

# FEATURES OF THE CHANGES IN CENTRAL NERVOUS SYSTEM FUNCTIONAL STATE AMONG THE WORKERS OF INTENSE MENTAL ACTIVITY DEPENDING ON THE LENGTH OF WORK

Kudiiievsky Ya.V.

## ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ У ПРАЦІВНИКІВ НАПРУЖЕНОЇ РОЗУМОВОЇ ПРАЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТАЖУ РОБОТИ



Оучасний розвиток виробництва призводить до постійного зростання нервово-емоційного напруження, підвищення вимог до стану здоров'я працівників, їхнього кваліфікаційного рівня. Світова тенденція до постаріння робочої сили вимагає прискіпливого ставлення до стану здоров'я високостажованого спеціаліста.

Хронологічний вік і професійний стаж тісно пов'язані між собою, значною мірою корелюють, але величина цих зв'язків не така велика. Останнім часом відстежується навіть тенденція до її зменшення. Причина полягає у тому, що сучасна людина не прагне пов'язувати своє життя з єдиним робочим місцем або єдиною спеціальністю. Саме тому високостажовані фахівці, які залишаються у професії, набувають високої "професійної іден-

тичності" і володіють усіма необхідними якостями для надійної діяльності у своїй професійній ніші [1].

Відомо, що стаж роботи за фахом підвищує рівень професіоналізму, сприяє розвитку професійно важливих якостей, хоча й провокує деяку деформацію особи. Згідно з літературними даними працівники розумової праці з професійним стажем до 20 років мають велику схильність до негативного сприйняття себе у професійному плані з формуванням симптомів психічного вигорання у вигляді наявності елементів емоційного виснаження, деперсоналізації і редукції професійних досягнень [2].

Зі збільшенням віку і стажу роботи зростає кількість випадків виснаження нервового потенціалу, поглиблюється вегетативна дисфункція, що може надалі слугувати причиною дезінтеграції функціонального стану ЦНС. На думку деяких авторів, криза професійного розвитку людини, яка характеризується менш успішною реалізацією діяльності в умовах активних перешкод, зростанням тривожності та зниженням задоволеності працею, відзначається починаючи з 10 років професійного стажу. Розвиток негативних змін у вигляді підвищеного ризику виникнення метаболічного синдрому у працівників зі стажем 10 років і більше також посилюється чинником змінності праці [3].

У деяких дослідженнях оператори зі стажем понад 11 років мали менш адаптовані показники стану вищої нервової діяльності, що, на думку авторів, свідчить про недовік резервних можливостей в організмі цієї стажової групи для здійснення компенсаторних реакцій, що, у свою чергу, може активізувати погіршення загального стану організму або загострення хронічних патологій [4].

Водночас у тих осіб, які збираються працювати у певній професії, фіксуються більш виражені негативні зміни на ЕЕГ, ніж у високостажових осіб, що вже відпрацювали певний час на операторській посаді [5]. Висока працездатність і ефективність діяльності пов'язуються з операторським стажем роботи у даній професії — у середньому 30 років, а мінімальна — з середнім стажем 20 років [6].

**Метою** даної роботи було вивчення впливу стажового аспекту на рівень адаптації ЦНС до напруженої розумової праці на прикладі інженерно-технічних

**КУДІЄВСЬКИЙ Я.В.**  
ДУ "Інститут медицини праці АМН України", м. Київ  
УДК: (612.825.8 : 613.9) : (656.7.052.4 : 621.396.967-57)

**Ключові слова:**  
функціональний стан,  
професійний стаж,  
комп'ютерна  
електроенцефалографія,  
інженерно-технічні  
працівники радіотехнічного  
забезпечення керування  
повітряним рухом.

**ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У РАБОТНИКОВ НАПРЯЖЕННОГО УМСТВЕННОГО ТРУДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАЖА РАБОТЫ**  
**Кудиевский Я.В.**

**Цель работы:** изучение влияния стажового аспекта на уровень адаптации ЦНС к напряженному умственному труду на примере инженерно-технических работников радиотехнического обеспечения управления воздушным движением.

**Материалы и методы исследования.** Был использован метод компьютерной электроэнцефалографии (16 каналов). Обследованы 29 инженерно-технических работников в возрасте 23-61 год в начале и конце 12-часовых дневных смен. Данный контингент был разделен по стажу работы на 3 группы (до 10 лет, 10-20 лет, 20 лет и более).

**Результаты исследования.** Установлено, что у инженеров-электроников со стажем работы от 10 до 20 лет выявляются негативные изменения функционального состояния ЦНС в динамике рабочих смен в виде увеличения общей и локальной мощности спектра ЭЭГ в дельта-диапазоне, а также снижения локальной мощности спектра в бета-диапазоне. Эти изменения могут расцениваться как результат неудовлетворительной адаптации к сменному труду. У работников со стажем более 20 лет изменения ЭЭГ показателей не выходили за пределы физиологических колебаний.

Установлена зависимость мощности спектра в бета-диапазоне от профессионального стажа работы. Ее уровень стабильно нарастает и после 20 лет стажа достигает оптимальных значений.

**Ключевые слова:** функциональное состояние, профессиональный стаж, компьютерная электроэнцефалография, инженерно-технические работники радиотехнического обеспечения управления воздушным движением.

© Кудієвський Я.В. СТАТТЯ, 2015.

**FEATURES OF THE CHANGES IN CENTRAL NERVOUS SYSTEM FUNCTIONAL STATE AMONG THE WORKERS OF INTENSE MENTAL ACTIVITY DEPENDING ON THE LENGTH OF WORK**

**Kudievskiy Ya.V.**

**Objective.** We studied the influence of the length of work on the adaptation level of the CNS to the intense mental activity at the example of the engineering and technical workers of the radiotechnical support of air traffic control.

**Materials and Methods.** We used the method of computer electroencephalography (16 channels). 29 engineering and technical workers aged 23-61 were examined during 12-hour shifts. This contingent was divided into 3 groups according to the length of work (up to 10 years, 10-20 years, and over 20 years).

**Results.** Negative changes of the CNS functional

state in the dynamics of the working shifts as an increase of total and local power of the EEG spectrum in delta range and a decrease of local power of the spectrum in beta range were revealed in the electronic engineers with a length of work from 10 to 20 years. These changes can be assessed as a result of insufficient adaptation to the shift work. Changes of the EEG parameters were not upper the limits of the physiological fluctuations among the workers with a length of work over 20 years. We established a dependence of the spectrum power in beta range on the length of work. Its level steadily increases and after 20 years of the length of work it reaches to the optimum values.

**Keywords:** functional state, length of work, computer electroencephalography, engineering staff of radiotechnic support of air traffic control.

працівників радіотехнічного забезпечення керування повітряним рухом.

**Матеріали та методи дослідження.** У дослідженні брали участь 29 інженерно-технічних працівників радіотехнічного забезпечення керування повітряним рухом аеропортів Києва (Бориспіль), Львова і Сімферополя (26 чол., 3 жін.) у віці 23-61 рік з 12-годинною тривалістю робочих змін.

Досліджуваній контингент було розподілено на три групи за тривалістю перебування на фаховій посаді зі стажем 10 років. Було сформовано такі групи: малостажова група зі стажем до 10 років, середньостажова — 10-20 років і високостажова група — 20-36 років.

Електроенцефалограму (ЕЕГ) тривалістю одна хвилина запису фонові проби до і після робочої зміни реєстрували у стані пасивного неспання: у сидячому положенні з заплющеними очима. Запис реєструвався монополярно у 16 стандартних відведеннях симетрично від обох півкуль, відповідно до міжнародної системи "10-20". В якості референтного використовували об'єднаний вушний електрод. Дослідження виконували за допомогою електроенцефалографічного комплексу та системи програмного аналізу енцефалограм NeuroCom Standard (НТЦ "ХАІ-Медика", м. Харків). Аналізувалися такі частотні діапазони: дельта (1-4 Гц.), тета (4-8 Гц.), альфа (8-13 Гц.), бета (13-35 Гц.), гамма (35-50 Гц.). Артефактні ділянки запису оброблялися до повного зникнення останніх за рахунок "сліпого" розділення вогнищ сигналів (BSS, Blind Source Separation) відповідно до технології Independent Component Analysis або, за неможливості обробки, виключалися з подальшого аналізу.

Обробка даних здійснювалася за допомогою методів варіаційної статистики з використанням пакета програм Microsoft Excel-2002 і "STATISTICA" 7,0 та розрахунком середніх значень показників, їхнього стандартного відхилення. Достовірність різниць оцінювалася за t-критерієм Ст'юдента.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Біоелектрична активність головного мозку на початку робочої зміни відзначалася такими тенденціями ЕЕГ показників: у стажовій групі до 10 років спостерігався найбільш негативний розподіл потужності спектра ЕЕГ (більш високий рівень низькочастотних ритмів дельта-, тета-, альфа-активності та менший рівень бета-активності); у середньостажовій групі реєструвалася максимальна активація мозкових структур, навіть відносна переактивація за рахунок більшого представництва гамма-компонента спектра. Водночас у високостажовій групі спостерігався найкраще збалансований стан біоелектричної активності ЦНС з більшою бета-компонентою, меншою гамма-компонентою та меншою залученістю низькочастотного спектра.

Наприкінці робочої зміни достовірні відмінності мала тільки середньостажова група, в якій збільшувалися показники потужності у дельта-діапазоні майже на 2% (табл.).

Зважаючи на недостатність виявлених достовірних даних щодо зміни параметрів загального спектра частот ЕЕГ, а також задля поліпшення об'єктивізації динаміки показників нейробіологічних процесів мозку протягом робочої зміни було залучено топографічний аналіз керування локальної потужності.

Згідно з отриманими картами локальної потужності наприкінці зміни у стажовій групі до 10 років (рис. 1) достовірні зміни були виявлені у тета-діапазоні правої півкулі, а саме: зростання потужності на 4-5% на відміну від початку робочої зміни, з переважанням правої лобної ( $F_4 > F_3$  на 2,9%), передньоскроневої ( $F_8 > F_7$  на 2,6%) та скроневої ( $F_4 > F_3$  на 2,1%) ділянок. Також реєструвалася тенденція до зменшення потужності спектра в альфа-діапазоні правої центральної ділянки та тенденція до її збільшення у дельта-діапазоні лівої скроневої ділянки.

Наприкінці робочої зміни у середньостажовій групі досліджуваних осіб (рис. 2) спостерігалося достовірне зростання локальної потужності (на 4,7%) у  $F_8$  дельта-діапазону (з переважанням правої передньоскроневої ділянки  $F_8 > F_7$  на 4,1%) та достовірним зниженням локальної потужності бета-діапазону — на 4,4% у  $T_5$  (з переважанням лівої нижньоскроневої ділянки  $T_5 > T_6$  на 0,8%), та на 3,9% в  $O_1$  (з переважанням лівої потиличної ділянки  $O_1 > O_2$  на 0,8%). Також відзначено виражену тенденцію до збільшення потужності спектра у дельта-діапазоні правої лобної ( $p=0,06$ ) і альфа-діапазоні лівої тім'яної ( $p=0,07$ ) ділянок.

У високостажовій групі працівників (рис. 3) кінець робочої зміни відзначався зниженням локальної потужності на 4,9% у  $F_{r2}$  бета-діапазону (з переважанням правої передньолобної ділянки  $F_{r2} > F_{r1}$  на 2,7%), зростанням локальної потужності на 2,8% у  $F_7$  гамма-діапазону (з переважанням лівої передньоскроневої ділянки  $F_7 > F_8$  на 5%) та зниженням локальної потужності на 1,1% в  $O_1$  тета-ді-

апазону (з превалюванням лівої потиличної ділянки  $O_1 > O_2$  на 0,6%). Також зареєстровано тенденцію до збільшення потужності спектра в альфа-діапазоні правої лобної та правої і лівої потиличних ділянок і гамма-діапазоні лівої тім'яної ділянки.

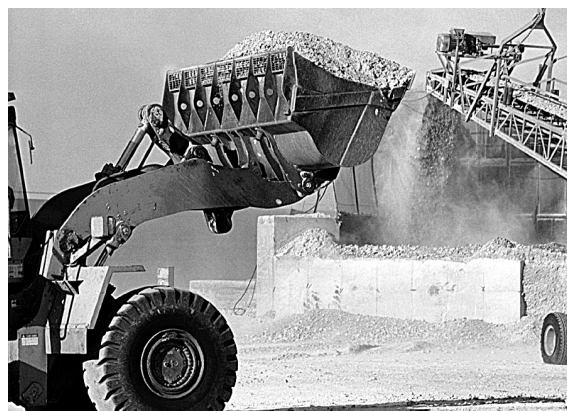
Задля візуалізації рівня функціональної активності головного мозку, який асоціюється з потужністю бета-діапазону спектра ЕЕГ (зі збільшенням якого спостерігається підвищення психічної активності, поліпшення розумової діяльності та посилення уваги), були побудовані поліноміальні тренди залежності потужності у даному діапазоні від стажу за фахом.

За отриманими даними було встановлено, що якщо на початку зміни (рис. 4) мало місце по-

вати на наявність початкових проявів зниження функціонального стану ЦНС [7].

Група зі стажем 10-20 років мала явне зниження функціонального стану ЦНС за рахунок локального збільшення дельта-діапазону передніх відділів головного мозку. Причому наведе-

адаптаційно-приспосувальних процесів [8]. Про зниження функціонального стану ЦНС також свідчить зменшення бета-діапазону задніх відділів кори, враховуючи те, що активність потиличних відділів кори пов'язана з зоровим контролем над реалізацією рухів, причому і



## ГІГІЕНА ПРАЦІ

Таблиця

**Середні значення індексів потужності загальних діапазонів спектра ЕЕГ (%) до та після робочої зміни ( $M \pm m$ )**

Ритм	Група зі стажем до 10 років		Група зі стажем 10 -20 років		Група зі стажем понад 20 років	
	початок зміни	кінець зміни	початок зміни	кінець зміни	початок зміни	кінець зміни
Дельта	7,6 1,73	9,45 1,49	6,04 1,57	7,63 1,92 *	6,41 1,44	6,14 1,09
Тета	11,17 1,68	13,06 1,79	9,45 3,0	9,41 1,19	9,92 1,19	9,87 1,13
Альфа	45,91 5,64	42,61 4,62	42,44 4,64	42,57 5,57	42,7 4,41	44,56 4,72
Бета	24,47 2,84	25,67 3,1	29,35 4,0	27,63 3,74	30,74 2,74	28,92 2,91
Гамма	10,88 3,14	9,2 1,98	12,72 2,36	12,76 2,4	10,22 2,44	10,51 2,27

Примітка: \* – достовірність відмінностей становить  $p < 0,05$ .

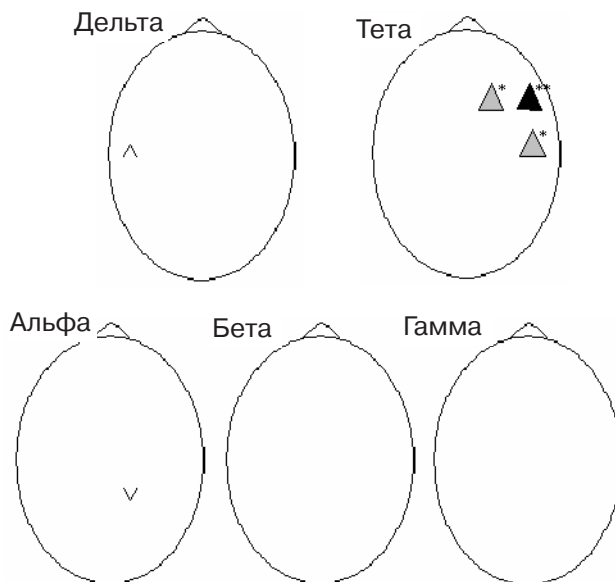
ступове зростання бета-діапазону при збільшенні стажу роботи, то наприкінці зміни (рис. 5) потужність у бета-діапазоні підвищується й зберігається на сталому рівні приблизно з 20 років стажу і більше.

При аналізі впливу стажового аспекту на рівень адаптації до напруженої розумової праці виявлено характерні особливості компенсаторно-приспосувальних реакцій кожної з груп інженерного контингенту, які змінювалися приблизно кожні 10 років стажу.

Як свідчать результати аналізу, наприкінці зміни група зі стажем до 10 років характеризувалася наявністю нервово-емоційного напруження за рахунок локального збільшення тета-діапазону з превалюванням правої півкулі, відповідальної за реалізацію конкретно-образного мислення та емоційну діяльність, що вказує на локальну активацію кори, яка поширюється з боку лімбічної системи, що, у свою чергу, може вказувати на вираженість адаптаційно-приспосувальних процесів. Значна тенденція до локального підвищення дельта-активності лівої домінуючої півкулі може вказу-

ні зміни зареєстровані у ділянках правої півкулі, які домінували за рахунок тета-активності у попередньої малостажованої групи. Можливо, поступове зниження частоти зі збільшенням стажу вказує на розвиток дезадаптаційних процесів саме у цієї стажової групи, оскільки зворотна картина (посилення тета-компонента на фоні того ж самого, чи зниженого дельта-компонента) звичайно співвідноситься з успішністю виконання задачі на фоні орієнтувальної реакції як частини

**Значення локальної потужності ЕЕГ у загальних частотних діапазонах у групі зі стажем до 10 років**



Наростання чи зменшення потужності:  
 $\vee \wedge$  – тенденція до зменшення чи наростання потужності ( $p=0,09$ ).

▲ – на 4-4,9%    ◆ – на 5-5,9%

Достовірність відмінностей становить \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,005$ .

реальних, і уявних. Таким чином, зареєстровані зміни вказують на зниження функціональної активності у домінуючій лівій півкулі, а вираженість процесів у задніх відділах — про зниження активності центрального представництва зорового аналізатора.

Група зі стажем понад 20 років характеризувалася складними зональними електрофізіологічними корковими взаємодіями. Зареєстроване локальне зниження потужності тета-діапазону, можливо, вказує на закріплення пристосування чи сформовану адаптацію до сенсорного навантаження, коли емоційного "підживлення" (активаційного стимулювання з боку лімбічної системи) вже не потрібно. Таким чином, інженери з великим стажем перебувають у стані цілковитої адаптації до дії комплексу професійних сенсорних впливів на зоровий аналізатор, на що вказує залученість потиличної кори лівої домінуючої півкулі у тета-діапазоні. Наприкінці робочої зміни у даного контингенту спостерігаються елементи оперативного спокою, а саме: з одного боку, локальне зниження активаційних процесів (бета-активність) у лобній частині, відповідальній за емоції вищого порядку, характерні для інтелектуальної діяльності разом зі зниженням тривожного настрою та по-

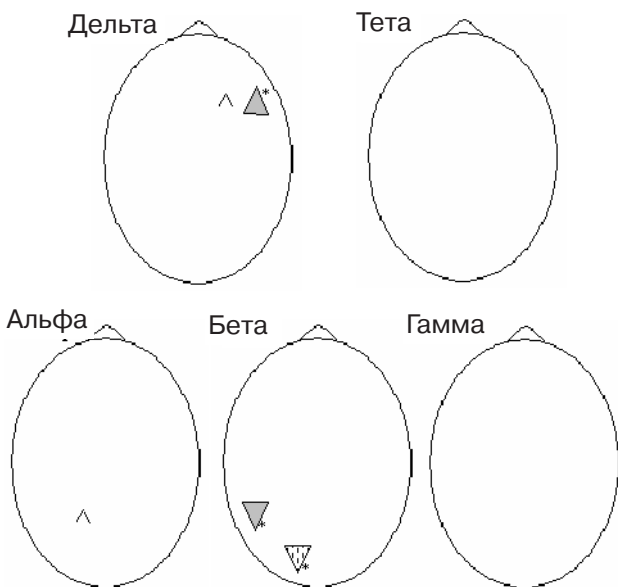
кращанням емоційного стану. З іншого боку, локальне збільшення потужності гамма-діапазону лівої півкулі, що вказує на покращання процесів сприйняття та рівня уваги й обробки семантичної інформації, сенсорних, когнітивних і виконуваних процесів [9]. Значна тенденція до локального збільшення потужності в альфа-діапазоні у даному контексті може свідчити про стан очікування сенсорної інформації у процесі робочої зміни.

Таким чином, виявлені зміни біоелектричної активності кори головного мозку протягом тривалого часу роботи (стажових змін) вказують на найбільш негативні зміни функціонального стану ЦНС у середньостажовій групі зі стажем від 10 до 20 років. Значно кращі показники виявляються у високостажовій групі зі стажем 20 і більше років, можливо, за рахунок залишення роботи тими працівниками, які не змогли пристосуватися до дії низки специфічних професійних чинників (тобто відбувся відтік кадрів). Середньостажова група, на відміну від групи зі стажем до 10 років, має дещо менші рівні тета-активності, а активаційний рівень ЦНС (бета-активність) був вищим, схожим з подібним у високостажовій групі. Але саме у середньостажовій групі реєструвалися негативні зміни функціо-

нального стану ЦНС (загальне збільшення дельта-діапазону й локальне зменшення бета-діапазону задніх відділів кори), можливо, за рахунок саме тих осіб, які будуть змушені залишити дане місце роботи й, відповідно, не зможуть потрапити до групи з більш високим стажем. Саме тому група, сформована з працівників, адаптованих до професійного навантаження, має стаж понад 20 років, що підтверджується збільшенням залежності потужності у бета-діапазоні ЕЕГ від стажу роботи за спеціальністю на початку робочої зміни та високим сталим її рівнем наприкінці зміни, починаючи саме з 20 років професійного стажу.

Отже, середньостажова група у даному дослідженні виявилася "критичною" у сенсі визначення подальшого продовження професійної діяльності інженера-електронника. Натомість сформована стихійним відбором група високостажових інженерів (зі стажем понад 20 років) являє собою надійний контингент працівників, що перебувають у стані професійної зрілості і разом з тим є найбільш стійкими до шкідливого впливу факторів виробничого середовища і трудового процесу, характерних для інженерно-технічних працівників.

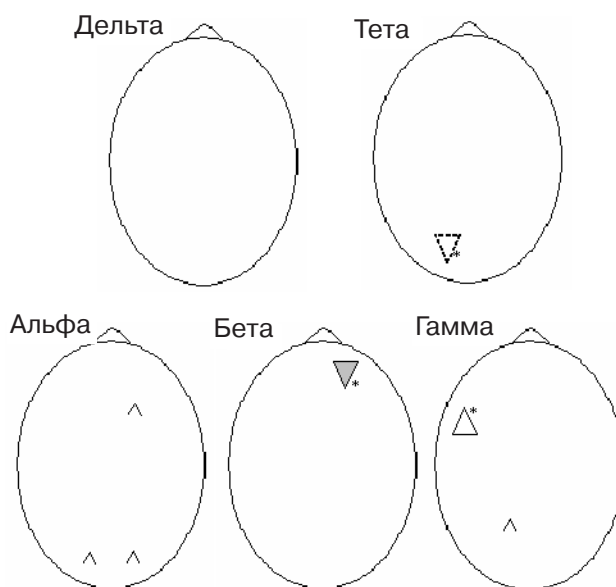
**Рисунок 2**  
Значення локальної потужності ЕЕГ у загальних частотних діапазонах у групі зі стажем 10-20 років



Наростання чи зменшення потужності:  
 ∇ ▲ — тенденція до зменшення чи наростання потужності ( $p \leq 0,07$ ).

▲ — на 3-3,9%    ▲ — на 4-4,9%  
 Достовірність відмінностей становить \* —  $p < 0,05$ .

**Рисунок 3**  
Значення локальної потужності ЕЕГ у загальних частотних діапазонах у групі зі стажем 20-36 років



Наростання чи зменшення потужності:  
 ∇ ▲ — тенденція до зменшення чи наростання потужності ( $p \leq 0,09$ ).

▲ — на 1-1,9%    ▲ — на 2-2,9%    ▲ — на 4-4,9%  
 Достовірність відмінностей становить \* —  $p < 0,05$ .

**Висновки**

1. Виявлені зміни біоелектричної активності головного мозку в інженерів-електронників протягом робочого дня свідчать про розвиток негативних зрушень функціонального стану ЦНС у групи зі стажем від 10 до 20 років, на що вказує зростання потужності загального спектра ЕЕГ та локальне його збільшення у дельта-діапазоні передніх відділів правої півкулі, а також зменшення потужності спектра бета-діапазону задніх відділів лівої домінуючої півкулі.

2. Оптимальний стан біоелектричної активності ЦНС протягом робочої зміни зареєстрований у групі зі стажем понад 20 років, про що свідчить локальне зниження потужності спектра тета-діапазону лівої півкулі й бета-діапазону правої півкулі, а також збільшення потужності гамма-діапазону лівої півкулі.

3. Повна адаптація людини-оператора до напруженої розумової праці потребує тривалого періоду і в інженерів-електронників звичайно виявляється після 20 років професійного стажу.

Критеріями адаптації, окрім фізіологічних показників (висока розумова працездатність, здатність до концентрації уваги тощо), може слугувати потужність спектра ЕЕГ у бета-діапазоні, яка в адаптованих осіб має стабільно високий рівень навіть наприкінці робочого дня.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Поваренков Ю.П. Психологическое содержание профессионального становления человека / Ю.П. Поваренков. — М. : изд-во УРАО, 2002. — 234 с.
2. Фефанов В.Н. Психическое выгорание учителей специальных (коррекционных) школ как фактор психологического здоровья учащихся с отклонениями в развитии / В.Н. Фефанов // Известия Российского гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. — 2008. — № 58. — С. 466-475.
3. Shiftwork and metabolic dysfunction / P. Tucker, J.C. Marquie, S. Folkard et al. // Chronobiol Int. — 2012. — Vol. 29, № 5. — P. 549-555.
4. Никифорова Е.А. Исследование особенностей психофизиологического состояния работников операторского профиля стан-

ции Днепропетровск / Е.А. Никифорова, Ю.В. Соловьева // Проблемы экологии та медицини. — 2011. — Т. 15, № 5-6. — С. 57-60.

5. Franic-Smiciklas N. Electroencephalographic findings in evaluation of suitability for working with video terminals / N. Franic-Smiciklas // Arhiv za higijenu rada i toksikologiju. — 1994. — Vol. 45, № 4. — P. 373-377.

6. Галиуллин Х.Я. Управление эффективностью труда рабочих на предприятиях текстильной промышленности / Х.Я. Галиуллин // Проблемы современной экономики. — 2012. — № 4 (44). — С. 483-487.

7. Jap B. Comparing Combinations Of EEG Activity In Train Drivers During Monotonous Driving / B. Jap, S. Lal, P. Fischer // Expert Systems with Applications. — 2011. — Vol. 38, № 1. — P. 996-1003.

8. Умрюхин Е.А. Успешность выполнения тестовых заданий студентами с различными спектральными характеристиками а-ритма фоновой электроэнцефалограммы / Е.А. Умрюхин, И.И. Коробейникова, Н.А. Каратыгин // Физиология человека. — 2009. — № 5. — С. 33-39.

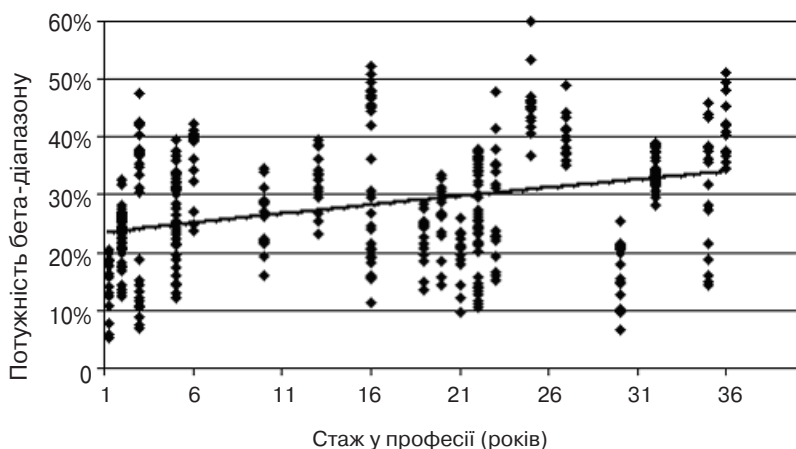
9. Данилова Н.Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний / Н.Н. Данилова. — М. : изд-во МГУ, 1992. — 192 с.

**REFERENCES**

1. Povarenkov Yu.P. Psikhologicheskoe sodержanie professionalnogo stanovleniia cheloveka [Psychological Content Of Human Professional Development]. Moscow : URAO ; 2002 : 234 p. (in Russian).
2. Feofanov V.N. Izvestiia Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I Gertsena. 2008 ; 58 : 466-475 (in Russian).
3. Tucker P., Marquie J.C., Folkard S., Ansiau D., Esquirol Y. Chronobiol Int. 2012 ; 29(5) : 549-555.
4. Nikiforova E.A. Problemy ekologhii ta medytyny. 2011; 15(5-6) : 57-60. (in Russian)
5. Franic-Smiciklas N. Arhiv za higijenu rada i toksikologiju. 1994 ; 45(4) : 373-377.
6. Galiullin Kh.Ya. Problemy sovremennoi ekonomiki. 2012 ; 4 (44) : 483-487 (in Russian).
7. Jap B., Lal S., Fischer P. Expert Systems with Applications. 2011 ; 38 (1) : 996-1003.
8. Umriukhin E.A., Korobeinikova I.I., Karatygin N.A. Fiziologija Cheloveka. 2009 ; 5 : 33-39 (In Russian).
9. Danilova N.N. Psikhofiziologicheskaiia diagnostika funktsionalnykh sostoianii [Psychophysiological Diagnostics Of Functional States]. Moscow : Izd-Vo MGU ; 1992 : 192 p. (in Russian).

Надійшла до редакції 23.06.2014

**Рисунок 4**  
**Залежність потужності у бета-діапазоні від стажу у професії інженера-електронника на початку робочої зміни**



**Рисунок 5**  
**Залежність потужності у бета-діапазоні від стажу у професії інженера-електронника наприкінці робочої зміни**

