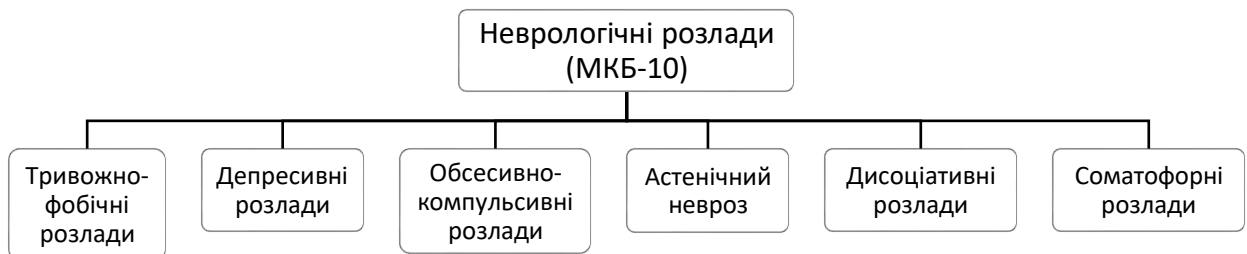


Рис.1.3 Види неврологічних розладів за класифікацією МКБ-10.

За класифікацією МКБ-10 розрізняють наступні розлади невротичного рівня:

- Тривожно-фобічні розлади. Основною ознакою хвороби є різке підвищення рівня тривожності, іноді переходить у фобію. До групи таких розладів відносять генералізований тривожний розлад, панічні атаки, агорафобія, клаустрофобію, соціофобію і інші прості і складні фобії.
- Обсесивно-компульсивні розлади. Провідним симптомом є нав'язливі думки і нав'язливі дії.
- Астенічний невроз (неврастенія) - розлади невротичного рівня, в клінічній картині яких переважає астенічний синдром.
- Соматоформні розлади. За клінічними проявами такі розлади нагадують соматичні захворювання, проте не мають під собою реальної фізичної основи. На відміну від пацієнтів з штучними розладами, хворі з соматоформні розлади не вживають будь-яких дій для симуляції хвороби і дійсно відчують неприємні симптоми.
- Дисоціативні розлади. У цю групу входять дисоціативні розлади рухів і відчуттів та інші подібні розлади невротичного рівня, раніше носили назву істеричного неврозу.

1.3 Визначення психічних розладів

Психічний розлада, органічні психічні розлади (тобто обумовлені органічними порушеннями), розлади особистості, розлади поведінки, емоційні (афективні) розлади, розлади, пов'язані (викликані) застосуванням психоактивних речовин, посттравматичний стресовий розлад і інші. Частина цих груп можуть перетинатися [8].

У психіатрії та психопатології відштовхуються від МКБ-10, і розуміють під терміном перераховану в ньому клінічно певну групу симптомів або поведінкових ознак, зазвичай завдають страждання і перешкоджають функціонуванню особистості.

1.4 Класифікація психічних розладів

Класифікація психічних розладів є складним і важливим питанням [9].

До основних принципів класифікації психічних розладів відносяться:

- синдромологічний принцип, заснований на концепції «єдиного психозу»;
- нозологічний принцип, на підставі якого хвороби діляться по спільності етіології, патогенезу і схожості клінічної картини;
- прагматичний (статистичний) принцип, який став актуальним у зв'язку з розвитком національних і міжнародних організацій охорони здоров'я.

Можна виділити: органічні психічні розлади (тобто обумовлені органічними порушеннями), розлади особистості, розлади поведінки, емоційні (афективні) розлади, розлади, пов'язані (викликані) застосуванням психоактивних речовин, посттравматичний стресовий розлад та інші, як показано на рис.1.4. Частина цих груп можуть перетинатися.



Рис.1.4 Класифікація психічних розладів

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я кожна четверта-п'ята людина в світі страждає тим чи іншим психічним або нервовим розладом. За різними даними, 10-50% пацієнтів терапевтів мають психічні розлади, і називається наступна поширеність захворювань серед всього населення:

- депресія - 9-20%;
- рекурентний депресивний розлад - 5-11%;
- розлад адаптації - 0,5-2,5%;
- дистимія - 2-6%;
- тривожний розлад - 5-10%;
- панічний розлад - 1,5-4%;
- соматоформні розлади - 1-4%;
- залежність від алкоголю - 7-8%.

На рис. 1.5 приведено класифікацію поширення захворювання психічними розладами серед психоневрозних пацієнтів.

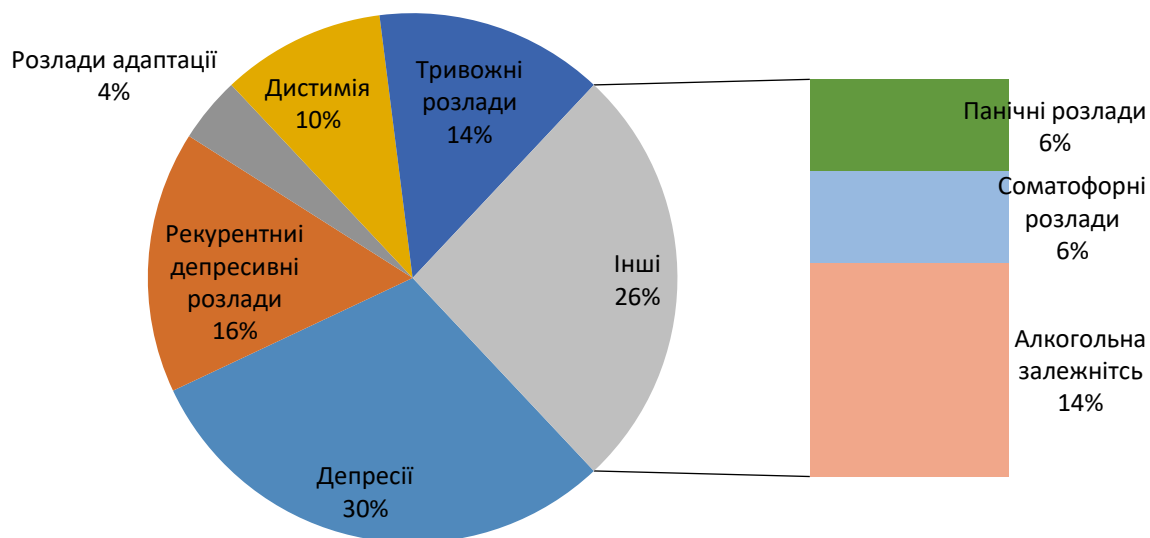


Рис. 1.5 Поширення захворювань психічними розладами серед психоневрозних пацієнтів

Прояви психічних розладів носять відбиток тієї соціально-культурного середовища, в якій виховувався людина. Тому один і той же психічний розлад в різних суспільствах і культурах може проявлятися по-різному. В культурних

і соціальних шарах, де психічні розлади не знаходять розуміння і підтримки з боку оточуючих, збільшується соматизація цих розладів або їх соматична спрямованість. Наприклад, в Китаї велика депресія частіше соматизовані (хворі скаржаться на розлад внутрішніх органів), а в Америці і Європі характеризується частіше як апатія, втрата енергії та емоцій.

1.5 Основні поняття прихованої депресії

Пацієнти, що страждають маскованою (прихованою) депресією, можуть мати асоціальну поведінку, зайву зацикленість на власному здоров'ї, можуть приймати різні препарати, які не нададуть належного ефекту. А насправді така людина потребує лікування, але не патології внутрішніх органів, а депресії [10].

Депресія - підступна хвороба, яка може ховатися під різними масками. І чим раніше з неї «зірвати» маску, чим швидше діагностувати дане захворювання, тим легше буде лікувати депресію, менш вираженими будуть її наслідки, і тим раніше такий пацієнт зможе повернутися до нормального повноцінного життя.

Іноді виражена тривога і нав'язливі страхи (фобії) - всього лише прояв депресії. Нез'ясовна тривога, страх громадських місць, страх смерті, страх захворіти онкологічним захворюванням, страх не досягти поставленої мети, страх залишитися одній (одним), страх, що вдома залишився вимкненим газ (праска, телевізор) тощо.

Якщо ці страхи турбують вас протягом довгого часу, ви можете з ними самостійно впоратися, вони не заподіюють вам виражених незручностей, не сприяють соціальної дезадаптації, тоді проблема не настільки серйозна. Якщо ж тривога або фобії з'явилися відносно недавно, вони заподіюють вам виражений дискомфорт, порушують звичний для вас спосіб життя, тоді варто звернутися до психіатра.

- Нав'язливості як маска депресії

Як відрізнити нормальну дію від нав'язливості? Нормальну дію має сенс. При нав'язливості ви розумієте абсурдність своїх вчинків, але нічого з собою не можете вдіяти: поки ви не виконаєте певне дії (іноді по багато разів), ви не зможете знайти спокій.

Наприклад, якщо підлога забруднений, значить, його потрібно вимити. А ось якщо мити підлогу по 5-10 разів на день, навіть без видимих ознак його забруднення - нав'язливість. Нав'язливістю можна вважати перевірку стану плити, водопровідного крана, праски по 10 разів (вимкнений чи що?), Притому, що ви чітко пам'ятаєте, що його вимикали.

- Неврастенія

Дратівливість, збудливість, емоційна нестійкість або, навпаки, загальна слабкість, стомлюваність, швидка виснаженість можуть приховувати за собою симптоми депресії. Серед порушень у формі порушення біологічного ритму можна виділити безсоння.

Безсоння - симптом, з яким стикаються багато з нас. Про безсоння говорять тоді, коли виникають складнощі з засипанням, і тоді, коли здригаєшся по багато разів у сні, прокидається від найменшого шурхоту, і навіть при надто ранньому пробудженні. Причин безсоння може бути безліч, і одна з них - депресія.

Переривчастий сон з неприємними сновидіннями, раннє пробудження, але утруднений, що вимагає вольових зусиль підйом - симптоми поширеного варіанту маскованих депресії.

Іноді прихована депресія може ховатися за істеричними реакціями. Підвищена уразливість, плаксивість, прагнення привернути увагу до своїх проблем, нездужань, схильність до драматизації ситуації, прийняття ролі хворого можуть бути проявами депресії.

1.6 Сучасні принципи діагностики депресій

Причини появи депресії вкрай різноманітні, і точність поставлення діагнозу визначає ефективність та безпечність лікування [10].

З метою ранньої діагностики депресивних розладів використовуються спеціальні опитувальники (Бека, Цунга, Спілберга), шкали, що дозволяють не тільки виявити, але і оцінити вираженість депресії, а так же контролювати процес лікування.

Певний інтерес представляють і сучасні інструментальні методи діагностики. Так, в деяких дослідженнях було виявлено розширення бокових і асиметрія шлуночків мозку у пацієнтів, які страждають депресією. До додаткових діагностичним ознаками можна віднести зміни біоелектричної активності мозку, особливо в період сну. Також сприяють діагностиці депресії гормональні дослідження організму.

Складність діагностування депресії полягає в диференціації її симптомів від симптомів, що виникають при деяких захворюваннях і прийомі медикаментів. Виключити можливість цього дозволяє всебічне обстеження, як фізіологічне, так і психологічне. Дуже важливий довірчий контакт з лікарем і уважне ставлення до всіх деталей, що допоможе встановити наявність депресії і своєчасно почати її лікування.

В процесі діагностики лікар збирає повну картину захворювання, збирає повністю дані анамнезу, починаючи з моменту народження, враховуючи особливості розвитку в дитячому віці, простежує період шкільного і підліткового віку, які симптоми з'явилися першими в клінічній картині захворювання, що стало причиною виникнення даного стану, існують чи думки про смерть, чи є шкідливі звички і тощо.

Існують певні діагностичні критерії, що дозволяють поставити діагноз «депресія». Згідно з ними, у пацієнта повинні спостерігатися мінімум 5 з перерахованих нижче симптомів протягом 2 тижнів або більше. Симптоми повинні відзначатися щодня і не бути обумовлені прийомом медикаментів або

наркотичних речовин. Поява симптомів не повинно бути характерною особливістю особистості пацієнта, симптоми повинні характеризуватися супутнім зміною загального стану пацієнта, викликати соціальну дезадаптацію і важку реакцію самого хворого.

1.7 Класифікація методів діагностики нервових та психічних розладів

У нейропсихологічній діагностиці психічних станів прийнято виділяти три основні групи методів, за допомогою яких можна оцінити стан людини:

- методи, спрямовані на вивчення усвідомлюваних компонентів психічних станів (суб'єктивно-оцінні методи);
- методи, спрямовані на вивчення неусвідомлюваних психічних станів;
- методи, спрямовані на вивчення експресивного (поведінкового) компонента психічних станів [5]/

На рис. 1.6 представлено класифікацію суб'єктивно-оцінювальних та апартних методів діагностики нервових та психічних розладів.



Рис.1.6 Методи діагностики нервових та психічних розладів

Суб'єктивно-оцінювальні методи діагностики психічних станів - це методи самооцінки психічних станів. За допомогою даної групи методів діагностуються стан, який людина сама здатна усвідомити і описати в словесній формі. Поширеність та доступність тестів дає змогу оцінити стан пацієнта без використання додаткового обладнання. Недоліком даних методів є отримання відповіді від самого пацієнта та бажання достовірно сповіщати про свій стан.

Найбільш достовірну картину стану головного мозку можна отримати методами КТ та МРТ, проте вони мають ряд недоліків.

До основних недоліків МРТ зазвичай відносять досить великий час для отримання зображень (як мінімум, кілька секунд, зазвичай - хвилини), що призводить до появи артефактів від дихальних рухів, досить висока вартість обладнання та експлуатації тощо.

Принцип дії томографа в КТ заснований на використанні рентгенівського випромінювання, тому існує невелика ймовірність розвитку

онкологічних захворювань через надмірно високої дози опромінення, отриманої пацієнтом. Однак комп'ютерна томографія призначається лікарем в разі неясного діагнозу, коли показання для проведення цього дослідження перевищують ризик виникнення ускладнень.

Метод ЕЕГ його високу точність і ефективність. За допомогою електроенцефалографії можна отримати безліч корисних даних для подальшого аналізу і постановки діагнозу. Процедура повністю безпечна і безболісна, без додаткової тривалої підготовки для пацієнта.

На сьогодні електроенцефалографія є одним з найефективніших способів для оцінки активності головного мозку. Сам процес дослідження займає не так багато часу, цей факт стане певною перевагою для використання даного методу.

В наступних підрозділах приведено класифікацію суб'єктивно-оцінювальних методів оцінки за допомогою психометричних тестів.

1.7.1 Критерії встановлення емоційних станів

У нейропсихології станів крім емоцій, почуттів, афектів, стресу і настрої виділяють стан фрустрації - психічний стан гострого переживання незадоволеною потреби. Фрустраційні ситуації викликаються конфліктом між актуально значущою потребою і неможливістю її реалізації, зривом мотивованої поведінки. Для фрустрації характерні такі ознаки негативних переживань: розчарування, роздратування, тривога, відчай, «почуття позбавлення». Адаптивне поведінка характерна для людини, у якого навіть під впливом сильних подразників (перешкод) стан фрустрації не настає. Це є наслідком толерантності, тобто терпимості по відношенню до фрустративів. Якщо толерантність низька, то людина реагує на фрустратора навіть незначної сили неадекватною поведінкою - агресією, яка може бути спрямована на передбачуваного винуватця фрустраційної ситуації, на самого себе, на будь-якого іншого людини, на оточуючих [11].

Дослідники емоцій - виділяють наступні функції емоційних станів (рис.1.7): 1) сигнальну; 2) оціночну; 3) спонукальну; 4) функцію передбачення; 5) мобілізуючу; 6) комунікативну або експресивну функцію.

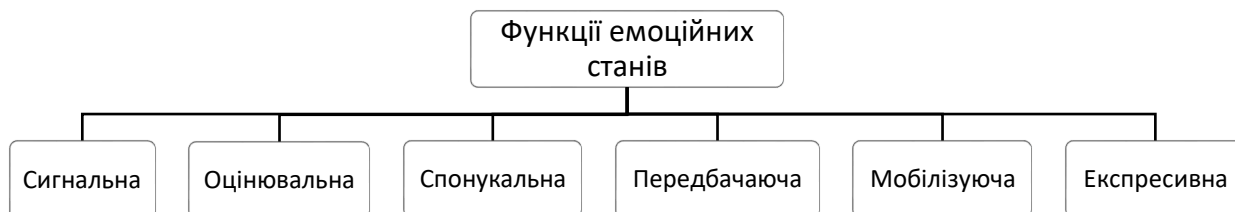


Рис. 1.7 Функції емоційних станів

Таким чином, емоційні стани є одним з видів психічних станів людини поряд із станами діяльності, вольовими, уваги, свідомості. Серед безлічі емоційних явищ: реакції, процеси, риси особистості, поведінкові акти - емоційні стани як форма існування (прояви) почуттів і емоцій вимагають спеціального розгляду і виділення в якості окремого класу емоційних явищ.

Емоційний стан завжди детерміновано внутрішніми і зовнішніми причинами, визначається умовами ситуації і особливостями сприйняття особистістю даних умов. Залежно від ступеня задоволення потреб індивіда і якості впливу на характер діяльності людини емоційні стани діляться на сприятливі і несприятливі.

У психології емоцій і станів виділяють такі види емоційних станів, як афект, власне емоції, почуття, стрес, фрустрація, настрій. Дані види емоційних станів якісно відрізняються один від одного, впливають на поведінку і діяльність людини, виконують різні функції.

За параметрами емоційні стани поділяють за тривалістю (тривалі і короткі), силі впливу на переживання і поведінку людини (глибокі і поверхневі), модальності (позитивні і негативні), впливу на організм (стенічний, астеничний амбівалентний), ступенем усвідомленості (усвідомлені і неусвідомлені), виконуваними функціями (рис. 1.8).

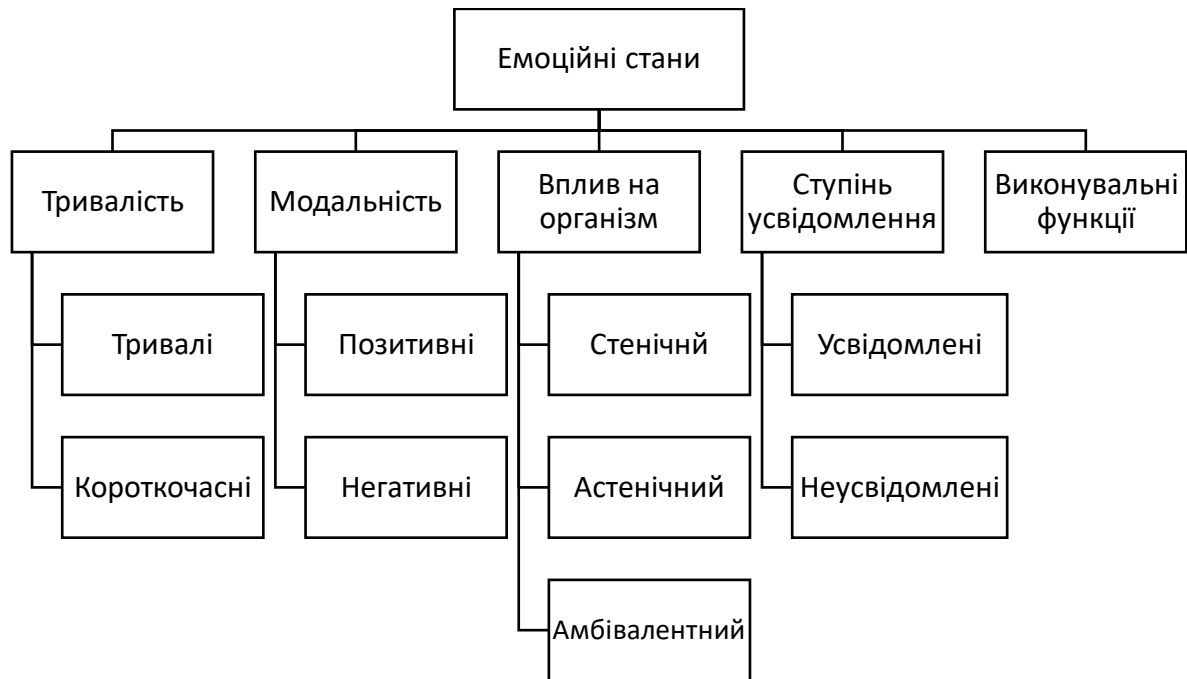


Рис. 1.8 Параметри емоційних станів

Емоційні стани є важливим компонентом у загальній картині стану людини, його емоційної характеристикою, що впливає на когнітивну, вольову, мотиваційну сферу. Для аналізу емоційного стану важливо враховувати його взаємозв'язок з іншими станами особистості як структурної цілісності. Емоційні стани мають фізіологічну основу, пов'язані з діяльністю нервової, травної, кровоносної систем. Емоції мають зовнішнє вираження - емоційну експресію, яка проявляється в міміці, жестах, позі, діях індивіда. Емоційний стан є результатом оцінки ситуації, досягнення мети, величини розбіжності між бажаним і досягнутим.

1.7.2 Надійність психометричних тестів

Психометричний тест базується на суб'єктивних даних від пацієнта та його бажанні давати достовірну інформацію. Основними психометричними характеристиками особистісних опитувальників є: надійність, валідність, репрезентативність, дискримінативність і наявність нормативних даних (рис.1.9) [11].



Рис. 1.9 Основні психометричні характеристики особистісних опитувальників

Надійність — одна із головних психометричних властивостей будь-якої психодіагностичної методики.

Надійність — це стійкість тесту, незалежність його результатів від впливу можливих випадкових факторів (рис. 1.10).



Рис. 1.10 Фактори надійності психометричного тестування

До факторів надійності відносяться:

1. Зовнішні умови тестування (час доби, освітленість, температура в приміщенні, сторонні звуки).

2. Динамічні внутрішні фактори (так звана «відпрацьованість виходу на стабільні результати темпу і швидкості дій після початку тестування, швидкість розвитку стомлення тощо).

3. Інформаційно-соціальні обставини (різна динаміка встановлення контакту з психологом, що проводить тестування; наявність інших людей в приміщенні; наявність попереднього досвіду знайомства з даним тестом).

Всі ці фактори зумовлюють появу у кожного обстежуваного непрогнозованого відхилення тестового балу, який би можна було отримати в ідеальних умовах. Величина цієї помилки виміру вказує на неточність чи ненадійність тестової шкали.

1.7.3 Апаратні методи дослідження нервової системи

В даний час існують наступні неінвазивні і високоінформативні способи діагностики нейрофункціональних стану човеу, як:

- Рентгенівська комп'ютерна томографія;
- Магніто-резонансна томографія;
- Електроенцефалографія та ін [17].

Рентгенівська комп'ютерна томографія (КТ) – це процедура сканування внутрішніх органів, застосовуючи рентгенівські промені.

На відміну від рентгенівського дослідження, під час дослідження використовується мінімальне променеве навантаження протягом кількох хвилин.

Методика КТ полягає в візуалізації поперечного перерізу. В ході КТ-дослідження на екран виводиться докладне зображення сканується органу.

При рентгенівській комп'ютерній томографії найбільш поширенішими є прямі і бічні знімки череп (рис.1.11).

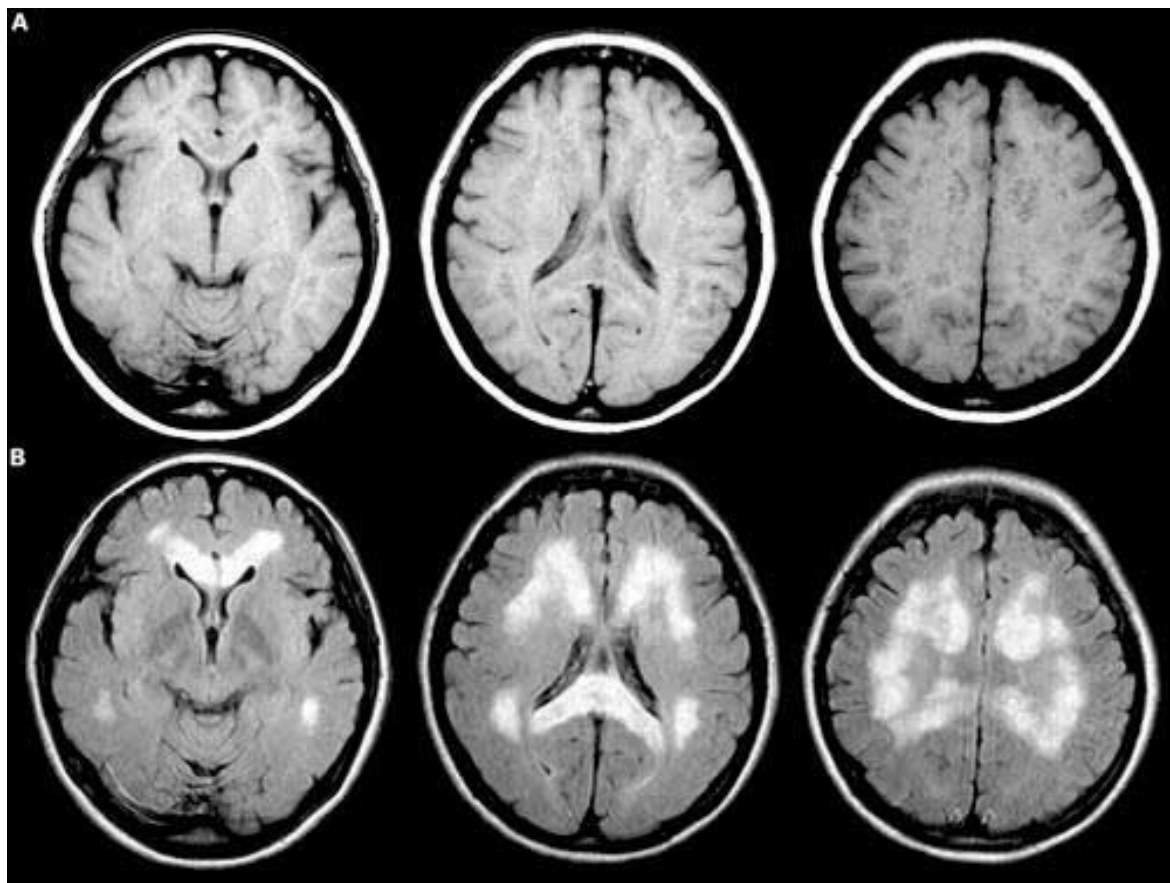


Рис.1.11 Прямі зйомки черепа [18]

КТ головного мозку відрізняється високим рівнем інформативності, та застосовується для діагностики показань, зображених на рис.1.11 а.

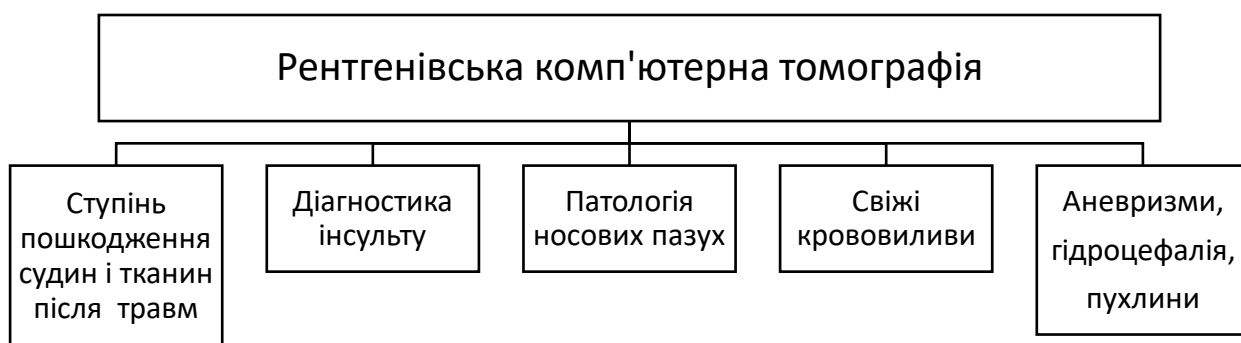


Рис.1.11 а Основні показання для КТ діагностики

Попри широкий функціонал, можна виділити наступні недоліки при виконанні процедури КТ:

- дає інформацію тільки про анатомічну будову, але не про функції;
- пацієнт піддається рентгеновському опроміненню;
- у високій якості виходять тільки поперечні зрізи;

- якість зображення гірше, ніж в МРТ;
- висока вартість апарату та його обслуговування;
- необхідне окреме приміщення для апарату;
- необхідний штат для обслуговування апарату.

Магнітно-резонансна томографія (МРТ) є медичним діагностичним методом, який створює зображення тканин і органів людського тіла з використанням принципу ядерного магнітного резонансу. МРТ може генерувати зображення тонкого зрізу тканини будь-якій частині людського тіла - під будь-яким кутом і напрямком. МРТ дозволяє отримати зображення людських органів і тканин за допомогою електромагнітного поля (рис.1.12).



Рис.1.12 Проведення МРТ [19]

Метод допомагає виявити в головному і спинному мозку пухлини, абсцес, запальні зміни оболонок, демієлінізуючі загострення, атеросклеротичні бляшки, а також оцінити динамічний стан патологічних запалень в процесі лікування.

МРТ і КТ мають спільні переваги для застосування їх в нейропсихології, які описані на рис. 1.13.

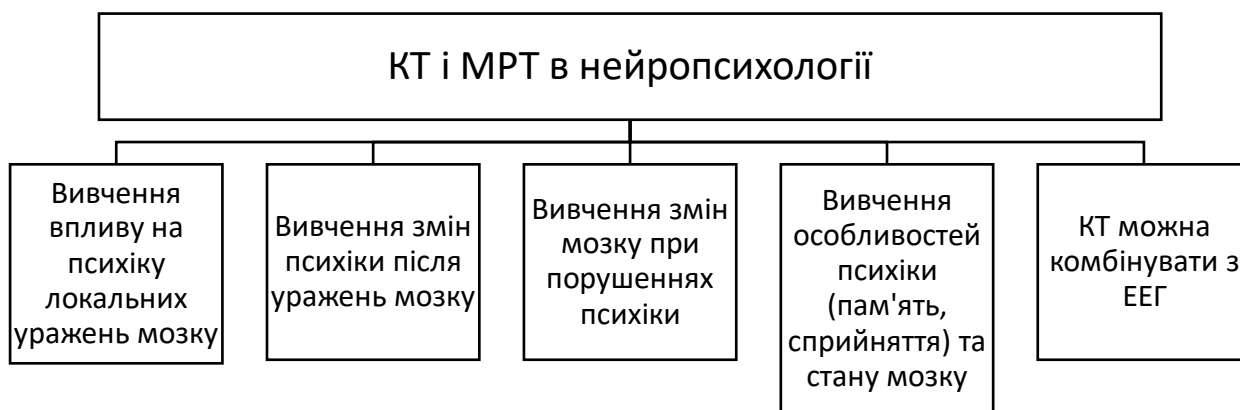


Рис. 1.13 Переваги застосування КТ і МРТ в нейропсихології

Серед основних недоліків МРТ зазвичай виділяють наступні:

- досить великий час, необхідне для отримання зображень (як мінімум, кілька секунд, зазвичай - хвилини), що призводить до появи артефактів від дихальних рухів (що особливо знижує ефективність дослідження легких),
- неможливість надійного виявлення каменів, деяких видів патології кісткових структур,
- досить висока вартість обладнання та його експлуатації,
- спеціальні вимоги до приміщень, в яких знаходяться прилади (екранування від перешкод),
- неможливість обстеження хворих з клаустрофобією, штучними водіями ритму, великими металевими імплантатами з немедичних металів.

Метод електроенцефалографії, тобто визначення сумарної електричної активності, що відводиться з поверхні голови, є найпоширенішим і адекватним методом для вивчення нейрофізіологічного стану психічної діяльності.

Електроенцефалографія (ЕЕГ) реєструє електричну активність (біопотенціали) головного мозку, що дає можливість оцінити функціональний стан головного мозку, виявити наявність осередкової поразки при пухлинах,

епілепсії, травмах, судинних і запальних захворюваннях ЦНС. Методика проведення ЕЕГ представлена на рис.1.14.

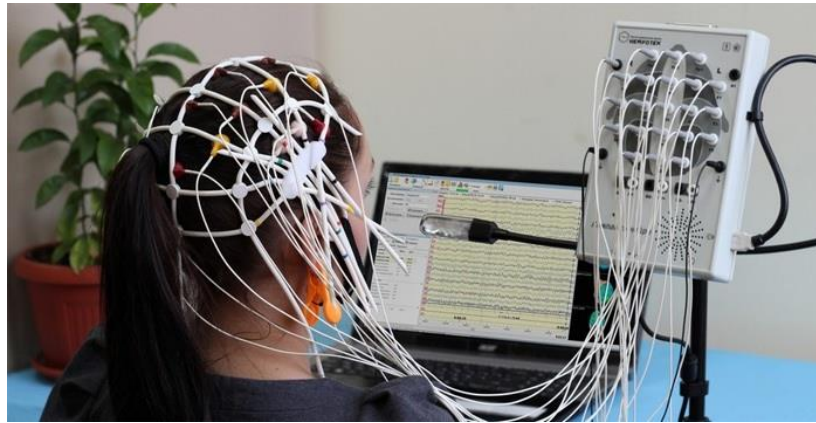


Рис.1.14 Методика проведення ЕЕГ [20]

При аналізі електроенцефалограм особливі типи випадків нерідко діагностуються як психогенні розлади, тіки, дискінезії а, відповідно і хворі не отримують адекватного лікування [21].

При звичайній ЕЕГ патологію можна виявити лише у 50% або менше пацієнтів. Підвищити інформативність ЕЕГ до 90% можна за допомогою виконання повторних досліджень, тривалої за часом реєстрації ЕЕГ тощо/ Завдяки сучасним технологіям з'явилася можливість проведення тривалого ЕЕГ-моніторингу з використанням відеомоніторингу (video-EEG) та амбулаторного моніторингу (ambulatory EEG - АМЕЕГ) [22]/

Відеомоніторинг ЕЕГ (ВЕМ) (рис.1.15) - синхронна реєстрація записи ЕЕГ і відеозображення пацієнта, що дозволяє з'ясувати співвідношення патологічної активності в ЕЕГ з картиною нападу протягом тривалого часу з метою уточнення його природи та під час патологічних процесів [21].



Рис.1.15 Методика проведення відео моніторингу ЕЕГ.

Для проведення дослідження використовуються цифрові системи ВЕМ у спеціально обладнаній палаті, що включає стаціонарний або мобільного електроенцефалограф.

Амбулаторний моніторинг ЕЕГ проводиться у тих випадках, що і моніторинг ЕЕГ, але коли немає необхідності спостереження за поведінкою пацієнта [24].

АМЕЕГ дещо поступається ВЕМ в обсязі інформаційної ємності пам'яті, проте дослідження можна проводити одночасно з іншими методами: моніторингом електрокардіограми та артеріального тиску, нейроміографією, спірометрією та іншими діагностичними методами. АМЕЕГ не вимагає використання дорогого устаткування, спеціально оснащених палат і спеціально навченого персоналу, як при виконанні ВЕМ [25].

Грунтовне дослідження функціонального стану головного мозку потребує безперервної діагностики. Багатоканальною діагностикою ЕЕГ можна виявити уражену зону, та вона потребує постійних чи амбулаторних досліджень. Тому при виявленому ймовірному захворюванні доцільною є локалізація вимірювання з проведенням в подальшому біполярної реєстрації ЕЕГ з виокремлених точок.

Серед діагностичних можливостей ЕЕГ найбільш важливим є виявлення судомної активності (піки, гострі хвилі, пік-хвиля, хвиля-пік) у хворих на

епілепсію, що дає вагомі підстави для підтвердження діагнозу і дозволяє спостерігати за станом патологічної активності в процесі лікування.

1.8 Методи терапії нервових та психічних розладів

Сучасний підхід до лікування психічних хвороб передбачає комплексне застосування різних методів біологічного впливу з психотерапією і заходами по соціально-трудової реабілітації хворих [17]

Терапевтична тактика повинна бути клінічно обґрунтованою, тобто повинен бути правильно поставлений діагноз, визначена психопатологічна симптоматика, гострота стану, індивідуальні особливості особистості хворого і його фізичного стану. Терапія повинна бути динамічною - залежати від зміни стану хворого, стадії розвитку хвороби. Якщо в гострому психозі хворому проводять медикаментозне лікування, то при виході з психозу все більшого значення набувають заходи психотерапевтичного впливу і соціальної реадaptaції.

Зазвичай при лікуванні застосовують психотропні засоби, таблетки, драже, порошки, краплі, сироп або препарати у вигляді внутрішньом'язових ін'єкцій.

При лікуванні депресій можуть використовуватися антидепресанти різного походження: депресивної фази маніакально-депресивного психозу, невротичної депресії, депресивних станах при соматичних хворобах. Антидепресанти, як і інші психотропні засоби, призначаються тільки лікарем. Не рекомендується самостійно застосовувати ці препарати, щоб уникнути побічних ефектів і неприємних ускладнень.

На сьогоднішній день особливої уваги заслуговують методи безпечної, апаратної терапії, які мають високу ефективність і можуть використовуватися не лише в лікувальних закладах, але деякі і в домашніх умовах.

1.8.1 Метод електрошокової терапії

Метод електрошокової терапії (рис.1.16) полягає в штучному викликанні нападів судом шляхом впливу змінним електричним струмом. Механізм дії електрошокового лікування до теперішнього часу недостатньо з'ясований. Ефект цього методу пов'язують з впливом електричного струму на підкіркові мозкові центри, а також на обмінні процеси в центральній нервовій системі [26].

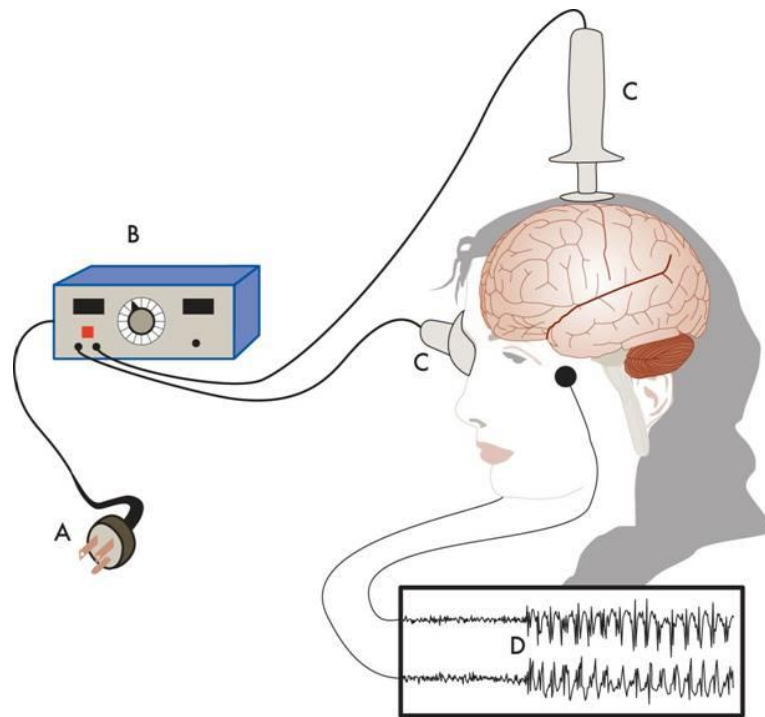


Рис.1.16 Електрошокова терапія [27]

На сьогоднішній день ЕСТ найчастіше використовується для лікування важких депресій, при яких виявилися неефективні інші методи лікування, при лікуванні маніакального синдрому (найчастіше в рамках біполярного афективного розладу) та інших станів. Побічні ефекти - значний ризик втрати пам'яті. Згідно з міжнародними вимогами, необхідно отримання письмової згоди пацієнта перед ЕСТ. Також правила ВООЗ забороняють застосування ЕСТ на неповнолітніх. ЕСТ може бути використана, тільки якщо інші заходи, наприклад ліки і психотерапія, не дали результату [26].

1.8.2 Нейротерапія

Нейротерапія - це тренування мозку, в процесі якої виправляються порушення та підвищується ефективність нервової діяльності. Основний принцип нейротерапії полягає в реєстрації електричної активності головного мозку і, за допомогою спеціальної апаратури, перетворюється в доступну і зрозумілу для пацієнта форму: гру, картинку, музику або відеофільм, як показано на рис.1.17 [28].



Рис.1.17 Проведення нейротерапії [28]

Перед пацієнтом ставиться просте завдання: утримувати висоту стовпчика на екрані або робити картинку більш чіткої, хоча, насправді, людина підтримує певний рівень активності свого мозку згідно з тими параметрами, які призначає лікар [28].

В результаті, нейротерапевтичний пацієнт навчається самостійно контролювати електрофізіологічні показники мозку, тим самим відновлюючи його роботу.

Основні напрямки призначення даної методики наведені на рис.1.18.



Рис.1.18 Призначення нейротерапії

Етапи провення нейротерапії полягають в наступному:

- 1) первинне інтерв'ю;
- 2) Реєстрація електроенцефалограми для оцінки функціонального стану мозку в стані спокою;
- 3) реєстрація викликаних потенціалів (ВП) під час психофізіологічного тестування для оцінки всіх функціональних можливостей мозку;
- 4) комп'ютерний кількісний аналіз, інтерпретацію ЕЕГ і ВП, порівняння з міжнародної нормативною базою даних;
- 5) електромагнітна томографія для локалізації порушень.

На основі отриманих результатів за нейрофізіологічними обстеженнями призначаються індивідуальні сеанси тренувань нейротерапії від 2 до 5 сеансів на тиждень тривалістю 20 - 30 хвилин, в залежності від стану здоров'я пацієнта і його реакції на процедури.

Висновки до розділу 1.

1.1 На основі огляду літературних та інформаційних джерел описано основні параметри, характеристики, методи дослідження та приведено класифікацію нервових і психічних розладів.

1.2 В результаті аналізу методів діагностики нервових розладів перспективним для дослідження було обрано метод електроенцефалографії як неінвазивний та забезпечуючий високу достовірність результатів.

1.3 Розглянуті існуючі традиційні апаратні методи терапії нервових та психічних розладів не забезпечують належного оздоровчого ефекту, що потребує додаткових розробок.

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ЕЕГ МЕТОДУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ НЕРВОВИХ ТА ПСИХІЧНИХ РОЗЛАДІВ

Реєстрація електричної активності мозку давно застосовується для вивчення нейрофізіологічних основ тривожних станів. При застосуванні сучасних методів математичного аналізу і обробки ЕЕГ-даних збільшується діагностична значимість методу. Математичний аналіз ЕЕГ є зручним інструментом для додаткової диференціації виявлення депресивних хворих та здорових пацієнтів, але, більшою мірою, зміни стосуються одного із основних ритмів ЕЕГ - альфа-ритму [4].

2.1. Метод електроенцефалографії. Фізіологічний принцип

У корі головного мозку людини існують нейрони, активуються синхронно, що призводить до ритмічного поведінки. Зміна потенціалу, що відбувається в корі головного мозку, можна виміряти парними електродами, розташованими на черепі. Ці зміни потенціалу, що виникають із-за електричного ритму і короткочасної розрядки, називаються електроенцефалограмою (ЕЕГ). Сигнали ЕЕГ можна класифікувати з позицій вимірювань, частотних діапазонів, амплітуд, форм сигналу, періодів, і дій, індукованих сигналом. При зовнішньої стимуляції сигнали ЕЕГ в основному синхронні. У той же час, на сигнали ЕЕГ впливає стан настороженості. Відділення періодів сну призводить до сигналів ЕЕГ з різними характеристиками. У клінічних умовах ЕЕГ використовується для діагностики пацієнтів, особливо при епілепсії та визначення смерті [29].

Існує кілька технічних проблем під час запису сигналу ЕЕГ, в основному через малої амплітуди сигналу. При проходженні сигналу ЕЕГ через тверду мозкову оболонку, цереброспінальну рідину, і череп до скальпу, його повна амплітуда становить всього близько 1 - 100 мкВ, а частотний

діапазон 0.5 - 100 Гц. Крім того, матеріал електрода і стиснення контактів також впливає на запис.

Під час проведення експерименту деякі непередбачувані шуми можуть створювати шуми при отриманні ЕЕГ. Взагалі, ЕЕГ можна розділити на 4 типи сигналу у відповідності до часового діапазону, як показано на рис. 2.1.

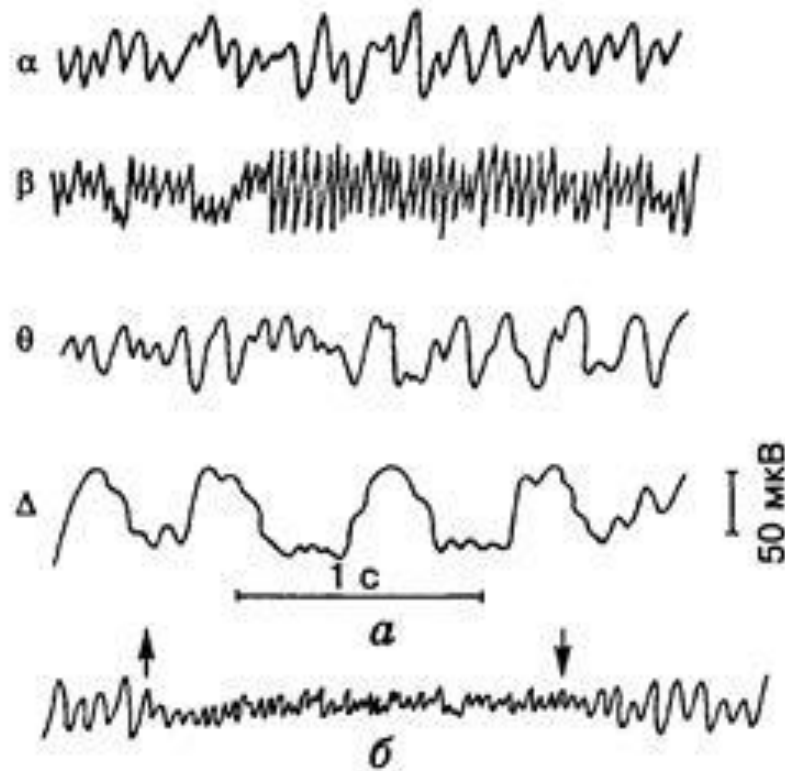


Рис. 2.1 Електроенцефалограма (ЕЕГ) людини: а) основні ритми; б) реєстрація десинхронізації при світловому подразненні, стрілками показані моменти вмикання та вимикання світла.[29]

Дельта-ритм являє собою коливання з частотою до трьох з половиною Герц. Найменшими дельта-коливаннями, які відчуються енцефалографом від 0,5 до 2 Гц. Наявність даних ритмів в енцефалограмі вказує на наявність церебрального порушення (новоутворення, коми, крововиливи). Також подібний ритм характерний для стану сну. Наявність одиначної нешвидко хвилі може бути присутнім при поєднанні патологічних станів (епілептиформного патерну спайк-хвиля).

Тета-ритм - це коливання від 4 до 8 Гц. Ці ритми також вказують на дифузну або місцеву церебральну патологію, а також на сон.

Альфа-ритми коливаються в межах 8 - 13 Герц. Ці коливання більш характерні для задніх часток мозку. Для пацієнтів зрілого віку характерна амплітуда коливань в межах 70 - 80 мікрівольт.

Зазвичай в задніх відведеннях (тім'яні, потиличні області) реєструється добре виражений альфа-ритм. В передніх відділах (лобові області) домінують швидкі форми активності - бета-ритм (рис.2.2) [30].

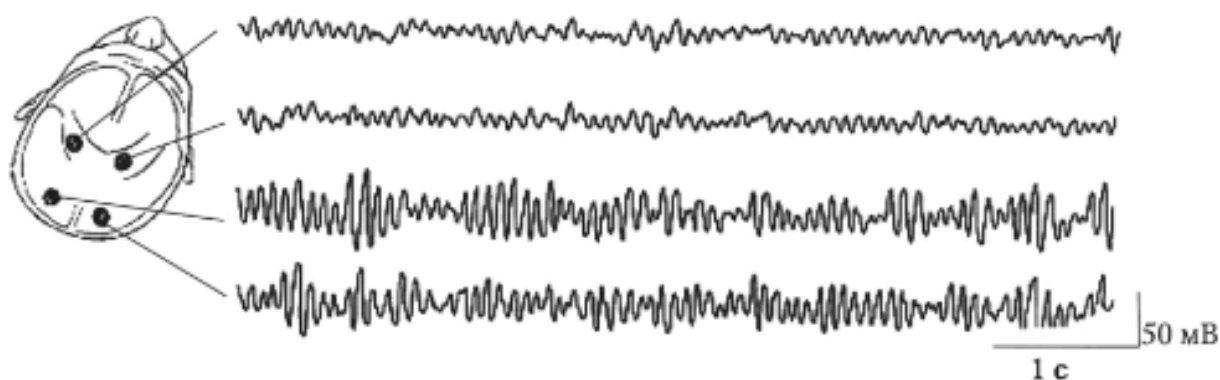


Рис. 2.2 Характерне для ЕЕГ дорослої людини розподілення альфа- і бета-активності[30]

Ритм блокується світловою стимуляцією, концентрацією уваги і виконанням різних когнітивних тестів [5]. Тому альфа-ритм ЕЕГ традиційно привертає високу увагу дослідників, завдяки його високій чутливості до різноманітних зовнішніх впливів і тонких змін функціонального стану кори головного мозку.

Бета-ритми представляють собою коливання 13-25Гц. Але при зростанні частоти понад 30 Гц, вони розглядаються як гамма-ритми. У здорового пацієнта зрілого віку, перебуває уві сні, амплітуда цих ритмів менше, ніж попередніх, зазвичай це від двадцяти до тридцяти мікрівольт. У передніх частках мозку вона максимальна. Збільшення ж частки бета-ритмів говорить про застосування ряду лікарських засобів. При цьому виконання ЕЕГ нерідко супроводжується появою артефактів, дуже схожих на бета-ритми [29].

На практиці, розташування електродів має прямий вплив на амплітуду, фазу і частоту ЕЕГ. Доступні для розташування електродів місця знаходяться на лобовій, тім'яній, скроневій і потиличній частках головного мозку.

Найбільш краща схема розташування - це 10-20 електродна схема ЕЕГ, розроблена Міжнародною Федерацією Товариств ЕЕГ, яка показана на рис.2.3. У цій системі межа розташування електродів - це початок носа, назіон та ініон окостеніння на потиличній частці. Таким чином поверхню черепа поділяється на праву і ліву частини. Вуха також використовуються як межа розташування електродів, розділяючи поверхню черепа на передню і задню частини.

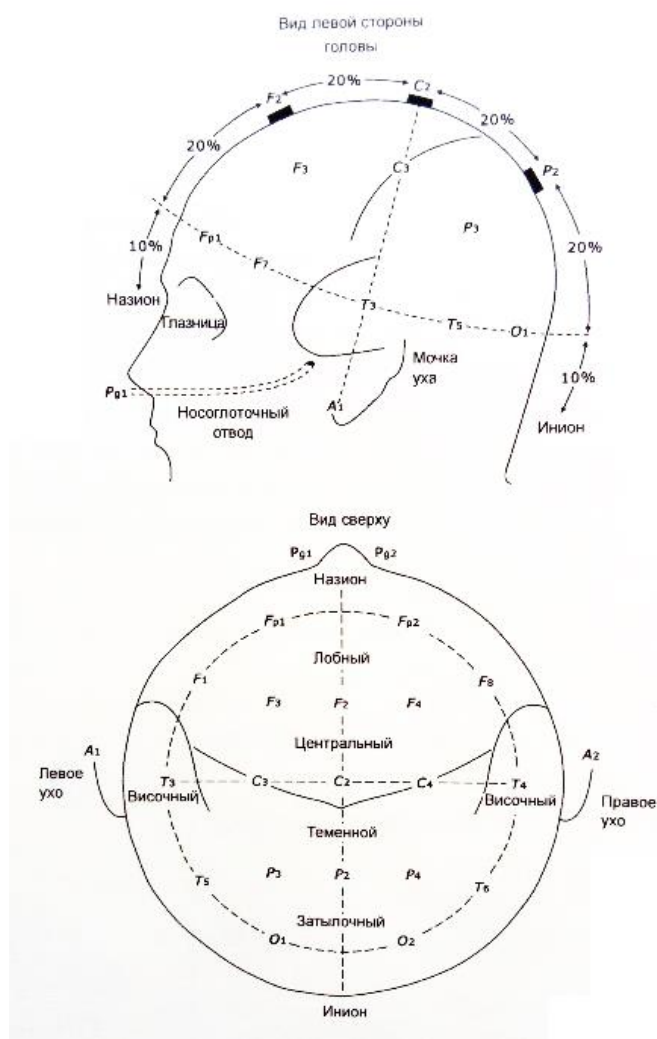


Рис. 2.3 Електродна схема 10%-20% розташування ЕЕГ[29]

Також можливий запис ЕЕГ в уніполярному, середньому і біполярному режимах, як показано на рис. 2.4.

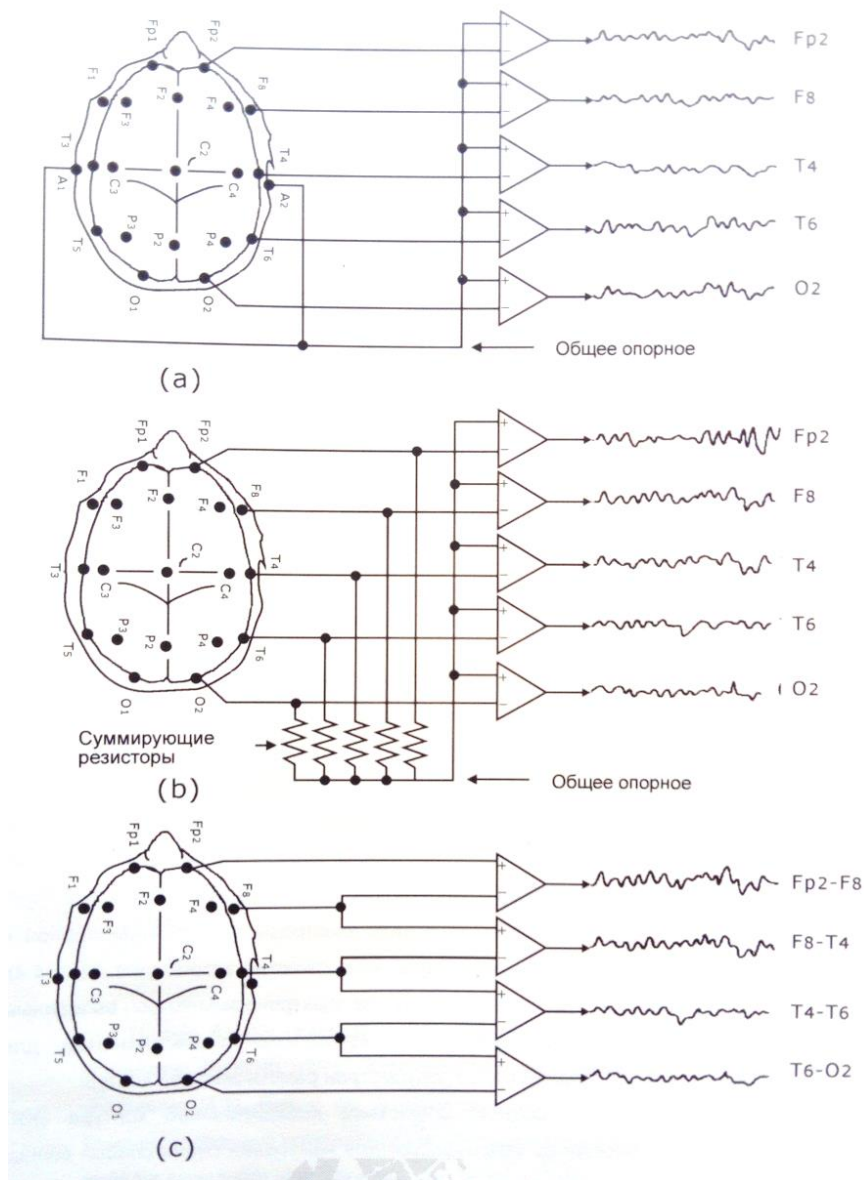


Рис. 2.4 Режимы запису ЕЕГ: а) уніполярний; б) середній; в) біполярний

Електричний сигнал, який відводиться зі скальпу обстежуваного, має досить низьку амплітуду ($10^{-4} — 10^{-6}$ В), а тому для реєстрації повинен бути підсиленним за допомогою підсилювачів змінного струму. Для того, щоб електроенцефалографічний сигнал міг оброблятися комп'ютером, його необхідно перевести з аналогової форми до цифрової. Для цього проводиться періодичне вимірювання його амплітуди і передача результату до комп'ютера («цифрування» сигналу). Зареєстрований ЕЕГ сигнал може зберігатися у комп'ютері і підлягати обробці за допомогою численних математичних методів.

2.2 Методи обчислювального аналізу ЕЕГ

При аналізі ЕЕГ використовуються складні в обчислювальному відношенні спектрально-аналітичні методи, класифікація яких зображена на рис.2.5. Для опанування ними потрібна підвищена зосередженість, зусилля і використання математичних методів обробки сигналу [31].

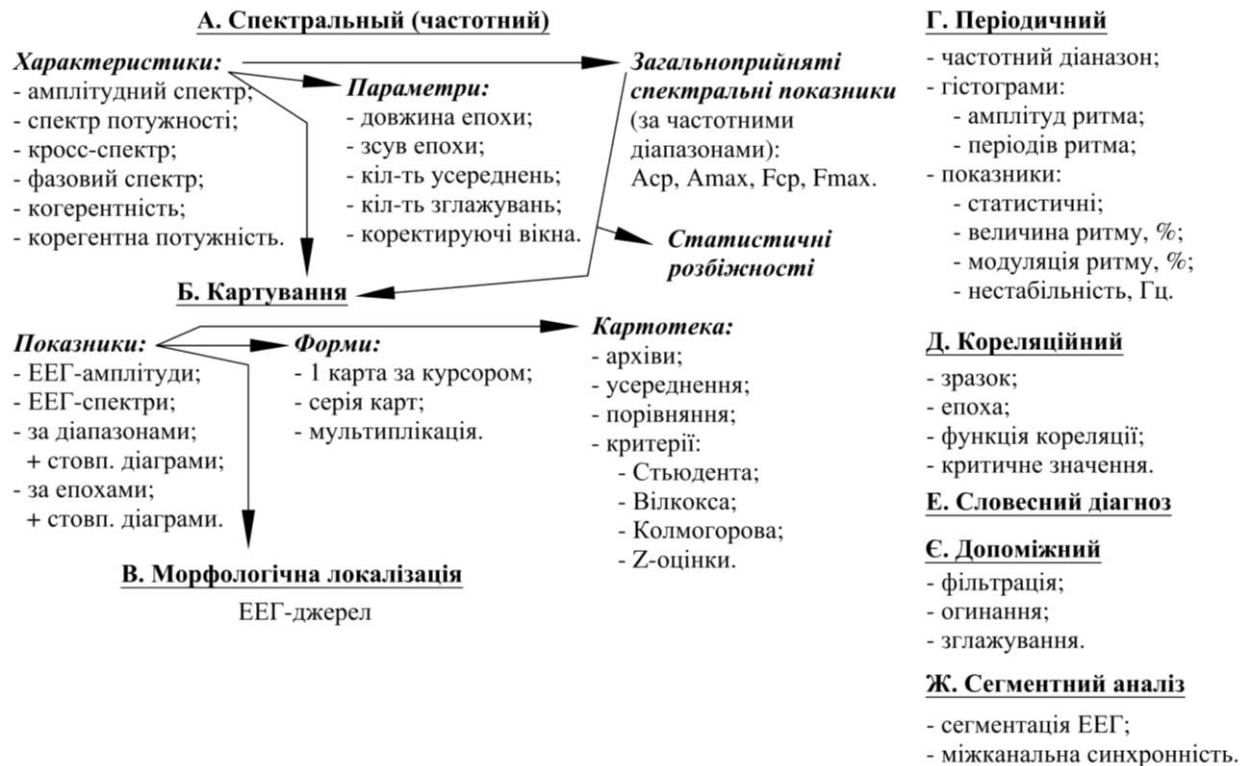


Рис. 2.5 Методи обчислювального аналізу ЕЕГ

Найбільш об'ємний, розгалужений і важливим підрозділом вважають методи частотного або спектрального аналізу. Ці методи були створені для дослідження сигналів або процесів фізичного і технічного походження і лише значно пізніше вони почали використовуватися в області електрофізіології. На першому етапі по ЕЕГ-сигналу можуть бути обчислені різні частотні характеристики (що представляють собою залежність конкретного спектрального показника від частоти): амплітудний спектр, спектр потужності, фазовий спектр, крос-спектр, когерентність, когерентна потужність і інші. Обчислення цих характеристик регулюють ряд настановних (задаються) параметрів: довжина епохи аналізу і зрушення епох, кількість усереднень і згладжувань спектра, коригувальні вікна (для зменшення ефекту

витікання потужності). По кожній такій частотній характеристиці можуть бути обчислені узагальнені спектральні показники в заданих діапазонах частот (наприклад, в стандартних діапазонах: дельта, тета, альфа, бета) і по ним оцінені статистичні відмінності спектрів (між парами однойменних відведень двох записів або між усіма парами відведень однією записи).

До підрозділами додаткового і допоміжного характеру можна віднести наступні:

- кореляційний аналіз з обчисленням авто- та крос-кореляційних функцій (за заданим зразком і на заданій епосі) зі статистичною оцінкою значущості кореляцій за критичним значенням;
- словесний висновок за відхиленнями від норми;
- математичні перетворення ЕЕГ - фільтрація, обчислення обвідної, згладжування та ін.;
- сегментний аналіз, пов'язаний з маркуванням ділянок стаціонарності ЕЕГ, оцінкою міжсегментної синхронності і класифікацією домінуючих топографічних паттернів.

Далі розглянемо докладніше перераховані методи.

Висновки до розділу 2.

2.1 Проведено огляд фізіологічного принципу та діагностичних принципів методу ЕЕГ для діагностики нейропсихічного стану людини, значимість якого збільшується при застосуванні сучасних методів математичного аналізу.

2.2 Розглянутий математичний аналіз ЕЕГ є зручним інструментом для додаткової диференціації характеристик обробки сигналу ЕЕГ.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОПСИХІЧНОГО СТАНУ ПАЦІЄНТА ТА ОБРОБКА ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

В даному розділі магістерської дисертації розглянуто експериментальні дані проведених досліджень нейропсихічного стану групи піддослідних, шляхом вимірювання їх електроенцефалограми головного мозку за допомогою системи для біометричних вимірювань «KL-720», а також описано метод вирішення поставленої задачі даної роботи.

3.1 Огляд системи «KL-720»

Система для біомедичних вимірювань «KL-720» (рис.3.1) призначена для наочної демонстрації принципів проектування вимірювальних електричних схем і виконання практичних експериментів по реєстрації основних фізіологічних сигналів та складається з дев'яти модулів, серед яких модулі для вимірювання електрокардіограми (ЕКГ), електроміограми (ЕМГ), електроокулограми (ЕОГ), електроенцефалограма (ЕЕГ), вимірювання артеріального тиску, фотоплетизмограми, функції дихання, пульсу і імпеданс тіла людини[36].



Рис. 3.1 Система для біометричних вимірювань KL-720

В системі біомедичних вимірювань «KL-720» використовуються різні датчики і вимірювальні перетворювачі, в томучислі тензодатчик тиску, інфрачервоний датчик, тензометричний датчик, датчик температури і нашкірніелектроди.

На рис. 3.2 зображена система «KL-720» з підключеним модулем «KL-75004», призначеним для вимірювання електричної активності мозку (ЕЕГ).

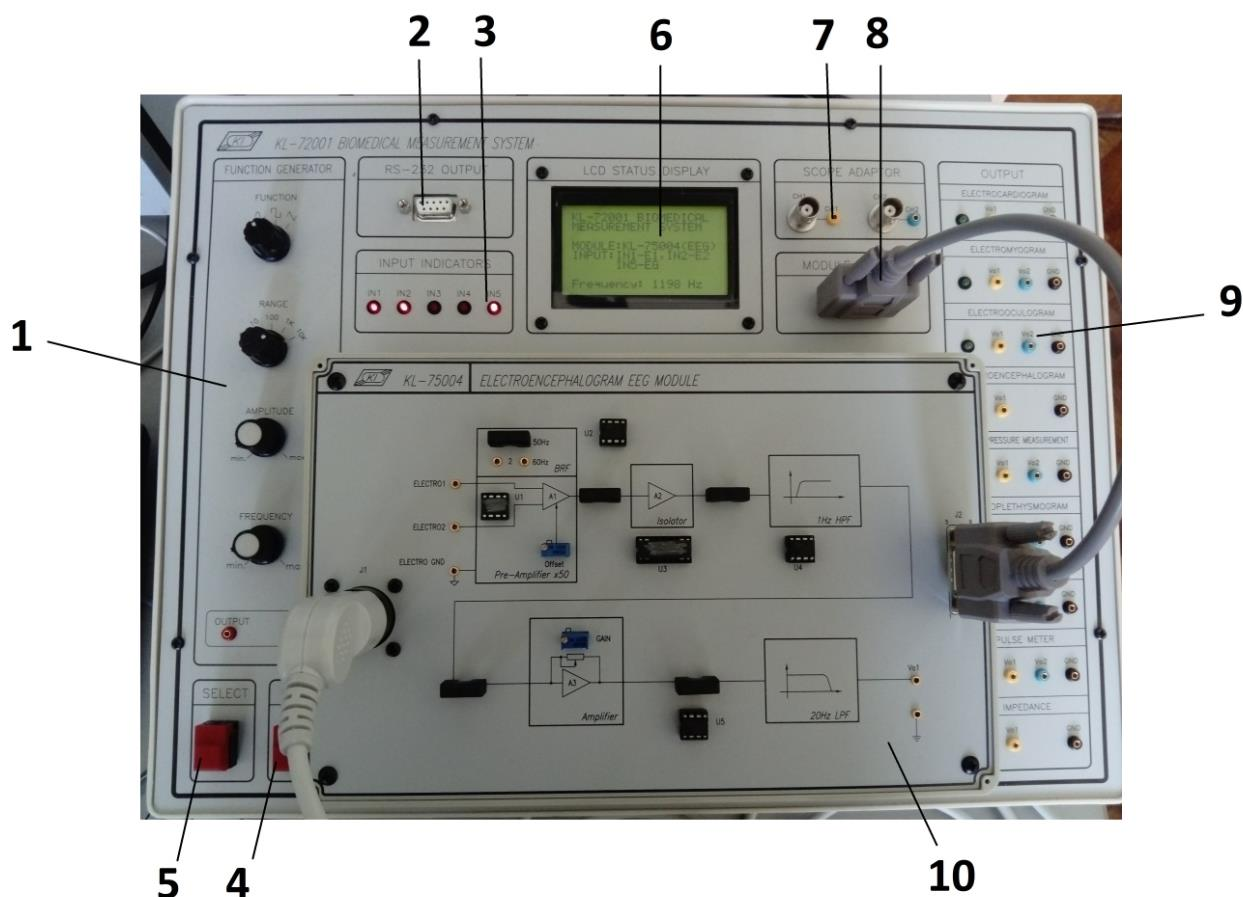


Рис. 3.2 Система «KL-720» з підключеним модулем «KL-75004»: 1-функціональний генератор; 2-порт RS-232; 3-вхідні індикатори; 4-перемикач перезавантаження; 5-перемикач вибору режиму; 6-LCD-дисплей; 7-адаптор з'єднання BNC; 8-вихідний канал головного модуля KL-75001; 9-порти виходу; 10-модуль «KL-75004» [36].

В табл.3.1 представлені основні технічні характеристики характеристики системи біомедичних вимірювань «KL-720» в режимі підключення модуля KL-72004 до головного модуля KL-72001.

Табл. 3.1 технічні характеристики системи біомедичних вимірювань «KL-720» (режим ЕЕГ)

№ п/п	Назва елементу	Технічні характеристики елемента
1	Функціональний генератор	а) Форма вихідного сигналу: синусоїда, квадрат, трикутник, хвилі; б) Діапазон частот: 0,1 Гц ~ 10 кГц протягом 5 діапазонів з плавним регулюванням; в) Амплітудний діапазон: 30mVpp ~ 18 Vpp (без навантаження).
2	Порт RS-232	9600 біт в секунду швидкість передачі, 2 стартових біта, 8 біт даних, 1 стоп-біт
3	Вхідні індикатори	IN1,IN2,IN3,IN4,IN5 на LCD вказують на порти для підключення датчиків.
4	Перемикач перезавантаження	Перезавантаження мікроконтролера
5	Перемикач вибору режиму	Вибір модуля
6	LCD-дисплей	а) Відображення частоти функціонального генератора; б) відображення модулів вимірювання; в) відображення частотисерцевих скорочень (KL-75006), респіраторного дихання (KL-75007) і частоти пульсу (KL-75008).
7	Адаптор з'єднання BNC	Порт 2мм / порт BNC
8	Вихідний канал головного модуля KL-75001	Роз'єм DB9
9	Порти виходу	а) Електрокардіограма (ЕКГ): Один вихід; б) Електроміограма (ЕМГ): Два виходи; в) Електроокулограма (ЕОГ): Два виходи; г). Електроенцефалограма (ЕЕГ): Один вихід; д) Вимірювання артеріального тиску: Два виходи; е) Фотоплетизмограма: Два виходи; ж) Дихальна вентиляція: Два виходи; з) Лічильник імпульсу: Два виходи; и) Імпеданс тіла: Один вихід.
10	Модуль «KL-75004»	а) Коефіцієнт підсилення сигналу: 50 ~ 5000; б) Смуговий фільтр: 1 ~ 20 Гц; в) Кількість вихідних роз'ємів: 1; г) Зображення елементів системи: схема розв'язки

3.1.1 Особливості структурної будови системи «KL-720»

Оскільки різні частини кори головного мозку керують різними фізіологічними функціями, то ЕЕГ, що записана в одній області кори буде не такою, як на іншій області. В даному варіанті експерименту волосся на голові

ускладнюють вимірювання ЕЕГ. Тому електроди розташовуються на лобній та потиличних долях, A_1 вибирається в якості заземлення [31].

Крім того, для уникнення удару електричним струмом, викликаним витокom з джерела живлення чи вимірювальних інструментів, для вимірювання ЕЕГ повинен бути передбачений вимірювальний контур.

На рис.3.3 показана блок-схема вимірювального контуру ЕЕГ. Натільні електроди використовуються для вимірювання слабкої хвилі, а вимірювальний підсилювач з коефіцієнтом посилення 50 використовується як попередній підсилювач для отримання уніполярної складової сигналу ЕЕГ. Функцією розв'язуючого контуру є ізоляція сигналу і джерела живлення, і його можна реалізувати з використанням оптичного методу або трансформатора напруги. Смуга пропускання полосового фільтра від 1 до 20 Гц, а підсилювач, з коефіцієнтом посилення $A_n = 1000$, може посилити слабкий сигнал, що проходить через фільтр. Потім посилений сигнал ЕЕГ можна вивести прямо на осцилограф для його відображення.

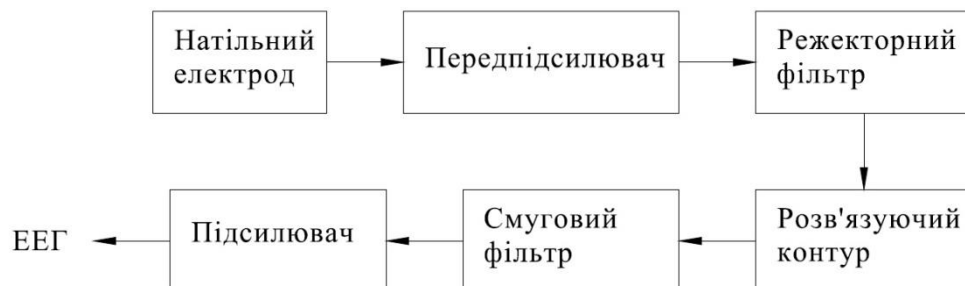


Рис. 3.3 Блок-схема вимірювального контуру ЕЕГ

На рис. 3.4 показана електрична схема попереднього підсилювача, що складається з вимірювального підсилювача (AD620) OP1. Коефіцієнт посилення можна визначити з формули (3.1). Вихід pin 5 підсилювача OP1 є опорним контактом. Компенсований потенціал Z_2 можна використовувати для регулювання рівня дрейфу вихідної напруги.

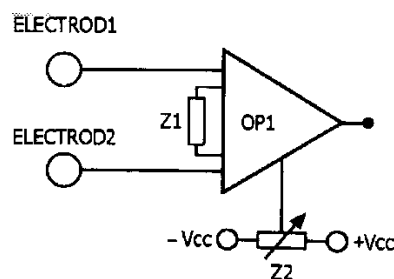


Рис. 3.4 Передпідсилювач

$$A_{\vartheta} = \frac{49,4k\Omega}{Z_1} + 1. \quad (3.1)$$

На рис.3.5 зображений режекторний фільтр який складається з подвійних Т-подібних мостових схем RC, включаючи OP2A, Z_3 , Z_4 , Z_5 (або Z_e), Z_7 , Z_8 та Z_9 .

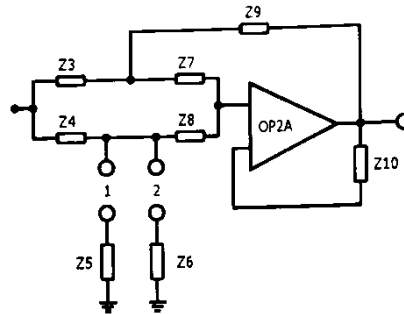


Рис. 3.5 Режекторний фільтр

Якщо $Z_3=Z_7$, $Z_4=Z_8$, $Z_5=0,5Z_3$ (якщо $Z_6=0,5Z_3$) та $Z_9=2Z_4$, середню частоту можна розрахувати з рівняння (3.2):

$$f = \frac{1}{2\pi Z_3 Z_4}. \quad (3.2)$$

На рис.3.6 зображений розв'язуючий контур, що сформований OP3. В даній схемі ізоляція сигналу реалізована за допомогою оптичного методу.

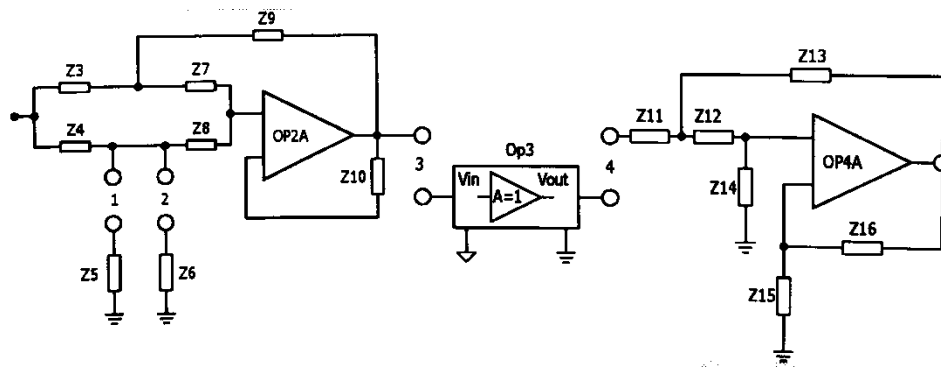


Рис. 3.6 Розв'язуючий контур

На рис. 3.7 зображена схема смугового фільтра KL-72004 ЕЕГ-модуля.

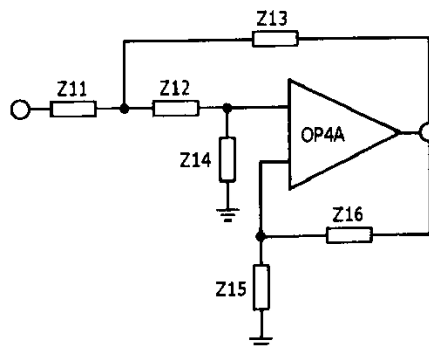


Рис. 3.7 Високочастотний смуговий фільтра 2-го порядку

По проекту схеми ЕЕГ, ОР4А виковистовується для створення активного високочастотного фільтра 2-го порядку. Частота відсічки (f_L) фільтра встановлена на 1 Гц, та може бути розрахована, використовуючи Z_{11} , Z_{12} , Z_{13} , Z_{14} , як показано в формулі(3.3):

$$f_L = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_{11}Z_{12}Z_{13}Z_{14}}}, \quad (3.3)$$

а підсилення полоси пропускання описується рівнянням (3.4):

$$\frac{Z_{15}+Z_{16}}{Z_{15}} = 1,56. \quad (3.4)$$

ОР5А використовується для створення активного низькочастотного фільтра 2-го порядку як показано на рис.3.8.

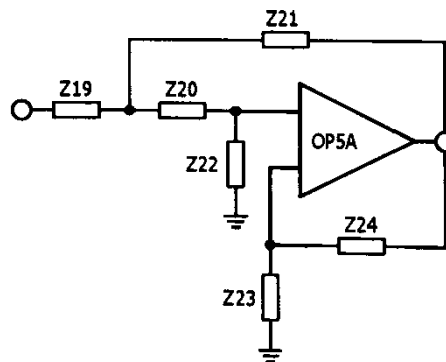


Рис. 3.8 Низькочастотний фільтр 2-го порядку

Частота відсічки (f_H) фільтра встановлена на 20 Гц, та може бути розрахована, використовуючи Z_{19} , Z_{20} , Z_{21} і Z_{22} , як показано в рівнянні (3.5):

$$f_H = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_{19}Z_{20}Z_{21}Z_{22}}}, \quad (3.5)$$

а підсилення полоси пропускання описується рівнянням (3.6):

$$\frac{Z_{23}+Z_{24}}{Z_{23}} = 1,56. \quad (3.6)$$

На рис.3.9показання схема неінвентуючого підсилювача, який складається з ОР5В. В даному підсилувачі Z_{18} використовується для регулювання коефіцієнту підсилення, як показано в рівнянні (3.7).

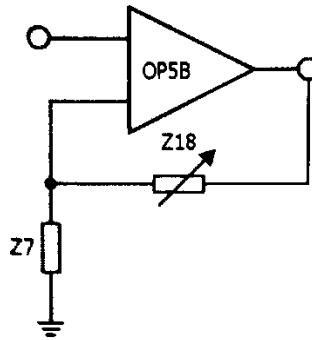


Рис. 3.9Схема підсилювача

$$A_{\pi} = \frac{Z_{17} + Z_{18}}{Z_{17}}. \quad (3.7)$$

Вимірювання характеристик режекторного фільтру.

Значення характеристик вимірювання амплітуди вихідного сигналу режекторного фільтру в табл. 3.2.

Табл. 3.2 Результати вимірювання амплітуди вихідного сигналу режекторного фільтру (середня частота 50Гц)

Вихідна частота, Гц	5	10	20	30	60	100	200	500	1000
Вихід режекторного фільтру	5,52	5,36	4,52	3,24	0,82	3,04	4,8	5,8	5,82

На рис.3.10 зображена характеристична крива рефлексорного фільтру, із середньою частотою 50 Гц.

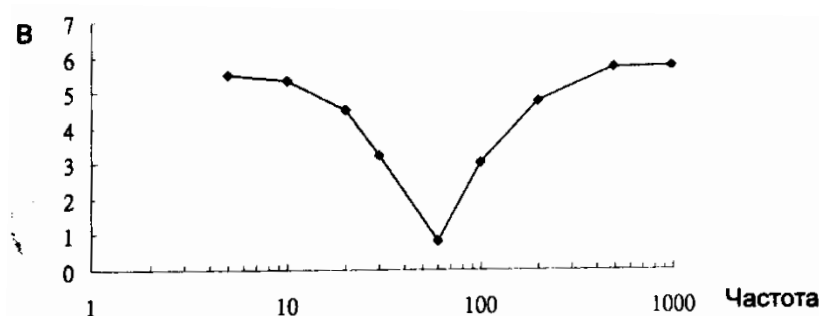


Рис.3.10 Характеристична крива рефлексорного фільтру

Значення характеристик високочастотного фільтру (ФВЧ)представлені в табл. 3.3 та на рис. 3.11.

Табл. 3.3 Результати вимірювання амплітуди вихідного сигналу ФВЧ

Вихідна	1000	10	3	2	1	0,9	0,8	0,5	0,1
---------	------	----	---	---	---	-----	-----	-----	-----

частота, Гц									
Вихід ежекторного фільтра	1,64	1,64	1,64	1,6	1,32	1,28	1,16	0,46	0,02

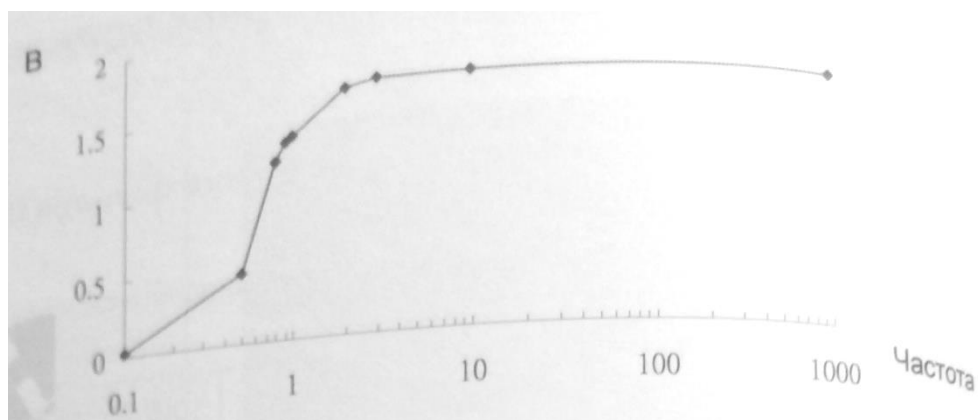


Рис.3.11 Характеристична крива ФВЧ

Значення характеристик граничних напруг підсилювача представлені в табл. 3.4

Табл. 3.4 Результати вимірювання амплітуди вихідного сигналу підсилювача

Положення GAIN	Вихідна напруга підсилювача
Мінімальне положення проти часової стрілки, мВ	208
Максимальний неспотворений вихід, В	20,2

Значення характеристик низькочастотного фільтра (ФНЧ) представлені в табл. 3.5

Табл. 3.5 Результати вимірювання амплітуди вихідного сигналу ФНЧ.

Вихідна частота, Гц	1	5	10	15	20	25	30	50	100
Вихідна напруга режекторного фільтра, В	1,64	1,64	1,56	1,44	1,12	0,86	0,64	0,25	0,06

3.2 Розробка методики проведення експерименту

Дане дослідження проводиться з метою вимірювання показників нервового стану людини суб'єктивним оцінюванням та вимірювання ЕЕГ піддослідного.

Експериментальні вимірювання нейропсихічного стану проводилися зняттям ЕЕГ у піддослідних за допомогою системи KL-720.

Серед досліджуваних було 10 осіб жіночої статі і 10 осіб чоловічої статі, які були розподілені на дві окремі групи людей, в зв'язку з їх різним реагуванням на емоційно-психологічно зміни в різноманітних життєвих ситуаціях [31].

Загальна структурна схема експерименту представлена на ри. 3.12.



Рис. 3.12 Структурна схема експерименту

Поділений на етапи алгоритм експерименту наведено нижче. Для кожного піддослідного повторювалися наступні етапи:

Етап 1. Підготовчий. Налаштування та калібрування системи KL-720 згідно технічних вимог.

Етап 2. Накладання електродів на шкіру голови з використанням електропровідного гелю.

Етап 3. Кожному з досліджуваних людей було виконано реєстрацію альфа- ритму ЕЕГ в стані спокійного неспання, тобто в нормальному стані.

Етап 4. Реєстрація альфа- ритму ЕЕГ здійснювалась повторно в умовах моделювання тривожного-депресивного стану під дією впливу ультразвукових коливань.

Етап 5. Електроенцефалограма з альфа- ритмами реєструвалась в умовах моделювання стресового стану досліджуваної людини за рахунок впливу низькоінтенсивного лазерного випромінювання.

Етап 6. Результат другого та третього вимірювання порівнювали з результатом першої реєстрації сигналів альфа- ритму ЕЕГ в стані спокійного неспання. Аналізували зміну значень амплітуди, частоти коливань та форми альфа- ритмів.

Етап 7.. Формування бази результатів експериментів та математична обробка.

Приклад графіка запису альфа- ритмів ЕЕГ одного з досліджуваних наведено на рисунку 1, де на вісі абсцис є частота сигналу (Гц), а на вісі ординат – амплітуда спектральної потужності (рис 3.13). Результати реєстрації ЕЕГ всіх 20-ти досліджуваних осіб наведені в додатку А.

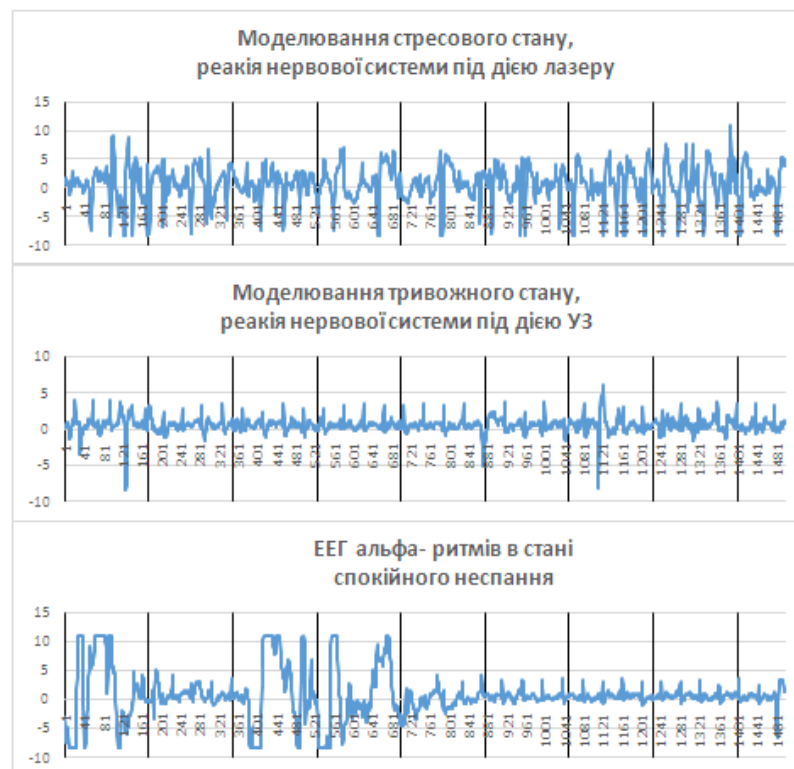


Рис.3.13. Графіки реєстрації сигналів альфа- ритмів ЕЕГ при моделюванні різних функціональних станів нервової системи людини

При запису сигналів ЕЕГ можлива реєстрація у трьох режимах: уніполярному, середньому і біполярному. Для простоти в даному

експерименті використовувалася пара електродів в біполярному режимі запису ЕЕГ. На рис. 3.14 показано розташування електродів на лобовій і потиличній частках і на мочці вуха для запису сигналів ЕЕГ від Лобної до Потиличної зон, і положення на мочці вуха як опорної напруги.

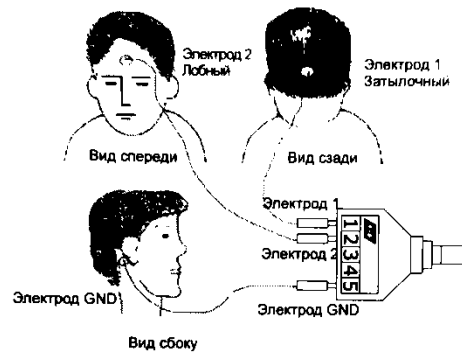


Рис.3.14 Розташування електродів для вимірювання ЕЕГ. Процес проведення вимірювань ЕЕГ людини представлено на рис.

Методика проведення вимірювання ЕЕГ людини в даному експерименті зображена на рис.3.15.



Рис. 3.15. Проведення вимірювання ЕЕГ людини: 1 – персональний комп'ютер; 2 – система для біометричних вимірювань KL-720; 3 – пацієнт.

3.3 Обробка та аналіз результатів досліджень

У даному підрозділі магістерської дисертації приведено математичний аналіз отриманих сигналів ЕЕГ при різних змодельованих нервово-психічних станах. В результаті проведення експериментальних досліджень було отримано характеристики частоти і амплітуди α -ритмів, що представлені в табличному вигляді нижче (Таблиці 3.6-3.11) а також розрахункові значення абсолютної та відносної похибок вимірювання.

Таблиця 3.6.ЕЕГ у жінок альфа-ритмів в стані спокійного неспання

	Частота коливань Гц	Δ	δ , %	Ампліту да	Δ	δ , %
Особа № 1	10	2,67	15,84	14,16	1,1	12,36
Особа № 2	8	1,93	11,44	18,75	1,1	12,36
Особа № 3	10	0,23	1,34	17,05	0,9	10,11
Особа № 4	9	0,27	1,58	17,09	1,1	12,36
Особа № 5	9	0,06	0,39	16,76	0,1	1,12
Особа № 6	9	0,68	4,07	16,14	0,1	1,12
Особа № 7	7	0,43	2,53	17,25	0,1	1,12
Особа № 8	9	0,07	0,45	16,75	1,9	21,35
Особа № 9	8	0,27	1,63	16,55	0,1	1,12
Особа № 10	8	0,93	5,50	17,75	0,9	10,11
Середнє значення A_{cp}	8,9	0,75	4,48	16,82	0,74	8,31

Таблиця 3.7. ЕЕГ в осіб жіночої статі в умовах моделювання тривожного-депресивного стану під дією впливу ультразвукових коливань

	Частота коливань Гц	Δ	δ , %	Ампліту да	Δ	δ , %
Особа № 1	9	1,92	9,04	19,33	0,3	3,45
Особа № 2	9	0,67	3,15	20,58	0,3	3,45
Особа № 3	8	2,18	10,26	23,43	0,7	8,05
Особа № 4	9	0,09	0,42	21,34	0,3	3,45
Особа № 5	10	0,92	4,33	22,17	1,3	14,94
Особа № 6	8	1,00	4,71	20,25	0,7	8,05
Особа № 7	8	1,50	7,06	19,75	0,7	8,05
Особа № 8	9	0,90	4,24	22,15	0,3	3,45
Особа № 9	8	0,10	0,47	21,35	0,7	8,05
Особа № 10	9	0,90	4,24	22,15	0,3	3,45
Середнє значення A_{cp}	8,5	1,02	4,79	21,25	0,56	6,44

Таблиця 3.8. ЕЕГ в осіб жіночої статі в умовах моделювання стресового стану за рахунок впливу низько інтенсивного лазерного випромінювання

	Частота	Δ	δ , %	Ампліту	Δ	δ , %
--	---------	----------	--------------	---------	----------	--------------

	коливань			да		
Особа № 1	9	7,78	48,14	8,38	0,1	1,12
Особа № 2	9	0,39	2,41	16,55	0,1	1,12
Особа № 3	9	1,89	11,70	18,05	0,1	1,12
Особа № 4	8	1,06	6,56	17,22	0,9	10,11
Особа № 5	9	0,19	1,18	16,35	0,1	1,12
Особа № 6	9	1,09	6,75	17,25	0,1	1,12
Особа № 7	10	2,59	16,03	18,75	1,1	12,36
Особа № 8	9	0,01	0,06	16,15	0,1	1,12
Особа № 9	9	1,09	6,75	17,25	0,1	1,12
Особа № 10	8	0,51	3,16	15,65	0,9	10,11
Середнє значення A_{cp}	8,9	1,66	10,27	16,16	0,36	4,04

Таблиця 3.9. ЕЕГ в осіб чоловічої статі альфа-ритмів в стані спокійного неспання

	Частота коливань	Δ	δ , %	Ампліту да	Δ	δ , %
Особа № 1	8	1,18	7,22	15,18	0,7	8,05
Особа № 2	8	0,49	3,01	15,87	0,7	8,05
Особа № 3	9	3,64	22,23	20,00	0,3	3,45
Особа № 4	8	5,20	31,79	11,16	0,7	8,05
Особа № 5	10	2,20	13,46	14,16	1,3	14,94
Особа № 6	10	1,09	6,65	17,45	1,3	14,94
Особа № 7	9	1,19	7,26	17,55	0,3	3,45
Особа № 8	8	0,71	4,35	15,65	0,7	8,05
Особа № 9	8	2,39	14,59	18,75	0,7	8,05
Особа № 10	9	1,49	9,09	17,85	0,3	3,45
Середнє значення A_{cp}	8,7	1,96	11,97	16,36	0,7	8,05

Таблиця 3.10. ЕЕГ в осіб чоловічої статі в умовах моделювання тривожного-депресивного стану під дією впливу ультразвукових коливань

	Частота коливань	Δ	δ , %	Ампліту да	Δ	δ , %
Особа № 1	8	1,35	8,42	14,68	0,3	3,61
Особа № 2	8	4,70	29,32	11,33	0,3	3,61
Особа № 3	8	0,22	1,38	16,25	0,3	3,61
Особа № 4	8	3,98	24,82	12,05	0,3	3,61
Особа № 5	9	3,30	20,59	19,33	0,7	8,43
Особа № 6	8	0,72	4,50	16,75	0,3	3,61
Особа № 7	8	1,42	8,87	17,45	0,3	3,61
Особа № 8	9	1,82	11,36	17,85	0,7	8,43
Особа № 9	8	0,22	1,38	16,25	0,3	3,61
Особа № 10	9	2,32	14,48	18,35	0,7	8,43
Середнє значення A_{cp}	8,3	2,01	12,51	16,02	0,42	5,06

Таблиця 3.11. ЕЕГ в осіб чоловічої статі в умовах моделювання стресового стану за рахунок впливу низько інтенсивного лазерного випромінювання

	Частота коливань	Δ	δ , %	Ампліту да	Δ	δ , %
Особа № 1	9	3,11	20,06	18,61	0,5	5,88
Особа № 2	9	0,94	6,06	16,44	0,5	5,88
Особа № 3	8	2,22	14,33	13,28	0,5	5,88
Особа № 4	8	4,85	31,29	10,65	0,5	5,88
Особа № 5	9	7,12	45,94	8,38	0,5	5,88
Особа № 6	8	0,95	6,12	16,45	0,5	5,88
Особа № 7	9	2,45	15,80	17,95	0,5	5,88
Особа № 8	8	3,35	21,61	18,85	0,5	5,88
Особа № 9	8	1,35	8,70	16,85	0,5	5,88
Особа № 10	9	2,05	13,22	17,55	0,5	5,88
Середнє значення A_{cp}	8,5	2,84	18,31	15,50	0,5	5,88

Виконавши порівняння експериментальних значень амплітуди α -ритмів для групи жінок та чоловіків в трьох змодельованих режимах отримали наступні графічні закономірності рис. 3.16, 3.17

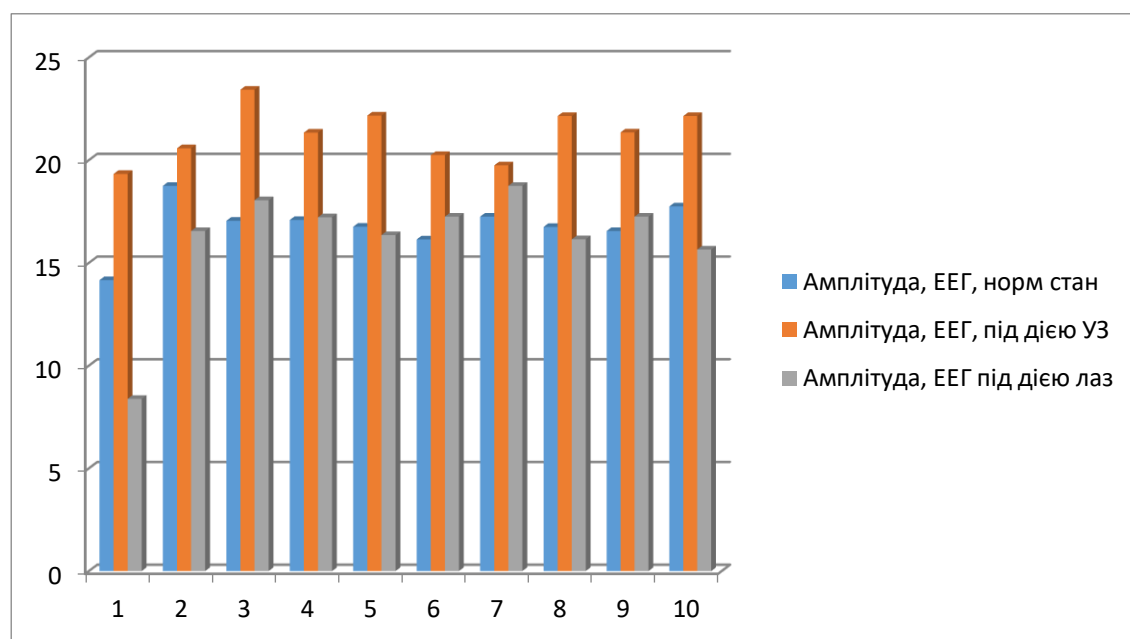


Рис. 3.16. амплітудні значення α -ритмів у жінок

Так, у жінок в умовах моделювання тривожного-депресивного стану під дією впливу ультразвукових коливань спостерігається збільшення амплітудних значень α -ритмів, пояснюється це тим, що в таких ситуаціях жінки краще зосереджуються над завданнями, ніж у стані спокою.

При умовах моделювання стресового стану за рахунок впливу низько інтенсивного лазерного випромінювання у жінок відбувається зменшення амплітудних значень α -ритмів.

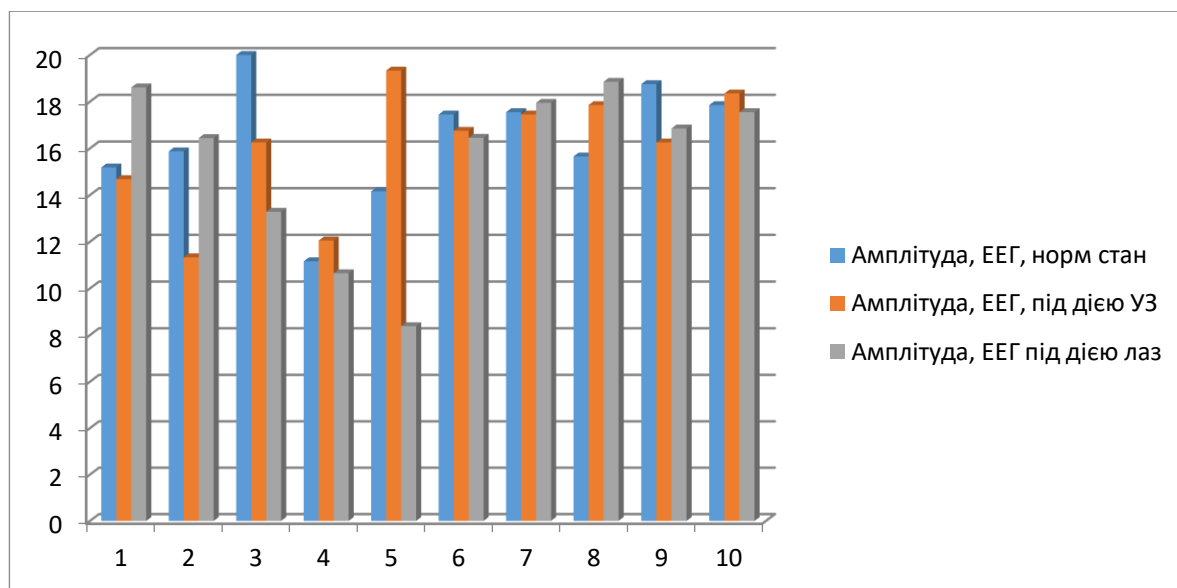


Рис. 3.17. амплітудні значення α -ритмів у чоловіків

У чоловіків навпаки відбувається переважно зменшення амплітудних значень α -ритмів, як в умовах моделювання тривожного-депресивного стану під дією впливу ультразвукових коливань, так і в умовах моделювання стресового стану за рахунок впливу низько інтенсивного лазерного випромінювання що пояснюється різницею функціонування їх гормонів.

3.4 Спосіб діагностики та лікування нервових та психічних розладів

На основі проведених експериментів розроблений спосіб корекції та лікування психічних а також нервових розладів, який включає реєстрацію електроенцефалограми, транспонування сигналів ЕЕГ в звуковий діапазон і вплив на пацієнта звуковими сигналами, при цьому проводиться спектральний аналіз ЕЕГ, виділяються локальні екстремуми отриманого частотного спектра ЕЕГ, визначаються частоти виділених екстремумів максимумів і мінімумів, з отриманих значень частот екстремумів вибираються частоти кратні

мінімальній частоті, з коефіцієнтом кратності $2n$, де n - ціле число, і задається вплив звуковими сигналами з частотою, яка кратна одночасно частотам екстремумів максимумів і екстремумів мінімумів частотного спектра ЕЕГ, при цьому аналіз стану психічних та нервових розладів та встановлення діагнозу проводиться по зміні спектральної щільності коливань в діапазоні $(\alpha, \beta, \theta, \gamma)$ – ритмів біопотенціалів кори головного мозку методом кореляційно-екстремального аналізу з розподілом спектральної щільності аналогічних ритмів в підтверджених класах функціонального стану пацієнта, а для формування дії визначається різниця спектральної щільності частот отриманих з пацієнта та еталонних, умовно здорових людини і даний сигнал використовується для формування сигналу дії на відповідну частину кори головного мозку.

На рис. 3.18 зображена розроблена структурна схема установки для діагностики та лікування нервових та психічних розладів, шляхом корекції функціонального стану головного мозку. Установка складається з електродів 1, розташованих в шапочці-сітці закріпленій на голові пацієнта. Отриманий сигнал ЕЕГ пацієнта α, β, θ та γ ритмів підсилюється в блоці 2 підсилювачів ЕЕГ. Сигнали з цього блоку поступають в блок фільтрів 3, де відфільтровується сигнали α, β, θ та γ ритмів та після обробки аналогово-цифровим перетворювачем (АЦП) 4 подається на процесор цифрової спектральної обробки сигналу 5, в якості якого слугує комп'ютер. В режимі реального часу на моніторі 6 фіксується спектральна характеристика сигналів, проводиться кореляційно-екстремальний аналіз з розподілом спектральної щільності аналогічних ритмів.

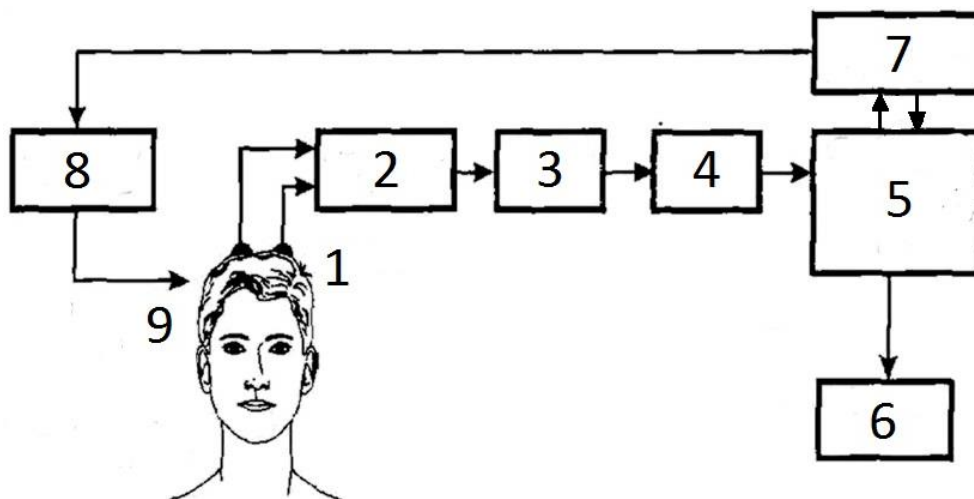


Рис.3.18 Структурна схема установки для діагностики та лікування нервових та психічних розладів

Встановлення діагнозу проводять по зміні спектральної щільності коливань в діапазоні $(\alpha, \beta, \theta, \gamma)$ – ритмів біопотенціалів кори головного мозку методом кореляційно-екстремального аналізу з розподілом спектральної щільності аналогічних ритмів в підтверджених класах функціонального стану пацієнта, які обираються згідно розробленої методики [33].

Отримані сигнали порівнюють з еталонними сигналами умовно здорової людини. Різницевий сигнал відмінностей активності зон кори головного від зразкової активності використовується для формування сигналу дії в блоці стимуляції 7 і поступає на вихідний генератор імпульсів 8. Випромінювачі - електроди 9, цього генератора закріплені на відповідну частину кори головного мозку.

В блоці стимуляції задається сформоване значення величини сигналу впливу на пацієнта відповідно узгодженої частоти та амплітуди. Генератор імпульсів з'єднаний з випромінювачами, що закріплені на адаптивній шапочці-сітці 9 на голові пацієнта для дії на попередньо визначених ділянках головного мозку.

Новим в даному способі є те, що для аналіз стану психічних розладів та встановлення діагнозу проводиться спектральний аналіз виміряної ЕЕГ, який базується на швидкому перетворенні Фур'є, і проводиться в режимі реального часу домінуючі вузькочастотні ЕЕГ осцилятори, після чого вимірюється

спектральну щільність коливань ритмів біопотенціалів кори головного мозку пацієнта в діапазонах α (альфа) (8-13Гц), β (бета) (14-30Гц), θ (тета) (4-8Гц) та γ (гамма) (22-30Гц) та методом кореляційно-екстремального аналізу з розподілом спектральної щільності аналогічних ритмів в підтверджених класах функціонального стану пацієнта порівнюють її з еталонним зразком, умовно здорової людини. При відмінностях активності зон кори головного мозку від зразкової активності, формують сигнал дії на відповідну частину кори головного мозку.

Висновки до розділу 3.

3.1) В даному розділі було розглянуто систему для біометричних вимірювань «KL-720», за допомогою якої виконувалася реєстрація альфа-ЕЕГ головного мозку піддослідних.

3.2) Функціональний стан нейропсихічного стану людини напряду відображається на параметрах електроенцефалограми, яка широко відображає стан головного мозку.

3.3) За отриманими результатами досліджень можна зробити висновок що:

1. Нервові розлади та стрес з'являються з підвищенням соціального напруження, проте виявити їх було виявлено лише у 75% потенційно хворих піддослідних під час проходження опитувальних тестів, на що впливає особистісний фактор оцінювання.

2. За результатами вимірювання ЕЕГ для умовно здорових пацієнтів найбільш сприятливий частотний діапазон максимуму спектральної щільності альфа-ритму склав 9,29 Гц до 11,24 Гц.

3. Спостерігається відмінність в поведінці чоловіків і жінок в стресових та депресивних ситуаціях, яка пояснюється різницею функціонування їх гормонів.

4) Новим у даній роботі є:

1. Розробка способу діагностики та терапії нервових та психічних розладів, яка включає в себе аналіз стану пацієнта та встановлення діагнозу з використанням спектрального аналізу вимірюваної ЕЕГ в режимі реального часу та методом кореляційно-екстремального аналізу з розподілом спектральної щільності аналогічних ритмів в підтверджених класах функціонального стану пацієнта порівнюють її з еталонним зразком, умовно здорової людини. При відмінностях активності зон кори головного мозку від зразкової активності, проводиться подальший локальний терапевтичний вплив.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЕКТУ «CRE diagnosis»

4.1 Опис ідеї проекту

Розділ присвячений проведенню маркетингового аналізу стартап проекту задля визначення принципової можливості його ринкового впровадження та можливих напрямів реалізації цього впровадження. Проведення маркетингового аналізу передбачає виконання нижченаведених кроків. Етапи маркетингового аналізу стартап-проекту [34]:

В межах підпункту слід послідовно проаналізувати та подати у вигляді таблиць:

- зміст ідеї (що пропонується);
- можливі напрямки застосування;
- основні вигоди, що може отримати користувач товару (за кожним напрямком застосування);
- чим відрізняється від існуючих аналогів та замінників;

1.1) Перші три пункти подаються у вигляді таблиці (табл. 4.1) і дають цілісне уявлення про зміст ідеї та можливі базові потенційні ринки, в межах яких потрібно шукати групи потенційних клієнтів.

Таблиця 4.1 Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Пропонується нова методика діагностики та лікування нервових розладів апаратними методами з виділенням типу хвороби та методикою терапевтичної корекції нейропсихічних станів пацієнтів.	1. Амбулаторний аналіз стану пацієнтів	Об'єктивна оцінка нейропсихічного стану шляхом зняття електроенцефалограми та швидка характеристика діагнозу.
	2. Використання в лазаретних умовах	Нагальна оцінка стану пацієнтів, військовослужбовців чи мирного населення в стресових умовах без їхнього госпіталювання.

	3. Використання в якості персонального пристрою	Мобільна діагностика стану пацієнта в домашніх умовах.
--	---	--

Основна відмінність даної методики полягає в можливості екстреної та надійної діагностики нейропсихічного стану пацієнта з можливістю проведення локальної терапії комплексними засобами лікування апаратними методами [34].

Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї (чим відрізняється від існуючих аналогів та замінників) порівняно із пропозиціями конкурентів передбачає:

- визначення переліку техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї;
- визначення попереднього кола конкурентів (проектів-конкурентів) або товарів-замінників чи товарів-аналогів, що вже існують на ринку, та проводиться збір інформації щодо значень техніко-економічних показників для ідеї власного проекту та проектів-конкурентів відповідно до визначеного вище переліку;
- проводиться порівняльний аналіз показників: для власної ідеї визначаються показники, що мають а) гірші значення (W, слабкі); б) аналогічні (N, нейтральні) значення; в) кращі значення (S, сильні) (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ П / П	Техніко-економічні властивості	(потенційні) товари/концепції конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	Конкурент 1 – Метод психіатричної діагностики	Конкурент 2 – Метод клінічної діагностики			
1	Час діагностики 1 пацієнта	15 хв.	30 хв.	15 хв.	Обстеження може проводитися лікарем,	Неінвазивна методика	Отримання результатів

					після спеціального навчання		відразу після дослідження
2	Мобільність	Може бути персональним	Може проводитися персонально	Проводиться в амбулаторних умовах	Необхідність повного комплекту обладнання	Об'ємне устаткування	Незабезпеченість від стаціонару
3	Достовірність результатів	Залежить від дотримання умов дослідження	Суб'єктивна оцінка тестом	Проводиться висококваліфікованим персоналом	Задається алгоритмом обробки сигналу	Визначення типових станів	Висока достовірність при опрацюванні бази станів
4	Інвазивність	Неінвазивна	Неінвазивна	Неінвазивна	Необхідність попередньої підготовки досліджуваних	Безболісність	

Сформуємо висновок про конкурентоспроможність нашого проекту на основі переліку слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей ідеї потенційного товару.

4.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу необхідно провести аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту (технології створення товару) [34].

Визначення технологічної здійсненності ідеї проекту передбачає аналіз таких складових таблиці 4.3:

- за якою технологією буде виготовлено товар згідно ідеї проекту?
- чи існують такі технології, чи їх потрібно розробити/додати?
- чи доступні такі технології авторам проекту?

Таблиця 4.3. Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Доступний моніторинг стану пацієнта	Використання ПК та мобільного пристрою	Апаратура є розробленою	Прилад для зняття ЕЕГ та ПК є у вільному доступі
2	Математичне моделювання	Методи математичного аналізу, статистики	Розроблені та методики обрахунку	Методика описана в літературі
3	Доступність методики	Лабораторна установка	Наявний апаратний комплекс та ПК	У вільному доступі
4	Розробка приладу, на основі проведених досліджень	Технологія 3D моделювання та друку, механічна обробка, електричний монтаж елементів	Технологія розроблена	Відносно доступні

Висновок: можливість технологічної реалізації даного проекту досить висока на підставі отриманих даних наведених в таблиці 4.3. Оскільки, технології, що використовуються при розробці продукту відносно доступні та включають поєднання існуючих доступних технологій та математичного моделювання.

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначення ринкових можливостей, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту, дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів [35].

3.1) Спочатку проводиться аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку таблиці 4.4.

Таблиця 4.4. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	5 «ФармЕкспо» (Київ); «АТЕК» НМЦ (Київ); МЦ «Віта-Медикал» (Київ); МЦ «Оптіма Фарм» (Київ, Дніпро); НДІ «Медицини транспорту» (Одеса)
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	820 000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Стагнує
4	Наявність обмежень для входу	Якісна апробація результатів.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Дозвіл на медичні дослідження. Додаткові випробування (клінічні/доклінічні). Вимоги щодо безпеки та нешкідливості
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	60

Отже, даний ринок є привабливим для входження за попереднім оцінюванням, за умови наявності сертифікованого дозволу на впровадження медичних досліджень, є привабливим для входження: високий попит споживачів на продукцію вітчизняного виробництва (в зв'язку з її доступністю); відносна відсутність обмежень для входу; середня норма рентабельності більша ніж банківський відсоток.

3.2) Надалі визначаються потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формується орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (табл. 4.5).

Таблиця 4.5. Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Гнучкість методики	Лікарі клінік, лікувально-профілактичні,	Особливості експлуатації	- випробувана продукція

		медичні установи; реабілітаційні центри; медичні лабораторії; науково-дослідні установи.		- надійний сервіс в разі потреби
2	Швидка доступність кожному пацієнту	Психіатричні лікарні та мед. центри	Швидкість діагностики та отримання результату, рентабельність	- запатентована методика - компанія з відомим ім'ям

3.3) Після визначення потенційних груп клієнтів проводиться аналіз ринкового середовища: складаються таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають (табл. №№ 4.6-4.7). Фактори в таблиці подавати в порядку зменшення значущості.

Таблиця 4.6. Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Достовірність результатів	Не точна методика	Перехід на іншу методику чи розвиток існуючої
2	Низький попит	Наявність власних методик у клієнтів	Завоювання ринку покращенням сервісу
3	Технічне обслуговування	Унікальність терапевтичного обладнання	Перехід на більш популярні методи

Теперішні умови ринку сформовані так, що яким би не був продукт, він буде відчувати складнощі і тиск як зі сторони конкурентних продуктів, так і зі сторони споживача, а також і зі сторони сфери діяльності, оскільки побудовані такі вимоги до продукту, що якщо не розвивати його, то дуже швидко ти не тільки не зможеш його реанімувати, але й геть втрадиш ринок і репутацію, а це в свою чергу призводить до краху компанії. Тому потрібно постійно шукати нові шляхи для покращення продукту [34].

Таблиця 4.7. Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Потреба в методиці	Актуальна розробка з низькою собівартістю	Залучення іноземних партнерів
2	Різкий попит	Необхідність методики	Відкриття регіональних представництв

3	Зростання рівня доходів населення	Збільшення кількості продажів, підвищення ціни	Збільшення одиниць товару, підвищення ціни.
4	Впровадження нових технологій	Якісне покращення основних параметрів продукту	Підвищення попиту та ціни

Зробивши аналіз можливостей зробимо висновок, що в сучасному світі завжди привертається увага до таких продуктів яких ще не існує в світі, або до тих що можуть щось таке, що недоступне іншим, тому дуже важливо знати та аналізувати суміжні технології які доступні, щоб залучити їх до свого продукту, тим самим збільшити популярність свого продукту.

Не менш важливою складовою успішного управління є правильний аналіз ринку, а саме аналіз конкурентів їх виробничих потужностей, можливих дій, що вони приймуть в майбутньому. Надалі проводиться аналіз пропозиції: визначаються загальні риси конкуренції на ринку (табл. 4.8).

Таблиця 4.8. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<i>Особливості конкурентного середовища</i>	<i>В чому проявляється дана характеристика</i>	<i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i>
1. Вказати тип конкуренції - монополія/олігополія/ монополістична/чиста	чиста	Підвищувати якість методики
2. За рівнем конкурентної боротьби		Співпрацювати з мережами медичних закладів
- локальний/національний/...	Локальний	
3. За галузевою ознакою - міжгалузева/ внутрішньогалузева	внутрішньогалузева	Створювати міжгалузеві продукти
4. Конкуренція за видами товарів:	товарно-родова	Укріплення штату та дослідження в заданому напрямку
5. За характером конкурентних переваг		Підвищення довіри від клієнтів
- цінова / нецінова	нецінова	
6. За інтенсивністю - марочна/не марочна	марочна	Затвердження власної маоки на ринку

Провівши ступеневий аналіз конкуренції на ринку, було встановлено тип конкуренції, рівень конкурентної боротьби, роз поділено її на галузеву ознаку, визначена конкуренція за видами товару та встановлено цінова та нецінова перевага над конкурентами. Як підсумок бачимо, що рівень конкуренції в даній сфері доволі високий, але при правильному підході можна бути конкурентно спроможними.

Виконаємо більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі .

Таблиця 4.9. Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Методика тестового аналізу психічного стану пацієнта Спосіб адитивного виявлення депресій Лікування психотерапією	Інститут прикладних проблем фізики та біофізики НАН України «АТЕК» НМЦ	НМЦ «Медінтех»	Обсяги закупок; Контроль якості; Змінні витрати; Система інформації; Прибутки;	Ціна; Змінні витрати; Лояльність споживачів
Висновки:	При вузькоспеціалізованій сфері конкуренція є високою в боротьбі з кращі методи лікування.	Є можливість входу на ринок при якісній методиці. Прямих конкурентів немає. Строк виходу на ринок обмежується отриманням ліцензії.	Виготовлення апаратури на базі постачальників.	Постійна технічна підтримка апаратів та удосконалення методик.	Без обмежень

За результатами аналізу таблиці 4.9 можна зробити висновок, що в даного проекту є всі можливості роботи на ринку, враховуючи низьку інтенсивність конкуренції. Також проект якісно відрізняється від проектів-конкурентів (забезпечується точність виміру з можливістю аналізу, мобільність та доступність споживачам, забезпечується комплексний підхід).

3.6) На основі аналізу конкуренції, проведеного в п. 3.5 (табл. 4.9), а також із урахуванням характеристик ідеї проекту (табл. 4.2), вимог споживачів до товару (табл. 4.5) та факторів маркетингового середовища (табл. № 4.6-4.7) визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності. Аналіз оформлюється за табл. 4.10.

Таблиця 4.10. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Мобільність	Може використовуватися амбілаторно та в персональних цілях
2.	Достовірність результатів	Забезпечується якісним математичним аналізом
3.	Комплексний підхід	На основі діагностики можливий відразу терапевтичний вплив на хворі зони
4.	Доступність	Забезпечується використанням існуючих методами діагностик та лікування

За визначеними факторами конкурентоспроможності (табл. 4.10) проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (табл. 4.11).

Таблиця 4.11. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «Методу діагностики і лікування нервових розладів»

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів конкурентів у порівнянні з «Tredex»						
			-3	-2	-1	0	1	2	3
1	Точність отриманих результатів	12				+			
2	Можливість аналізу результатів	15			+				
3	Комплексний підхід	10					+		
4	Доступність пацієнтам	15					+		
5	Простота реалізації	18			+				
6	Мобільність	17		+				+	
7	Технічне обслуговування	15						+	

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (табл.

4.12) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (табл. 4.11).

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складається на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення. На-приклад: зниження доходів потенційних споживачів – фактор загрози, на основі якого можна зробити прогноз щодо посилення значущості цінового фактору при виборі товару та відповідно, – цінової конкуренції (а це вже – ринкова загроза).

Таблиця 4.12. SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Використання існуючих методів; Обласні дослідження та вплив; Вплив конкретними частотами; Впровадження результатів; Низький коефіцієнт відмов	Слабкі сторони: Унікальність матеріалу обробки кожного пацієнта; Вузька спеціалізованість; Унікальне ПЗ для обробки результатів
Можливості: закріпитись на ринку товарів та послуг; конкурентоспроможність; іноземні інвестиції; модифікація існуючих апаратів та створення нових.	Загрози: збільшення конкуренції на ринку медичної техніки;

На основі SWOT-аналізу розробляються альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок (див. табл. 9, аналіз потенційних конкурентів).

Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (табл. 4.13) [34].

Таблиця 4.13. Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтованій комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Залучення нових споживачів — рекламувати товар в профільних медичних для створення стійкого попиту та заохочення.	Ймовірність висока, оскільки якщо дана альтернатива виявиться новітньою розробкою, споживачі запитуватимуть продукт у посередників, а ті в свою чергу — у виробника.	2 роки
2	Встановлення високої первинної ціни на новий товар для поступового отримання максимального прибутку з усіх сегментів ринку, готових заплатити високу ціну. Компанія отримає менші обсяги продажу за більшого прибутку з кожної реалізованої одиниці товару.	Ймовірність мала, оскільки існує альтернативна конкуренція на ринку.	6 місяців
3	Встановлення низької ціни на новий товар для залучення більшої кількості покупців і завоювання великої долі ринку.	Ймовірність висока, оскільки даний проект має велику кількість переваг, є інноваційним, що в поєднанні з низькою ціною створить великий попит серед споживачів.	5 місяців

На основі аналізу, таблиці 4.13 можна зробити висновок: з зазначених альтернатив обираємо третю, оскільки для даної альтернативи отримання ресурсів є найбільш простим та надійним, строки реалізації та визнання на ринку відбудуться в найкоротші терміни.

4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає ви-значення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів таблиця 4.14.

Таблиця 4. 14. Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтований попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу в сегмент
1	Медичні установи усіх форм власності	Готові при наявності доказової бази та дозвільних документів	60-70%	Низька інтенсивність	Наявні обмеження
2	Науково-дослідні установи, зацікавлені у нейропсихічних дослідженнях	Готові при наявності доказової бази	25-30%	Середня інтенсивність	Наявні обмеження
3	Індивідуальні споживачі, зацікавлені у нейропсихічних дослідженнях	Готові, при наявності потреби	10%	Низька інтенсивність	Без обмежень
Які цільові групи було обрано: медичні та науково-дослідні установи.					

За результатами аналізу потенційних груп споживачів потенційний попит може виникнути від Науково-дослідних установ, зацікавлені у нейропсихічних дослідженнях, проводячи стратегію концентрованого маркетингу.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку таблиця 4.15.

Таблиця 4.15. Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможності позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Встановлення низької ціни на новий товар для залучення більшої кількості покупців і завоювання великої долі ринку.	Стратегія диференційованого маркетингу	• Комплексний підхід; • Доступність пацієнтам; • Простота реалізації; • Мобільність;	Стратегія диференціації

Стратегія розвитку обрана лише одна, але вона носить комплексний характер і включає в себе такі фактори, а саме: доступна ціна для користувачів, простота експлуатації та освоєння, а також можливість проведення таких досліджень які відсутні у конкурентних виробників. Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки таблиця 4.16.

Таблиця 4.16. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурентів, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Ні	Забирати існуючих у конкурентів.	Так. Суть товару в поєднанні сукупності існуючих властивостей.	Стратегія заняття конкурентної ніші.

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту (див. табл. 4.5), а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку таблиця 4.15 та стратегії конкурентної поведінки таблиця 4.16 розробляється стратегія позиціонування таблиця 4.17. що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект.

Таблиця 4.17. Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Забезпечує високу точність вимірювань основних параметрів; Можливість аналізу отриманих результатів; Гнучкість методики; Доступність кожному пацієнту;	Стратегія диференціації	Комплексний підхід; Доступність пацієнтам; Мобільність;	За показниками якості; За сферою застосування; За різновидом товару.

Результатом виконання підрозділу є узгоджена система рішень щодо ринкової поведінки стартап-компанії, яка визначає напрями роботи стартап-компанії на ринку, ключову конкурентоспроможність позиції власного стартап-проекту, вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту.

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Для цього у табл. 4.18 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару [34].

Таблиця 4.18. Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вимога, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Точність	Забезпечує високу точність вимірювань основних параметрів.	Точність вимірювання забезпечується використанням інноваційної цифрової апаратури.
2	Аналіз	Дає можливість аналізу отриманих результатів та формування бази даних.	Якісний аналіз результатів забезпечується математичним аналізом та використанням комп'ютерного ПЗ.
3	Доступність	Доступність кожному пацієнту.	Простота реалізації та невисока вартість.
4	Мобільність	Зручна та мобільна конструкція.	Мобільність конструкції.
5	Захист від копіювання	Запатентована методика та метод.	Запатентована методика.

Надалі розробляється трирівнева маркетингова модель товару: уточнюється ідея продукту та/або послуги, його фізичні складові, особливості процесу його надання (табл. 4.19).

Таблиця 4.19. Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару		Сутність та складові		
I.	Товар за задумом	Методика діагностики та лікування нервових розладів, яка забезпечує швидке отримання діагнозу стану пацієнта з можливістю його аналізу, та програму терапевтичних заходів. Розробка ультразвукового випромінювача, на основі проведених досліджень.		
II.	Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
		1. Економічні	Вартість товару	Відносно низька
		2. Функціональні	Унікальні технологія	Можливість моделювання криволінійної поверхні
		3. Ергономічності	Простота користування	Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс
		4. Технологічні	Введення параметрів	Простота введення
		5. Стаціонарність	Не прив'язана до однієї ОС	Використання на ос Windows, Linux.
		Якість: патент на корисну модель, технічний регламент щодо медичних виробів.		
		Пакування: коробка з гофрокартону.		
		Марка: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» Методика діагностики та лікування нервових розладів.		
III.	Товар із підкресленням	До продажу: можливість аналізу та виключення негативних результатів на основі аналізу.		
		Після продажу: можливість створення нових та модифікації існуючих нейротерапевтичних апаратів.		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: патентування методики та пристрою.				

Наступним кроком є визначення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар (остаточне визначення ціни відбувається під час фінансово-економічного аналізу проекту), яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів (табл. 4.20). Аналіз проводиться експертним методом.

Таблиця 4.20. Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	Електроенцефалограф НЕЙРО-МВП-8	120 000 грн.	12-15 000грн.	400/1000 грн.
2	Електроенцефалограф Нейрон-Спектр-1, 9 каналів	7 870 грн.		300/1200 грн.

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (табл. 4.21):

- проводити збут власними силами або залучати сторонніх посередників (власна або залучена система збуту);
- вибір та обґрунтування оптимальної глибини каналу збуту;
- вибір та обґрунтування виду посередників.

Таблиця 4.21. Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Орієнтація на регулярні поставки	Встановлення контактів із споживачами та підтримка їх Формування попиту і стимулювання збуту	0 (без посередників)	Власна система збуту

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (табл. 4.22).

Таблиця 4.22. Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Орієнтація на регулярні поставки	Формальні/неформальні канали комунікацій	Комплексний підхід; Доступність пацієнтам; Мобільність;	Інформування споживачів; Стимулювання продажу; Пошук вигідних партнерів;	Даний продукт є інноваційним та унікальним

4.6 Висновки до розділу 4.

Ринкова (маркетингова) програма є результатом пункту 5, та містить концепції товару, збуту, просування та попередній аналіз можливостей ціноутворення, спирається на цінності та потреби потенційних клієнтів, конкурентні переваги ідеї, стан та динаміку ринкового середовища, в межах якого буде впроваджено проект, та відповідну обрану альтернативу ринкової поведінки.

Можливість ринкової комерціалізації проекту досить висока, оскільки наявний високий попит споживачів на продукцію вітчизняного виробництва (в зв'язку з її доступністю); відносна відсутність обмежень для входу; позитивна динаміка ринку медичного обладнання; середня норма рентабельності більша ніж банківський відсоток.

Даний проект має всі можливості роботи на ринку, враховуючи низьку інтенсивність конкуренції. За більшістю показників він якісно відрізняється від проектів-конкурентів, має достатню кількість сильних сторін та є конкурентоспроможним.

Для даного проекту обрано було альтернативу (варіант) впровадження, яка базується на встановленні низької ціни на новий продукт для залучення більшої кількості покупців і завоювання великої частки ринку при найбільш простому та надійному отриманні ресурсів є найбільш простим та надійним, а терміни реалізації найкоротшими.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній магістерській дисертації було виконано наступне:

1. Проведено аналіз літературних джерел основних параметрів, характеристик та методів дослідження нерво-психічних розладів, розроблено їх класифікацію.
2. Розглянутий математичний аналіз способів обробки електроенцефалографічних сигналів.
3. Проведено дослідження нейропсихічного стану групи піддослідних методом електроенцефалографії. Реєстрація ЕЕГ здійснювалась в трьох режимах : реєстрація альфа- ритму ЕЕГ в нормальному стані; реєстрація альфа- ритму ЕЕГ в умовах моделювання тривожного-депресивного стану під дією впливу ультразвукових коливань; електроенцефалограма з альфа-ритмами в умовах моделювання стресового стану досліджуваної людини за рахунок впливу низькоінтенсивного лазерного випромінювання.
4. Так під дією ультразвуку і відповідно тривожному стані у жінок спостерігалось збільшення амплітуди коливань альфа- ритму ЕЕГ на 10-15% та зростання частоти на 8%, що пояснюється тим, що в таких ситуаціях жінки краще зосереджуються над завданнями, ніж у стані спокою.
5. При моделюванні стресового стану під дією лазерного випромінювання як у жінок так і у чоловіків відбувалось зменшення амплітуди альфа- ритму ЕЕГ на 18-25% , що пояснюється різницею функціонування їх гормонів
6. Отримані експериментальні дані щодо виявлення нервових розладів було проаналізовано та запропоновано алгоритм обробки ЕЕГ сигналу та новий спосіб діагностики та лікування нервових та психічних розладів з виділенням сигналу дії.
7. Поєднання апаратних методів діагностики та лікування нервових розладів з спрямованою терапевтичною дією є перспективним для створення системи автоматизованого медичного контролю психоневрологічного стану пацієнта в різних умовах та потребує подальшого дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kanda P.A.M., Anghinah R., Smidt M.T., Silva J.M. The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders // *Dementia & Neuropsychologia*. 2009. Vol. 3, N 3. P. 195–203.
2. The value of quantitative electroencephalography in clinical psychiatry: A Report by the Committee on Research of the American Neuropsychiatric Association // *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci*. 2006. Vol. 18. P. 460–500.
3. Коротыш А.И, Терещенко Н.Ф. Проблемы маскированной депрессии современном социуме // *Современные научные исследования и инновации. Научно-практический журнал*. <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/51671>.
4. Мельникова Т. С., Саркисян В. В., Гурович И. Я. Характеристика альфа-ритма ЭЭГ при первом эпизоде параноидальной шизофрении // *Социальная и клиническая психология*. 2013. Т. 23. Вып. 1. С. 40-45.
5. Неврозы // *Большая медицинская энциклопедия*. — Т. 16. — 3-е изд. — М.: «Советская энциклопедия», 1981. — С. 251.
6. (The Diagnostic Meaning of 'Nervous Breakdown' Among Lay Populations Lisa J. Rapport, R. Matthew Todd, Mark A. Lumley, and Sebastian A. Fisicaro // *Journal Of Personality Assessment* Vol. 71 , Iss. 2, 1998)
7. Каталогизация публикаций, Библиотечная служба ВОЗ. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем; 10-й пересмотр. — Киев: Медицина, 1995 — 697с.
8. Леви В. Л. Искусство быть собой. — Изд. обновл. — М.: Знание, 1991 — 256 с.
9. Беялов Ф.И. Психические расстройства в практике терапевта. — Иркутск: РИО ИГМАПО, 2013. — 327 с.
10. Аппенянский А. И. Трудные вопросы психотерапевта. — Амбулаторная и больничная психотерапия и медицинская психология. - Мат. 1 Всероссийск. обществен. профессиональную мед. психотер. конф.- М.: 2003.

11. Китаев-Смык, Л. А. Психология и концепции стресса [Текст] / Л. А. Китаев-Смык // Психология состояний: хрестоматия / сост. Т. Н. Васильева, Г. Ш. Габдреева, А. О. Прохоров / под. ред. А. О. Прохорова. – М.: ПЕР СЭ; СПб.: Речь, 2004. – С. 302-311.

11. Корольчук М.С. Психологічне забезпечення психічного і фізичного здоров'я. - К.: ШКОС, 2002. - 272 с.

12. Zigmond A. S. The Hospital Anxiety and Depression scale / A.S.Zigmond, R.P. Snaith // Acta Psychiatr. Scand. – 1983. – Vol. 67. – P. 361-370.

13. Beck A. T. et al. An Inventory for Measuring Depression //Archives of general psychiatry. – 1961. – Т. 4. – №. 6. – С. 561-571.

14. Батаршев А.В. Базовые психологические свойства и самоопределение личности: Практическое руководство по психологической диагностике. - СПб.: Речь, 2005. С.44-49.

15.Сtimульний матеріал графічних тестів Сильвер: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://psy.wikireading.ru/21328>. Назва з екрану. (11.05.2017).

16. Венгер А.Л. Психологические рисуночные тесты: Иллюстрированное руководство. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 160 с: ил.

17. Газен В.А., Юрченко В.Н. Системный подход к анализу, описанию и экспериментальному исследованию психических состояний человека // Психические состояния. – Л., 2001. Вып.10., С.6-16.

18. МРТ головы и головного мозга: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://www.pet-ct.su/MRIoftheheadandbrain/>. Назва з екрану. (15.05.2017).

19. МРТ (Магнито-резонансная томография): [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://www.omega-kiev.ua/ru/mrt.html>. Назва з екрану. (15.05.2017).

20. ЕЕГ головного мозку дітям і дорослим: що показує і як розшифровується: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://poradumo.com.ua/347328-e-84/>. Назва з екрану. (15.05.2017).

21. *Зенков Л.Р., Ронкин. М.А.* // Функциональная диагностика нервных болезней. Руководство для врачей. – 3-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2004.
22. *Броун Т.Р., Холмс Г.Л.* Эпилепсия. Клиническое руководство / пер. с англ. – М.: Изд-во БИНОМ, 2006.
23. Нічний ЕЕГ- відеомоніторинг: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://ehokor.com.ua/diagnostyka/nichniy-eeg-videomonitoring/>. Назва з екрану. (15.05.2017).
24. *Chang B.S., Ives J.R., Schomer D. L.* // J. Clin. Neurophysiology. – 2002. – Vol. 19. – P. 152–154.
25. *Гнездицкий В.В., Захаров С.М., Корепина О.С., Кошурникова Е.Е.* // Функциональная диагностика. – 2007. – № 4.
26. American Psychiatric Association, Committee on Electroconvulsive Therapy, Richard D. Weiner (chairperson) et al. The practice of electroconvulsive therapy: recommendations for treatment, training, and privileging. — 2nd. — Washington, DC: American Psychiatric Publishing, 2001. — ISBN 978-0-89042-206-9.
27. BRAIN STIMULATION LAB: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://academicdepartments.musc.edu/psychiatry/research/bsl/ect.htm>. Назва з екрану. (18.05.2017).
28. Нейротерапия: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL http://meddynasty.ru/neyroterapiya_v_meditsinskom_tsentre_dinastiya/. Назва з екрану. (20.05.2017).
29. *Chang B.S., Ives J.R., Schomer D. L.* // J. Clin. Neurophysiology. – 2002. – Vol. 19. – P. 152–154.
30. Коротийш А.І., Терещенко М.Ф. Експериментально-психологічна діагностика латентної депресії у студентів // International Scientific Journal <http://www.inter-nauka.com/issues/2016/5/1203>.
31. А.Ю. Вожаєнко Моделювання реакції нервової системи людини в різних функціональних станах / А.Ю. Вожаєнко, М.Ф. Терещенко, Н.В.

Стельмах // Збірник праць XIV Всеукраїнська науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні», 4-5 грудня 2018 р. – К.:ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2018. – 434 с., С. 247-250.

32. Т. С. Мельникова, В. В. Саркисян, И. Я. Гурович // ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬФА-РИТМА ЭЭГ ПРИ ПЕРВОМ ЭПИЗОДЕ ПАРАНОИДНОЙ ШИЗОФРЕНИИ // СОЦИАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ПСИХИАТРИЯ, 2013, т. 23, № 1, с.40-45.

33. Низкочастотная резонансная физиотерапия. Способы и средства. Резонансные принципы воздействия в медицинской реабилитации, физиотерапии и курортологии / Б.И. Леонов, И.З. Самосюк, Н.В. Чухраев, Ю.А. Артюхов.- НИИ «Мединтех», Киев. 2006 г. с. 148. С. 108-137.

34. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс]: Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.

35. Антонюк В.С. Методологія наукових досліджень: [Текст] : навч. посіб./ В.С. Антонюк, Л.Г. Полонський, В.І. Аверченков, Ю.А. Малахов. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 276 с.

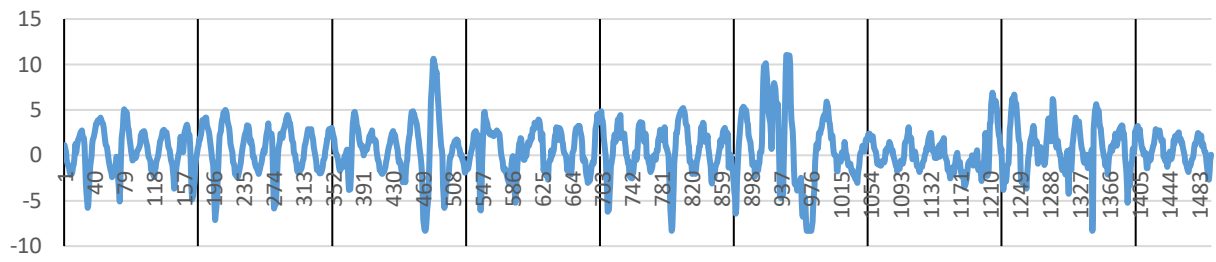
36. Керівництво користувача СИСТЕМА БІОМЕДИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ KL-720

ДОДАТКИ

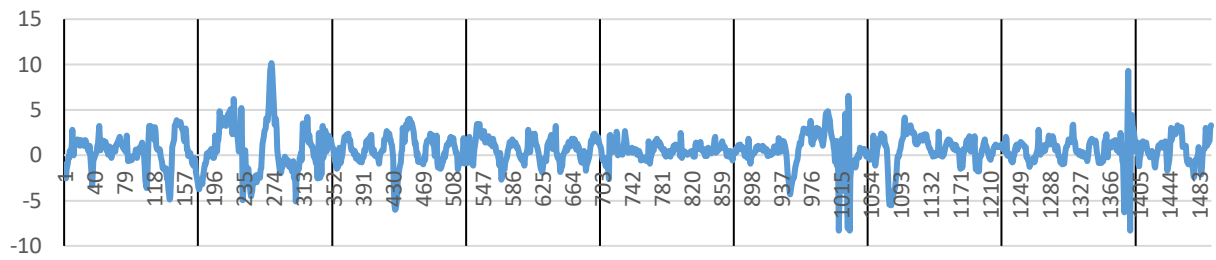
Додаток А

Експериментальні результати реєстрації ЕЕГ α -ритмів

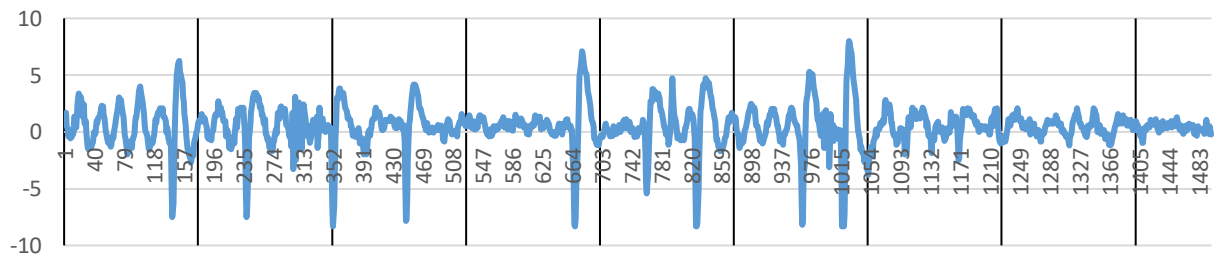
Звичайний стан
Особа 1



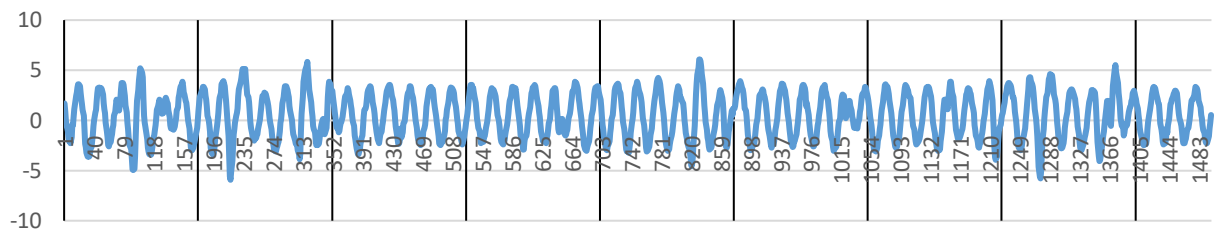
Низькоінтенсивне лазерне випромінювання
Особа 1



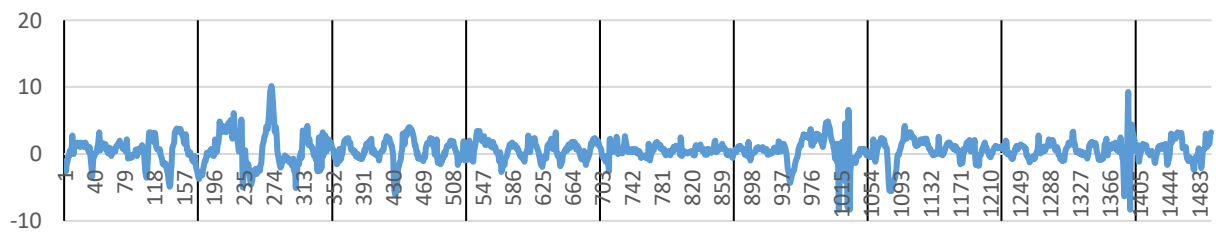
Ультразвукове
Особа 1



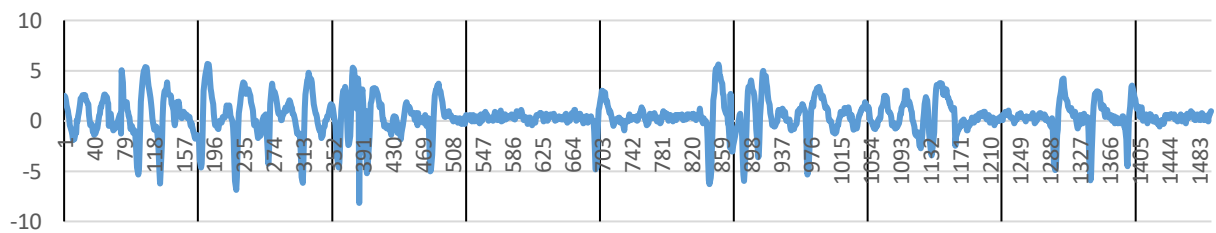
Звичайний стан Особа 2



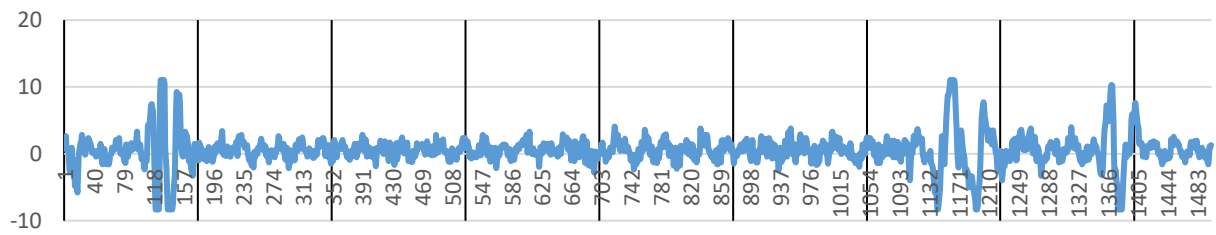
Низькоінтенсивні лазерне випромінювання Особа 2



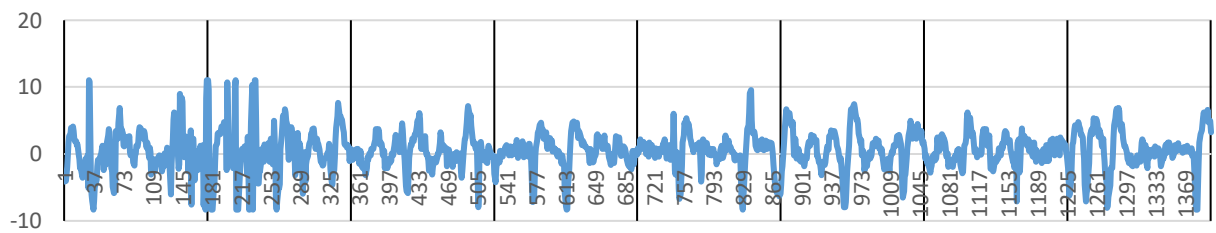
Ультразвукове Особа 2



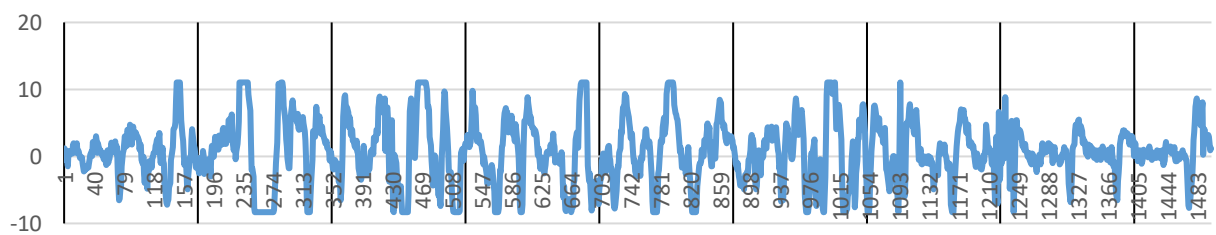
Звичайний стан Особа 3



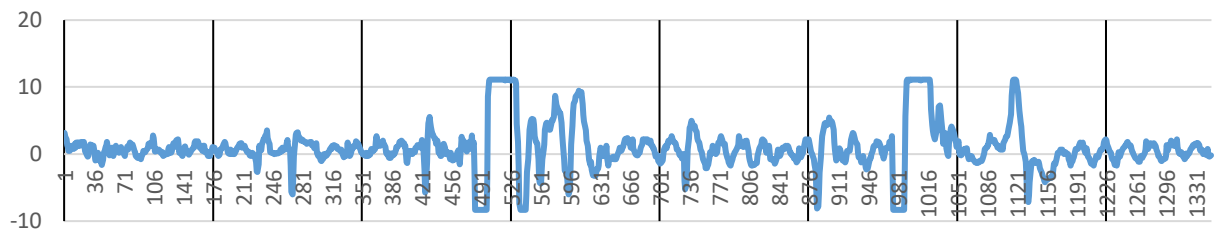
Низькоінтенсивніе лазерне випромінювання Особа 3



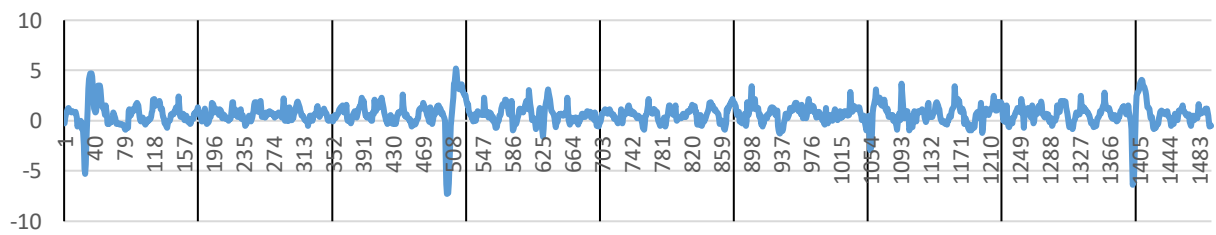
Ультразвукове Особа 3



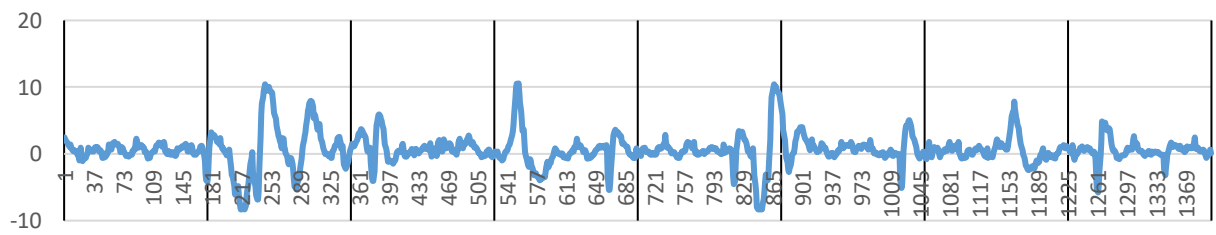
Звичайний стан Особа 4



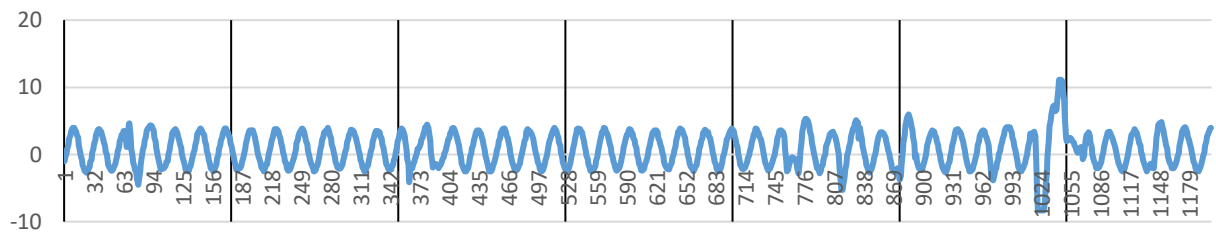
Низькоінтенсивніе лазерне випромінювання Особа 4



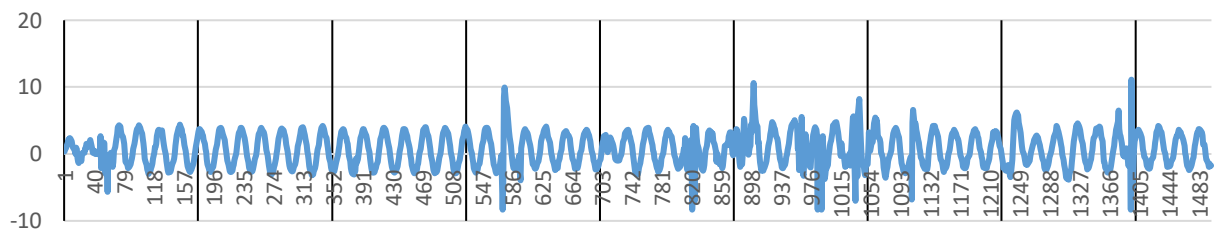
Ультразвукове Особа 4



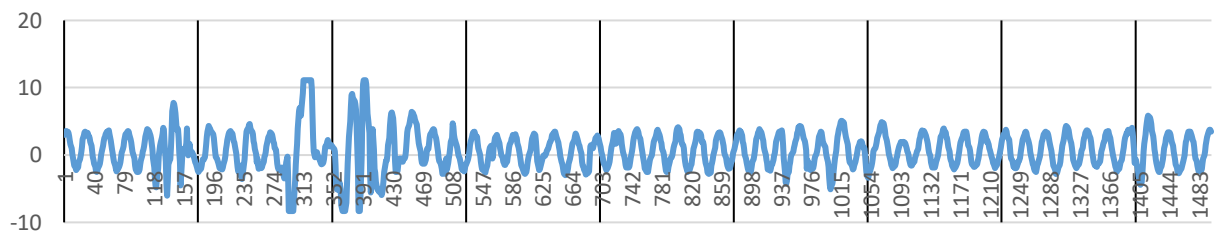
Звичайний стан Особа 5



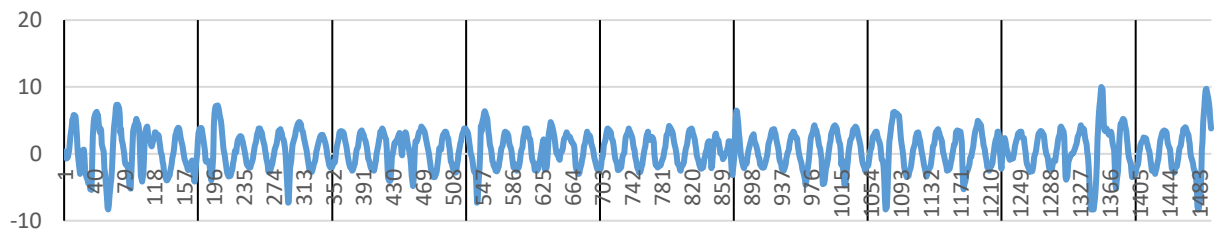
Низькоінтенсивні лазерне випромінювання Особа 5



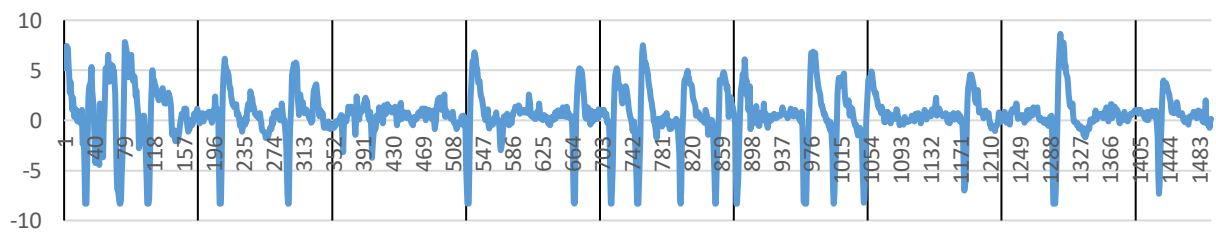
Ультразвукове Особа 5



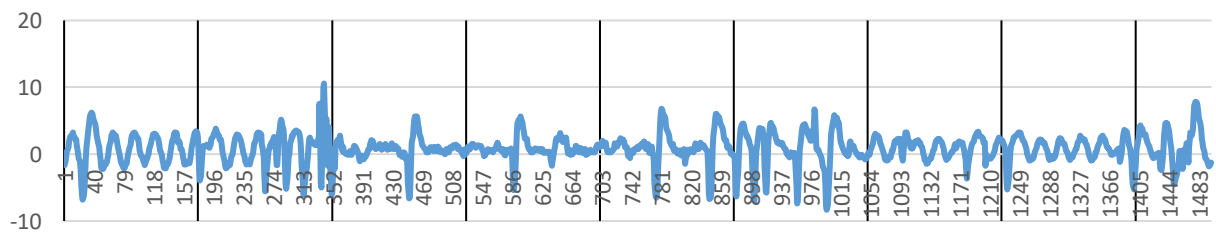
Звичайний стан Особа 6



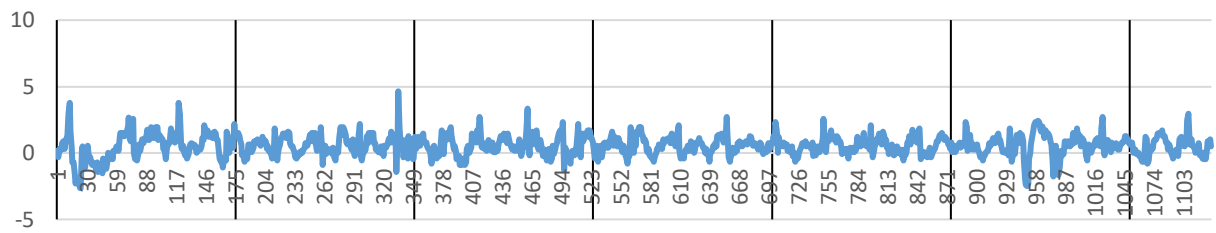
Низькоінтенсивні лазерне випромінювання Особа 6



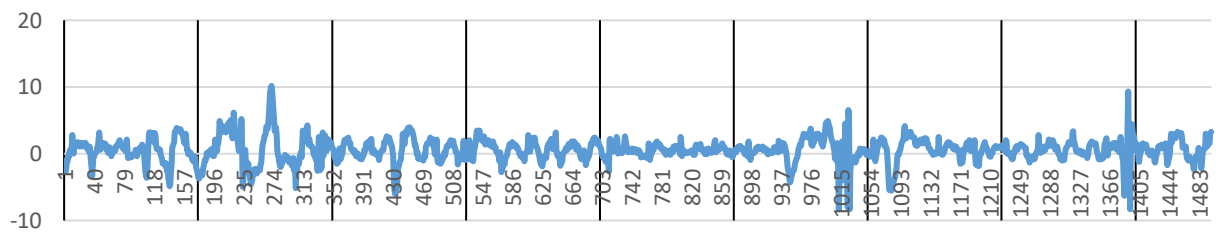
Ультразвукове Особа 6



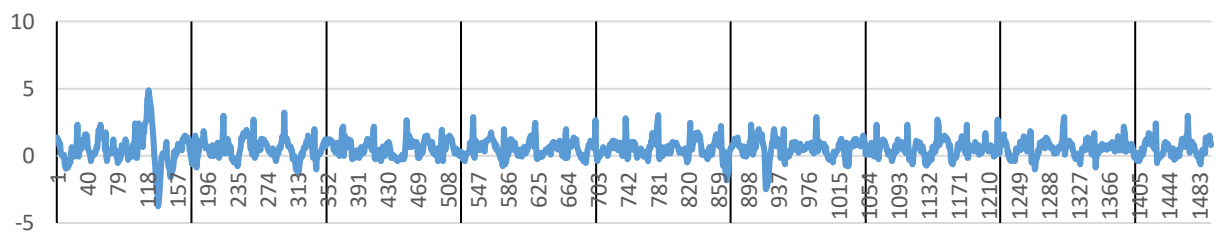
Звичайний стан Особа 7



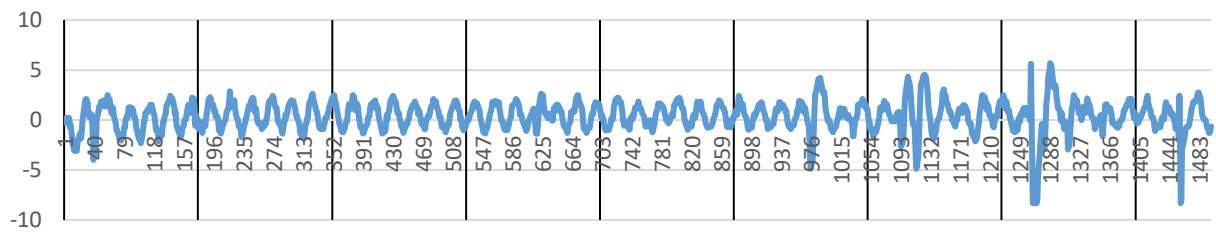
Низькоінтенсивне лазерне випромінювання Особа 7



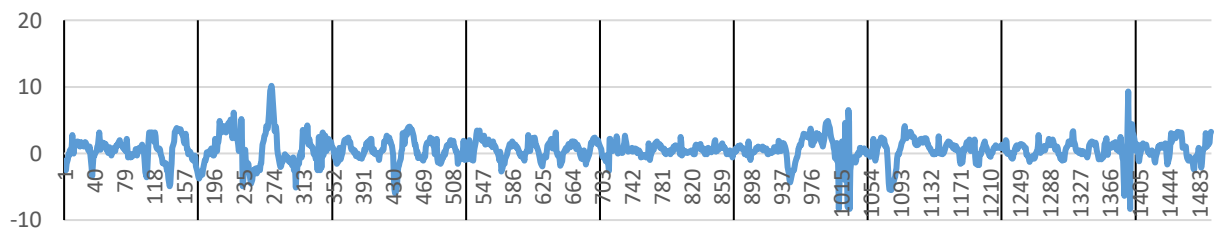
Ультразвукове Особа 7



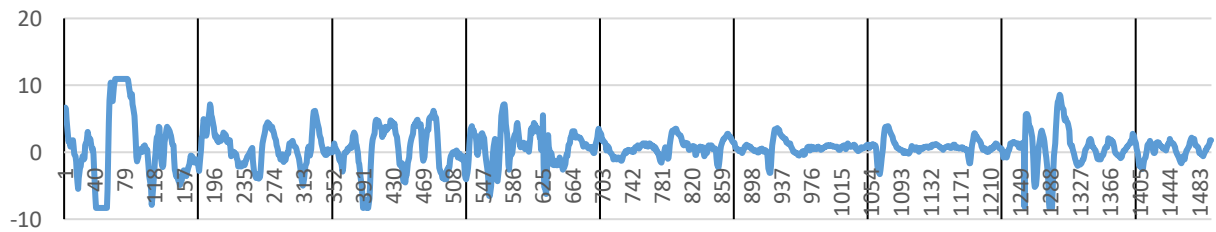
Звичайний стан Особа 8



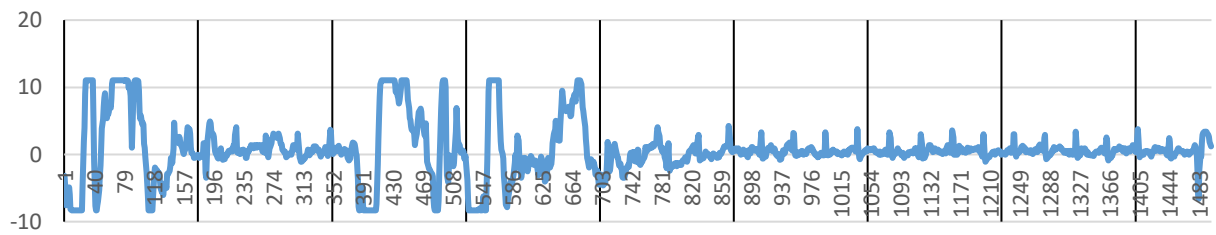
Низькоінтенсивне лазерне випромінювання Особа 8



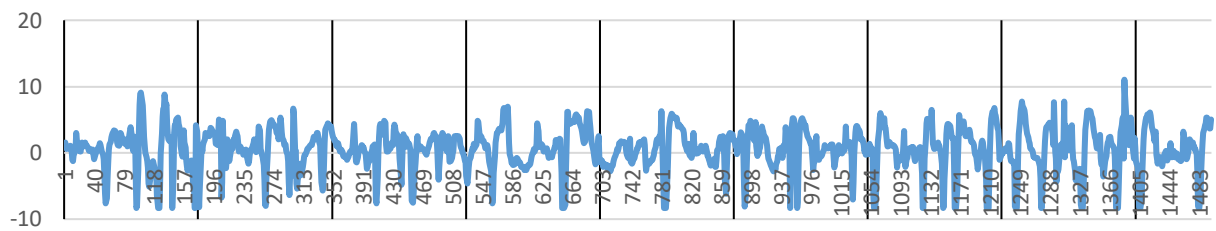
Ультразвукове Особа 8



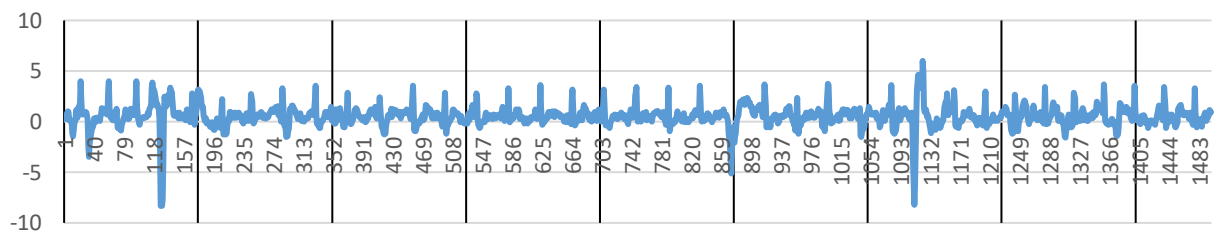
Звичайний стан Особа 9



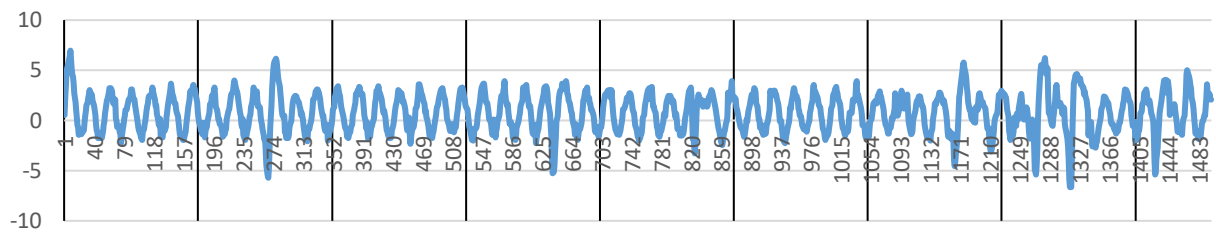
Низькоінтенсивніе лазерне випромінювання Особа 9



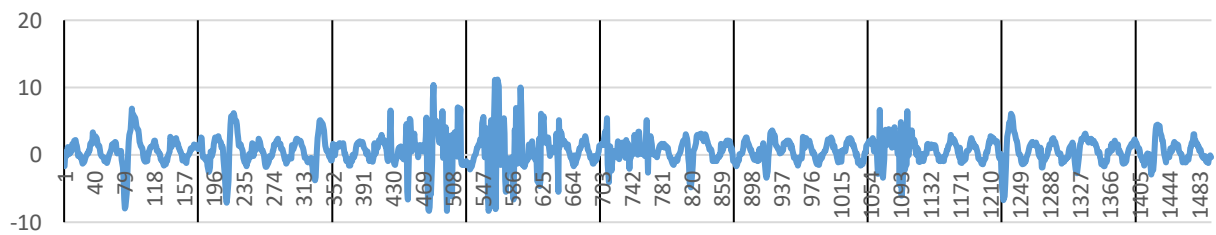
Ультразвукове Особа 9



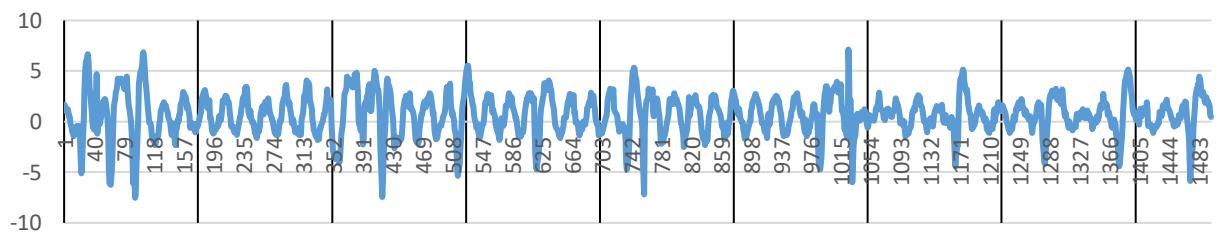
Звичайний стан Особа 10



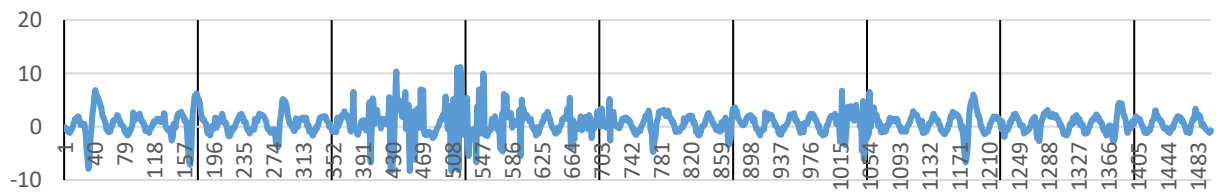
Низькоінтенсивні лазерне випромінювання Особа 10



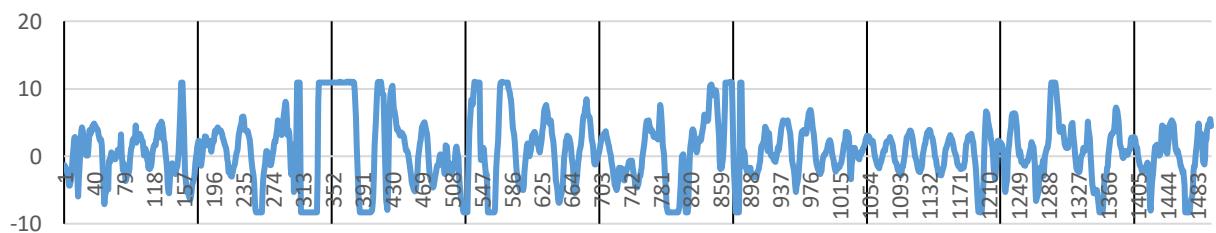
Ультразвукове Особа 10



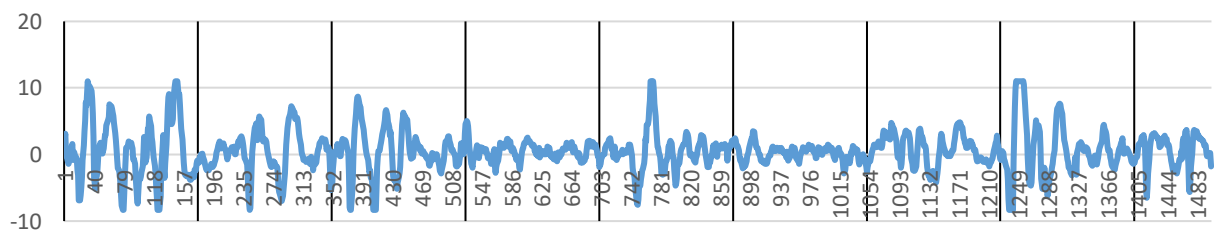
Звичайний стан Особа 11



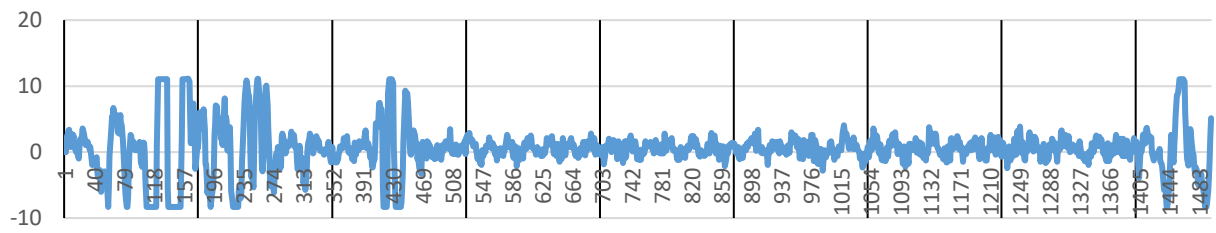
Низькоінтенсивні лазерне випромінювання Особа 11



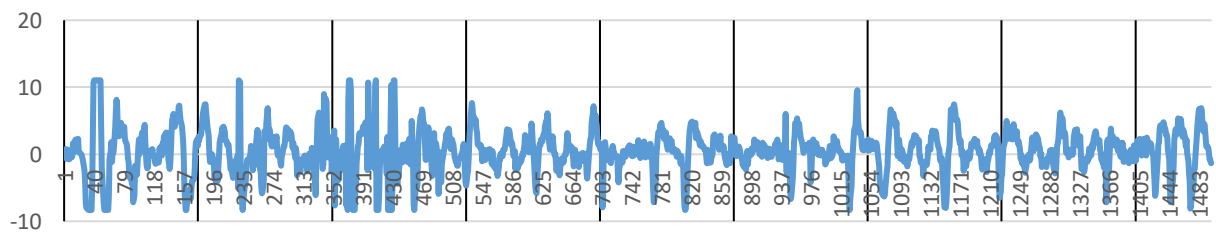
Ультразвукове Особа 11



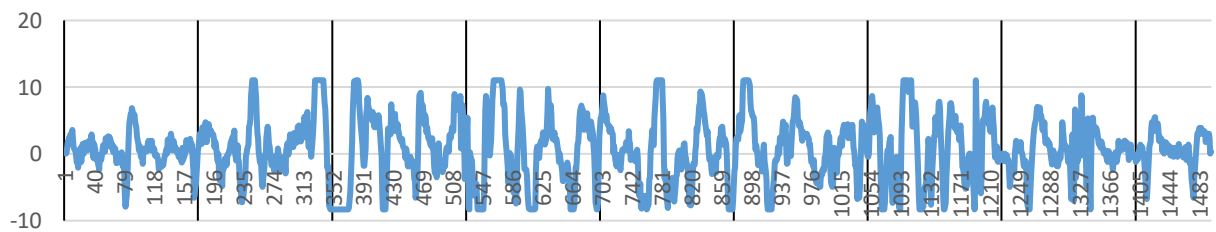
Звичайний стан Особа 12



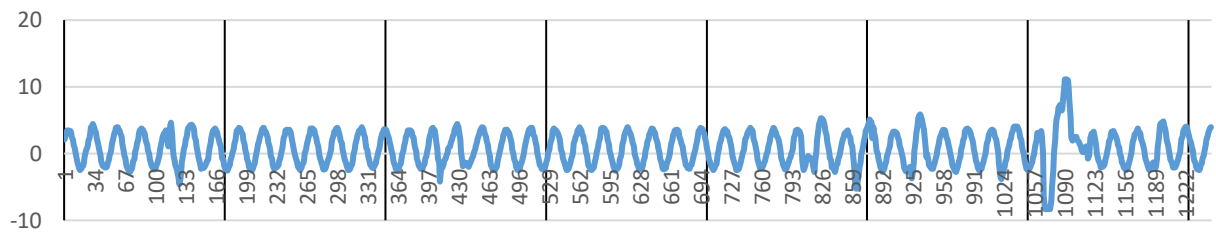
Низькоінтенсивне лазерне випромінювання Особа 12



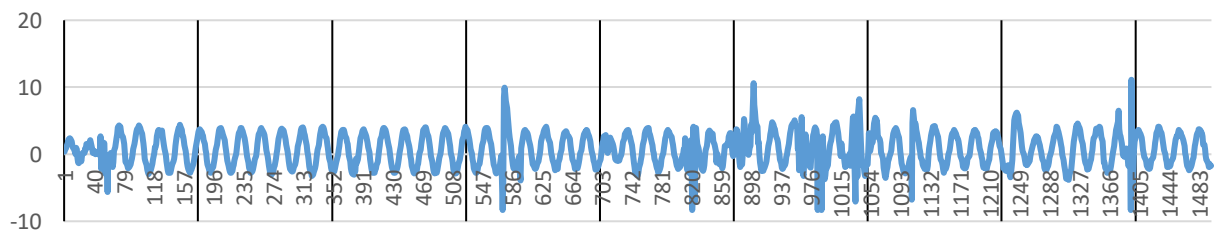
Ультразвукове Особа 12



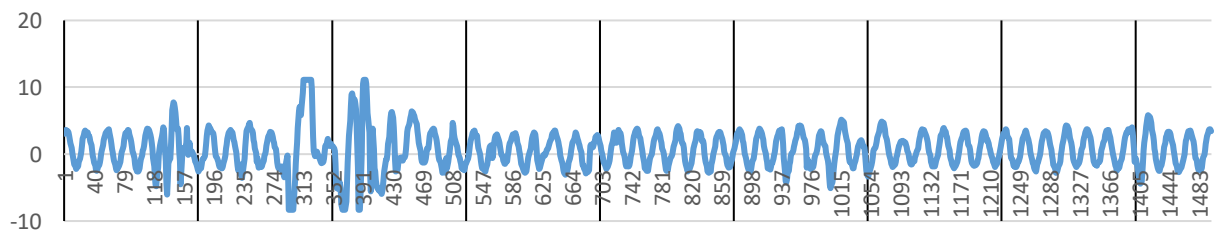
Звичайний стан Особа 13



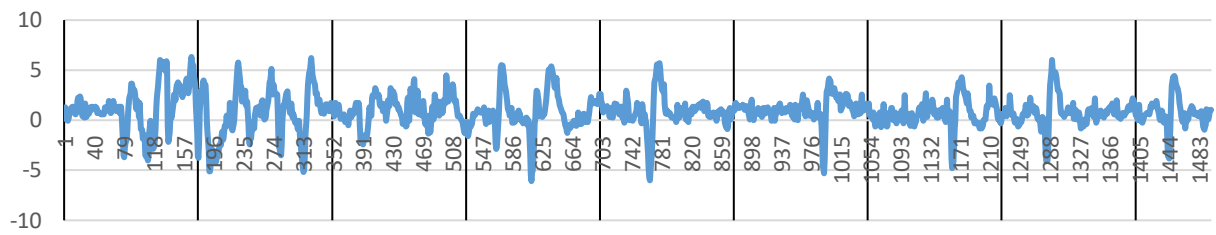
Низькоінтенсивне лазерне випромінювання Особа 13



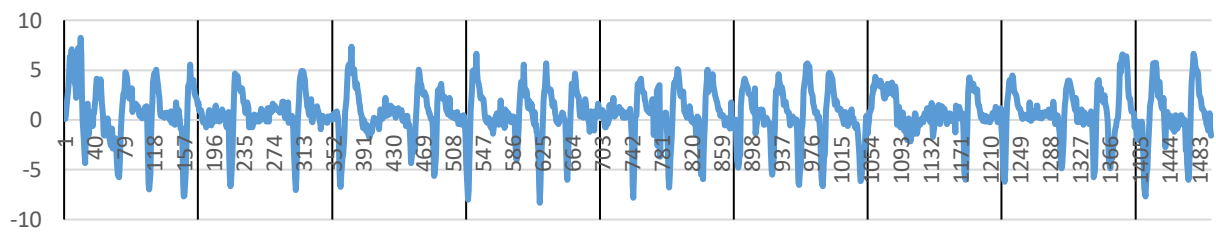
Ультразвукове Особа 13



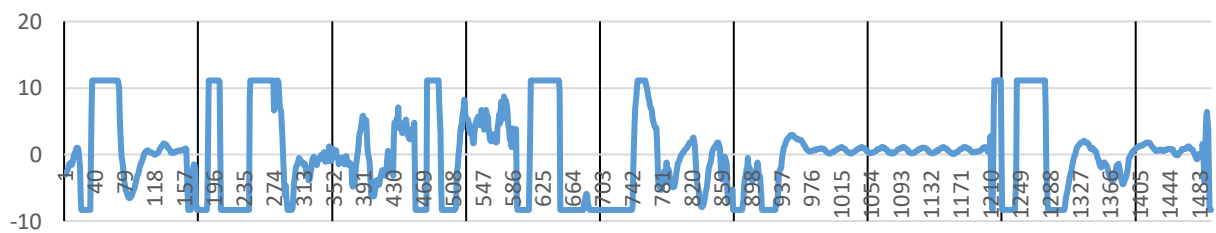
Звичайний стан Особа 14



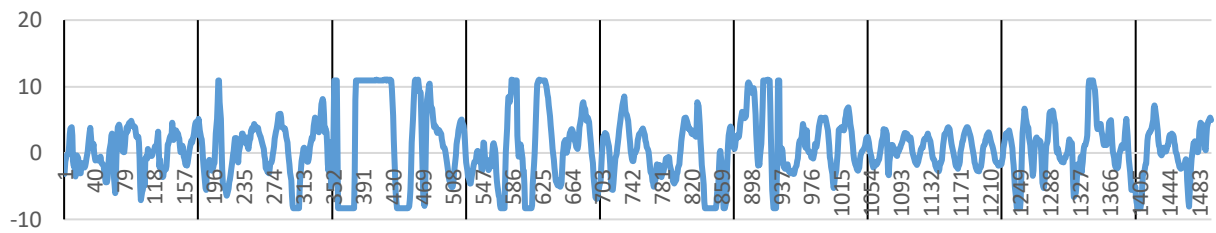
Низькоінтенсивне лазерне випромінювання Особа 14



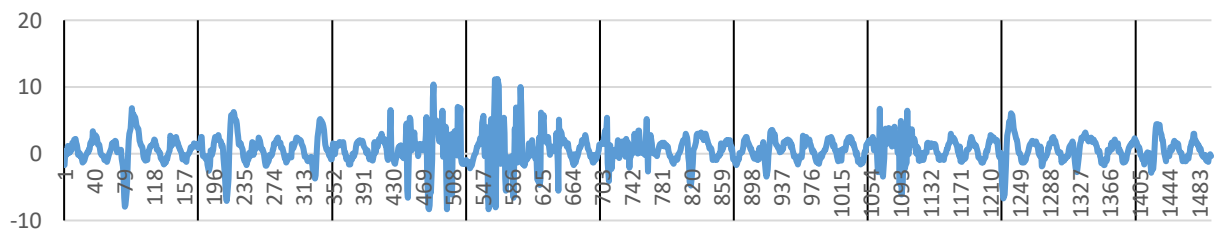
Ультразвукове Особа 14



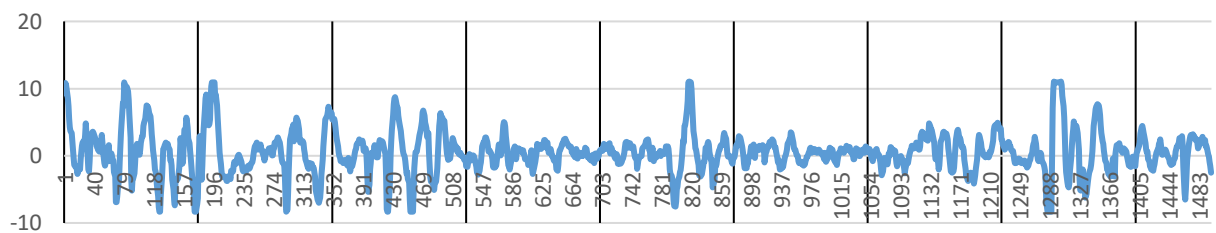
Звичайний стан Особа 15



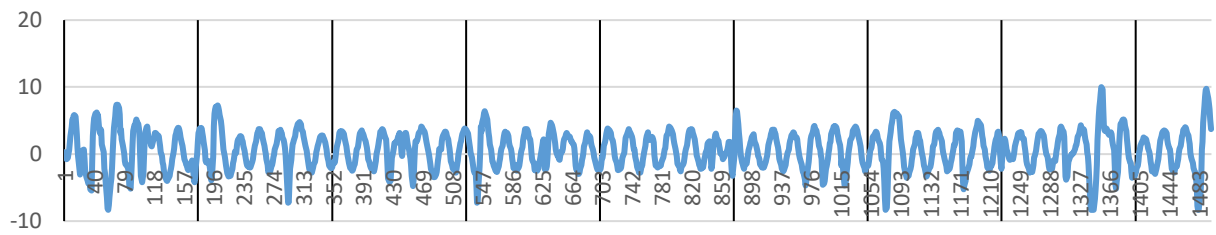
Низькоінтенсивне лазерне випромінювання Особа 15



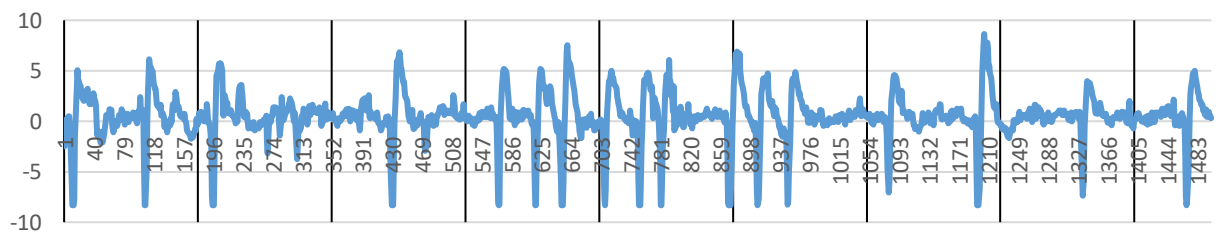
Ультразвукове Особа 15



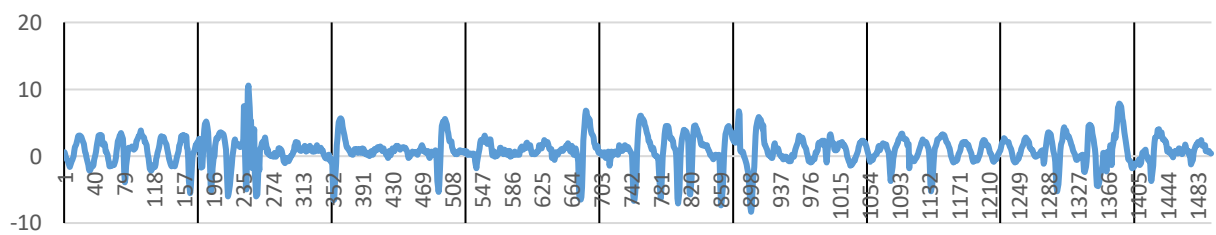
Звичайний стан Особа 16



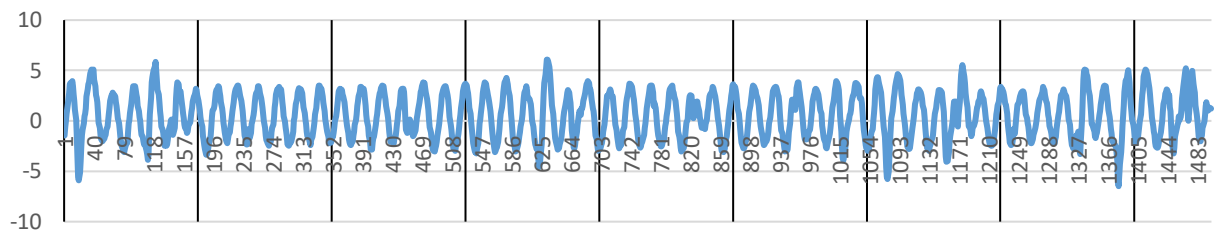
Низькоінтенсивне лазерне випромінювання Особа 16



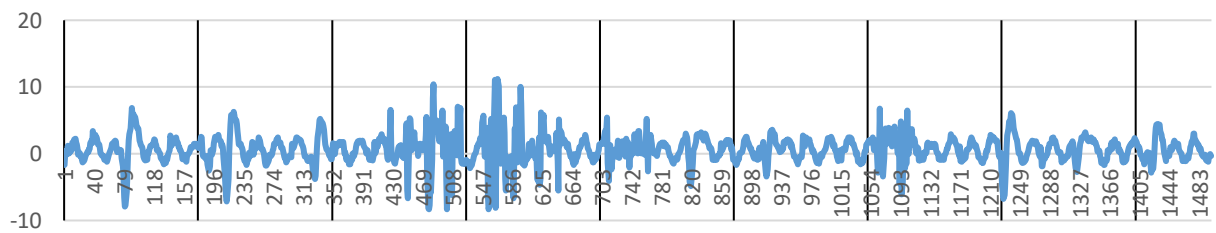
Ультразвукове Особа 16



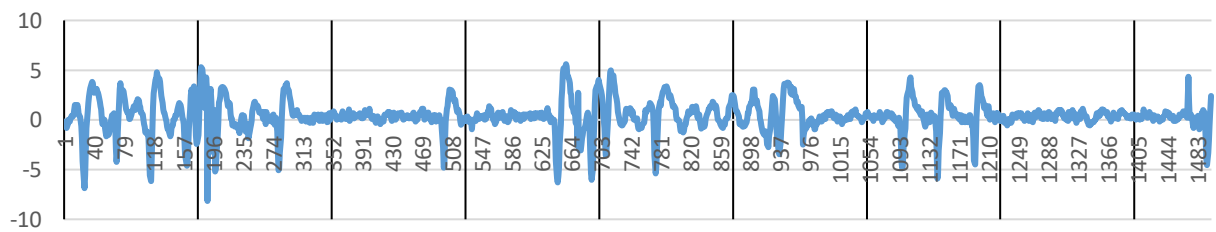
Звичайний стан Особа 17



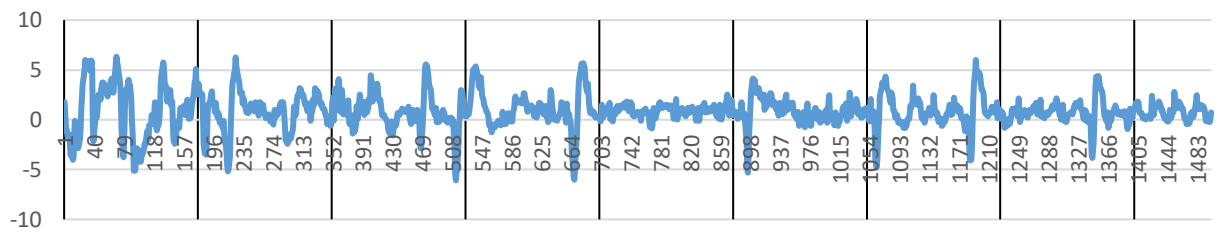
Низькоінтенсивні лазерне випромінювання Особа 17



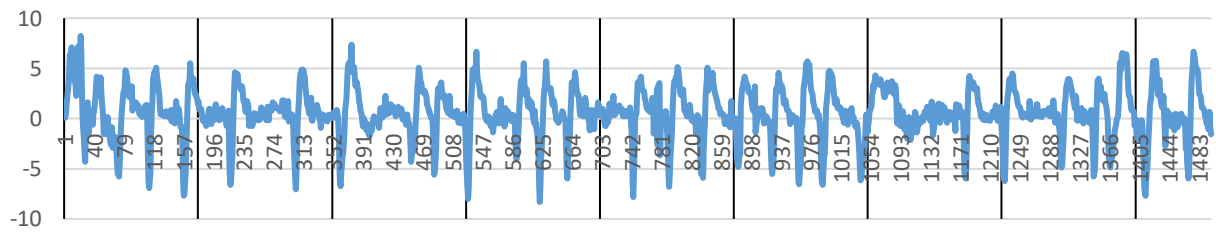
Ультразвукове Особа 17



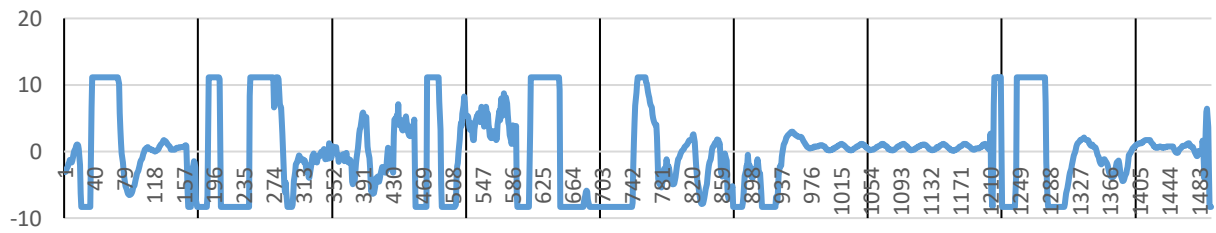
Звичайний стан Особа 19



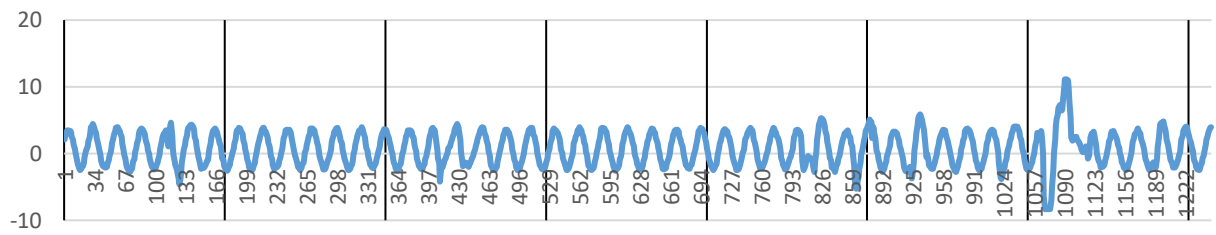
Низькоінтенсивні лазерне випромінювання Особа 19



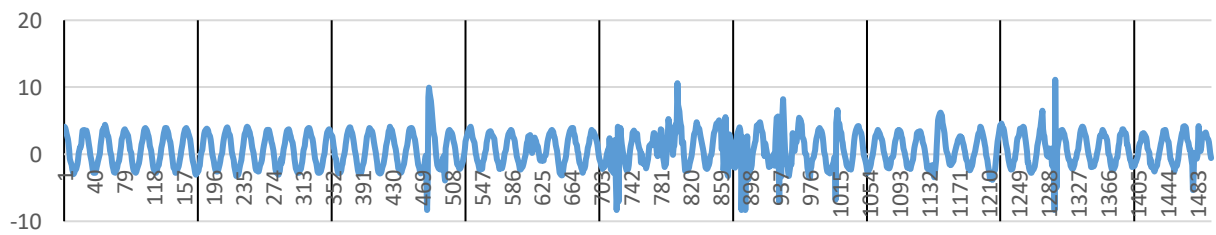
Ультразвукове Особа 19



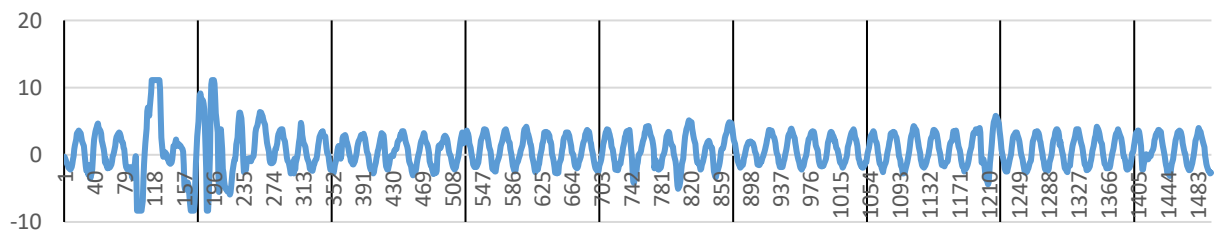
Звичайний стан Особа 20



Низькоінтенсивне лазерне випромінювання Особа 20



Ультразвукове Особа 20



ДОДАТОК Б

**Акт впровадження матеріалів і результатів магістерської
дисертації**

ДОДАТОК В

**Наукові опубліковані праці за тематикою магістерської
дисертації**

ДОДАТОК Г

Презентація магістерської дисертації