

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет

СЕРГЄЄВА ВЕРОНІКА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 621.372.5

**БІОМЕДИЧНА СИСТЕМА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ
ЕМОЦІЙНОГО СТРЕСУ**

Спеціальність 05.11.17 — біологічні та медичні прилади і системи

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Вінниця — 2012

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у Вінницькому національному технічному університеті Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Злепко Сергій Макарович,
Вінницький національний технічний університет,
завідувач кафедри проектування медико-біологічної апаратури.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Кузовик В'ячеслав Данилович,
Київський національний авіаційний університет,
завідувач кафедри біокібернетики та аерокосмічної медицини;

доктор технічних наук, професор
Смердов Андрій Андрійович,
Полтавська державна аграрна академія,
завідувач кафедри фізики, автоматизації
і механізації виробничих процесів.

Захист відбудеться «01» червня 2012 р. о 9:30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05.052.02 у Вінницькому національному технічному університеті за адресою: 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, ауд. 210, ГНК.

З дисертацією можна ознайомитись у Вінницькому національному технічному університеті за адресою: 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95.

Автореферат розісланий "12" квітня 2012 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

В. Ю. Кучерук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вивчення проблеми емоційного стресу і механізмів індивідуальної стресостійкості та соціальної адаптації до стресу при сучасному рівні науково-технічного прогресу є особливо актуальним.

Емоційний стрес – це стан психофізичного напруження, що виникає у людини під впливом сильних дій та супроводжується мобілізацією захисних систем організму й психіки.

Тривалий стрес призводить до виснаження імунних запасів організму, сповільнення обмінних процесів, виникнення проблем з органами травлення.

На сьогодні практично відсутні спеціалізовані програмні комплекси або прилади для визначення рівня емоційного стресу. Особливо гостро ця проблема постає в завданнях забезпечення контролю за виникненням і розвитком стресу у операторів різного профілю діяльності в процесі виконання ними професійних обов'язків.

Але найбільшої шкоди стрес завдає серцево-судинній системі, коли першим його проявом часто стає так звана вегето-судинна дистонія (порушення регуляції тону судин), при якій «стрибає» кров'яний тиск, з'являються болі в області серця, часті головні болі, мігрень. Тривалий судинний спазм, що розвивається у відповідь на стрес, призводить до кисневого голоду серцевого м'яза, спричинюючи ішемічну хворобу серця, (стенокардію, інфаркт міокарда, аритмію), атеросклероз й згущування крові, що загрожує утворенням тромбів, розвивається гіпертонічна хвороба, виникає ризик розвитку інсульту.

Все вищезазначене дає право стверджувати, що проблема діагностики та управління стресом є актуальною і такою, що вимагає термінового вирішення.

В даному дисертаційному дослідженні запропоновано метод і біомедичну систему, що дозволяє контролювати стрес шляхом моделювання і вимірювання його характеристик і плин у часі, в т.ч. і при виконанні людиною професійної діяльності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася відповідно до планів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт Вінницького національного технічного університету в рамках держбюджетної НДР 30–Д–313 – «Створення інформаційних діагностичних технологій для оцінювання стану і визначення індексу здоров'я людини» (№ державної реєстрації 0108И000656, де здобувач працював виконавцем).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є підвищення інформативності процесу оцінювання параметрів емоційного стресу шляхом створення методу та біомедичної системи, що забезпечують кількісну та якісну оцінку стресу.

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

- провести аналіз існуючих моделей виникнення емоційного стресу, сучасних методів і систем для його вимірювання;
- розробити метод оцінювання параметрів емоційного стресу;
- розробити модель виникнення захисних механізмів адаптації;
- побудувати структурну модель поведінки людини при реакції на стрес;

- розробити структурну схему біомедичної системи для оцінювання параметрів емоційного стресу;
- розробити алгоритмічно-програмне забезпечення біомедичної системи.

Об'єкт дослідження – процес виникнення і розвитку емоційного стресу.

Предмет дослідження – метод і біомедична система для оцінювання параметрів емоційного стресу.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі для отримання основних результатів було застосовано теоретичні та експериментальні методи аналізу психофізіологічних показників – для визначення і оцінювання індивідуальних особливостей людини та моделювання процесу протікання стресової реакції; основні положення системного аналізу – при опрацюванні літературних джерел та для визначення значимих показників для оцінювання параметрів емоційного стресу; теорії біомедичних систем – при розробці біомедичної системи для оцінювання параметрів емоційного стресу та окремих її складових; математичне моделювання і математичну статистику – при створенні статистичної моделі визначення адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи організму та взаємозв'язку діагностичних параметрів емоційного стресу; основи синтезу – при проектуванні структурної схеми біомедичної системи; теорію інформаційно-вимірювальних систем – при розробці вимірювального каналу системи; комп'ютерну обробку інформації – при створенні бази даних, опрацюванні результатів вимірювання; психологічні методики – при розробці методу оцінювання параметрів емоційного стресу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні методу оцінювання параметрів емоційного стресу, розвитку існуючих та розробленні нових теоретичних положень і математичних моделей, призначених для оцінювання параметрів емоційного стресу і побудові нової біомедичної системи.

1. Вперше запропоновано структурну модель визначення типу поведінки людини при реакції на стрес, новизна якої полягає у визначенні характеристик фізіологічної та психічної компонент здоров'я людини, враховуючи при цьому, адаптаційні індивідуальні можливості і рівень фізичної тренуваності особистості, що дозволяє кількісно та якісно оцінити як параметри стресу, так і його вплив на функціональний стан людини.

2. Вперше запропоновано діагностичний метод оцінювання параметрів емоційного стресу, який на відміну від існуючих, використовує подібність хвилі стресу хвилі фотоплетизмограми, що дозволяє шляхом введення нормуючих коефіцієнтів і відповідних математичних виразів оцінювати емоційний стрес за показниками стресостійкості, індексу стресу тощо і прогнозувати його розвиток та можливі ускладнення.

3. Отримала подальший розвиток структурно-функціональна організація апаратного забезпечення біомедичної системи для оцінювання параметрів емоційного стресу, яка у сукупності із відповідним математичним, інформаційним та програмним забезпеченням визначає рівень емоційного стресу за якісними та кількісними показниками.

Практичне значення одержаних результатів полягає:

- 1) в розробленні алгоритмічно-програмного забезпечення, баз даних і знань для біомедичної системи оцінювання параметрів емоційного стресу;
- 2) в розробленні багатофункціональної прогнозної моделі, яка складається із

прогнозної та оціночної складових і дозволяє оцінювати ефективність запропонованого діагностичного методу оцінювання параметрів емоційного стресу;

3) в розробленні біомедичної системи для оцінювання параметрів емоційного стресу.

Усі впровадження підтверджені відповідними актами:

- акт впровадження результатів дисертаційної роботи від 18.09.2010 р. Сергєєвої Вероніки Володимирівни на тему «Біомедична система для оцінювання параметрів емоційного стресу» у клінічну практику приватної установи «Санаторій «Металург» (м. Маріуполь). Впровадження результатів дисертаційної роботи в клінічних та санаторно-курортних установах України підтвердило ефективність теоретичних методів і моделей, запропонованих і розроблених в дисертації.

- акт впровадження результатів дисертаційної роботи від 16.05.2011 р. у навчальний процес Вінницького національного технічного університету.

Особистий внесок здобувача. Всі результати наукових і експериментальних досліджень, що увійшли до дисертаційної роботи, отримані і розроблені автором особисто.

Особистий внесок здобувача в роботах, опублікованих в співавторстві такий: у [1] розділи 3 та 5 написані самостійно, де обґрунтовано вибір психофізіологічних показників організму людини для оцінювання параметрів емоційного стресу та представлена багатофункціональна прогнозна модель оцінки ефективності методу діагностування стресу за допомогою МІС–ДЕС; [2] – удосконалено модель взаємовпливу особистості і емоційного стресу, яка визначає характеристики психологічної і психічної компонент здоров'я людини; [4] – запропонована структура мережевих баз даних модуля «Сервер»; [5] – проаналізовано літературу та обґрунтовано вибір найбільш ефективного методу діагностування емоційного стресу; [6] – запропоновано на основі розробленої моделі виникнення захисних механізмів психічної адаптації визначати логічно обґрунтовану відповідність типів захисту типам особистості через типи і характеристики ймовірнісних нервових розладів за довідником DSM–III–R³; [7] – проведено літературний огляд баз даних, удосконалено метод передачі медичної інформації; [8] – обґрунтовано вплив емоційного стресу на здоров'я; [9] – запропоновано порядок введення в програму бази даних захворювань; [10] – представлено механізм формування соціально-емоційного потенціалу; [11] – запропонована психосоматична модель стресу; [12] – здійснено літературний огляд методів обробки сфігмограм і вимірювальних перетворювачів для її реєстрації; [13] – запропонована структура інтегрального показника ефективності методу визначення рівня емоційного стресу; [14] – удосконалено модель протікання стресової реакції людини та отримано середнє значення адаптаційного потенціалу.

Усі дослідження, результати яких використані в роботі, проводилися в ВНТУ.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та окремі результати роботи доповідались і обговорювались на Міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях: V Міжнародній науково-практичній конференції по високим технологіям і фундаментальним дослідженням «Исследование, разработка и применение высоких технологий в

промышленности» (Санкт-Петербург, 2008 р.); I Всеукраїнській конференції молодих учених та студентів «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (Одеса, 2008 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми радіотехніки, телекомунікацій та приладобудування - СПРТП–2009; III Міжнародній науково-практичній конференції «Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2010)» (Київ, 2010); I Всеукраїнському з'їзді «Медична та біологічна інформатика і кібернетика» з міжнародною участю (Київ, 2010); XXXVII, XXXVIII, XXXIX щорічних науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів Вінницького національного технічного університету (2008—2010 рр.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, в тому числі: 1 монографія; 4 статті у наукових фахових виданнях, що входять до переліку ВАК України; 9 матеріалів та тез доповідей на конференціях, з'їздах і симпозиумах.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, трьох додатків на 11 сторінках, переліку використаних літературних джерел на 11 сторінках, який нараховує 109 найменувань. Загальний обсяг дисертації 145 сторінок, з яких основний зміст викладений на 115 сторінках, містить 41 рисунок та 22 таблиці. Додатки містять результати розрахунків та акти впровадження результатів роботи.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі наведено загальну характеристику роботи, обґрунтовано її актуальність, сформульовано мету та задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, наведено відомості щодо публікацій та апробації результатів роботи, а також її структури та обсягу.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан проблеми оцінювання параметрів емоційного стресу та наведено обґрунтування необхідності оцінювання рівня емоційного стресу.

Була досліджена група хворих з ризиком розвитку інсульту в загальній кількості 126 осіб. Із них чоловіки – 76 осіб, жінки – 50 осіб. Віковий ценз складав від 45 до 70 років. Ризик виникнення інсульту був обумовлений різним ступенем тривоги, невротизмом, сомато-вегетативними розладами, страхом, депресіями та їх сукупним впливом.

Хворим було запропоновано оцінити рівень стресу за їх власними відчуттями в діапазоні 0÷1. Аналогічне завдання було поставлене перед лікарями-неврологами, невропатологами і психіатрами, які мали різний рівень професійної підготовки, стаж і досвід роботи.

На основі отриманих результатів досліджень суб'єктивного оцінювання параметрів емоційного стресу були визначені наступні тенденції:

1. Рівень суб'єктивності оцінок у хворих, як в цілому, так і в деяких випадках значно більший ніж у лікарів.

2. «Завищеність» оцінок хворими пропорційна їх віку. Аналогічно, як і те, що завдяки більшій емоційній стійкості жінок при оцінюванні власного здоров'я діапазон їх оцінок у цілому менший ніж у чоловіків.

3. Значний розкид оцінок у лікарів обумовлено їх фаховою направленістю, стажем і досвідом роботи.

Наведені результати свідчать про необхідність кількісного оцінювання рівня емоційного стресу, як єдиної можливості його об'єктивного визначення.

Проведений аналіз існуючих методів і приладів для визначення рівня емоційного стресу показав, що на сьогодні не існує достатньо досконалого інструментарію, який дозволив би не тільки оцінювати (вимірювати) рівень емоційного стресу якісно і кількісно, а і забезпечив би формування прогнозу його розвитку і можливих наслідків та ускладнень.

Другий розділ присвячений розробленню методу оцінювання параметрів емоційного стресу.

На сьогоднішній день не існує повного графічного зображення емоційного стресу. Загальновідома схема стресу є малоінформативною, оскільки являється загальним представленням розвитку стресу.

На основі отриманих досліджень визначено середнє число повторюваності загострень стресової реакції, що характерно для тривалого психофізіологічного навантаження (табл. 1) та вперше запропоновано представляти його у вигляді хвилі (рис. 1) для оцінювання його параметрів.

Таблиця 1 – Середнє число повторюваності загострень стресової реакції

Група	Стать		Середнє число повторюваності стресової реакції	Важкість	
	ч, %	ж, %		легка, %	середня, %
Основна група (n=17)	65,7	34,3	1...3	14,3	85,7
Контрольна група (n=17)	33,9	66,1	1...2	16,9	83,1

На основі отриманого масиву даних (Розділ 2) будемо експериментальну криву, яка і є нашою хвилею стресу. Позначимо експериментальну криву через $X_e(t)$, використовуючи закон розподілу Гауса, отримаємо

$$X_{теор}(t) = X_{теор}^{(1)}(t) + X_{теор}^{(2)}(t), \quad (1)$$

де $X_{теор}^{(1)}$ – перша хвиля стресу;

$X_{теор}^{(2)}$ – друга хвиля стресу.

$$X_{теор} = \frac{h}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{(t-t_0)^2}{2\sigma^2}\right]; \quad (2)$$

$$X_{теор}^{(t)} = \frac{h_1}{\sqrt{2\pi\sigma_1^2}} \exp\left[-\frac{(t-t_{\sigma_1})^2}{2\sigma_1^2}\right] + \frac{h_2}{\sqrt{2\pi\sigma_2^2}} \exp\left[-\frac{(t-t_{\sigma_2})^2}{2\sigma_2^2}\right], \quad (3)$$

де h_1 – максимальна амплітуда хвилі стресу;

h_2 – амплітуда хвилі стресу на рівні повторного збудження.

$$\int_0^{t_k} [X_e(t) - X_{теор}(t)]^2 dt = I(\sigma_1, \sigma_2) \rightarrow \min, \quad (4)$$

де t_{σ_1} і t_{σ_2} – точки локальних максимумів $X_e(t)$.

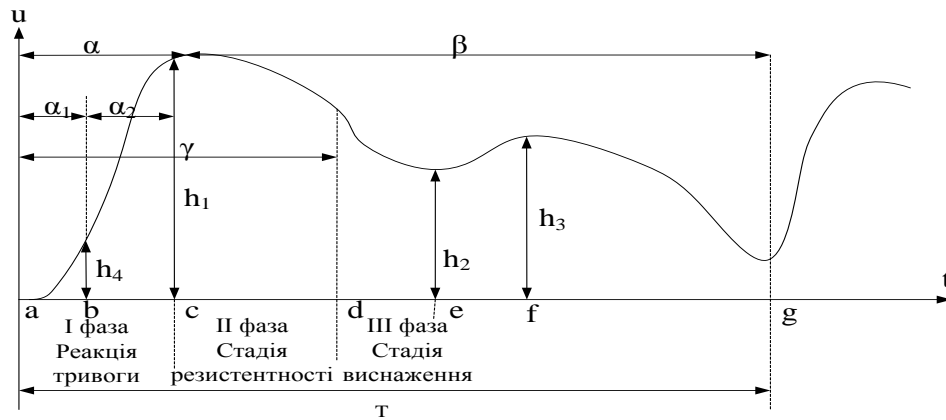


Рисунок 1 – Графічне представлення емоційного стресу:

T – тривалість циклу стресу;

α ($a - c$) – тривалість висхідної частини хвилі (I фаза);

α_1 – тривалість швидкого збудження (шок);

α_2 – тривалість повільного збудження (протишок);

β – тривалість всієї фази напруження;

γ – період опору, протистояння емоційному навантаженню;

h_1 – максимальна амплітуда хвилі;

h_2 – післяреакція організму на стрес;

h_3 – амплітуда хвилі стресу на рівні повторного збудження;

h_4 – амплітуда хвилі на рівні шоку та протишоку

Межі для варіацій σ_1, σ_2 (рис. 2) $\sigma_1 \in \left[\frac{1}{3} \Delta_1, \frac{3}{2} \Delta_1 \right], \sigma_2 \in \left[\frac{1}{3} \Delta_2, \frac{3}{2} \Delta_2 \right]$.

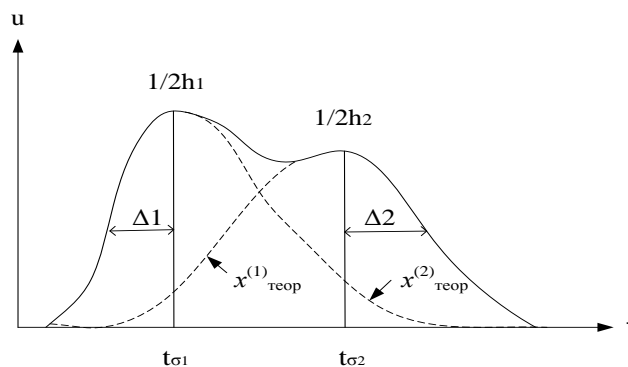


Рисунок 2 – Визначені межі для варіації

Розроблений алгоритм (рис. 3) залишається в силі для модельних функцій довільного виду і не потребує принципових модифікацій, а також має достатньо високий рівень універсальності і може бути застосований в кількісному описі психофізіологічних механізмів стресу.

Порівнюючи форму хвилі емоційного стресу, яка отримана експериментальним шляхом (див. рис. 1) і форму пульсової хвилі, не важко

побачити, що ці криві подібні одна одній за формою і показниками, що їх характеризують.

Така подібність дозволила запропонувати використовувати для оцінювання рівня емоційного стресу фотоплетизмограму, ввівши нормуючі коефіцієнти в її параметри, які були отримані в роботі експериментальним шляхом.

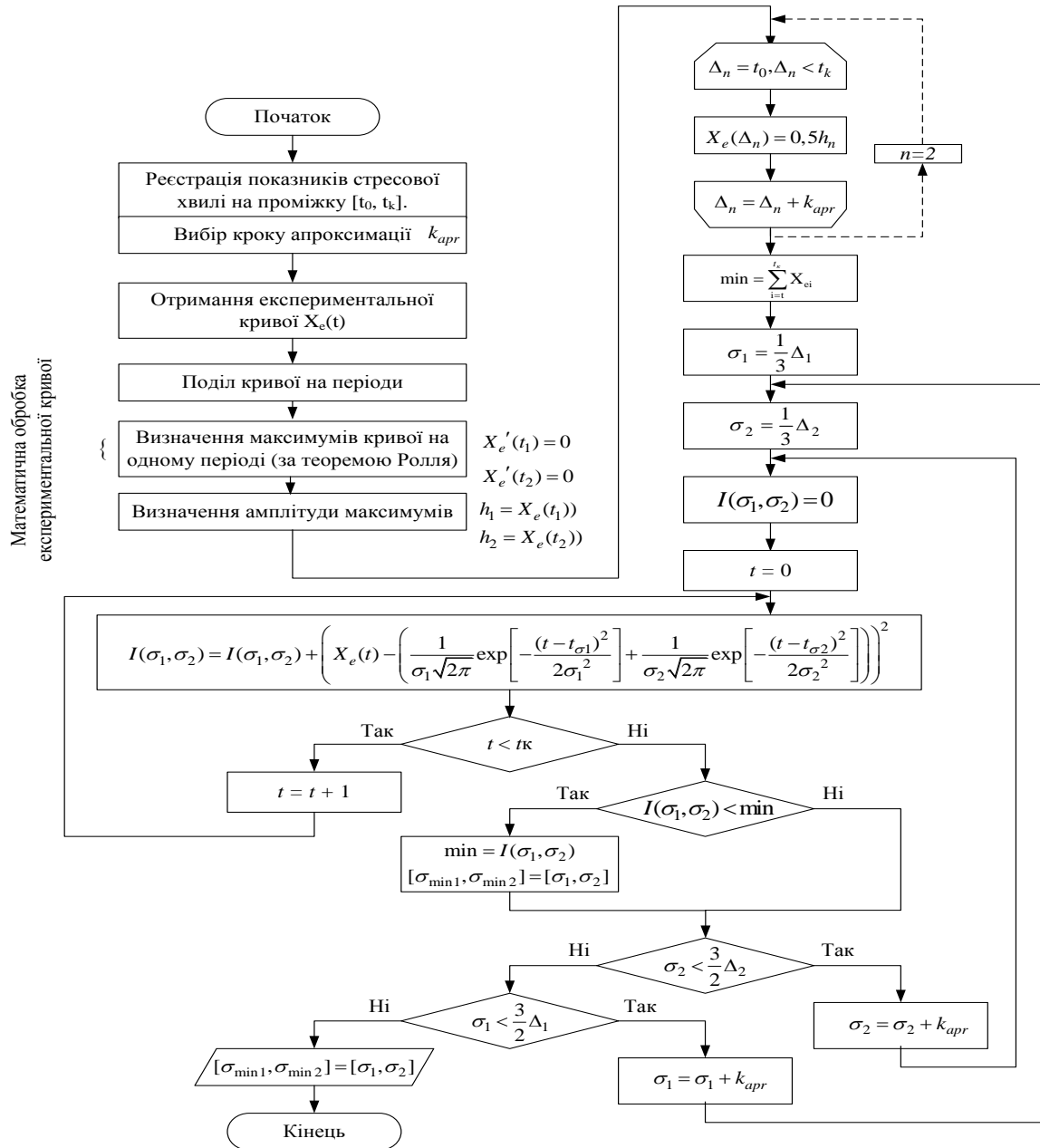


Рисунок 3 – Алгоритм математичної обробки експериментальної кривої за розподілом Гауса

Характеристика рівня та динаміки розвитку емоційного стресу визначається сукупністю психофізіологічних показників та психологічних методик визначення його параметрів за допомогою математичних моделей, фізичних вимірювань та психологічних тестів (табл. 2). Таким чином, запропонований метод оцінювання показників емоційного стресу забезпечує, з урахуванням існуючих обмежень, визначення наступних показників, що характеризують рівень і динаміку розвитку емоційного стресу.

Таблиця 2 – Обґрунтування вибору психофізіологічних показників організму людини для оцінювання параметрів емоційного стресу

№ п/п	Показник рівня емоційного стресу	Фізіологічний показник (метод)	Психологічний показник (методика, тест)
1	2	3	4
1	Індекс стресу фактичний	$\Phi\Pi\Pi - I_{cf} = I_c - I_{ca} ;$ $I_c = \frac{A_3}{A_2} - \text{індекс стресу};$ $I_{ca} = \frac{A_4}{A_2} - \text{індекс стресу з}$ врахуванням витрат адаптаційних резервів	—
2	Стресостійкість загальна	$\Phi\Pi\Pi$ $t = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} - \text{часовий показник};$ $A_0 = \frac{A_1}{A_2} - \text{амплітудний показник}$	<u>Методика Холмса і Праге</u> <u>к-сть балів</u> <u>рівень</u> 150 – 199 – високий; 200 – 299 – пороговий; 300 і більше – низький
3	Стресостійкість людини до впливу несприятливих факторів	$\Phi\Pi\Pi$ $P_c = \frac{\alpha}{T} - \text{показник стресостійкості};$ $V_w = \frac{A_1}{\alpha_1} - \text{показник швидкості}$ розвитку (початку) шоку; $W_w = \frac{A_1 - A_2}{\alpha_2} - \text{показник швидкості}$ протікання шоку; $R = \frac{A_2}{\alpha} - \text{показник швидкості реакції}$ тривоги	<u>Методика В.А. Жмурова</u> <ul style="list-style-type: none"> • депресія відсутня; • депресія мінімальна; • легка депресія; • помірна депресія; • виражена депресія; • глибока депресія
4	Емоційна резистентність організму	<u>ШГР</u> : Т – латентний період (від моменту подачі подразника до моменту появи реакції); Т ₂ – період від моменту подачі подразника до максимальної амплітуди сигналу; Т ₃ – період наростання реакції від 50% до 100% амплітуди сигналу	<u>Теплінг-тест</u> <u>тип темпу</u> <u>стан нервової системи</u> випуклий – сильна; рівний – середньої сили; спадаючий – слабка; проміжний – середньо-слабка; ввігнута – середньо-слабка
5	Рівень напруженості м'язів	<u>ЕМГ</u> : ЛЧН – латентний час напруження; ЛЧР – латентний час розслаблення; $\frac{dE}{dt} = b(F_{\max} + F) - \text{потужність м'яза}$	—

В роботі розроблено метод оцінювання параметрів і модель визначення напрямку і розвитку стресу (рис. 4), новизною яких є те, що вони вперше визначають у сукупності позитивний і негативний напрямки розвитку стресу, етапи його протікання і критерії оцінювання стресу на кожному із них. Доведено, що на відміну від негативного напрямку розвитку, тільки позитивний дозволяє визначати адаптаційні можливості людини та оцінювати рівень внутрішньої регуляції психічної діяльності (стресостійкості) за рахунок введення біологічного зворотного зв'язку.

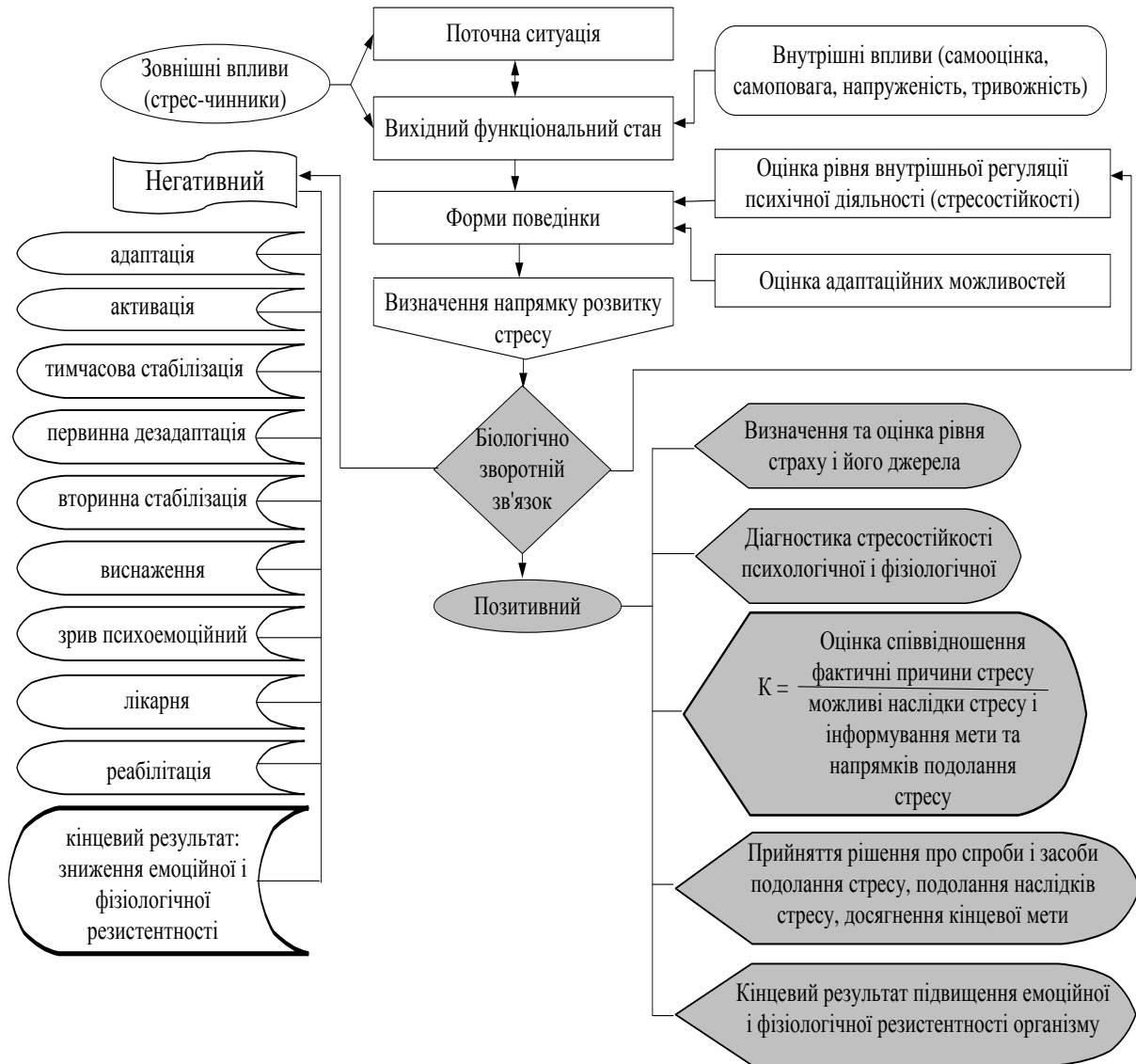


Рисунок 4 – Модель визначення напрямку і розвитку стресу

Удосконалено модель взаємодії емоційного стресу та індивідуальних, типологічних і соціальних аспектів особистісної сфери (рис. 5), яка визначає характеристики фізіологічної і психічної компонент здоров'я людини, враховує індивідуальні адаптаційні можливості і механізми, фізичну тренуваність особистості і забезпечує кількісну та якісну оцінку не тільки рівня стресу, а і його впливу на функціональний стан людини.

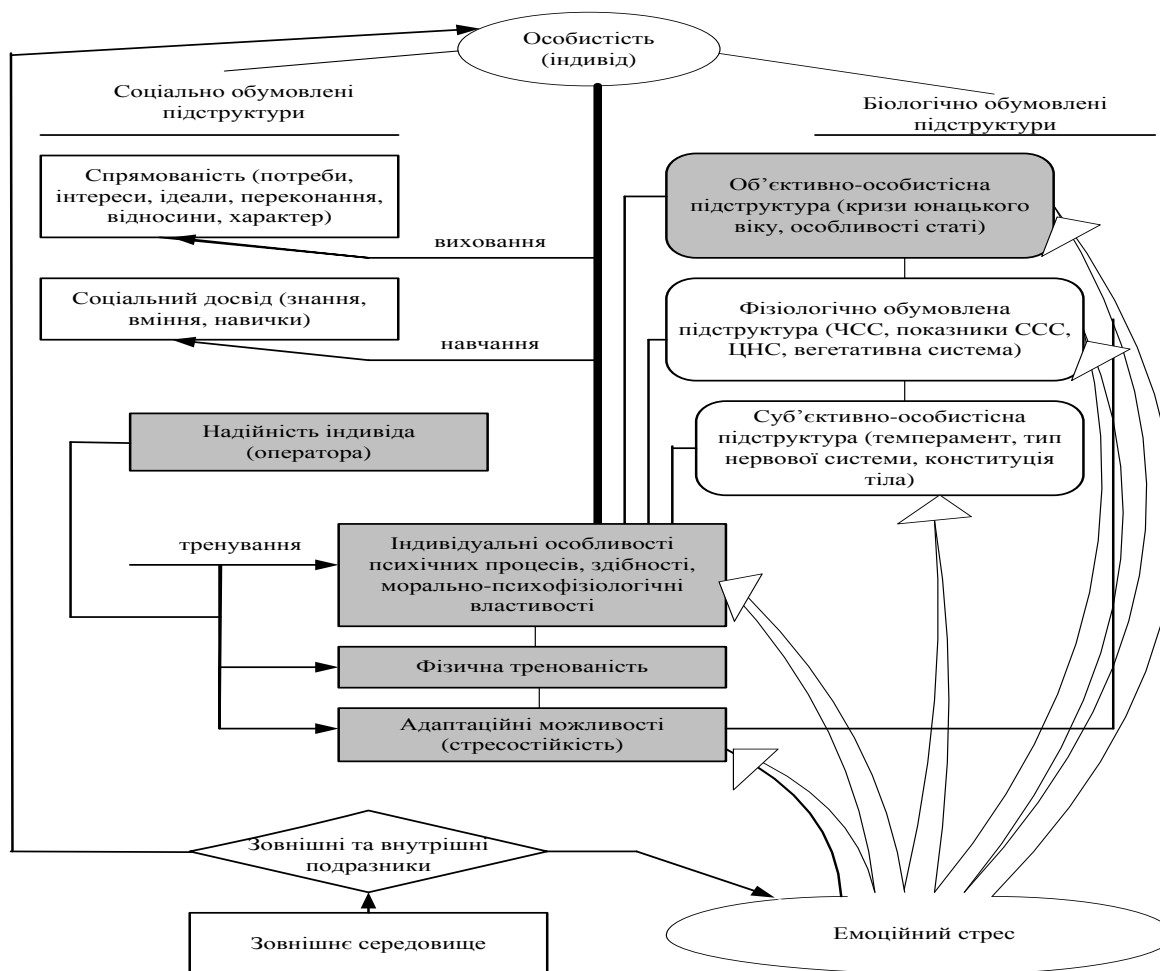


Рисунок 5 – Модель взаємодії емоційного стресу та особистості

У третьому розділі розроблена структурна схема біомедичної системи для оцінювання параметрів емоційного стресу (рис. 6), яку можна розглядати як сукупність наступних взаємозв'язаних і взаємодіючих складових.

1. Психологічна тестова складова, яка призначена для визначення стресостійкості і соціальної адаптації; стану нервової системи; диференційної діагностики депресивних станів; визначення типу особистості та їхніх індивідуально-психологічних якостей пацієнта.

2. Базова фізіологічна складова, яка включає в себе: датчики фотоплетизмограми, шкірно-гальванічної реакції, електроміограми, мікроконтролер, інтерфейс, блоки формування стимулів ШГР та електроміограми (ЕМГ), ПЕОМ.

3. Складова біологічного зворотного зв'язку.

4. Додаткова фізіологічна складова, до складу якої входять: мікроконтролер 2, датчики електроенцефалограми (ЕЕГ) та електрокардіограми (ЕКГ), вимірювач артеріального тиску, призначена для проведення обстежень пацієнтів, у яких при дослідженні за допомогою базової фізіологічної і психологічної складових, виявлені відхилення, що потребують поглибленого аналізу та корегування. Одним із таких методів є дослідження варіабельності серцевого ритму (ВСР) та кардіоінтервалограм (КІГ), методів спектрального аналізу.

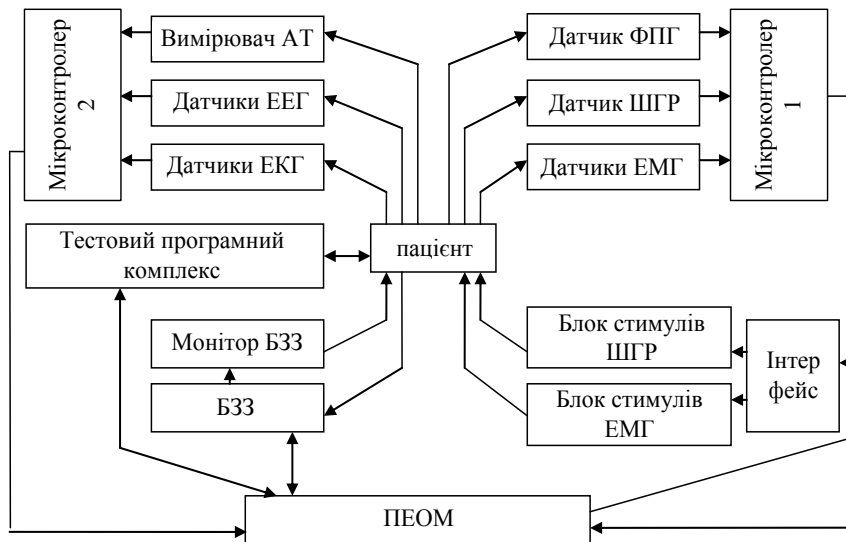


Рисунок 6 – Структурна схема біомедицинської системи для оцінювання параметрів емоційного стресу

Проведено порівняльний аналіз показників регуляції серцевого ритму з точки зору оцінювання їх інформативності для різних рівнів емоційного стресу. За критерій інформативності було обрано вірогідність успішного розподілу значень, що відповідали різним стадіям стресу

$$P = 1 - (n_1 + n_2) / N, \quad (5)$$

де N – загальна кількість випробувань;

n_1 і n_2 – кількість результатів, що невірно були віднесені до, наприклад, першої і другої стадії стресу.

Амплітуду моди (AM_o) визначали як число значень інтервалів, яке відповідає моді (M_o) і виражене у відсотках до загального числа кардіоінтервалів масиву.

Індекс напруги (IH) враховує відношення між основними показниками серцевого ритму і відображає ступінь централізації процесів його регулювання

$$IH = \frac{AM_o}{2 * M_o * M_x * DM_n}, \quad (6)$$

де $M_x DM_n$ – варіаційний розмах.

За результатами аналізу варіабельності серцевого ритму ВСР хворі були розділені на три групи (табл. 3): «ваготоніки», в яких IH в нормі не перевищував 30 у. о., «нормотоніки», які мали показники IH 30–120 у. о. і «симпатикотоніки» з показниками IH 121–300 у. о.

Таблиця 3 – Показники інформативності ВСР у хворих із різною активністю вищої нервової системи

436 осіб	SDNN норма	SDNN стрес	AM_o норма	AM_o стрес	IH норма	IH стрес
1	2	3	4	5	6	7
Ваготоніки (n = 112)	96,6 ± 3,2	59,2 ± 7,2	21,2 ± 0,8	38,8 ± 4,1	24,4 ± 1,6	95,1 ± 17,5

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7
Нормотоніки (n = 200)	61,7 ± 1,3	47,1 ± 1,9	32,3 ± 0,8	44,8 ± 1,6	64,3 ± 2,8	168 ± 13,8
Симпатико- тоніки (n = 117)	39,9* ± 3,6	40,1** ± 3,4	47,8* ± 1,5	48,9** ± 3,2	176* ± 15,6	192* ± 29,2

Примітки:

1. SDNN – стандартні відхилення кардіоінтервалів;
2. * – $p < 0,01$;
3. ** – $p < 0,001$.

Величину адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи організму визначали за допомогою рівняння множинної регресії (за методикою Р. М. Баєвського)

$$AP = 0,011 * (ЧСС) + 0,014 * (AT_c) + 0,008 * (AT_d) + 0,014 * (B) + 0,009 * (MT) - 0,009 * (З) - 0,27,$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень (уд/хв.);

AT_c – артеріальний тиск систолічний (мм.рт.ст.);

AT_d – артеріальний тиск діастолічний (мм.рт.ст.);

B – вік (в роках);

MT – маса тіла (кг);

$З$ – зріст (см).

Для оцінки здоров'я людини визначали адаптаційний потенціал (АП) системи кровообігу. Середні значення адаптаційного потенціалу, який відповідає різним рівням адаптації в людей наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Середні значення адаптаційного потенціалу, який відповідає різним рівням адаптації ($M \pm m$)

Стать	Значення АП (в балах)			
	Задовільна адаптація	Напруження механізмів адаптації	Незадовільна адаптація	Зрив адаптації
Жінки (n=212)	1,7±0,01*	1,8±0,05	2,1±0,02*	—
Чоловіки (n=224)	1,8±0,02*	1,9±0,03	2,3±0,01*	2,4±0,01
Обидві статі (n=436)	1,8±0,03	1,9±0,05	2,2±0,01	2,4±0,01

В результаті проведеного дослідження встановлено, що кожному рівню адаптації властиві свої середні значення адаптаційного потенціалу, які були тим нижчі, чим вищі адаптаційні можливості людського організму.

У четвертому розділі проведено експериментальні дослідження параметрів емоційного стресу за допомогою розробленого методу і біомедичної системи.

Запропонована методика побудови багатофункціональної прогнозної моделі оцінки ефективності проведення досліджень, що пов'язані із оцінюванням параметрів емоційного стресу.

Дана методика складається з двох частин: методики розробки моделей прогнозування та загального оцінювання ефективності (МПЗОЕ) проведення відповідних досліджень (стандартних методик вимірювання фізіологічних

показників) та методики розробки моделей оцінювання ефективності елементів. МПЗОО складається з прогнозної та оціночної складових.

Оцінювання ефективності медико-технічних засобів запропоновано здійснювати за допомогою показника ефективності

$$K_{MTЗ} = \frac{N_{PC} \cdot t_{CP}}{N_{\Sigma} \cdot t_{PD}}, \quad (7)$$

де N_{PC} – кількість біомедичної апаратури в робочому стані;

N_{Σ} – загальна кількість апаратури;

t_{CP} – середній час використання апаратури;

t_{PD} – тривалість робочого дня.

Статистична обробка фізіологічних складових БС-РЕС здійснюється методами параметричного аналізу з обчисленням математичного очікування M і похибки середнього квадратичного σ . Для порівняння спостережень застосовується t -критерій Ст'юдента.

Дослідження психофізіологічних показників було проведено у 18 чоловік, які мали клінічні ознаки емоційного стресу.

В роботі для побудови діагностичної моделі використовувалися параметри з високим рівнем інформативності (інформаційної міри Кульбака)

$$J(x) = 100 \lg \frac{P(x_j / A1)}{P(x_j / A2)} \cdot \frac{P(x_j / A1) - P(x_j / A2)}{2}, \quad (8)$$

де $J(x)$ – інформаційна цінність параметру;

$P(x_j / A1)$ – умовна ймовірність інформаційної групи j ознаки x в сукупності хворих з певною стадією емоційного стресу ($A1$);

$P(x_j / A2)$ – умовна ймовірність інформаційної групи j ознаки x в контрольній групі $A2$.

Психофізіологічна система організму характеризується кількома показниками, тому її стан було оцінено лінійно-зваженою сумою показників

$$\delta = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i, \quad (9)$$

де δ – нормована оцінка стану системи;

α_i – ваговий коефіцієнт i -го показника;

x_i – уніфіковане значення i -го показника;

n – число показників, які характеризують досліджувану фізіологічну систему.

Максимальна оцінка надавалася показнику, який мав найбільшу перевагу, в нашому випадку це є показник регуляції серцевого ритму. Якщо позначити оцінку ознаки i у експерта через a_{ij} то відносну вагу показника розраховують за формулою

$$V_i = \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum_i \sum_j a_{ij}}. \quad (10)$$

Групи високої ймовірності діагностування тяжких форм емоційного стресу формувалися на основі розрахунку прогностичних коефіцієнтів (ПК) кожного з параметрів клінічних досліджень. Розрахунки проведено на основі

розробленої А. А. Генкіним і Е. В. Гублером методики неоднорідної послідовної процедури, що базується на послідовному аналізі Вальда

$$PK(x_o) = 100 \lg \frac{P(x_j / A1)}{P(x_j / A2)}, \quad (11)$$

де $PK(x_j)$ – прогностичний коефіцієнт для певного діапазону діагностичного параметру.

Результати розрахунків прогностичних коефіцієнтів наведено в таблиці 5.

Таблиця 5 – Прогностичні коефіцієнти вірогідності діагностування тяжких форм емоційного стресу

Ознака	Інформаційна група	Коефіцієнти інформаційних груп	
		Прогностичні	Інформативності
Вік (років)	До 40	- 14	1,2
	41 – 60	+ 2	
	старше 60	+ 11	
Оцінка функціонального стану організму	До 50 балів	+ 27	5,1
	51 – 69	+12	
	70 – 89	- 16	
	90 – 100	- 30	
Психологічні складові	Стійка	- 22	2,2
	Помірна	- 3	
	Неврівноважена	+ 10	

Базуючись на отриманих результатах для узагальнення оцінювання діагностичних критеріїв емоційного стресу, був проведений багатофакторний аналіз взаємозалежності рівнів діагностичних параметрів та стадії розвитку стресу. Результати наведено в таблиці 6.

Таблиця 6 – Аналіз взаємозв'язку діагностичних параметрів емоційного стресу

Параметри	Парціальний коефіцієнт кореляції ($R_{пкк}$)	Коефіцієнт детермінації (D, %)
1	2	3
Вік	0,26	6,76
Оцінка функціонального стану організму	- 0,45	20,25
Оцінка АТ	- 0,69	47,61
Оцінка ЕЕГ	0,22	4,84
Оцінка ЕКГ	0,73	53,29
ФПГ	0,54	29,2
Тривалість захворювання	0,21	4,41
ШГР	0,38	14,44
ЕМГ	0,29	8,41
Психічні показники	0,29	5,76
Всі діагностичні параметри (множинні коефіцієнти)	0,94	88,36

В роботі проведено порівняльний аналіз розробленої біомедичної системи та існуючих аналогів, який показав, що розроблена біомедична система має значні функціональні переваги порівняно з її аналогами, що обумовлені здатністю оцінювати емоційний стрес шляхом комплексного діагностування психофізіологічних показників організму людини, використовуючи

фотоплетизмограму, шкірно-гальванічну реакцію, електроміограму та психологічні методики, враховуючи особистісні показники психічної адаптації людини.

На основі вищенаведених даних була відтворена динаміка показників ЕКГ і ВСР із застосуванням системи і без її використання, а саме завдяки використанню лише стандартних методик визначення рівня емоційного стресу на основі отриманих фізіологічних показників (Розділ 4).

Проведені дослідження свідчать про те, що динаміка психофізіологічних показників на час проведення дослідження, а саме таких як АТ, ЧСС, практично не різняться. Проте ефективність визначення рівня тривожності із застосуванням біомедичної системи вища майже в два рази (табл. 7).

Таблиця 7 – Оцінення ефективності психоемоційних показників із застосуванням системи та існуючих аналогів

Психоемоційний фактор	Коефіцієнт ефективності із застосуванням системи	Коефіцієнт ефективності без застосування системи	Загальний коефіцієнт ефективності
1	2	3	4
Рівень тривожності:			
високий	1,20	0,84	1,42
середній	1,18	0,36	3,28
низький	1,24	0,05	24,8
Адаптаційний потенціал			
високий	1,12	0,42	2,67
середній	1,34	0,40	3,35
низький	0,96	0,12	8
Загальна стресостійкість			
висока	2,47	0,11	22,45
середня	2,44	0,08	30,5
низька	2,56	0,03	86

Порівняльний аналіз результатів експериментальних досліджень з використанням і без розробленої біомедичної системи показав високу ефективність останньої.

Порівняльний аналіз розробленої системи та сучасних систем для оцінювання рівня емоційного стресу людини підтвердив її переваги перед існуючими і те, що завдання, які забезпечували досягнення поставленої мети, виконані (табл. 8)

Таблиця 8 – Порівняльний аналіз розробленої біомедичної системи та існуючих аналогів

№ п/п	Показник, критерій, характеристика	Системи і програмні комплекси					
		БС-РЕС	ЕКСПЕРТ	АППК	НОРТ	ПРАКТИК	ПРОФЕСОР
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Точність вимірювання: низька, середня, висока	висока	висока	висока	висока	висока	висока
2	Наявність режиму базового контролю фізіологічної компоненти: датчики ФПГ, ШГР, ЕМГ	+	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 8

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Наявність режиму додаткового контролю фізіологічної компоненти: сенсори ЕЕГ, ЕКГ	+	-	-	-	-	-
4	Формування бази даних	+	+	-	+	+	дані не відомі
5	Наявність режиму відкритого контролю: повна, обмежена	повна	обмежена	обмежена багато-мірна	обмежена	обмежена	обмежена
6	Наявність графічного представлення емоційного стресу	+	-	-	-	-	-

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано існуючі класифікації і моделі емоційного стресу та його розвитку в негативному і позитивному напрямках, що дозволило визначити індивідуальну значимість стресорів і розглядати стрес, як фізіологічний синдром неспецифічних реакцій організму людини на пред'явлені до неї потреби.

2. Проведений аналіз існуючих методів і приладів для вимірювання рівня емоційного стресу показав, що на сьогодні не існує достатньо досконалого інструментарію, який дозволив би не тільки оцінювати і вимірювати рівень психоемоційного стресу якісно і кількісно, а й забезпечив би формування прогнозу його розвитку і можливих наслідків та ускладнень.

3. Вперше побудовано структурну модель визначення типу поведінки людини при реакції на стрес, яка на відміну від існуючих, визначає кількісні та якісні показники його впливу, що дозволяє отримувати прогноз позитивного розвитку подій або наслідків при будь-якій поведінці людини в умовах стресу. Доведено, що на відміну від негативного напрямку розвитку стресу, тільки позитивний дозволяє визначати адаптаційні можливості людини та оцінювати рівень внутрішньої регуляції психічної діяльності (стресостійкості).

4. Вперше, на основі розробленої моделі виникнення захисних механізмів психічної адаптації, встановлена логічно обґрунтована відповідність типів захисту типам особистості, через типи імовірнісних нервових розладів за довідником DSM—III—R³, їхні характеристики та особливості, що дозволяє розглядати психологічний захист, як окремий випадок стратегії поведінки, який є водночас адаптаційним механізмом психічної саморегуляції в конфліктній ситуації.

5. Вперше запропонований діагностичний метод оцінювання параметрів емоційного стресу, який на відміну від існуючих, використовує подібність хвилі стресу хвилі фотоплетизмограми, що дозволяє шляхом введення нормуючих коефіцієнтів і відповідних математичних виразів оцінювати емоційний стрес за показниками стресостійкості, індексу стресу тощо і прогнозувати його розвиток та можливі ускладнення.

6. Удосконалено модель взаємовпливу особистості і емоційного стресу, яка визначає характеристики психологічної і психічної компонент здоров'я людини, враховує індивідуальні адаптаційні можливості і механізми, фізичну

тренуваність особистості і забезпечує кількісне та якісне оцінення не тільки емоційного стресу, а і його впливу на функціональний стан людини.

7. Отримала подальший розвиток структурно-функціональна організація біомедичної системи для оцінювання параметрів емоційного стресу, яка включає в себе: датчики психофізіологічних показників, підсилювачі, мікроконтролер, інтерфейсне забезпечення, гальванічну оптоелектронну розв'язку і забезпечує у сукупності з відповідним математичним, інформаційним та програмним забезпеченням визначенням рівня емоційного стресу за кількісними показниками.

8. Проведено оцінювання ефективності розробленого методу оцінювання рівня стресу шляхом використання інтегрального показника і багатofункціональної прогнозу моделі, які представляють собою, відповідно, сукупність медичних, економічних і соціальних складових, прогнозу та оціночну складові. Використання розробленого методу дозволило підвищити інформативність процесу оцінювання параметрів емоційного стресу шляхом застосування розробленої біомедичної системи в середньому на 38 %.

9. Для оцінювання регуляторних механізмів серцевого ритму на основі отриманих масивів кардіоінтервалів, були обчислені математичне очікування, мода, амплітуда моди, середньоквадратичне відхилення, варіаційний розмах, індекс напруги та стаціонарність серцевого ритму, що підтвердили високу ефективність роботи БС–РЕС Динаміка психофізіологічних показників на час проведення дослідження практично не різниться, проте ефективність визначення рівня тривожності із застосуванням біомедичної системи вища майже в два рази.

10. Біомедична система БС–РЕС має значні функціональні переваги порівняно з її аналогами, що обумовлені здатністю оцінювати емоційний стрес шляхом комплексного діагностування психофізіологічних показників організму людини, використовуючи фотоплетизмограму, шкірно-гальванічну реакцію, електроміограму та психологічні методики: Холмса і Раге, теппінг-тест В. А. Жмурова, враховуючи, на відміну від аналогів, особистісні показники психічної адаптації людини.

11. Результати дисертаційної роботи впроваджено в клінічних та санаторно-курортних установах України, що підтвердило ефективність теоретичних методів і моделей, запропонованих і розроблених в дисертації, а впровадження в навчальний процес ВНТУ сприяло підвищенню якості викладання відповідних дисциплін. Всі впровадження підтверджені відповідними актами.

СПИСОК ОСНОВНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Сергеева В. В. Сучасні методи і засоби для визначення і діагностування емоційного стресу : монографія / С. М. Злепко, О. П. Мінцер, В. В. Сергеева [та ін.] ; за заг. ред. О. П. Мінцера. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 237 с. – ISBN 978-966-641-392-8.

2. Бондарчук В. В*. Метод визначення рівня емоційного стресу для оцінки інтегрального показника здоров'я спортсмена / С. М. Злепко, В. В. Бондарчук, С. В. Костішин // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2008. – №2. – С. 143 – 149. – ISSN 2219-9365.

* Бондарчук В.В. вважати Сергеевою В.В. у зв'язку з розлученням

3. Сергєєва В. В. Представлення емоційного стресу у вигляді хвилі / В. В. Сергєєва // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2010. – №1. – С. 118 – 121. – ISSN 2219-9365.

4. Сергєєва В. В. Програмний комплекс «інтелектуальна поліклініка»: система управління діяльністю поліклініки / С. М. Злепко, С. В. Костішин, Т. І. Овчарук, В. В. Сергєєва // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 6/2 (48). – С. 40–42. – ISSN 1729-3774.

5. Порівняльний аналіз сучасних методів електропунктурної діагностики / Р. С. Белзецький, В. В. Сергєєва, В. Д. Дупляк // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2010. – №2. – С. 168 – 171. – ISSN 2219-9365.

6. Сергєєва В. В. Типологія захисних механізмів психічної адаптації та схильність до психічних розладів / С. М. Злепко, В. В. Сергєєва, Л. Г. Коваль, О. Ю. Азархов // Медична інформатика та інженерія. – 2009. – № 4. – С. 32–38. – ISSN 1996-1960.

7. Сергєєва В. В. Метод передачі медичної інформації та її збереження в базі даних / С. М. Злепко, П. Г. Прудіус, В. В. Сергєєва, С. В. Тимчик // Медична інформатика та інженерія. – 2009. – № 4. – С. 85–90. – ISSN 1996-1960.

8. Бондарчук В. В. Вплив психоемоційного стресу на здоров'я студентів / В. В. Бондарчук, Д. Х. Штофель, Т. М. Коменчук // Збірник наук. праць молодих учених та студентів «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» ; під ред. Б. В. Єгорова ; Одеська національна академія харчових технологій. – Одеса, 2008. – С. 309–310. ISBN 966-571-063-х.

9. Бондарчук В. В. Програмний комплекс «Курорт Менеджер»: модуль 2. «Призначення, розподіл і контроль виконання лікувальних процедур» / С. М. Злепко, А. П. Моторний, Л. Г. Коваль, В. В. Бондарчук // Конференція «Актуальные проблемы биомедицинженерии». – Т. IV. – Харьков, 2008. – С. 224 – 228.

10. Бондарчук В. В. Вплив несприятливих екологічних факторів на механізм виникнення емоцій та їх подальший розвиток в онтогенезі // В. В. Бондарчук, С. М. Злепко, Н. А. Дудатьєва, О. В. Білоусова // Матеріали «ІІ-го Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю», м. Вінниця, 23 – 26 вересня 2009 р. – Вінниця, 2009. – С. 513 – 516. ISBN 978-966-2190-11-3.

11. Бондарчук В. В. Психосоматична модель стресу в умовах несприятливої екології // В. В. Бондарчук, Н. А. Дудатьєва, С. М. Злепко // Матеріали ІІ-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю, м. Вінниця, 23–26 вересня 2009 р. – Вінниця, 2009. – С. 510 – 512. ISBN 978-966-2190-11-3.

12. Методи обробки сфігмограм і вимірювальні перетворювачі для її реєстрації / О. В. Білоусова, С. М. Злепко, В. В. Бондарчук // Матеріали ІV міжнародної науково-технічної конференції, м. Вінниця, 8 – 10 жовтня 2009 року. Частина 2. – Вінниця, 2009. – С. 33 – 34.

13. Сергєєва В. В. Оцінка ефективності методу визначення рівня емоційного стресу // В. В. Сергєєва, О. Ю. Азархов, Д. В. Вовкотруб // Перший Всеукраїнський з'їзд «Медична та біологічна інформатика і кібернетика» з міжнародною участю. – Київ, 2010. – С. 282. ISBN 966-642-161-5.

14. Сергеева В. В. Модель протікання стресової реакції людини при впливі на неї емоційних стрес-факторів / В. В. Сергеева, О. С. Постемська // Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції («СПРТП-2011»), м. Вінниця, 19–21 травня 2011 року. – Вінниця, 2011. – С. 161–162.

АНОТАЦІЯ

Сергеева В. В. Біомедична система для оцінювання параметрів емоційного стресу. — На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.17 — біологічні та медичні прилади і системи. — Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 2012.

В роботі розроблені теоретичні положення та приведений принцип реалізації процесу оцінювання параметрів емоційного стресу. Біомедична система для оцінювання параметрів емоційного стресу має значні функціональні переваги порівняно з її аналогами. Це обумовлено здатністю оцінювати емоційний стрес шляхом комплексного діагностування психофізіологічних показників організму людини, використовуючи фотоплетизмограму, шкірно-гальванічну реакцію, електроміограму та психологічні методики: Холмса і Раге, теплінг-тесту В. А. Жмурова і враховуючи, на відміну від аналогів, особистісні показники психічної адаптації людини.

Запропонований метод передбачає два рівні відповідності — психофізіологічний та особистісний. Кожен характеризується відповідними характеристиками та показниками. Особливістю даного методу є рівень об'єктивного оцінювання параметрів емоційного стресу, що суттєво підвищує його загальну інформативність.

Ключові слова: емоційний стрес, біомедична система, оцінювання параметрів, адаптаційний потенціал, типи захисту.

АННОТАЦИЯ

Сергеева В. В. Биомедицинская система для оценивания параметров эмоционального стресса. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.17 – биологические и медицинские приборы и системы. - Винницкий национальный технический университет, Винница, 2012.

В работе разработаны теоретические положения и приведен принцип реализации процесса оценки параметров эмоционального стресса. Впервые построена структурная модель определения типа поведения человека при реакции на стресс, которая в отличие от существующих, определяет количественные и качественные показатели его воздействия, что позволяет получать прогноз позитивного развития событий или последствий при любой поведении человека в условиях стресса. Проанализированы существующие классификации и модели эмоционального стресса и его развития в отрицательном и положительном направлениях, что позволило определить индивидуальную значимость стрессоров и рассматривать стресс, как физиологический синдром неспецифических реакций организма человека на предъявленные к ней потребности. Доказано, что в отличие от отрицательного направления развития стресса, только положительный позволяет определять адаптационные возможности человека и оценивать уровень внутренней

регуляции психической деятельности (стрессоустойчивости).

Впервые на основе разработанной модели возникновения защитных механизмов психической адаптации, установлено соответствие типов защиты типам личности, через типы вероятностных нервных расстройств по справочнику DSM-III-R³, их характеристики и особенности, что позволяет рассматривать психологическую защиту, как частный случай стратегии поведения, который одновременно адаптационным механизмом психической саморегуляции в конфликтной ситуации.

Также предложен диагностический метод оценивания параметров эмоционального стресса, который в отличие от существующих, использует подобие волны стресса волне фотоплетизмограммы, что позволяет путем введения нормирующих коэффициентов и соответствующих математических выражений оценивать эмоциональный стресс по показателям стрессоустойчивости, индекса стресса и т.д. и прогнозировать его развитие и возможные осложнения.

Биомедицинская система для оценивания параметров эмоционального стресса имеет значительные функциональные преимущества по сравнению с ее аналогами. Это обусловлено способностью оценивать эмоциональный стресс путем комплексного диагностирования психофизиологических показателей организма человека, используя фотоплетизмограмму, кожно-гальваническую реакцию, электромиограмму и психологические методики: Холмса и Раге, теппинг-теста В. А. Жмуров и учитывая, в отличие от аналогов, личностные показатели психической адаптации человека. На основе вышеприведенных данных была воссоздана динамика показателей ЭКГ и ВСР с применением системы и без ее использования, а именно благодаря использованию только стандартных методик определения уровня эмоционального стресса на основе полученных физиологических показателей.

Усовершенствована модель взаимовлияния личности и эмоционального стресса, которая определяет характеристики психологической и психической компонент здоровья человека, учитывает индивидуальные адаптационные возможности и механизмы, физическую тренированность личности и обеспечивает количественное и качественное оценки не только эмоционального стресса, но и его влияния на функциональное состояние человека.

Получила дальнейшее развитие структурно-функциональная организация биомедицинской системы для оценивания параметров эмоционального стресса, которая включает в себя: датчики психофизиологических показателей, усилители, микроконтроллер, интерфейсное обеспечения гальваническую оптоэлектронную решения и обеспечивает в совокупности с соответствующим математическим, информационным и программным обеспечением определением уровня эмоционального стресса по количественным показателям.

Предложенный метод предусматривает два уровня соответствия – психофизиологический и личностный. Каждый характеризуется соответствующими характеристиками и показателями. Особенностью данного метода является уровень объективного оценивания параметров эмоционального стресса, что существенно повышает его общую информативность.

Ключевые слова: эмоциональный стресс, биомедицинская система, оценки параметров, адаптационный потенциал, типы защиты.

ANNOTATION

Sergeeva V V. Biomedical system for the estimation of parameters of emotional stress – A manuscript.

The dissertation on competition for scientific degree of Cand. Tech. Sci. on specialty 05.11.17 — biological and medical devices and systems. — Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, 2012.

We developed theoretical positions and brought the principle of the evaluation parameters of emotional stress. Biomedical system for the estimation of parameters of emotional stress has significant functional advantages over its counterparts. This is due to the ability to evaluate the emotional stress through complex diagnostics psychophysiological indicators of the human body, using photoplethysmography, skin-galvanic reaction elektromyogram and psychological techniques: Holmes and Rahe, tapping-test V. A. Zhmurov and whereas, in contrast to the analogs, personal indicators of mental human adaptation.

The proposed method involves two levels of compliance – psychophysiological and personality. Each method is characterized by the relevant parameters and indicators. The peculiarity of this method is the level of objective evaluation parameters of emotional stress, which increases its overall informational content.

Keywords: emotional stress, biomedical system parameter estimation, adaptive capacity, types of protection.

Підписано до друку 09.04.12 р. Формат 29,7×42 1/4.

Наклад 100 прим. Зам. № 2012-044

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі

Вінницького національного технічного університету.

м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, Тел.: (0432) 59-81-59