

УДК 611,778:612.014.42]-057.87:004УДК 611,778:612.014.42]-057.87:004

## ОЦІНКА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ СТУДЕНТА МЕТОДОМ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОШКІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ТОЧОК

О.П. Страхова, О.А. Рижов

*Запорізький державний медичний університет*

Сучасний процес навчання розрахований на широке використання комп'ютерів. У ряді праць показано зміни психофізіологічного стану (ПФС) людей, які працюють за комп'ютером, що надалі приводить до стійких порушень ПФС. У статті розглянуто можливість застосування інтегрального критерію - зміни електрошкірних характеристик (ЕШХ) для оцінки ПФС людини, яка працює в ергатичній системі. Результати показали достовірні відмінності ЕШХ в ряді біологічно активних точок після заняття, проведеного на комп'ютері.

**Ключові слова:** ергатична система, комп'ютерне навантаження, електрошкірні характеристики.

## ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТА МЕТОДОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОКОЖНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК

О.П. Страхова, А.А. Рыжов

*Запорожский государственный медицинский университет*

Современный процесс обучения рассчитан на широкое использование компьютеров. В ряде работ показаны изменения психофизиологического состояния (ПФС) людей, работающих за компьютером, что в дальнейшем может привести к развитию хронических заболеваний. В статье рассмотрена возможность применения показателя электрокожных характеристик (ЭКХ) для оценки ПФС человека, работающего в эргатической системе. Результаты показали достоверные различия ЭКХ в ряде биологически активных точек после активной работы на компьютере.

**Ключевые слова:** эргатическая система, компьютерная нагрузка, электрокожные характеристики.

## STUDENT'S PSYHOPHYSIOLOGICAL STATE EVALUATION BY ELECTRODERMAL CHARACTERISTICS OF BIOLOGICALLY ACTIVE POINTS

O.P. Strakhova, A.A. Ryzhov

*Zaporozhye State Medical University*

Modern teaching process presupposes wide use of computers. In a number of works the changes of the psychophysiological state (PFS) of people, working with the computer are shown, that further can result in the development of chronic diseases. Possibility of integral electrodermal characteristics (EDC) use for the assessment of PFS of human, working in the ergatic system is considered in the work. Results showed reliable differences of EDC in a number of biologically active points after intensive work, conducted on a computer.

**Key words:** ergatic system, computer load, electrodermal characteristics.

**Вступ.** Сучасний процес навчання, особливо у вищій школі, передбачає широке використання комп'ютерної техніки. Водночас тривала робота людини за комп'ютером негативно впливає на функціональні системи її організму: нервову, ендокринну, імунну, репродуктивну системи, зір і кістково-м'язовий апарат [1]. Фахівці виділяють цілий ряд професійних захворювань, пов'язаних з роботою на комп'ютері [2]: комп'ютер-

ний зоровий синдром; карпальний тунельний синдром; хребетний синдром; дихальний, легеневий, або грудний, синдром; застійний, венозний, або судинний, синдром. Існує ряд стандартних методів для діагностики цих захворювань і синдромів. Найбільш інформативними вважають методи електроміографії (ЕМГ) й електронеурографії [3]. Для повноти обстеження їх застосовують разом; при цьому ЕМГ є інвазивним

© О.П. Страхова, О.А. Рижов

діагностичним методом [4]. Аналіз праць [3; 4] показує, що традиційні інструментальні методи вимагають спеціальної підготовки для проведення дослідження й інтерпретації його результатів, потребують багато часу та є трудомісткими, тому не можуть широко використовуватися для експрес-оцінки психофізіологічного стану (ПФС) і його змін. Пошук і дослідження інтегрального показника оцінювання психофізіологічного стану людини, яка працює за комп'ютером, а також розробка простих методик і технологій його застосування є сьогодні актуальним завданням.

**Мета роботи** - дослідити можливість застосування ЕШХ біологічно активних точок (БАТ) як інтегральний показник оцінювання зміни психофізіологічного стану людини - оператора ергатичної системи людина - комп'ютер [5] у сучасних освітніх середовищах.

#### **Аналіз публікацій**

Для оцінювання ПФС людей у навчальному середовищі необхідний інтегральний показник, що дає змогу швидко і якісно визначати функціональний стан студента без проведення громіздких вимірювань. Таким є показник електрошкірних характеристик (ЕШХ), який часто використовують для оцінювання зміни стану здоров'я людини у спортивній медицині, а також під час досліджень, пов'язаних з вивченням діяльності операторів, які працюють в екстремальних умовах, з підвищеним рівнем відповідальності. У роботі [6] подано результати дослідження, в якому розглядається вплив відпочинку студентів після сесії на процес підготовки до змагань і динаміка їх електрошкірних характеристик у цей період. Показано достовірну зміну значень ЕШХ у процесі відпочинку, релаксації, аутотренінгу і їх виражену залежність від поточного функціонального стану людини. Дослідники В.А. Машин (2007 р.) [1], Р.М. Кадомцев із співавторами (1997 р.) [7], Т.Б. Шерідан і У.Р. Феррел (1995 р.) розглядають методи визначення ЕШХ як найбільш прийнятні для здійснення поточного контролю за станом оператора АЕС.

У роботі [8] описано побудову моделі оцінювання функціонального стану людини на основі визначення істотності різниці між встановленим за допомогою багаторазових спостережень її інформативних параметрів «індивідуальним функціональним коридором» і існуючою «стандартною моделлю норми».

Питанням організації телемоніторингу стану здоров'я людини з використанням сервісів Інтернет і параметрів репрезентативних БАТ присвячено роботу В.І. Месюри із співавторами [9]. У ній розглянуто можливий теоретичний підхід до здійснення періодичного або постійного відстежування зміни стану БАТ.

У Вінницькому національному технічному університеті група авторів розробила структурну схему системи безперервного контролю за поточним функціональним станом людини, визначену за величинами вимірювань електрошкірних характеристик (ЕШХ) репрезентативних БАТ на основі спеціального аналого-цифрового перетворювача [10]. Представлена структурна схема є аналогом діючої контролюючої системи, яку використовують для оцінювання функціонального стану операторів АЕС (Ю.В. Корольов із співавторами, 1995 р.) [11]. Ця робота цікава тим, що в ній, крім структурної схеми, описано алгоритм прийняття діагностичних рішень за результатами вимірювань ЕШХ, що надає пропонуваному методу логічної завершеності і практичного значення.

На нашу думку, діяльність оператора АЕС і студента в освітньому середовищі має ряд спільних характеристик [1]. Проте психічна діяльність операторів має свою специфіку, зумовлену метою їхньої діяльності. Операторові необхідно швидко і професійно грамотно реагувати на вхідні дії, отримані з моніторів комп'ютерів, що управляють. Студент повинен мати можливість повністю осмислити й засвоїти навчальний матеріал, наданий комп'ютером. За напруженістю й відповідальністю діяльність студента в процесі навчання можна порівняти з діяльністю оператора АЕС [2].

Отже, як критерій оцінювання зміни стану ПФС студента в результаті тривалої роботи за комп'ютером можна взяти інструментальний експрес-метод визначення електрошкірних характеристик БАТ, який використовують для операторів АЕС [18].

#### **Основна частина**

Завданням проведеного дослідження було вивчити інформативність методу визначення ЕШХ БАТ людини, що перебуває в умовах тривалої взаємодії з комп'ютером, встановити ступінь зміни ЕШХ при застосуванні комп'ютерного навантаження й відповідність змін ЕШХ окремих точок змінам у стані організму людини.

Вимірювання електрошкірного опору здійснювали в точках, розташованих симетрично праворуч і ліворуч, на зап'ястьях і кісточках. Основою для відбору точок стали відомі праці А.І. Нечушкіна [13]. Розроблений ним метод «Стандартний вегетативний тест ЦИТО» офіційно визнаний Мінохоронздоров'я СРСР у 1977 р., реєстр. № 108/30 від 27.05.1977 р. Автор описав визначені на тілі людини стабільні лінії з низькими значеннями опору методом вимірювання шкірного опору. А.І. Нечушкін визначав електрошкірний опір постійному струму силою 20 мкА і на-

пругою 12 В та встановив, що електричні параметри цих ліній мають взаємозв'язок зі станом внутрішніх органів людини й достовірно змінюють свої електричні характеристики залежно від зміни стану відповідних органів [14]. Було визначено окремі точки, зміни значення ЕШХ в яких прямо корелювали зі станом конкретного органа. З отриманих наборів точок виділили ті, значення електроопору в яких дорівнювали середньому арифметичному всіх точок, що відносяться до одного органа. Їх називають репрезентативними, їхнє розташування збігається з так званими точками-джерелами, відомими з методу Чжень-цзю [14]. У ході досліджень А.І. Нечушкін із співавторами визначив, що ці точки змінюють свої характеристики не тільки при виникненні патологічних процесів, а й під час перебігу природних фізіологічних процесів. Автори дійшли висновку, що електричні характеристики відібраних 12 пар репрезентативних точок повністю описують поточний стан здоров'я людини.

#### Матеріали і устаткування

Для проведення дослідження було вибрано прилад РАДА-5, свід. про реєстрацію № РСТ/Ш99/00203 від 23.06.1998 р., що вимірює опір шкіри постійному струму силою не більше ніж 2 мкА при напрузі 9 В. Такий різновид приладу для визначення ЕШХ було вибрано через малу величину вимірювального струму. При силі струму вище ніж 10 мкА у шкірного опору з'являється похибка вимірювання, що вноситься поляризацією біологічних тканин і зумовлена проявом емнісних властивостей шкіри. Щоб запобігти зашумленню вимірювань, слід або вимірювати опір шкіри змінному струму, або знижувати величину постійного струму [15].

Статистична обробка даних проведена із застосуванням пакета СТАТИСТИКА 6.0 серійний номер ЛХХЯ712Б833214М№.

Визначення стану студента до та після заняття передбачало вимірювання електрошкірних характеристик біологічно активних точок на тілі. Вимірю-

вання ЕШХ здійснювали двома латунними електродами, які входять у комплект приладу. Вимірювальний електрод - незмочуваний, з опуклою гладкою робочою поверхнею діаметром 5 мм. Пасивний електрод має вигляд циліндра діаметром 15 мм і завдовжки 120 мм. Калібрування шкали приладу проводили для кожної ділянки дослідження окремо виставлянням значення «100 одиниць шкали» при короткозамкнутих вимірювальному і пасивному електродах. Для замикання електродів випробовувана особа тримала в руках обидва електроди, при максимальній площі торкання їх до шкіри.

Точками, в яких проводили вимірювання ЕШХ, були описані А.І. Нечушкіним репрезентативні точки. Всього їх 24, по 12 на кожному боці тіла, по 6 на кожній руці і 6 на кожній нозі. У цій роботі вони названі в найбільш поширеному сьогодні французькому кодуванні.

У дослідженні взяли участь 84 особи - студенти четвертого курсу віком 21-22 роки. Перший етап дослідження стану ЕШХ БАТ проводили на початку осіннього семестру при температурі повітря 26-30<sup>0</sup>С і відсутності атмосферних опадів. Вимірювання ЕШХ комплексу репрезентативних БАТ проводили двічі: до заняття - з 8.00 до 8.30, після заняття - з 11.30 до 12.00. Заняття тривало чотири академічних години й передбачало активне використання комп'ютерної техніки. Обстеження однієї людини займало 3-4 хвилини.

Статистичний аналіз отриманих даних проведено із застосуванням непараметричних методів: критерій знаків і критерій парних порівнянь Вілкоксона [16].

#### Обговорення результатів.

При аналізі отриманих результатів вимірювань було виявлено зниження величин середніх значень ЕШХ, отриманих після заняття, порівняно із середніми значеннями ЕШХ, виміряними до початку заняття, у всіх учасників дослідження. Достовірність різниці підтверджується розрахунком рівня значущості критерію Вілкоксона.

Визначено різницю в ступені зміни показників ЕШХ у дівчат і хлопців (рис. 1) Значення ЕШХ БАТ у

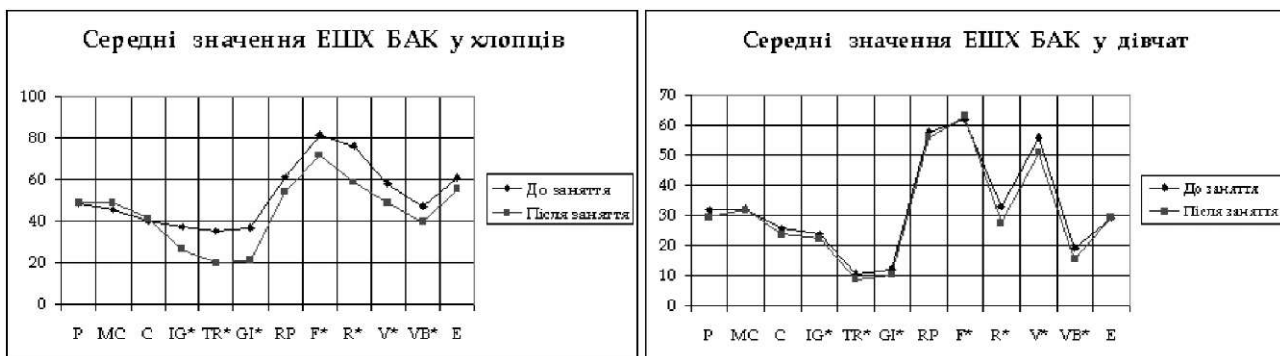


Рис. 1. Графіки середніх значень ЕШХ, вимірянних восени до і після заняття, у дівчат і хлопців.

хлопців були вищими, ніж у дівчат: середнє по всіх вимірюваннях у дівчат склало 31,3, у хлопців - 50,9. Дівчата показали зниження рівня середніх значень 8% від початкового; а хлопці - 17%. Графіки середніх значень у хлопців і дівчат мали характерні відмітні особливості й різні для кожної групи максимуми вимірювань. Падіння показників після заняття також

було різним для цих двох груп. У групі дівчат відбулося рівномірне зниження значень ЕШХ усіх вимірних БАТ, у групі хлопців змістилися максимуми показників, крім загального зменшення значень, в окремих БАТ показники знизилися на 42%. Зниження загальних середніх значень для всього масиву вимірювань становило 15% (табл. 1).

**Таблиця 1.** Середні значення ЕШХ БАТ у дівчат і хлопців; праворуч і ліворуч; до й після заняття, в осінній період

		P	MC	C	IG*	TR*	GI*	RP	F*	R*	V*	VB*	E
Хлопці	до зан.	48,25	45,5	39,75	37,25	34,75	36,75	61	81,5	75,75	58	47	60,75
	після зан.	48,5	48,75	40,75	26,5	19,5	21	54	71,75	58,25	48,75	39,5	55,25
Дівчата	до зан.	31,45	32,01	25,63	23,89	10,50	12,13	57,58	61,76	32,89	55,70	19,23	29,06
	після зан.	29,30	31,80	23,79	22,09	8,66	10,34	55,59	62,70	27,40	50,40	15,50	29,52
Критерій Вілкоксона	хлопці	0,47	0,12	0,43	0,02	0,03	0,01	0,07	0,02	0,02	0,04	0,10	0,06
	дівчата	0,06	0,50	0,06	0,15	0,10	0,10	0,06	0,41	0,048	0,007	0,004	0,57

На графіках, наведених на рис. 1, видно відмінності у величинах середніх значень ЕШХ у дівчат і хлопців. Криві побудовані на основі середньоарифметичних значень ЕШХ однойменних БАТ праворуч і ліворуч. Зірочками позначено групи БАТ, відмінність середніх у яких має статистично достовірні величини або в групі дівчат, або в групі хлопців, або в обох групах.

Для збору суб'єктивної інформації про поточний стан здоров'я студентів застосовано метод анкету-

вання. З'ясовано ступінь втоми шиї, спини, ніг учасників дослідження після періоду роботи протягом чотирьох академічних годин, наявність у них тунельного синдрому, втоми очей.

Оцінювання відповідей на запитання про стан людини після заняття проводилося за триступінчастою шкалою: «стан не змінився», «стан змінився трохи», «стан змінився значно». Результати опитувань, проведених на першому і другому етапах дослідження, подано в табл. 2.

**Таблиця 2.** Результати опитування щодо суб'єктивної оцінки стану студентів після заняття

Відповіді	Питання									
	Втома шиї		Втома спини		Ноги		Втома очей		Загальне стомлення	
	осінь	зима	осінь	зима	осінь	зима	осінь	зима	осінь	зима
Стан не змінився	27	19	36	24	33	30	19	15	38	21
Стан змінився трохи	50	39	43	40	47	36	61	44	39	29
Стан змінився значно	7	26	5	20	4	18	4	25	7	34

Другий етап дослідження проведено для того самого студентського контингенту в кінці осіннього семестру, в грудні, при температурі повітря від -10<sup>0</sup> до -2<sup>0</sup> С, при мінливій хмарності, в ті самі часові інтервали, що й осінні вимірювання. ЕШХ БАТ вимірювали так само до та після занять однакової тривалості. Результати вимірювань на цьому етапі мають такі самі тендерні відмінності, як і осінні. Зменшення середніх значень другого вимірювання, порівняно з першим, для всього зимового інформаційного масиву становило більше ніж 25% (табл. 3).

Рівень значущості критерію Вілкоксона підтвердив достовірність різниці в показниках ЕШХ до та після заняття. При проведенні анкетування про суб'єктивну оцінку стану всіма учасниками дослідження було відзначено більшу кількість відповідей про погіршення початкового стану. Їх давали опитувані в 75% випадків. Видно вищий ступінь загального стомлення, ніж ранньої осені, на першому етапі. Варіаційний ряд середніх значень ЕШХ БАТ у зимовий період до проведення заняття мав більший розмах, ніж в осінній період, але співвідношення між

ЕШХ визначених БАТ збереглося, що видно на графіках рис. 2.



На графіку (а) зображено середні значення ЕШХ, виміряні до заняття, праворуч і ліворуч; на

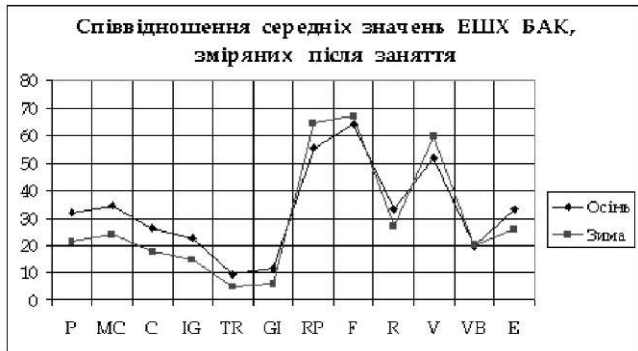


Рис. 2. Співвідношення середніх значень ЕШХ БАТ, виміряних в осінній і зимовий період, до та після заняття.

графіку (б) - виміряні після заняття, праворуч і ліворуч. Параметри ЕШХ, виміряних після заняття, і восени, і взимку знижені відносно отриманих на початку заняття, при цьому «зимовий» графік має більш виражене зменшення значень ЕШХ і за виглядом стає схожим з «осіннім». Це показують і близькі значення середніх, обчислені для осіннього й зимового періодів, за всім інформаційним масивом. Після заняття: восени ця величина дорівнює 32,7, взимку - 29,3. Всі графіки мають подібну форму з характерним співвідношенням, що зберігається для всіх періодів вимірювань, між окремими значеннями ЕШХ.

Можна припустити, що сезонний чинник, загальне стомлення в кінці семестру впливають на початковий стан студента і, відповідно, величини вимірюваних ЕШХ, але однакове за тривалістю і якістю комп'ютерне навантаження в різні періоди року призводить до виникнення однакових за величиною змін у діяльності організму, незалежно від початкового стану людини, що відображено на графіку у вигляді близьких за значеннями і зовнішнім виглядом кривих ЕШХ, виміряних після заняття.

Середні значення, довірчі інтервали й рівні значущості критерію Вілкоксона даних осінніх і зимових вимірювань подано в табл. 3.

Таблиця 3. Порівняльна таблиця середніх значень вимірювань ЕШХ БАТ в осінній і зимовий періоди, довірчі інтервали й рівні значущості критерію Вілкоксона

БАТ	Осінь			Зима		
	до заняття	після заняття	Крит. Вілкоксона	до заняття	після заняття	Крит. Вілкоксона
	$M \pm m$	$M \pm m$		$M \pm m$	$M \pm m$	
P	$33,59 \pm 2,39$	$31,89 \pm 2,25$	0,142	$23,10 \pm 2,58$	$21,06 \pm 2,72$	0,03671
MC	$33,76 \pm 2,23$	$34,09 \pm 2,21$	0,779	$27,01 \pm 2,64$	$23,84 \pm 2,66$	0,08232
C	$27,35 \pm 2,12$	$26,08 \pm 2,10$	0,286	$19,19 \pm 2,05$	$17,53 \pm 2,44$	0,03679
IG	$25,44 \pm 2,52$	$22,61 \pm 2,36$	0,173	$15,47 \pm 2,60$	$14,72 \pm 2,59$	0,07417
TR	$13,09 \pm 2,44$	$9,19 \pm 1,99$	0,059	$5,07 \pm 1,74$	$4,77 \pm 1,31$	0,02864
GI	$14,71 \pm 2,45$	$11,48 \pm 2,09$	0,080	$7,10 \pm 1,70$	$5,88 \pm 1,31$	0,14864
RP	$58,04 \pm 2,80$	$55,37 \pm 2,62$	0,048	$76,25 \pm 3,72$	$64,33 \pm 4,62$	0,00003
F	$64,43 \pm 2,91$	$63,92 \pm 2,73$	0,962	$82,08 \pm 3,00$	$66,77 \pm 5,09$	0,00004
R	$38,68 \pm 3,90$	$33,16 \pm 3,65$	0,013	$56,25 \pm 4,16$	$26,79 \pm 5,71$	0,00171
V	$56,01 \pm 2,87$	$52,03 \pm 2,93$	0,001	$75,42 \pm 4,31$	$59,52 \pm 5,09$	0,00008
VB	$22,85 \pm 2,59$	$19,47 \pm 2,48$	0,004	$40,00 \pm 2,61$	$19,83 \pm 3,55$	0,00131
E	$33,28 \pm 3,36$	$33,13 \pm 3,61$	0,384	$47,50 \pm 3,25$	$25,85 \pm 4,30$	0,00040

Окремо проведено тестування всіх учасників дослідження з метою виявлення психологічних особливостей їх особи. Таке визначення виконане за допо-

могою класичного методу оцінювання індивідуально-психологічних особливостей людини - «16-факторного особового опитувальника Кеттелла» [17]. Вибра-

ний тест дає, крім описових, кількісні значення визначуваних параметрів, що дозволяє проводити порівняльну оцінку отриманих величин і встановлювати кореляцію між певними якостями особи й рівнем зміни ПФС людини після тривалої роботи на комп'ютері.

**Висновки:** У ході виконання дослідження визначено статистично достовірні відмінності величин середніх показників ЕШХ у вибраних БАТ студентів після заняття в комп'ютерному класі, порівняно з такими ж вимірюваннями до застосування навантаження. Виявлено яскраво виражені тендерні відмінності показників БАТ. Встановлено сезонну різницю величини ЕШХ БАТ до та після заняття, проведеного в комп'ютерному класі. Метод визначення ЕШХ БАТ

може бути застосований для оцінювання зміни ПФС людей, які перебувають в ергатичній системі.

Третій етап передбачає додаткове інструментальне дослідження. Суть його полягає в проведенні, одночасно з вимірюванням ЕШХ, визначення стану серця, судин ніг і голови за допомогою запису кардіо-, реовазо- і реоенцефалограми учасників. Це дасть можливість порівняти зміни значень ЕШХ з об'єктивно існуючими змінами в організмі людини й виявити співвідношення між зміною показників ЕШХ та ступенем впливу роботи за комп'ютером на здоров'я людини. До дослідження будуть залучені студенти й викладачі, які беруть участь у функціонуванні навчального середовища.

### **Література**

1. Машин В. А. Психическая нагрузка, психическое напряжение и функциональное состояние операторов систем управления / В. А. Машин // Вопросы психологии. - 2007. - № 6. - С. 86-96.
2. Анохин А.Н. Исследование деятельности оператора при построении систем поддержки / А.Н. Анохин, В.М. Куприянов // Диагностика и прогнозирование надежности элементов ядерных энергетических установок : сборник научных трудов №4 кафедры АСУ - Обнинск : ИАТЭ, 1989. - С. 62-67.
3. Берзиньш Ю.Э. Туннельные поражения нервов верхней конечности / Ю.Э. Берзиньш, Р.Т. Думбере. - Рига : Зинатне, 1989. - С. 212.
4. Жулев Н.М. Невропатии: руководство для врачей / Н.М. Жулев. - СПб. : СпБмапо, 2005. - 416 с.
5. Большой энциклопедический словарь. - К. : Вища шк., 2001. - 688 с.
6. Жбанков О.В. Технология контроля психофизического состояния юношей и управления им / О.В. Жбанков Е.В. Толстой // Сборник трудов МГТУ им. Н.Э. Баумана - М., 2004. - № 4. - С. 52-54.
7. Кадомцев Г.М. Экспериментальная оценка корреляции эмоционально-стрессовых расстройств с состоянием акупунктурной системы / Г.М. Кадомцев, В.В. Дентяков, В.И. Сотсков, В.Н. Штырков // Сборник научных работ Украинского НИИ клинической и экспериментальной неврологии и психиатрии и Харьковской городской клинической психиатрической больницы № 15 / под общ. ред. И.И. Кутько, П.Т. Петрюка. - Харьков, 1996. —Т. 3. - С. 211-212.
8. Яремко С. Побудова моделі оцінки функціонального стану людини в системах медичного телемоніторингу / С. Яремко // The Sixth International Conference "INTERNET-EDUCATION - SCIENCE", Vinnytsia, Ukraine, October 7-11, 2008. - Вінниця, 2008. - С. 340-343.
9. Власюк А.І. Автоматизована віртуальна система діагностики стану організму людини. Інформаційні технології та комп'ютерна техніка / А.І. Власюк, Б.А. Власюк, В.І. Ме-

- сюра // Вісник ВПП. - 2004. - №> 3. - С. 75-79.
10. Злепко С.М. Регистрация потенциалов биологически активных точек в системе дистанционного контроля функционального состояния человека в системе дистанционного контроля на базе У-Д аналого-цифрового преобразователя / С.М. Злепко, Р.С. Белзецкий; С.В. Костишин // Наукові праці ВНТУ Автоматика и информационно-измерительная техника. - 2009. - №2 1. - С. 34-36.
11. Технические средства оценки состояния операторов эргатических систем / Ю.В. Королев, А.С. Ситник, Е.Н. Джигун, О.П. Зинченко. - Киев : Прогресс, 1995. - 142 с.
12. Анохин А.Н. Компактная диагностическая система для АЭС / А.Н. Анохин // Надежность элементов ядерных энергетических установок : сборник научных трудов № 3 кафедры АСУ. - Обнинск : ИАТЭ, 1988. - С. 9-14.
13. Нечушкин А. И. Электростимуляция при некоторых заболеваниях опорно-двигательного аппарата (методические рекомендации МЗ СССР) / А.И. Нечушкин. - М.: Просвещение, 1977. - 24 с.
14. Нечушкин А.И. Определение функционального состояния канала по изменению электрокожного сопротивления в одной точке / А.И. Нечушкин, Г.В. Лысов, Е.Б. Новикова, С.С. Усанов // Иглоуколотерапия. - Горький, 1974. - С. 22-25.
15. Портнов Ф.Г. Проблемы и перспективы электропунктурной рефлексотерапии / Ф.Г. Портнов // Проблемы клинической биофизики. - Рига, 1977. - С. 43-50.
16. Халафян А. А. 8TAT18TICA 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. - М.: БИНОМ, 2007. - 503 с.
17. Капустина А.Н. Многофакторная личностная методика Р. Кеттелла / А.Н. Капустина. - СПб.: Речь, 2001. - 171 с.
- Анохин А.Н. Влияние психологических и эргономических факторов управления на надежность функционирования системы «оператор АЭС - техника - среда» / А.Н. Анохин, В. А. Острейковский // Проблемы психологии и эргономики : сборник научных трудов № 2 кафедры АСУ - Обнинск : ИАТЭ, 2002. - С. 62-67.