

УДК<sup>^</sup> 159.923.072.42:612.821:614.8.026.1:614.87

К. М. Логановський✉, М. В. Гресько

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», вул. Мельникова, 53, м. Київ, 04050, Україна*

## ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УЧАСНИКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС, ЕВАКУЙОВАНИХ ІЗ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ТА УЧАСНИКІВ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

**Мета.** Визначення взаємозв'язків психометричних показників з характеристиками спонтанної електричної активності головного мозку в учасників аварії на ЧАЕС, евакуйованих із зони відчуження та учасників Антитерористичної операції.

**Об'єкт та методи.** Проведено ретроспективний та порівняльний аналіз психометричних і нейрофізіологічних параметрів учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (УЛНА), осіб, евакуйованих із 30-км зони відчуження з рандомізованої вибірки з когорти осіб, які знаходяться на обліку в клініко-епідеміологічному реєстрі ННЦРМ (загалом 316 осіб), учасників АТО (81 особа), які проходять реабілітацію у відділенні радіаційної психоневрології ННЦРМ, і групи порівняння (84 особи). Використовували методики діагностики характерологічних особливостей особистості Г. Шмишека – К. Леонгарда; особистісний опитувальник Г. Айзенка (Eysenck Personality Inventor). Записували та аналізували комп'ютерну ЕЕГ на 16-канальному електроенцефалографі DX-4000 (Харків, Україна).

**Результати.** В післяаварійний період в УЛНА і постраждалих в результаті аварії на ЧАЕС відбувається деформація особистості, яка характеризується загостренням таких особистісних рис, як застрягання, емотивність, педантичність, тривожність, циклотимність, збудливість і дистимність, при зменшенні гіпертимності та демонстративності. В групі учасників АТО виявлено зростання застрягання, педантичності, циклотимності, збудливості та дистимності і зменшення гіпертимності. Біоелектрична активність головного мозку в УЛНА характеризується зростанням потужності дельта-активності, зменшенням бета- і тета-активності та домінуючої частоти у порівнянні з усіма групами постраждалих і групою контролю. Група учасників АТО відрізняється від груп постраждалих і групи контролю меншим рівнем потужності дельта-, тета- та бета-активності та більшою домінуючою частотою. Інтроверсія мала негативний зв'язок з індексом дельта- та тета-активності, позитивний – з індексом альфа-активності. Абсолютна спектральна потужність бета-, альфа- та тета-діапазону позитивно корелює з інтроверсією. Збільшення нейротизму характеризується зниженням індексу тета-активності, збільшенням індексу бета-активності та зниженням абсолютної спектральної потужності тета- і дельта-діапазону.

**Висновки.** В групах УЛНА на ЧАЕС, евакуйованих із зони відчуження та учасників АТО відбувається деформація особистості, яка корелює зі зміною в параметрах біоелектричної активності головного мозку.

**Ключові слова:** екстраверсія, нейротизм, акцентуації характеру, електро-енцефалографія (ЕЕГ), антитерористична операція, учасники ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

*Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2017. Вип. 22. С. 406–427.*

✉ Логановський Костянтин Миколайович, e-mail: loganovsky@windowslive.com

K.M. Loganovsky✉, M.V. Gresko

State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Melnykova str., Kyiv, 04050, Ukraine

## Psychophysiological characteristics in the ChNPP accident clean-up workers, exclusion zone evacuees and anti-terrorist operation servicemen

**Objective.** Evaluation of interdependencies between psychometric parameters and spontaneous cerebral electric activity in the ChNPP accident clean-up workers, evacuees from exclusion zone, and anti-terrorist operation servicemen.

**Object and methods.** Psychometric and neurophysiological parameters were reviewed in the study subjects retrospectively and in comparison. Study population included the ChNPP accident clean-up workers (ACUW), evacuees from the 30-kilometer exclusion zone, specifically in a sample from a cohort of the NRCRM Clinical-Epidemiological Register (n=316), and anti-terrorist operation servicemen (n=81) undergoing rehabilitation in the NRCRM Radiation psychoneurology department. A control group of persons (n=84) was also involved in the study. Diagnostic methodology for the characteristic personality features, namely the personality test of character accentuation by G. Shmishek and K. Leonhard, and Eysenck Personality Inventory (by H. J. Eysenck) were applied. Computer EEGs were registered and analyzed on the 16-channel electroencephalograph DX-4000 (Kharkiv, Ukraine).

**Results.** In the aftermath of the emergency period, a personality deformation occurs in the clean-up workers and survivors of the ChNPP accident, which is characterized by aggravation of such personality traits as jam (fixedness), emotiveness, pedantry, anxiety, cyclothymia, excitability and dysthymia, with diminished hyperthymia and ostentation (demonstrability). Increased incidence of fixedness, pedantry, cyclothymia, affectability and dysthymia with decreased hyperthymia were revealed in the group of ATO participants. Cerebral bioelectrical activity in the ChNPP ACUW was characterized by an increased delta activity power with decreased beta and theta activity power and dominant frequency in comparison with all groups of survivors and control group. The ATO group was different from groups of survivors and control group with a lower power of delta, theta and beta activity, and a higher dominant frequency. Introversion featured a negative correlation with delta and theta activity index along with positive correlation with alpha activity index. The absolute spectral power of beta, alpha and theta bands positively correlated with introversion. Increase in neuroticism featured a decrease in theta activity index and an increase in beta activity index along with decreased theta and delta band absolute spectral power.

**Conclusions.** There is a deformation of personality in the group of ChNPP ACUW, evacuees from the 30-kilometer zone and ATO servicemen. Deformation of personality correlates with abnormal cerebral bioelectrical activity.

**Key words:** extraversion, neuroticism, character accentuation, electroencephalography (EEG), anti-terrorist operation, ChNPP accident clean-up workers.

*Problems of radiation medicine and radiobiology. 2017;22:406–427.*

### ВСТУП

Сучасна кризова соціально-політична ситуація в Україні актуалізує питання професійного відбору і надання медичної та психотерапевтичної допомоги учасникам Антитерористичної операції (АТО). Наявність на території проведення АТО об'єктів з іонізуючим випромінюванням та ризик виникнення аварійних ситуацій на них зобов'язують вдосконалювати критерії відбору військових. Принцип доказовості сучасної медицини, вимагає об'єктивізації результатів психодіагностичних обстежень.

Найбільший інтерес представляє дослідження індивідуально-типологічних особливостей особис-

### INTRODUCTION

Because of current sociopolitical crisis in Ukraine the issues emerge of occupational selection (ability testing) and providing medical and psychotherapeutic aid to the participants of Anti-Terrorist Operation (ATO). Location of units and objects with ionizing radiation sources on the territory of ATO and the enough risk of emergencies at them are a reason to improve the selection criteria for military service personnel. Objectification of the results of psycho-diagnostic examinations is required through the principle of evidence-bases approach in contemporary health care system.

Study of individually typological features of the person is of a greatest interest here, since such fea-

тості, оскільки вони більш індивідуально стійкі та мають більше прогностичне значення. Індивідуально-типологічні особливості визначаються властивостями нервової системи і характером функціонування мозкових структур, що виражається в специфічності ритмічної активності ЕЕГ.

Вивчення Г. Айзенком нейрофізіологічних основ психологічних типів, призвели до формування теорії коркової активації. Він вважав, що інтроверти надмірно збудливі та чутливі до стимуляції і тому вони уникають ситуацій, які діють на них надто сильно. Для екстравертів характерний високий рівень реактивного гальмування, який швидко розвивається, тому вони нечутливі до стимуляції та постійно уникають ситуацій, що можуть їх збудити. Рівень нейротизму відображає силу реакцій автономної нервової системи на стимули та пов'язаний з лімбічною системою. Особи з високим рівнем нейротизму реагують на стимули швидше та мають довші реакції, які не припиняються після їх зникання [1]. В результаті впливу біологічної теорії Г. Айзенка, основні напрямки досліджень сконцентрувались на пошуку ЕЕГ-корелятив конструктів «інтроверсія-екстраверсія».

П. В. Сімонов вказує на специфіку різних структур мозку (лобових часток кори головного мозку, гіпокамп, мигдалеподібного тіла та гіпоталамуса) в організації поведінки. В своїх експериментах він оцінював поведінкові індикатори екстраверсії та нейротизму у щурів і досліджував вплив експериментальних уражень різних структур мозку на ці індикатори. Взаємодія між «інформаційною» (лобова частка кори-гіпокамп) та «мотиваційною» (мигдалеподібне тіло-гіпоталамус) системами створює основу для такого параметру індивідуальності, як екстраверсія-інтроверсія. Взаємодія між іншими двома системами (лобова частка кори-гіпоталамус, з одного боку, та мигдалеподібне тіло-гіпокамп – з іншого) визначає параметр індивідуальності – нейротизм [2].

Згідно з системним уявленням про механізми емоційного стресу (дистресу), реакції негативного характеру мають тривалу післядію та здатність до сумачії. П. К. Анохін в 1965 році писав, що при розвитку дистресу виникає гіпертензія, яка пов'язана з розвитком застійних негативних емоцій, що утворюються зрушеннями в гіпоталамусі та стовбурі мозку. Розвиваючи ці уявлення, К. В. Судаков відмічав, що при емоційному стресі формуються гіпоталамо-лімбіко-ретиккулярні кола застійного збудження, що й викликає появу стійких патологічних станів [3].

tures are more individually stable and valuable for prognostication. Characteristics of nervous system and nature of functioning of brain structures that are expressed in the specificity of the EEG rhythmic activity just determine the individually typological features.

Theory of cortical activation emerged due to the study results of neurophysiological backgrounds of psychological types by G. Eysenck. He believed that the introverts were over-excitabile and sensitive to stimulation, and therefore avoided situations that were excessively strong on them. For extroverts a high level of reactive inhibition, which is rapidly evolving, is characteristic and they therefore are insensitive to stimulation and constantly avoid situations that can excite them. Level of neuroticism reflects the strength of autonomic nervous system's responses to stimuli and is associated with limbic system. Persons with a high level of neuroticism respond to stimuli faster and have longer reactions that do not stop after their disappearance [1]. As a result of the influence of biological theory by G. Eysenck, the main directions of research are focused now on searching the EEG correlates of «introversion – extraversion» constructs.

P.V. Simonov points to the specifics of various cerebral structures (i.e. frontal cortex, hippocampus, amygdala and hypothalamus) in the organization of behavior. In his experiments he assessed some behavioral indicators of extraversion and neuroticism in rats and investigated the effects of experimental lesions of various brain structures on these indicators. Interaction between «informational» system (frontal cortex – hippocampus) and «motivational» system (amigdala – hypothalamus) form the basis for such an individuality parameter as extraversion – introversion. Interaction between other two systems (frontal cortex – hypothalamus on the one hand and amygdala – hippocampus on the other) determines the individuality parameter i.e. neuroticism [2].

According to systematic concept of mechanisms of emotional stress (distress), the negative reactions have a long aftereffect and ability to summation. P.K. Anokhin wrote in 1965 that during the development of distress a hypertension evolves, which is associated with development of congestive negative emotions, formed by shifts in hypothalamus and brain stem. Developing these opinions K.V. Sudakov noted that hypothalamo-limbic-reticular rings of stagnant excitation are formed under the emotional stress, which just leads to appearance of stable pathological conditions [3].

Кажучи про роль мозкових макроструктур в індивідуальних особливостях поведінки, С. R. Cloninger виділяє емоційність, яка регулюється мигдалеподібним тілом, гіпоталамусом та іншими частинами лімбічної системи, і відображає темперамент. Під характером він розуміє індивідуальні особливості цілей та цінностей, які формуються гіпокампом і неокортексом [4].

Більшість дослідників нейрофізіологічних основ психологічних типів вивчали кореляційні зв'язки альфа-діапазону [5–9]. D. Hagemann і співавтори при спробі з'ясувати вплив товщини черепа на взаємозв'язок кортикального збудження та екстраверсії виявили позитивний зв'язок між альфа-активністю та екстраверсією, який не змінювався залежно від товщини черепа та зовнішніх факторів [10].

У дослідженні Y. Tran та співавторів, зв'язку між особистісними особливостями, які діагностують за допомогою 16-факторного опитувальника Кеттела та ЕЕГ, виявили зв'язок тільки між фронтальною корковою активністю в діапазоні 8–13 Гц і факторами другого порядку екстраверсії/інтроверсії. Результати також показали, що екстраверти мали в три рази більшу амплітуду альфа-активності [11].

Н. Н. Данілова пов'язує стійкі патерни фонові електроенцефалограми зі стійкими індивідуальними характеристиками людини та відмічає, що особи з вираженим і регулярним альфа-ритмом є емоційно врівноваженими, активними, стабільними в умовах стресу, проявляють низький рівень тривожності та демонструють адекватну самооцінку [12].

Однак дослідження індивідуально-типологічних особливостей студентів, виконані М. В. Яценко та Н. З. Кайгородовою, показали, що інтроверти мають більш високий рівень активації кори та більш високі значення частоти альфа-ритму, ніж екстраверти. Емоційно-нестабільні студенти характеризувались високими значеннями індексу альфа- та дельта-ритму та низькими значеннями частоти тета-ритму [13].

Дослідження взаємозв'язку показників когерентності з особливостями особистості, проведене О. М. Разумніковою, показало, що зв'язок нейротизму з когерентністю тета-1 та бета-2 ритмів більшою мірою проявляється у зміні взаємодії передніх ділянок кори мозку у чоловіків та задніх – у жінок. В бета-2 діапазоні у чоловіків знайдені позитивні кореляції, а у жінок – негативні. В тета-діапазоні у чоловіків відмічено посилення взаємодії коркових ділянок при підвищенні екстраверсії, та зниження – у жінок [14].

Speaking about the role of cerebral macrostructures in the individual behavior C.R. Cloninger emphasizes the emotionality that is regulated by amygdala, hypothalamus and other parts of the limbic system, and reflects the temperament. He means as a character the individual peculiarities of goals and values that are formed by hippocampus and neocortex [4].

Most studies of neurophysiological background of psychological types concerned the correlation of alpha bands [5–9]. D. Hagemann and co-authors when attempting to find out the role of skull thickness in correlation of cortical excitation and extraversion have found a positive association between alpha activity and extraversion, which did not change depending neither on skull thickness nor on external factors [10].

Only a correlation between frontal cortical activity in the range of 8–13 Hz and factors of the second order of extraversion/introversion were revealed in the study by Y. Tran and co-authors of relationship between the personality traits diagnosed using the 16-factor questionnaire by R. Cattell and EEG. It was also shown that extraverts had three times the amplitude of alpha activity [11].

N.N. Danilova links the patterns of background electroencephalogram with the stable individual characteristics of person and notes that individuals with pronounced and regular alpha rhythm are emotionally balanced, active, stable under the stress showing a low level of anxiety and demonstrating an adequate self-esteem [12].

However, the studies by M.V. Yatsenko and N.Z. Kaigorodova in students have shown that introverts have higher level of cortical activation and higher alpha-rhythm frequencies vs. extroverts. Emotionally unstable students were characterized by the high values of alpha and delta rhythm index and low values of theta-rhythm frequency [13].

Study of relationship of coherence parameters with personality traits was conducted by O.M. Razumnikova and showed that the connection of neuroticism with coherence of theta-1 and beta-2 rhythms to a greater extent manifests itself in a change of interaction of the anterior sections of cerebral cortex in men, and in the rear ones in women. Positive correlation was found in beta-2 band in men and negative one in women. An increased interaction of the cortical areas with increased extraversion was found in theta band in men, whereas a decreased interaction was revealed in women [14].

Особи з більш довгими альфа-веретенами мають емоційну стійкість, більшу дружелюбність і менше домінування в міжособистісному спілкуванні, а показник соціальної ергічності позитивно зв'язаний з показником середньої частоти альфа-ритму. Індивіди з більш високою потужністю тета-діапазону і меншим розподілом його середньої частоти мають більшу чутливість до невдач у соціальній діяльності та менший соціальний темп [15].

J. Dhinakaran, вивчаючи взаємозв'язок між нейротизмом, екстраверсією та обробкою інформації, виявив зв'язок екстраверсії з активністю в центральній частині ділянок мозку, а нейротизму – з активністю в потиличних ділянках мозку, стверджуючи, що ці риси особистості впливають на обробку візуальної інформації [16]. В. С. Поураз при аналізі множинної лінійної регресії латентності показників P300 виявив значний позитивний кореляційний зв'язок з депресивним темпераментом і негативний – з циклотимічним темпераментом [17].

Змінам ЕЕГ при різних емоційних станах в нормі та при патології мозку присвячено багато літератури [18–20]. А. Ф. Ізнак та М. Б. Нікішова проаналізували спектральні характеристики ЕЕГ при психогенних розладах трьох типів: депресивному стані, істеричному і тривожному розладах. Загальним для всіх характеристик ЕЕГ виявилась переважна активація правої півкулі [21]. Однак R. J. Davidson відмічає, що при тривожних розладах спостерігається правостороння гіперактивація префронтальних і тім'яних відділів. Депресія ж супроводжується лівобічною гіпоактивацією префронтальної кори в поєднанні з ослабленням відповіді на стимули [22].

Дослідження психофізіологічних особливостей військовослужбовців з невротичними розладами, проведені В. В. Кальнишем та співаторами, виявили наявність інтроверсії, епілептоїдності, психастенічності, шизоїдності та нервово-психічної нестійкості у профілі особистості. За даними ЕЕГ, ця група військовослужбовців мала зниження середньої частоти разом із загальним зростанням амплітуди дельта-діапазону та достовірне зниження альфа-активності [23].

Активно досліджували ЕЕГ-кореляти посттравматичного стресового розладу (ПТСР) [24–25]. F. Cook при аналізі особливостей ЕЕГ у осіб з ПТСР, отриманим в дитинстві та в дорослому віці, виявив значні розбіжності у фронтальній, центральній, скроневій та тім'яній ділянках мозку. Було доведено, що психологічна травма, отримана у дитинстві може спричинити більш тривалий вплив на нейронні зв'язки [26].

Individuals with longer alpha spindle events are emotionally resistant and stable, more friendly, and less dominant in the interpersonal communication. The rate of social aging at that is positively related to the average alpha rhythm rate. Study subjects with higher theta band power and a lower distribution of its mid-range frequency are more sensitive to failures in social activities and a lower social pace [15].

J. Dhinakaran studying the relationship between neuroticism, extraversion, and information processing has revealed a connection of extraversion with activity in central and parietal parts of the brain and a link of neuroticism with activity in occipital regions of the brain, arguing that these personality traits impacts on processing of visual information [16]. B.C. Poyraz analyzing the multiple linear regression of latency of P300 parameters has revealed a significant positive correlation with depressive temperament and negative correlation with cyclothymic temperament [17].

A lot of scientific publications are devoted to the EEG abnormalities in various emotional states in normal persons and in cases of cerebral disorders [18–20]. A.F. Iznak and M.B. Nikishova have analyzed the spectral characteristics of EEG in three types of psychogenic disorders, namely in anxiety one, depression, and hysteria. Predominant activation of the right hemisphere occurred being common for all EEG characteristics [21]. However, R.J. Davidson notes that a right-side hyperactivation of the prefrontal and parietal areas is observed in anxiety disorders. Depression at that is accompanied by a left-sided activation of prefrontal cortex in conjunction with a weakened response to stimuli [22].

Investigation by V.V. Kalnysh and co-authors in servicemen with neurotic disorders revealed the presence of introversion, epileptoid, psychasthenic, schizoid traits, and neuro-psychological instability in the profile of individual. According to EEG data, this group of servicemen had a decrease in the mean frequency of delta band together with general increase in amplitude of delta band both with a significant decrease in alpha activity [23].

The EEG correlates of post-traumatic stress disorder (PTSD) were actively investigated [24–25]. F. Cook analyzing the EEG features in individuals, who had got PTSD in childhood and adulthood, revealed some significant differences in frontal, central, temporal and parietal sections of the brain. It has been proven that a psychological trauma received in childhood may have a longer-lasting effect on neu-

Дослідження S. Rabe фронтальної асиметрії головного мозку, емоційного і мотиваційного компонентів, показали позитивні кореляційні зв'язки ПТСР, отриманого після важких автомобільних аварій, з підвищенням активації лівої лобної ділянки мозку [27]. І. В. Шадріна зі співавторами відмічають, що у найбільш вразливої категорії пацієнтів з ПТСР на ЕЕГ спостерігається зниження альфа-ритму, порушення зонального розподілу альфа-ритму – переважання в лобних відведеннях, порушення відновлення альфа-ритму після фотостимуляції та відсутність ефекту відміни [28].

Дослідження біоелектричної активності головного мозку у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС з ПТСР виявили зменшення потужності бета-активності при деякому зменшенні тета-потужності і збільшенні альфа-потужності, що може свідчити про дисфункцію кортико-лімбічної системи головного мозку. А дослідження осіб, які перенесли гостру променевою хворобу ( $>1$  Гр), показало, що відбувається переважне залучення лобно-скроневої ділянки домінантної (лівої) гемісфери; уповільнення ЕЕГ; прогресуюче тотальне зменшення абсолютної спектральної потужності («плоска» поліморфна ЕЕГ) зі збільшенням дельта- та бета-активності і зменшенням тета- та альфа-активності. Залежність нейрофізіологічних ефектів від дози простежена лише при дозах, більших за 0,3 Зв, що можна розглядати як поріг розвитку цих ефектів [29, 30].

Більшість дослідників нейрофізіологічних основ психологічних типів вивчали кореляційні зв'язки альфа-діапазону, здебільшого у здорових респондентів середнього віку або респондентів з психіатричними розладами (шизофренічного, депресивного спектру, ПТСР) і органічними розладами з конструктами екстраверсія та нейротизм. Тільки останнім часом з'явилися дослідження ЕЕГ-корелятивів бета-, тета- і дельта-діапазонів та індивідуально-типологічних особливостей. Досліджень ЕЕГ-особливостей у осіб, які знаходились в різних травматичних ситуаціях недостатньо. Тому вивчення ЕЕГ-корелятивів між психологічними та фізіологічними показниками учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (УЛНА) та учасників АТО, є актуальним.

## МЕТА

Мета дослідження: визначити взаємозв'язок психометричних показників і характеристик спонтанної електричної активності головного мозку в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, евакуйованих із зони відчуження та учасників Антитерористичної операції.

ronal connections [26]. Studies by S. Rabe of the cerebral frontal asymmetry both with emotional and motivational component showed a positive correlation of PTSD evolved after the severe car accidents with increased activation of the left frontal brain area [27]. I.V. Shadrina with co-authors note that there is a decrease in alpha rhythm, violation of the zonal distribution of alpha rhythm through a prevalence in the frontal leads, abnormalities of restoration of alpha rhythm after photostimulation and no withdrawal effect on EEG in the most vulnerable category of patients with PTSD [28].

Investigation of cerebral bioelectrical activity in the ChNPP accident survivors with PTSD is characterized by a decrease in the power of beta activity with a slight decrease in theta-power and an increase in alpha-power, which may indicate a dysfunction of cortico-limbic system of the brain. In its turn, the study in people who suffered the acute radiation sickness ( $> 1$  Gy) showed a predominant involvement of fronto-temporal area of the dominant (left) hemisphere, slowed EEG, and progressive total reduction of absolute spectral power («flat» polymorphic EEG) with an increase in delta and beta activity and a decrease in theta and alpha activity. Dependence of neurophysiological effects on the dose is surveyed only at doses greater than 0.3 Sv, which can be considered as a threshold for the development of these effects [29, 30].

Studies of neurophysiological background of psychological types foremost concerned the correlation dependencies of alpha bands, mostly in middle-aged healthy respondents or in respondents having mental disorders (schizophrenic, depressive spectrum, PTSD) and organic disorders with constructs of extraversion and neuroticism. Only recently there have emerged the studies of EEG-correlates of beta, theta and delta bands and individually typological features. There are not enough studies of EEG peculiarities in individuals who were in different traumatic situations. Therefore, the study of EEG-correlates between psychological and physiological parameters in participants of the ChNPP accident clean-up workers and ATO servicemen is relevant.

## OBJECTIVE

Evaluation of interdependencies between psychometric parameters and spontaneous cerebral electric activity in the ChNPP accident clean-up workers, evacuees from the exclusion zone, and Anti-Terrorist Operation servicemen.

**МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ**

Психодіагностичне обстеження пройшли 122 УЛНА на ЧАЕС (I група) – вік на момент обстеження ( $54,50 \pm 4,22$ ) роки, вік на момент аварії на ЧАЕС – ( $27,00 \pm 4,65$ ) років, з дозою опромінення ( $15,33 \pm 12,77$ ) сЗв; 76 УЛНА на ЧАЕС, які до того ж були евакуйовані із зони відчуження (II група) – вік на момент обстеження ( $55,53 \pm 3,61$ ) років, вік на момент аварії на ЧАЕС – ( $28,05 \pm 3,24$ ) років, з дозою опромінення ( $24,81 \pm 27,57$ ) сЗв; 118 осіб евакуйованих із зони відчуження (III група) – вік на момент обстеження ( $58,42 \pm 3,71$ ) років, вік на момент аварії на ЧАЕС – ( $26,98 \pm 3,80$ ) років, з дозою опромінення ( $5,42 \pm 2,64$ ) сЗв із рандомізованої вибірки осіб, які знаходяться на обліку в клініко-епідеміологічному реєстрі (КЕР) Державної установи «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України» (ННЦРМ). 81 учасник АТО (IV група): вік на момент обстеження ( $32,32 \pm 8,89$ ) років, вік на момент подій на Майдані – ( $30,56 \pm 8,77$ ) років, які проходили лікування і реабілітацію у відділенні радіаційної психоневрології клініки ННЦРМ. Групу порівняння склали 84 особи (V група) у віці на момент обстеження ( $51,06 \pm 3,37$ ) роки, вік на момент аварії – ( $23,53 \pm 3,60$ ) роки, які не брали участі в ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

Використовували психометричні методи: методика діагностики характерологічних особливостей особистості Г. Шмишека – К. Леонгарда; особистісний опитувальник Г. Айзенка (Eysenck Personality Inventory). Оцінку профілю особистості в групах УЛНА проводили двічі – до аварії на ЧАЕС (ретроспективно) і на момент обстеження, у учасників АТО – до подій на Майдані (ретроспективно) і на момент обстеження.

Усім досліджуваним записували комп'ютерну ЕЕГ. Ці дослідження виконували в екранованому кабінеті ЕЕГ у першій половині дня у стані пасивного неспання пацієнта. Обстежені не приймали психотропних препаратів протягом трьох та більше діб до проведення психофізіологічних досліджень.

Комп'ютерну ЕЕГ реєстрували за допомогою 16-канального аналізатора DX-4000 (Харків, Україна). Здійснювали візуальний і спектральний аналіз ЕЕГ. Епоха спектрального аналізу становила 60 с, частотний діапазон – 1–32 Гц. Із усіх ЕЕГ-записів до проведення аналізу видаляли артефактні фрагменти. Спектральний аналіз виконували із застосуванням загальноприйнятого методу швидкого перетворення

**MATERIALS AND METHODS**

Psychodiagnostic testing was carried out in the ChNPP ACUW (1<sup>st</sup> group,  $n=122$ ,  $54.50 \pm 4.22$  years at the time of survey,  $27.00 \pm 4.65$  years old at the time of Chernobyl accident) with  $15.33 \pm 12.77$  cSv radiation dose, in the ChNPP ACUW who were also evacuated from the exclusion zone (2<sup>nd</sup> group,  $n=76$ ,  $55.53 \pm 3.61$  years old at the time of survey,  $28.05 \pm 3.24$  years old at the moment of Chernobyl accident) with  $24.81 \pm 27.57$  cSv radiation dose, in evacuees from the exclusion zone (3<sup>rd</sup> group,  $n=118$ ,  $58.42 \pm 3.71$  years old at the time of survey,  $26.98 \pm 3.80$  years old at the moment of Chernobyl accident) with radiation dose  $5.42 \pm 2.64$  cSv recruited from a randomized sample in the Clinical and Epidemiological Registry (CER) of the State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine (NRCRM). Finally, the ATO servicemen (4<sup>th</sup> group,  $n=81$ ,  $32.32 \pm 8.89$  years old at the time of survey,  $30.56 \pm 8.77$  years old at the time of Euromaidan events) treated and rehabilitated at the NNSCRM Clinic, Department of Radiation Psychoneurology were involved in the study both with the comparison group of persons who did not participate in the clean-up of the ChNPP accident consequences (5<sup>th</sup> group,  $n=84$ , age at the time of survey,  $51.06 \pm 3.37$  years old, age at the time of accident  $23.53 \pm 3.60$  years old).

Psychometric approaches were applied, namely the personality test of character accentuation by G. Shmishek and K. Leonhard, and Eysenck Personality Inventory (by H. J. Eysenck). Assay of personality profile was made twice i.e. retrospectively before the ChNPP accident and within the study in survivors, and retrospectively before the Euromaidan events and within the study in ATO servicemen.

Computer EEGs were registered in all study subjects. These studies were performed a.m. in the shielded EEG office in a state of passive wakefulness of the patient. Study subjects did not take any psychotropic drugs for 3 or more days before the psychophysiological examination.

Computer EEG each time was recorded using the 16-channel DX-4000 analyzer (Kharkiv, Ukraine). Both visual and spectral analysis of EEG was conducted. Era of spectral analysis was 60 seconds with frequency range of 1–32 Hz. All artifact fragments were removed from all EEG records prior to the analysis. Spectral analysis was performed using the commonly used Fast Fourier

Фур'є (Fast Fourier Transformation, FFT) [30–31]. Отримували показники абсолютної спектральної потужності ( $\text{мкВ}^2 \cdot \text{Гц}^{-1}$ ) і домінуючої частоти (Гц) для усього діапазону частот (1–32 Гц), а також відносну (у %) спектральну потужність по основних частотних діапазонах:  $\delta$  (1–4 Гц),  $\theta$  (>4–7 Гц),  $\alpha$  (>7–12 Гц) і  $\beta$  (>12–32 Гц). Електронні таблиці Excel 2010 (MS Windows) були використані як структура баз даних. Статистичний аналіз проведено у програмі Statistica 10.0 (StatSoft) за допомогою параметричних і непараметричних критеріїв.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

При порівняльному аналізі групи УЛНА та УЛНА-евакуйованих було виявлено достовірно меншу відносну спектральну потужність в T5 ( $p < 0,05$ ) і абсолютну спектральну потужність в F1, F2, F7, T3, ( $p < 0,05$ ), T5 ( $p < 0,001$ ) бета-діапазону в УЛНА. А також меншу абсолютну спектральну потужність альфа-діапазону в T5 ( $p < 0,05$ ), тета-діапазону в T5 і F2 ( $p < 0,05$ ) в УЛНА.

При порівняльному аналізі групи УЛНА та евакуйованих із зони відчуження було виявлено достовірно більшу відносну спектральну потужність в F3, F4, C3 ( $p < 0,05$ ), F7, T3, C4, T5 ( $p < 0,01$ ) і абсолютну спектральну потужність в C3, C4 ( $p < 0,01$ ) дельта-діапазону в УЛНА. УЛНА мають достовірно меншу відносну спектральну потужність по всіх відведеннях та абсолютну спектральну потужність в усіх відведеннях, окрім центральних і тим'яних бета-діапазону; меншу абсолютну спектральну потужність тета-діапазону в F2, та альфа-діапазону в T5. Домінуюча частота достовірно менша в групі УЛНА.

При порівнянні групи УЛНА з групою контролю було виявлено достовірно більше відносної спектральної потужності дельта-діапазону в F3, F4, O2 ( $p < 0,05$ ), F7 ( $p < 0,001$ ) і менше бета-діапазону в F4, T4 ( $p < 0,05$ ), F7 ( $p < 0,01$ ) в групі УЛНА; більше абсолютної спектральної потужності в дельта-діапазоні в F3, T4 ( $p < 0,05$ ), менше в бета-діапазоні в F1, T3 ( $p < 0,05$ ), F2, F7, T5 ( $p < 0,01$ ). Домінуюча частота достовірно менша в групі УЛНА.

При порівнянні групи УЛНА з групою учасників АТО було виявлено достовірно більше відносної спектральної потужності дельта-діапазону в F4, T5 ( $p < 0,05$ ), T3, C3 ( $p < 0,001$ ), P4 ( $p < 0,01$ ) та абсолютної спектральної потужності в дельта-діапазоні в T3 ( $p < 0,05$ ), T4, C3, P4 ( $p < 0,001$ ) в УЛНА. Однак в точках F2 і T5 спостерігалось достовірно менше аб-

Transformation (FFT) method [30–31]. The spectral power ( $\mu\text{V}^2 \cdot \text{Hz}^{-1}$ ) and the dominant frequency (Hz) for an entire frequency range (1–32 Hz), as well as the relative (in %) spectral power in the basic frequency bands were obtained:  $\delta$  (1–4 Hz),  $\theta$  (> 4–7 Hz),  $\alpha$  (> 7–12 Hz) and  $\beta$  (> 12–32 Hz). The Excel 2010 spreadsheets (MS Windows) have been used as a database structure. Statistical analysis was carried out with Statistica 10.0 (StatSoft) software using the parametric and non-parametric criteria.

## RESULTS AND DISCUSSION

Comparing the ACUW group and evacuated ACUW group a significantly lower values were found of beta band relative spectral power in T5 ( $p < 0.05$ ) and absolute spectral power in F1, F2, F7, T3, ( $p < 0.05$ ), T5 ( $p < 0.001$ ) among the ACUW. Again, a lower absolute spectral power of alpha band was found in T5 ( $p < 0.05$ ), of theta band in T5, and F2 ( $p < 0.05$ ) in the ACUW.

Comparing the ACUW group and group of evacuees from the exclusion zone a significantly higher relative spectral power of delta band was found in F3, F4, C3 ( $p < 0.05$ ), F7, T3, C4, T5 ( $p < 0.01$ ) and significantly higher absolute spectral power was registered in C3, C4 ( $p < 0.01$ ) among the ACUW. There were significantly lower relative spectral power over all the leads and absolute spectral power in all the leads, except for the central and parietal beta band, lower absolute spectral power of theta band in F2 and alpha band in T5 among the ACUW. A dominant frequency was significantly lower in the group of ACUW.

Comparing the ACUW group with the control group a significant excess of delta band relative spectral power was found in F3, F4, O2 ( $p < 0.05$ ), F7 ( $p < 0.001$ ) along with lower beta band spectral power registered in F4, T4 ( $p < 0.05$ ), F7 ( $p < 0.01$ ) among the ACUW. More absolute spectral power of delta band was revealed in F3, T4 ( $p < 0.05$ ), whereas less one of beta band was present in F1, T3 ( $p < 0.05$ ), F2, F7, T5 ( $p < 0.01$ ). A dominant frequency was significantly lower in the group of ACUW.

When comparing the ACUW group with ATO group a significantly higher relative spectral power of delta band was found in F4, T5 ( $p < 0.05$ ), T3, C3 ( $p < 0.001$ ), P4 ( $p < 0.01$ ), and a significantly higher absolute spectral power of delta band was registered in T3 ( $p < 0.05$ ), T4, C3, P4 ( $p < 0.001$ ) in the ACUW. However, there was a significantly lower absolute



солютної спектральної потужності в дельта-, бета- та тета-діапазоні в УЛНА. В Т4 і С3 абсолютної спектральної потужності тета-діапазону більше в УЛНА ( $p < 0,001$ ). В Т4, С3, С4 та Т6 абсолютної спектральної потужності в бета-діапазоні більше ( $p < 0,001$ ) в УЛНА. Домінуюча частота достовірно менша в групі УЛНА.

При порівнянні групи УЛНА-евакуйованих з евакуйованими було виявлено достовірно більше відносної спектральної потужності дельта-діапазону в F3 ( $p < 0,01$ ), T3 ( $p < 0,05$ ) та абсолютної спектральної потужності дельта-діапазону в F3 ( $p < 0,01$ ) в групі УЛНА-евакуйованих. Відносна спектральна потужність в бета-діапазоні у відведеннях F2, F8, T3 ( $p < 0,05$ ), F3, F4 ( $p < 0,001$ ), O1, O2 ( $p < 0,01$ ) була вища в групі УЛНА-евакуйованих. Домінуюча частота у відведеннях F3 ( $p < 0,01$ ), та T3 ( $p < 0,05$ ) була вища в групі евакуйованих.

При порівнянні групи УЛНА-евакуйованих і групи контролю було виявлено більше відносної спектральної потужності дельта-діапазону в F3 ( $p < 0,01$ ), F7 ( $p < 0,05$ ), та абсолютної спектральної потужності в F3 ( $p < 0,001$ ), F4 ( $p < 0,05$ ), T4 ( $p < 0,01$ ) у УЛНА-евакуйованих. Домінуюча частота в F3 ( $p < 0,01$ ) та F7 ( $p < 0,05$ ) була вища в групі контролю.

При порівнянні УЛНА-евакуйованих з учасниками АТО було виявлено більше відносної спектральної потужності дельта-діапазону в F3 ( $p < 0,01$ ), T3 ( $p < 0,01$ ), абсолютної в F3, T3 ( $p < 0,01$ ), T4, С3 ( $p < 0,001$ ) в УЛНА-евакуйованих. Відносної спектральної потужності бета-діапазону в Т6 ( $p < 0,05$ ), абсолютної в Т4, С3, Т6 ( $p < 0,001$ ), С4 ( $p < 0,01$ ) більше в УЛНА-евакуйованих. Абсолютної спектральної потужності в тета-діапазоні в Т4, С3 ( $p < 0,001$ ) більше також в УЛНА-евакуйованих.

При порівнянні групи евакуйованих і групи контролю було виявлено більше відносної та абсолютної спектральної потужності дельта-діапазону в С4 ( $p < 0,01$ ) в групі контролю. Відносної спектральної потужності в бета-діапазоні Т6, P4, O1, O2 ( $p < 0,05$ ), P3, С4, T3 ( $p < 0,01$ ) більше у евакуйованих. Домінуюча частота в С4 ( $p < 0,01$ ) та T5 ( $p < 0,05$ ) більше у евакуйованих.

При порівнянні евакуйованих і групи учасників АТО було виявлено більше відносної спектральної потужності бета-діапазону F1, F4, P3 ( $p < 0,05$ ), F3, N4, С3 ( $p < 0,01$ ), С4, T5, T6 ( $p < 0,001$ ) та абсолютної спектральної потужності F1, T3, P3, O2 ( $p < 0,05$ ), С4 ( $p < 0,01$ ), F8, T4, С3, N6 ( $p < 0,001$ ) у евакуйованих. Більше абсолютної спектральної потужності тета- та дельта-діапазону в F8, T4, С3 ( $p < 0,05$ ).

spectral power in the delta, beta and theta bands at points F2 and T5 in the ACUW. The absolute spectral power of theta band in T4 and C3 was more in the ACUW ( $p < 0.001$ ). The absolute spectral power of beta band in T4, C3, C4 and T6 was higher ( $p < 0.001$ ) in the ACUW. A dominant frequency was significantly lower in the group of ACUW.

Comparing the ACUW group with the group of evacuees an excess of delta band relative spectral power was found in F3 ( $p < 0.01$ ), T3 ( $p < 0.05$ ) and of delta band absolute spectral power in F3 ( $p < 0.01$ ) among the evacuated ACUW. Relative spectral power of beta band in F2, F8, T3 ( $p < 0.05$ ), F3, F4 ( $p < 0.001$ ), O1, O2 ( $p < 0.01$ ) was higher in the group of evacuated ACUW. A dominant frequency in the leads F3 ( $p < 0.01$ ) and T3 ( $p < 0.05$ ) was higher in the group of evacuees.

Comparing the group of evacuated ACUW and the control group a more relative spectral power of delta band was found in F3 ( $p < 0.01$ ), F7 ( $p < 0.05$ ), and more absolute spectral power was registered in F3 ( $p < 0.001$ ), F4 ( $p < 0.05$ ), T4 ( $p < 0.01$ ) among the evacuated ACUW. A dominant frequency in F3 ( $p < 0.01$ ) and F7 ( $p < 0.05$ ) was higher in the control group.

Comparing the evacuated ACUW with ATO servicemen a more relative spectral power of the delta band was detected in F3 ( $p < 0.01$ ), T3 ( $p < 0.01$ ), and excess of absolute spectral power was found in F3, T3 ( $p < 0.01$ ), T4, C3 ( $p < 0.001$ ) among the ACUW evacuees. Relative spectral power of the beta band in T6 ( $p < 0.05$ ) and absolute spectral power in T4, C3, T6 ( $p < 0.001$ ), C4 ( $p < 0.01$ ) were more in the ACUW evacuees. Absolute spectral power of theta band in T4, C3 ( $p < 0.001$ ) was also higher in the ACUW evacuees.

When comparing the group of evacuated subjects and the control group a more relative and absolute spectral power of the delta band in C4 ( $p < 0.01$ ) was found in the control group. Relative spectral power of the beta band in T6, P4, O1, O2 ( $p < 0.05$ ), P3, C4, T3 ( $p < 0.01$ ) was more in evacuees. A dominant frequency in C4 ( $p < 0.01$ ) and T5 ( $p < 0.05$ ) was higher in evacuated persons.

When comparing the evacuees and ATO servicemen a more relative spectral power of the beta band was found in F1, F4, P3 ( $p < 0.05$ ), F3, N4, C3 ( $p < 0.01$ ), C4, T5, T6 ( $p < 0.001$ ) and some more absolute spectral power of the same band was registered in F1, T3, P3, O2 ( $p < 0.05$ ), C4 ( $p < 0.01$ ), F8, T4, C3, N6 ( $p < 0.001$ ) in the evacuees. There was higher absolute spectral power of theta and delta bands in F8, T4, C3 ( $p < 0.05$ ).

При порівнянні групи контролю з учасниками АТО було виявлено більше абсолютної спектральної потужності дельта-діапазону Т3, Р3, Р4 ( $p < 0,05$ ), С3 ( $p < 0,001$ ); тета-діапазону Т4 ( $p < 0,05$ ), С3 ( $p < 0,001$ ) і бета-діапазону Т4, С3, Т6 ( $p < 0,01$ ) в групі контролю.

Отже, в УЛНА спостерігається зростання потужності дельта-активності та зменшення бета-активності і домінуючої частоти у порівнянні з усіма групами, що свідчить про зниження рівня функціональної активності головного мозку та швидкості психічних процесів. Однак у правій лобній ділянці в УЛНА спостерігається зниження дельта- та тета-активності у порівнянні з усіма групами постраждалих і групою контролю; а в порівнянні з АТО – у правій лобній та лівій скроневій ділянці.

В групі евакуйованих із зони відчуження спостерігається більша потужність бета-активності та домінуюча частота у порівнянні з групою контролю і групою учасників АТО, що можна пояснити більшим відсотком жінок у цій групі.

Група учасників АТО відрізняється від груп постраждалих і групи контролю меншим рівнем потужності дельта-, тета- та бета-активності, та більшою домінуючою частотою, що можна пояснити як різницею у віці, так і зниженням мотиваційної напруги, обумовленої активацією корково-лімбічного комплексу.

В результаті кореляційного аналізу дози опромінення з параметрами біоелектричної активності головного мозку в групі УЛНА було виявлено позитивний зв'язок відносної спектральної потужності дельта-діапазону в лівій скроневій ділянці; тета-діапазону в лівій скроневій і правій центральній ділянках. Негативний зв'язок доза опромінення мала з відносною спектральною потужністю бета-діапазону в скроневих і потиличних відведеннях, лівій лобній та правій тім'яній ділянках; абсолютною спектральною потужністю дельта-діапазону в лівій лобній та правій центральній ділянці, бета-діапазону в лобних, скроневих та потиличних відведеннях і домінуючою частотою в скроневих відведеннях.

В групі евакуйованих із зони відчуження доза опромінення корелювала позитивно з відносною спектральною потужністю дельта-діапазону в лобних, тім'яних та правій скроневій і потиличній ділянках. Негативний зв'язок дози опромінення спостерігався з відносною спектральною потужністю альфа-діапазону в лобних відведеннях і правій скроневій ділянці, домінуючої частоти в правій лобній та скроневій ділянках.

Comparing the control group with the ATO servicemen a higher absolute spectral power of the delta band was detected in T3, P3, P4 ( $p < 0.05$ ), C3 ( $p < 0.001$ ), of theta band spectral power in T4 ( $p < 0.05$ ), C3 ( $p < 0.001$ ) and more beta-range spectral power in T4, C3, T6 ( $p < 0.01$ ) among the control group.

Thus, there is an increase in the power of delta activity and reduction of beta activity and dominant frequency in the ACUW in comparison with all groups indicating a decrease in the level of functional cerebral activity and the speed of mental processes. However, there is a decrease of delta and theta activity in the right frontal area among the ACUW vs. all groups of survivors and the control group. At that, in comparison with ATO servicemen there is a decrease of delta and theta activity in the right frontal and left temporal areas.

There are higher beta activity and predominant frequency in the group evacuated from the exclusion zone subjects compared with the control group and the ATO servicemen, which can be explained by a higher percentage of women in that group.

The ATO servicemen group is different from the group of survivors and the control group with a lower level of delta, theta and beta activity, along with higher predominant frequency, which can be explained by the age difference and decreased motivation strain due to activation of the cortical-limbic complex.

As a result of correlation analysis of radiation dose with parameters of cerebral bioelectrical activity in the ACUW group a positive relationship was found between the relative spectral power of delta band in the left temporal area. The same relationship was revealed between the theta band in the left temporal and right central area. There was a negative dependence of radiation dose and relative spectral power of beta band in temporal and occipital leads, left frontal and right parietal areas, absolute spectral power of delta band in the left frontal and right central area, beta band in the frontal, temporal and occipital leads, and the dominant frequency in the temporal leads.

In the group of evacuees from exclusion zone the radiation dose positively correlated with a relative spectral power of delta band in the frontal, parietal and right temporal and occipital areas. Negative correlation of radiation dose was observed with a relative spectral power of alpha band in the frontal leads and the right temporal region, both with dominant frequency in the right frontal and temporal areas.

В результаті кореляційного аналізу в групі УЛНА було виявлено негативні зв'язки між рівнем інтроверсії та відносною спектральною потужністю дельта-діапазону в точках F3, T5, (p < 0,01), C3, P4 (p < 0,001), T6, O1 (p < 0,05), та тета-діапазону в F2, T4 (p < 0,01), F7, T3, T6 (p < 0,05). Відносна спектральна потужність альфа-діапазону позитивно корелювала з інтроверсією в C3 (p < 0,001), T5, P4 (p < 0,05). Позитивні зв'язки інтроверсії було виявлено з відносною спектральною потужністю альфа-діапазону в C3 (p < 0,001), T5, P4 (p < 0,05). Абсолютна спектральна потужність позитивно корелювала з бета-активністю (p < 0,001) в усіх відведеннях окрім T3 та T5; з альфа-активністю в F3, F4, F8, C4, P3, P4, O1 (p < 0,05), T4, C3, T6, O2 (p < 0,01) та тета-активністю F4, F7 (p < 0,05), T4 (p < 0,01). Нейротизм в цій групі позитивно корелював з бета-активністю в лівому скроневому відведенні (p < 0,05).

В групі УЛНА-евакуйованих спостерігався позитивний зв'язок інтроверсії з відносною спектральною потужністю бета-діапазону в T3, T5, C4 (p < 0,05) та дельта-діапазону в P3 (p < 0,05); негативний зв'язок з відносною спектральною потужністю альфа-діапазону в F2, P4 (p < 0,05). Абсолютна спектральна потужність негативно корелює з інтроверсією в тета-діапазоні в F2, T3, T5, O1 (p < 0,05), альфа-діапазоні в T3, T4, C3 (p < 0,05), бета-діапазоні в F2, C3, O2 (p < 0,05). Нейротизм в групі УЛНА-евакуйованих мав позитивні кореляційні зв'язки з відносною спектральною потужністю альфа-діапазону в правій потиличній ділянці (p < 0,01), бета-діапазону в лівій тим'яній ділянці (p < 0,05), абсолютною спектральною потужністю дельта-діапазону в правій потиличній ділянці T5 (p < 0,05). Негативний зв'язок спостерігався з відносною спектральною потужністю тета-діапазону в лівій потиличній ділянці (p < 0,05) і абсолютною спектральною потужністю в лівій скроневої ділянці (p < 0,01).

В групі евакуйованих із зони відчуження спостерігався позитивний зв'язок інтроверсії з відносною спектральною потужністю альфа-діапазону в T4 (p < 0,05) і негативний бета-діапазону в T6 (p < 0,05). Абсолютна спектральна потужність позитивно корелювала з інтроверсією в альфа-діапазоні в T3 (p < 0,05). Кореляційних зв'язків ЕЕГ з нейротизмом в цій групі не виявлено.

В групі контролю були виявлені позитивні зв'язки інтроверсії з абсолютною спектральною потужністю дельта-діапазону в F8, P4 (p < 0,05), O2 (p < 0,001); тета-діапазону в T3, T6, O2 (p < 0,05) і бета-діапазону в F8 (p < 0,05). Кореляційний зв'язок ЕЕГ з ней-

Negative relationships were found in the ACUW group between the level of introversion and relative spectral power of delta band at the points F3, T5, (p < 0.01), C3, P4 (p < 0.001), T6, O1 (p < 0.05), and theta band in F2, T4 (p < 0.01), F7, T3, T6 (p < 0.05). Relative spectral power of the alpha band positively correlated with introversion in C3 (p < 0.001), T5, P4 (p < 0.05). Positive links of introversion were detected with the relative spectral power of alpha band in C3 (p < 0.001), T5, P4 (p < 0.05). Absolute spectral power positively correlated with beta activity (p < 0.001) in all leads except T3 and T5, along with alpha activity in F3, F4, F8, C4, P3, P4, O1 (p < 0.05), T4, C3, T6, O2 (p < 0.01) and theta activity in F4, F7 (p < 0.05), T4 (p < 0.01). Neuroticism in this group positively correlated with beta activity in the temporal lead (p < 0.05).

There was a positive correlation of introversion with relative spectral power of the beta band in T3, T5, C4 (p < 0.05) and delta band in P3 (p < 0.05), and a negative connection with relative spectral power of the alpha band was found at that in F2, P4 (p < 0.05) in the ACUW evacuees. Absolute spectral power negatively correlated with introversion in theta band in F2, T3, T5, O1 (p < 0.05), in alpha band in T3, T4, C3 (p < 0.05), and in beta band in F2, C3, O2 (p < 0.05). Neuroticism in the ACUW-evacuees positively correlated with relative spectral power of alpha band in the right occipital area (p < 0.01) and of beta band in the left parietal area (p < 0.05). Correlation with absolute spectral power of delta band was found in the right occipital area T5 (p < 0.05). Negative connection was observed with relative spectral power of theta band in the left occipital area (p < 0.05) and with absolute spectral power in the left temporal area (p < 0.01).

There was a positive correlation of introversion with relative spectral power of the alpha band in T4 (p < 0.05) and a negative correlation with that of beta band in T6 (p < 0.05) in the group of evacuees from the exclusion zone. Absolute spectral power positively correlated with introversion in the alpha band in T3 (p < 0.05). Correlation relations of EEG with neuroticism in this group were not detected.

Positive links of introversion with absolute spectral power of the delta band in F8, P4 (p < 0.05), O2 (p < 0.001), of theta band in T3, T6, O2 (p < 0.05), and of beta band in F8 (p < 0.05) were found in the control group. Correlation of EEG with neu-

ротизмом в цій групі був виявлений з відносною спектральною потужністю тета-діапазону в правій лобній ділянці ( $p < 0,05$ ) та абсолютною спектральною потужністю альфа-діапазону в правій скроневій ділянці ( $p < 0,001$ ).

В групі учасників АТО спостерігався позитивний зв'язок інтроверсії з відносною спектральною потужністю дельта-діапазону в F7 ( $p < 0,05$ ) та бета-діапазону в F3 ( $p < 0,05$ ). В цій групі нейротизм негативно корелював з відносною спектральною потужністю тета-діапазону в O1 ( $p < 0,001$ ), O2 ( $p < 0,01$ ), з абсолютною спектральною потужністю тета-діапазону в F1, F8, T3, T5, C3, P3, O1 ( $p < 0,05$ ) з абсолютною спектральною потужністю дельта-діапазону в F1, T5 ( $p < 0,05$ ), P3 ( $p < 0,01$ ). Позитивний зв'язок був виявлений з відносною спектральною потужністю бета-діапазону в F2, F4, T3, T5, O1, O2 ( $p < 0,05$ ).

Отже, інтроверсія має негативний зв'язок з індексом дельта- та тета-активності, позитивний – з індексом альфа-активності. Абсолютна спектральна потужність бета-, альфа- та тета-діапазону позитивно корелює з інтроверсією. Збільшення нейротизму характеризується зниженням індексу тета-активності, збільшенням індексу бета-активності та зниженням абсолютної спектральної потужності тета- і дельта-діапазону.

В групі УЛНА в результаті кореляційного аналізу параметрів ЕЕГ та шкал опитувальника характерологічних особливостей особистості Г. Шмишека – К. Леонгарда, виявлено позитивну кореляцію відносної спектральної потужності дельта-діапазону, негативну кореляцію відносної і абсолютної спектральної потужності бета-діапазону та негативну кореляцію домінуючої частоти зі шкалою емотивності. Виявлено позитивну кореляцію відносної та абсолютної спектральної потужності дельта-діапазону з шкалою дистимності. Позитивний кореляційний зв'язок абсолютної спектральної потужності дельта- і тета-діапазону простежується зі шкалою тривожності. Шкала демонстративності негативно корелює з абсолютною спектральною потужністю дельта-, альфа-, бета- і тета-діапазону. Шкала гіпертимності негативно корелює з абсолютною спектральною потужністю дельта- та тета-діапазону. Шкала екзальтації негативно корелює з абсолютною спектральною потужністю альфа-, тета- та бета-активності. Шкала застрягання позитивно корелює з абсолютною спектральною потужністю дельта- та бета-діапазону (табл. 1).

roticism in this group was detected with a relative spectral power of theta band in the right frontal area ( $p < 0.05$ ) and with absolute spectral power of the alpha band in the right temporal area ( $p < 0.001$ ).

There was a positive correlation between introversion and relative spectral power of the delta band in F7 ( $p < 0.05$ ) and of the beta band in F3 ( $p < 0.05$ ) in the ATO servicemen group. In this group the neuroticism negatively correlated with relative spectral power of the theta band in O1 ( $p < 0.001$ ), O2 ( $p < 0.01$ ), with absolute spectral power of the theta band in F1, F8, T3, T5, C3, P3, O1 ( $p < 0.05$ ), and with absolute spectral power of the delta band in F1, T5 ( $p < 0.05$ ), P3 ( $p < 0.01$ ). Positive relationship was detected with relative spectral power of the beta band in F2, F4, T3, T5, O1, O2 ( $p < 0.05$ ).

Consequently, the introversion has a negative relationship with delta and theta activity index, and positive relationship with index of alpha activity. Absolute spectral power of beta, alpha and theta range positively correlates with introversion. A decreased index of theta activity, increased index of beta activity and decreased absolute spectral power of theta and delta bands characterize the exaggerated level of neuroticism.

As a result of correlation analysis of the EEG parameters and data from questionnaire scales of personality characteristics by G. Shmishkek and K. Leonhard a positive correlation of relative spectral power of the delta band, a negative correlation of relative and absolute spectral power of the beta band, and a negative correlation of the dominant frequency with affectability scale were found in the ACUW group. Positive correlation of relative and absolute spectral power of the delta band with dysthymia scale was revealed. Positive correlation can be traced of the absolute spectral power of delta and theta bands with anxiety scale. Ostentation scale is negatively correlated with absolute spectral power of the delta, alpha, beta, and theta bands. Hyperthymia scale is negatively correlated with absolute spectral power of the delta and theta bands. Exaltation scale is negatively correlated with absolute spectral power of the alpha, theta and beta activity. Jam scale correlates positively with absolute spectral power of the delta and beta bands (Table 1).

**Таблиця 1**

Кореляційні зв'язки параметрів ЕЕГ та шкал опитувальника Г. Шмишека – К. Леонгарда в групі УЛНА.

**Table 1**

Correlation of EEG parameters and G. Shmishek – K. Leonhard questionnaire data in the ACUW group.

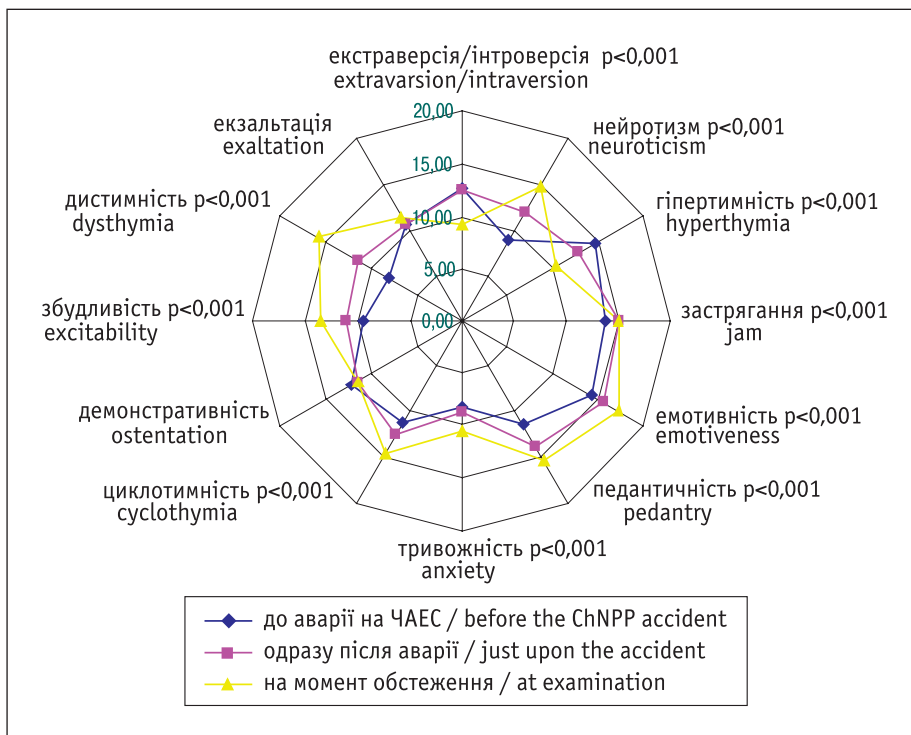
Відведення / lead	Активність / activity	r	p	Відведення / lead	Активність / activity	r	p
Кореляції шкали емотивності з / emotivity scale correlation with:				Кореляції шкали демонстративності з / ostentation scale correlation with:			
F4	ВСП / RSP $\delta$	0,33	0,001	F2	АСП / ASP $\delta$	-0,23	0,05
C4	ВСП / RSP $\delta$	0,23	0,05	F7	АСП / ASP $\delta$	-0,29	0,01
P3	ВСП / RSP $\delta$	0,29	0,01	F8	АСП / ASP $\delta$	-0,32	0,001
P4	ВСП / RSP $\delta$	0,27	0,05	T3	АСП / ASP $\delta$	-0,32	0,001
T3	ВСП / RSP $\delta$	0,28	0,01	O1	АСП / ASP $\delta$	-0,31	0,01
T5	ВСП / RSP $\delta$	0,27	0,02	O2	АСП / ASP $\delta$	-0,23	0,05
F4	ВСП / RSP $\beta$	-0,23	0,05	F8	АСП / ASP $\alpha$	-0,22	0,05
T4	ВСП / RSP $\beta$	-0,25	0,05	P3	АСП / ASP $\alpha$	-0,24	0,05
C4	ВСП / RSP $\beta$	-0,23	0,05	O1	АСП / ASP $\alpha$	-0,26	0,05
P3	ВСП / RSP $\beta$	-0,24	0,05	F3	АСП / ASP $\beta$	-0,23	0,05
O2	ВСП / RSP $\beta$	-0,24	0,05	F4	АСП / ASP $\beta$	-0,25	0,05
F4	АСП / ASP $\beta$	-0,26	0,05	C4	АСП / ASP $\beta$	-0,22	0,05
F8	АСП / ASP $\beta$	-0,28	0,01	P3	АСП / ASP $\beta$	-0,30	0,01
T4	АСП / ASP $\beta$	-0,23	0,05	O1	АСП / ASP $\beta$	-0,25	0,05
C4	АСП / ASP $\beta$	-0,32	0,001	O2	АСП / ASP $\beta$	-0,26	0,05
P3	АСП / ASP $\beta$	-0,29	0,01	F7	АСП / ASP $\theta$	-0,24	0,03
P4	АСП / ASP $\beta$	-0,23	0,05	F8	АСП / ASP $\theta$	-0,25	0,03
F4	ДЧ / DF	-0,33	0,001	T4	АСП / ASP $\theta$	-0,22	0,05
T4	ДЧ / DF	-0,24	0,05	P4	АСП / ASP $\theta$	-0,22	0,05
C4	ДЧ / DF	-0,23	0,05	O1	АСП / ASP $\theta$	-0,25	0,05
P3	ДЧ / DF	-0,33	0,001	O2	АСП / ASP $\theta$	-0,24	0,05
P4	ДЧ / DF	-0,29	0,01	Кореляції шкали екзальтації з / exaltation scale correlation with:			
Кореляції шкали дистимності з / dysthymia scale correlation with:				F7	АСП / ASP $\alpha$	-0,23	0,05
T3	ВСП / RSP $\delta$	0,28	0,01	T4	АСП / ASP $\alpha$	-0,24	0,05
T5	ВСП / RSP $\delta$	0,27	0,05	C4	АСП / ASP $\beta$	-0,24	0,05
F1	АСП / ASP $\delta$	0,23	0,05	P3	АСП / ASP $\beta$	-0,23	0,05
F2	АСП / ASP $\delta$	0,25	0,03	F7	АСП / ASP $\theta$	-0,23	0,05
F3	АСП / ASP $\delta$	0,25	0,03	P4	АСП / ASP $\theta$	-0,24	0,05
T3	АСП / ASP $\delta$	0,24	0,05	Кореляції шкали застрягання з / jam scale correlation with:			
T5	АСП / ASP $\delta$	0,25	0,05	F2	АСП / ASP $\delta$	0,24	0,05
Кореляції шкали тривожності з / anxiety scale correlation with:				O1	АСП / ASP $\delta$	0,22	0,05
F1	АСП / ASP $\delta$	0,25	0,05	F7	АСП / ASP $\beta$	0,28	0,01
F2	АСП / ASP $\delta$	0,29	0,01	T3	АСП / ASP $\beta$	0,29	0,01
F7	АСП / ASP $\delta$	0,31	0,01	T5	АСП / ASP $\beta$	0,31	0,01
C3	АСП / ASP $\delta$	0,22	0,05	Кореляції шкали гіпертимності з / hyperthymia scale correlation with:			
O1	АСП / ASP $\delta$	0,29	0,01	F1	АСП / ASP $\delta$	-0,30	0,01
O2	АСП / ASP $\delta$	0,22	0,05	F2	АСП / ASP $\delta$	-0,29	0,01
F2	АСП / ASP $\theta$	0,22	0,05	F3	АСП / ASP $\delta$	-0,27	0,05
C3	АСП / ASP $\theta$	0,27	0,01	F7	АСП / ASP $\delta$	-0,27	0,05
				T6	АСП / ASP $\delta$	-0,23	0,05
				P3	АСП / ASP $\delta$	-0,24	0,05
				O1	АСП / ASP $\delta$	-0,22	0,05

Примітки. ВСП – відносна спектральна потужність; АСП – абсолютна спектральна потужність; ДЧ – домінуюча частота;  $\delta$  – дельта-активність;  $\beta$  – бета-активність;  $\theta$  – тета-активність;  $\alpha$  – альфа-активність.

Notes. RSP – relative spectral power; ASP – absolute spectral power; DF – dominant frequency;  $\delta$  – delta-activity;  $\beta$  – beta-activity;  $\theta$  – theta-activity;  $\alpha$  – alpha-activity.

За результатами психометрії в УЛНА на ЧАЕС виявлено загострення таких особистісних рис, як застрягання, емотивність, педантичність, тривожність, циклотимність, збудливість і дистимність, при зменшенні гіпертимності та демонстративності (табл. 2, рис. 1).

According to psychometry results in the ChNPP ACUW there was an exacerbation of such personality traits as jam, emotionality, pedantry, anxiety, cyclothymia, excitability and dysthymia, with a decrease in hyperthymia and ostentation (Table 2, Fig. 1).



**Рисунок 1.** Динаміка профілів особистості УЛНА за опитувальниками Г. Айзенка ЕРІ (M±SD) та Г. Шмишека – К. Леонгарда.

**Figure 1.** Time pattern of personality profiles in the ACUW according to the personality test of character accentuation by G. Shmishek and K. Leonhard, and Eysenck Personality Inventory (by H. J. Eysenck) data (M±SD).

**Таблиця 2**

Динаміка змін усереднених профілів особистості в УЛНА, УЛНА-евакуйованих та евакуйованих, за опитувальниками Г. Айзенка (ЕРІ) та Г. Шмишека – К. Леонгарда (M±SD).

**Table 2**

Follow up of personality profile of liquidators and liquidators- evacuees and evacuees according to Eysenck Personality Inventory (EPI) and questionnaire by H. Schmieschek – K. Leongard (M±SD).

Характеристика особистості Personality characteristic	УЛНА, I група Liquidators, I group		УЛНА-евакуйовані, II група Liquidators-evacuees, II group		Евакуйовані, III група Evacuees, III group	
	До аварії before the accident	На момент обстеження at the time of examination	До аварії before the accident	На момент обстеження at the time of examination	До аварії before the accident	На момент обстеження at the time of examination
Екстраверсія/інтроверсія extraversion/introversion	12,96 ± 3,97	9,09 ± 3,54***	12,71 ± 4,56	9,29 ± 3,56***	12,24 ± 3,48	8,72 ± 3,13***
Нейротизм / neuroticism	8,65 ± 3,92	14,65 ± 4,76***	8,71 ± 4,49	14,47 ± 4,40***	9,40 ± 4,30	14,47 ± 4,61***
Гіпертимність / hyperthymia	14,82 ± 5,02	10,29 ± 5,48***	15,49 ± 5,43	11,41 ± 5,82***	13,68 ± 5,69	9,56 ± 5,24***
Застрягання / jam	13,64 ± 3,85	14,90 ± 4,42**	14,20 ± 3,34	13,77 ± 3,62	14,59 ± 3,38	14,75 ± 3,87
Емотивність / emotiveness	14,29 ± 5,20	17,04 ± 4,61***	14,80 ± 4,68	17,07 ± 4,01***	17,20 ± 4,96	19,32 ± 3,56***
Педантичність / pedantry	10,58 ± 5,11	14,74 ± 4,56***	10,92 ± 4,38	14,72 ± 3,76***	11,73 ± 4,75	15,55 ± 4,02***
Тривожність / anxiety	8,01 ± 4,92	10,36 ± 5,67***	8,75 ± 5,62	11,51 ± 5,98***	11,72 ± 5,13	13,44 ± 5,41***
Циклотимність / cyclothymia	11,11 ± 4,21	14,36 ± 5,31***	11,16 ± 4,28	14,90 ± 5,28***	11,20 ± 4,74	14,76 ± 5,14***
Демонстративність demonstrativity	12,40 ± 4,13	11,58 ± 4,39*	12,59 ± 3,68	11,90 ± 3,77	13,20 ± 4,29	12,28 ± 4,32*
Збудливість / excitability	7,33 ± 5,18	13,04 ± 5,56***	6,26 ± 4,73	12,25 ± 5,23***	6,20 ± 4,79	11,91 ± 4,88***
Дистимність / dysthymia	9,68 ± 4,17	15,86 ± 4,94***	10,43 ± 4,83	14,90 ± 4,84***	10,87 ± 4,64	15,40 ± 4,39***
Екзальтація / exaltation	10,62 ± 4,75	11,26 ± 5,30	11,57 ± 4,97	11,70 ± 4,83	12,00 ± 4,18	11,97 ± 5,58

Примітка. Вірогідність розбіжностей до подій і після: \* – p < 0,05; \*\* – p < 0,01; \*\*\* – p < 0,001.

Note. The reliability of differences before and after the events: \* – p < 0,05; \*\* – p < 0,01; \*\*\* – p < 0,001.

В групі УЛНА-евакуйованих виявлено позитивний зв'язок шкали емотивності з відносною спектральною потужністю тета-діапазону. Шкала циклотимності негативно корелює з відносною спектральною потужністю бета-діапазону. Шкала збудливості негативно корелює з відносною спектральною потужністю бета-діапазону і абсолютною спектральною потужністю дельта- і тета-діапазону. Шкала екзальтації негативно корелює з відносною спектральною потужністю бета-діапазону. Шкала тривожності негативно корелює з відносною спектральною потужністю бета-діапазону і домінуючою частотою (табл. 3).

Positive dependence of the scale of emotiveness on the relative spectral power of theta band was revealed in the group of ACUW-evacuees. Cyclothymia scale is under a negative correlation link with the relative spectral power of beta band. Excitability scale data negatively correlate with the relative spectral power of beta band and absolute spectral power of delta and theta bands. There is a negative correlation of exaltation scale with the relative spectral power of beta band, and negative correlation of anxiety scale with the relative spectral power of beta band and the dominant frequency (Table 3).

**Таблиця 3**

**Кореляційні зв'язки параметрів ЕЕГ і шкал опитувальника Г. Шмишека – К. Леонгарда в групі УЛНА-евакуйованих.**

**Table 3**

**Correlation of EEG parameters and questionnaire by H. Schmieschek – K. Leongard data in the ACUW-evacuees.**

Відведення / lead	Активність / activity	r	p	Відведення / lead	Активність / activity	r	p
Кореляції шкали збудливості з / excitability scale correlation with:				Кореляції шкали циклотимності з / cyclothymia scale correlation with:			
F4	ВСП / RSP $\beta$	-0,35	0,01	F4	ВСП / RSP $\beta$	-0,34	0,05
T4	ВСП / RSP $\beta$	-0,35	0,01	T4	ВСП / RSP $\beta$	-0,27	0,05
C3	ВСП / RSP $\beta$	-0,33	0,05	C3	ВСП / RSP $\beta$	-0,33	0,05
C4	ВСП / RSP $\beta$	-0,38	0,01	C4	ВСП / RSP $\beta$	-0,38	0,01
O1	ВСП / RSP $\beta$	-0,33	0,05	O1	ВСП / RSP $\beta$	-0,33	0,05
O2	ВСП / RSP $\beta$	-0,29	0,05	O2	ВСП / RSP $\beta$	-0,29	0,05
F8	АСП / ASP $\delta$	0,33	0,05	Кореляції шкали екзальтації з / exaltation scale correlation with:			
T4	АСП / ASP $\delta$	0,38	0,01	F4	ВСП / RSP $\beta$	-0,30	0,05
C3	АСП / ASP $\delta$	0,29	0,05	T3	ВСП / RSP $\beta$	-0,37	0,01
T5	АСП / ASP $\delta$	0,29	0,05	O1	ВСП / RSP $\beta$	-0,30	0,05
O2	АСП / ASP $\delta$	0,30	0,05	O2	ВСП / RSP $\beta$	-0,30	0,05
F8	АСП / ASP $\theta$	0,30	0,05	Кореляції шкали емотивності з / emotiveness scale correlation with:			
O2	АСП / ASP $\theta$	0,36	0,01	F3	ВСП / RSP $\theta$	0,30	0,05
Кореляції шкали тривожності з / anxiety scale correlation with:				T5	ВСП / RSP $\theta$	0,29	0,05
C3	ВСП / RSP $\beta$	-0,28	0,05				
C4	ВСП / RSP $\beta$	-0,28	0,05				
C3	ДЧ / DF	-0,30	0,05				
C4	ДЧ / DF	-0,29	0,05				

Примітки. ВСП – відносна спектральна потужність; АСП – абсолютна спектральна потужність; ДЧ – домінуюча частота;  $\delta$  – дельта-активність;  $\beta$  – бета-активність;  $\theta$  – тета-активність;  $\alpha$  – альфа-активність.

Notes. RSP – relative spectral power; ASP – absolute spectral power; DF – dominant frequency;  $\delta$  – delta-activity;  $\beta$  – beta-activity;  $\theta$  – theta-activity;  $\alpha$  – alpha-activity.

За результатами психометрії в УЛНА-евакуйованих виявлено зростання емотивності, педантичності, тривожності, циклотимності, збудливості та дистимності, при зменшенні гіпертимності (табл. 5).

According to the results of psychometry the increased emotiveness, pedantry, anxiety, cyclothymia, excitability and dysthymia, with a decreased hypethymia were revealed in the ACUW-evacuees (Table 5).

В групі евакуйованих відносна спектральна потужність дельта-діапазону позитивно корелює з шкалою педантичності. Шкала дистимності позитивно корелює з відносною спектральною по-

Relative spectral power of delta band positively correlated with the scale of pedanticity in the group of evacuated survivors. Dysthymia scale data positively

тужністю бета- і дельта-діапазону та негативно з абсолютною спектральною потужністю тета-діапазону. Збудливість і емотивність позитивно корелюють з відносною спектральною потужністю бета-діапазону (табл. 4).

correlated with the relative spectral power of beta and delta bands and negatively correlated with the absolute spectral power of theta band. Excitability and emotiveness positively correlated with the relative spectral power of beta band (Table 4).

#### Таблиця 4

Кореляційні зв'язки параметрів ЕЕГ і шкал опитувальника Г. Шмишека – К. Леонгарда в групі евакуйованих із зони відчуження.

Table 4

Correlation of EEG parameters and questionnaire by H. Schmieschek – K. Leongard data in the evacuees from the exclusion zone.

Відведення / lead	Активність / activity	r	p	Відведення / lead	Активність / activity	r	p
Кореляції шкали збудливості з / excitability scale correlation with:				Кореляції шкали дистимності з / dysthymia scale correlation with:			
F2	ВСП / RSP $\beta$	0,32	0,01	F7	ВСП / RSP $\beta$	0,26	0,05
F7	ВСП / RSP $\beta$	0,30	0,01	T4	ВСП / RSP $\beta$	0,30	0,01
T4	ВСП / RSP $\beta$	0,29	0,01	F4	ВСП / RSP $\delta$	0,25	0,05
Кореляції шкали емотивності з / emotiveness scale correlation with:				C3			
F7	ВСП / RSP $\beta$	0,29	0,05	C4	ВСП / RSP $\delta$	0,24	0,05
F8	ВСП / RSP $\beta$	0,30	0,01	P3	ВСП / RSP $\delta$	0,27	0,05
Кореляції шкали педантичності з / pedantry scale correlation with:				F7			
F3	ВСП / RSP $\delta$	0,24	0,05	F8	АСП / ASP $\theta$	-0,25	0,05
T4	ВСП / RSP $\delta$	0,26	0,05		АСП / ASP $\theta$	-0,28	0,05
C4	ВСП / RSP $\delta$	0,27	0,05				

Примітки. ВСП – відносна спектральна потужність; АСП – абсолютна спектральна потужність; ДЧ – домінуюча частота;  $\delta$  – дельта-активність;  $\beta$  – бета-активність;  $\theta$  – тета-активність;  $\alpha$  – альфа-активність.

Notes. RSP – relative spectral power; ASP – absolute spectral power; DF – dominant frequency;  $\delta$  – delta-activity;  $\beta$  – beta-activity;  $\theta$  – theta-activity;  $\alpha$  – alpha-activity.

За результатами психометрії в евакуйованих виявлено зростання емотивності, педантичності, тривожності, циклотимності, збудливості і дистимності, при зменшенні гіпертимності та демонстративності (табл. 2).

According to psychometry results, an increase in emotiveness, pedantry, anxiety, cyclothymia, excitability and dysthymia along with a decreased hyperthymia and ostentation were found in the evacuees (Table 2).

В групі порівняння спостерігається негативний зв'язок шкали емотивності з відносною спектральною потужністю дельта-діапазону і позитивний – з домінуючою частотою. Шкала тривожності негативно корелює з відносною спектральною потужністю дельта-діапазону та позитивно – з домінуючою частотою. Шкала педантичності позитивно корелює з відносною спектральною потужністю бета-діапазону і домінуючою частотою. Шкала дистимності негативно корелює з абсолютною спектральною потужністю дельта-діапазону. Шкала застрягання негативно корелює з відносною спектральною потужністю бета-діапазону. (табл. 5).

There is a negative correlation between the scale of emotiveness and the relative spectral power of delta band and a positive one with dominant frequency in the comparison group. Anxiety scale data negatively correlate with the relative spectral power of delta band and positively correlate with a dominant frequency. Pedantry scale data positively correlate with the relative spectral power of beta band and dominant frequency. Dysthymia scale data negatively correlate with the absolute spectral power of delta band. Jam scale data negatively correlate with the relative spectral power of beta band (Table 5).

За результатами психометрії в групі порівняння виявлено зростання педантичності і дистимності та зменшення гіпертимності, що можна пояснити віковими змінами (табл. 6).

According to the results of psychometry, a growth of pedantry and dysthymia along with reduction of hyperthymia were revealed in the comparison group, which can be explained by age-related changes (Table 6).



**Таблиця 5**

**Кореляційні зв'язки параметрів ЕЕГ і шкал опитувальника Г. Шмишека – К. Леонгарда в групі порівняння.**

**Table 5**

**Correlation of EEG parameters and questionnaire by H. Schmieschek – K. Leongard data in the comparison group.**

Відведення / lead	Активність / activity	r	p	Відведення / lead	Активність / activity	r	p
Кореляції шкали емотивності з / emotiveness scale correlation with:				Кореляції шкали тривожності з / anxiety scale correlation with:			
F4	ВСП / RSP $\delta$	-0,36	0,01	F1	ВСП / RSP $\delta$	-0,27	0,05
P4	ВСП / RSP $\delta$	-0,29	0,05	C4	ВСП / RSP $\delta$	-0,31	0,05
T5	ВСП / RSP $\delta$	-0,27	0,05	T5	ВСП / RSP $\delta$	-0,29	0,05
T5	ДЧ / DF	0,35	0,01	P4	ВСП / RSP $\delta$	-0,35	0,01
F4	ДЧ / DF	0,28	0,05	Кореляції шкали педантичності з / pedantry scale correlation with:			
O1	ДЧ / DF	0,27	0,05	F1	ВСП / RSP $\beta$	0,29	0,05
Кореляції шкали застрягання з / jam scale correlation with:				C3	ВСП / RSP $\beta$	0,30	0,05
T5	ВСП / RSP $\beta$	-0,28	0,05	T5	ДЧ / DF	0,26	0,05
P4	ВСП / RSP $\beta$	-0,28	0,05	O1	ДЧ / DF	0,27	0,05
O2	ВСП / RSP $\beta$	-0,29	0,05	Кореляції шкали дистимності з / dysthymia scale correlation with:			
				T3	АСП / ASP $\delta$	-0,31	0,05
				T4	АСП / ASP $\delta$	-0,28	0,05
				C3	АСП / ASP $\delta$	-0,30	0,05

Примітки. ВСП – відносна спектральна потужність; АСП – абсолютна спектральна потужність; ДЧ – домінуюча частота;  $\delta$  – дельта-активність;  $\beta$  – бета-активність;  $\theta$  – тета-активність;  $\alpha$  – альфа-активність.

Notes. RSP – relative spectral power; ASP – absolute spectral power; DF – dominant frequency;  $\delta$  – delta-activity;  $\beta$  – beta-activity;  $\theta$  – theta-activity;  $\alpha$  – alpha-activity.

**Таблиця 6**

**Динаміка змін усереднених профілів особистості в учасників АТО та групи порівняння за опитувальниками Г. Айзенка (EPI) та Г. Шмишека – К. Леонгарда (M $\pm$ SD).**

**Table 6**

**Time pattern of personality profile in the ATO servicemen and control group according to the Eysenck Personality Inventory (EPI) and questionnaire by H. Schmieschek – K. Leongard data (M $\pm$ SD).**

Характеристика особистості Personality characteristic	Група порівняння V група Control group (group V)		Учасники АТО, група IV ATO servicemen, group IV	
	До аварії before the accident	На момент обстеження at the time of examination	До АТО before ATO	На момент обстеження at the time of examination
Екстраверсія/інтроверсія extraversion/introversion	11.46 $\pm$ 3.38	9.16 $\pm$ 3.27***	13.07 $\pm$ 3.45	11.49 $\pm$ 3.16***
Нейротизм / neuroticism	8.69 $\pm$ 4.18	9.06 $\pm$ 4.26	8.63 $\pm$ 4.05	12.49 $\pm$ 5.67***
Гіпертимність / hyperthymia	15.23 $\pm$ 4.95	13.68 $\pm$ 4.56***	16.35 $\pm$ 5.13	14.40 $\pm$ 5.23***
Застрягання / jam	14.30 $\pm$ 3.85	13.64 $\pm$ 3.38	13.40 $\pm$ 4.11	15.48 $\pm$ 3.76***
Емотивність / emotiveness	14.11 $\pm$ 6.16	14.77 $\pm$ 5.96	11.70 $\pm$ 4.65	11.63 $\pm$ 4.36
Педантичність / pedantry	13.51 $\pm$ 5.04	14.64 $\pm$ 4.67***	10.30 $\pm$ 4.61	11.60 $\pm$ 4.40**
Тривожність / anxiety	7.14 $\pm$ 5.46	6.64 $\pm$ 5.58	7.20 $\pm$ 5.21	7.13 $\pm$ 4.69
Циклотимність / cyclothymia	11.00 $\pm$ 4.66	10.45 $\pm$ 4.12	11.78 $\pm$ 4.32	14.10 $\pm$ 4.72***
Демонстративність / demonstrativeness	12.30 $\pm$ 3.65	12.29 $\pm$ 3.26	13.45 $\pm$ 3.79	13.20 $\pm$ 3.50
Збудливість / excitability	8.80 $\pm$ 4.89	9.05 $\pm$ 4.69	8.73 $\pm$ 5.12	12.90 $\pm$ 6.08***
Дистимність / dysthymia	10.41 $\pm$ 4.02	12.55 $\pm$ 4.40***	9.75 $\pm$ 4.79	13.28 $\pm$ 4.34***
Екзальтація / exaltation	11.64 $\pm$ 5.03	10.73 $\pm$ 5.32	11.40 $\pm$ 4.67	12.60 $\pm$ 4.67

Примітка. Вірогідність розбіжностей: \* – p < 0,05; \*\* – p < 0,01; \*\*\* – p < 0,001.

Note. Significance of differences before and after the events: \* – p<0.05; \*\* – p<0.01; \*\*\* – p<0.001.

В групі учасників АТО виявлено позитивний кореляційний зв'язок відносної спектральної потужності дельта-діапазону і негативний – відносної та

Positive correlation between the relative spectral power of delta band and negative correlation of both relative and absolute spectral power of alpha

абсолютної спектральної потужності альфа-діапазону зі шкалою застрягання. Шкала екзальтації позитивно корелює з відносною спектральною потужністю дельта-діапазону, негативно – альфа-діапазону. Абсолютна спектральна потужність дельта-, тета-, альфа- і бета-діапазону та домінуюча частота негативно корелюють з екзальтацією. Шкала емотивності позитивно корелює з відносною спект-

band were revealed with the jam scale in the ATO group. Exaltation scale data positively correlated with the relative spectral power of delta band and negatively correlated with alpha band. Absolute spectral power of delta, theta, alpha and beta bands and dominant frequency negatively correlated with the exaltation scale. Scale of emotiveness positively correlated with the relative spectral

**Таблиця 7**

**Кореляційні зв'язки параметрів ЕЕГ та шкал опитувальника Г. Шмишека – К. Леонгарда в групі учасників АТО (лише  $p < 0,01$  та  $p < 0,001$ ).**

**Table 7**

**Correlation of EEG parameters and questionnaire by H. Schmieschek – K. Leongard data in the ATO servicemen group ( $p < 0.01$  and  $p < 0.001$  cases only).**

Відведення / lead	Активність / activity	r	p	Відведення / lead	Активність / activity	r	p
Кореляції шкали екзальтації з / exaltation scale correlation with:				Кореляції шкали екзальтації (продовження) з: Exaltation scale correlation (continued) with::			
F3	ВСП / RSP $\delta$	0,36	0,01	F3	ВСП / RSP $\alpha$	-0,35	0,01
F4	ВСП / RSP $\delta$	0,36	0,01	F4	ВСП / RSP $\alpha$	-0,40	0,01
F7	ВСП / RSP $\delta$	0,48	0,001	F7	ВСП / RSP $\alpha$	-0,37	0,01
F8	ВСП / RSP $\delta$	0,38	0,01	C3	ВСП / RSP $\alpha$	-0,37	0,01
T4	ВСП / RSP $\delta$	0,42	0,001	T5	АСП / RSP $\delta$	-0,37	0,01
C3	ВСП / RSP $\delta$	0,38	0,01	T3	АСП / ASP $\theta$	-0,41	0,001
P3	ВСП / RSP $\delta$	0,44	0,001	T4	АСП / ASP $\theta$	-0,38	0,01
P4	ВСП / RSP $\delta$	0,40	0,01	T5	АСП / ASP $\theta$	-0,49	0,001
F1	АСП / ASP $\alpha$	-0,41	0,001	P3	АСП / ASP $\theta$	-0,37	0,01
F2	АСП / ASP $\alpha$	-0,40	0,01	O1	АСП / ASP $\theta$	-0,37	0,01
F3	АСП / ASP $\alpha$	-0,45	0,001	O2	АСП / ASP $\theta$	-0,41	0,001
F4	АСП / ASP $\alpha$	-0,47	0,001	Кореляції шкали застрягання з / jam scale correlation with:			
F7	АСП / ASP $\alpha$	-0,41	0,001	P3	ВСП / RSP $\delta$	0,37	0,01
F8	АСП / ASP $\alpha$	-0,41	0,001	P4	ВСП / RSP $\delta$	0,36	0,01
T4	АСП / ASP $\alpha$	-0,38	0,01	F8	ВСП / RSP $\alpha$	-0,39	0,01
C3	АСП / ASP $\alpha$	-0,38	0,01	P3	ВСП / RSP $\alpha$	-0,41	0,001
T5	АСП / ASP $\alpha$	-0,48	0,001	P4	ВСП / RSP $\alpha$	-0,37	0,01
T6	АСП / ASP $\alpha$	-0,40	0,01	F4	АСП / ASP $\alpha$	-0,39	0,01
P3	АСП / ASP $\alpha$	-0,44	0,001	P3	АСП / ASP $\alpha$	-0,35	0,01
O1	АСП / ASP $\alpha$	-0,37	0,01	Кореляції шкали дистимності з / dysthymia scale correlation with:			
F1	АСП / ASP $\beta$	-0,38	0,01	F1	АСП / ASP $\delta$	-0,39	0,01
F3	АСП / ASP $\beta$	-0,35	0,01	T3	АСП / ASP $\delta$	-0,48	0,001
F7	АСП / ASP $\beta$	-0,36	0,01	T5	АСП / ASP $\delta$	-0,41	0,001
C3	АСП / ASP $\beta$	-0,38	0,01	F1	ВСП / RSP $\beta$	0,37	0,01
T5	АСП / ASP $\beta$	-0,41	0,001	T3	АСП / ASP $\theta$	-0,44	0,001
P3	АСП / ASP $\beta$	-0,43	0,001	C4	АСП / ASP $\theta$	-0,41	0,001
F3	ДЧ / DF	-0,39	0,01	O2	АСП / ASP $\theta$	-0,39	0,01
Кореляції шкали педантичності з / pedantry scale correlation with:				Кореляції шкали емотивності з / emotivity scale correlation with:			
F2	АСП / ASP $\theta$	0,37	0,01	T3	АСП / ASP $\alpha$	-0,42	0,001
T6	АСП / ASP $\theta$	0,36	0,01	T5	ВСП / RSP $\theta$	0,37	0,01

Примітки. ВСП – відносна спектральна потужність; АСП – абсолютна спектральна потужність; ДЧ – домінуюча частота;  $\delta$  – дельта-активність;  $\beta$  – бета-активність;  $\theta$  – тета-активність;  $\alpha$  – альфа-активність.

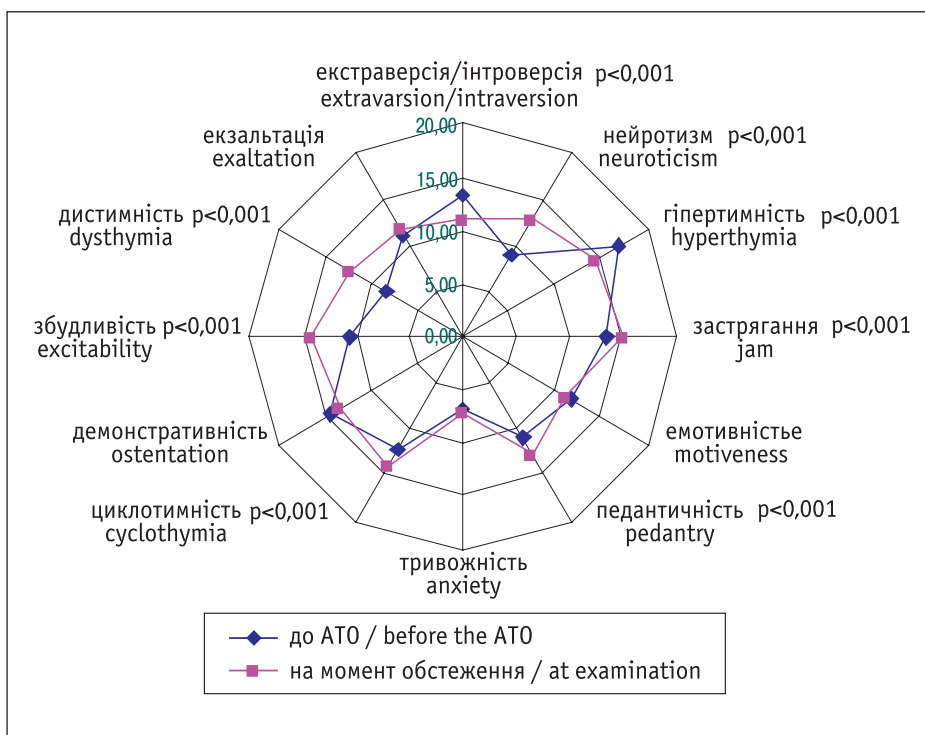
Notes. RSP – relative spectral power; ASP – absolute spectral power; DF – dominant frequency;  $\delta$  – delta-activity;  $\beta$  – beta-activity;  $\theta$  – theta-activity;  $\alpha$  – alpha-activity.

ральною потужністю тета-діапазону та негативно — з домінуючою частотою. Шкала дистимності негативно корелює з абсолютною спектральною потужністю дельта-, тета- та альфа-діапазону, з відносною спектральною потужністю бета-діапазону — позитивно. Шкала педантичності позитивно корелює з абсолютною спектральною потужністю тета-діапазону. Шкала тривожності негативно корелює з абсолютною спектральною потужністю бета-діапазону (табл. 7).

За результатами психометрії в групі учасників АТО виявлено зростання застрягання, педантичності, циклотимності, збудливості і дистимність та зменшення гіпертимності (табл. 6, рис. 2).

power of theta band and negatively correlated with a dominant frequency. Dysthymia scale negatively correlated with the absolute spectral power of delta, theta and the alpha bands, but in its turn negatively correlated with the relative spectral power of beta band. Scale of pedantry positively correlated with the absolute spectral power of theta band. Anxiety scale negatively correlated with the absolute spectral power of beta band (Table 7).

According to the results of psychometry there was a rise in the jam, pedantry, cyclothymia, excitability and dysthymia along with reduction of hyperthymia in the group ATO servicemen (Table 6, Fig. 2).



**Рисунок 2.** Динаміка профілів особистості учасників АТО за опитувальниками Г. Айзенка EPI (M ± SD) та Г. Шмишека – К. Леонгарда.

**Figure 2.** Time pattern of personality profiles in the ATO servicemen according to the personality test of character accentuation by G. Shmishek and K. Leonhard, and Eysenck Personality Inventory (by H. J. Eysenck) data (M±SD).

Отже, при збільшенні дельта-активності спостерігається загострення таких рис особистості, як педантичність, дистимність, застрягання, екзальтація і тривожність, а при зменшенні дельта-активності — демонстративності та гіпертимності. При збільшенні тета-активності зростають емотивність, тривожність і педантичність, а при зменшенні — дистимність, екзальтація, демонстративність та гіпертимність. При зменшенні альфа-активності зростають застрягання, екзальтація та демонстративність. При збільшенні бета-активності зростають збудливість, емотивність, дистимність і застрягання, а при зменшенні — екзальтація, емотивність, демонстративність, циклотимність, тривожність.

Thus, with an increase of delta activity there is an exacerbation of such personality traits as pedantry, dysthymia, jam, exaltation and anxiety, whereas with a diminished delta activity there is an accentuation of ostentation and hyperthymia. With an increase of theta activity the emotiveness, anxiety and pedantry are exacerbated, whereas with a decreased theta activity the dysthymia, exaltation, ostentation and hyperthymia became more pronounced. With a decrease in alpha activity the jam, exaltation and ostentation are increased. With an increase in beta activity the excitability, emotiveness, dysthymia and jam increase, but with reduction of beta activity such traits as exaltation, emotiveness, ostentation, cyclothymia and anxiety appear more pronounced.

**ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ**

1. Біоелектрична активність головного мозку в УЛНА на ЧАЕС характеризується зростанням потужності дельта-активності, зменшенням бета-активності, тета-активності та домінуючої частоти у порівнянні з усіма групами.
2. Група учасників АТО відрізняється від груп постраждалих і групи контролю меншим рівнем потужності дельта-, тета- та бета-активності та більшою домінуючою частотою.
3. Інтроверсія має негативний зв'язок з індексом дельта- та тета-активності, позитивний – з індексом альфа-активності. Абсолютна спектральна потужність бета-, альфа- і тета-діапазону позитивно корелює з інтроверсією. Збільшення нейротизму характеризується зниженням індексу тета-активності, збільшенням індексу бета-активності та зниженням абсолютної спектральної потужності тета- і дельта-діапазону.
4. В післяаварійний період в УЛНА і постраждалих в результаті аварії на ЧАЕС відбувається деформація особистості, що корелює зі зміною в параметрах біоелектричної активності головного мозку.
5. Отримані дані можуть сприяти вдосконаленню критеріїв профвідбору та створенню психотерапевтичних і корекційних програм в тому числі на основі біологічного зворотнього зв'язку для осіб, які працюють в умовах нервово-психічної напруги.
6. Необхідні подальші дослідження когерентності біоелектричної активності головного мозку в осіб, які постраждали в результаті радіаційних інцидентів та учасників бойових дій.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Eysenck H. J. The biological basis of personality. Springfield, IL : Thomas, 1967. 339 p.
2. Симонов П. В., Ершов П. М. Темперамент, характер, личность. М. : Наука, 1984. 162 с.
3. Александров Ю. И. Психофизиология : учебник для вузов. 4-е изд. СПб. : Питер, 2014. 464 с.
4. Cloninger C. R. Temperament and personality. Curr. Opin. Neurobiol. 1994. Vol. 4, no. 2. P. 266-273.
5. Johansson T. Correlations between personality traits and specific groups of alpha waves in the human EEG. PeerJ. 2016. Vol. 4. P. e2245.
6. Fink A., Neubauer A. C. Eysenck meets Martindale: the relationship between extraversion and originality from the neuroscientific perspective. Pers. Individ. Differ. 2008. Vol. 44. P. 299-310.
7. Gale A. Electroencephalographic studies of extraversion-introversion: a case study in the psychophysiology of individual differences. Pers. Individ. Differ. 1983. Vol. 4. P. 371-380.

**CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS**

1. Cerebral bioelectrical activity in the Chernobyl NPP ACUW is characterized by an increase in delta activity power along with decrease in beta activity, theta activity and dominant frequency compared to all groups.
2. ATO group is different from groups of survivors and control group with a lower level of delta, theta and beta activity, and a higher dominant frequency.
3. Introversion is negatively linked with the index of delta and theta activity being positively linked with the index of alpha activity. Absolute spectral power of beta, alpha and theta bands are positively correlated with the introversion. Increase in neuroticism is characterized by a decrease in activity index of theta activity, an increase in beta activity index and a decrease in the absolute spectral power of theta and delta bands.
4. Deformation of personality that correlates with the change in parameters of cerebral bioelectrical activity occurs in the ChNPP ACUW and accident survivors in the course of time upon the accident.
5. The obtained data may contribute to the improvement of criteria for occupational selection and creation of psychotherapeutic and correctional programs, including that on the basis of biological feedback for personnel working under the conditions of nervous and mental stress.
6. Further research on the issue of coherence of cerebral bioelectric activity in survivors of the radiation incidents and combat veterans is needed.

**REFERENCES**

1. Eysenck HJ. The biological basis of personality. Springfield, IL: Thomas; 1967. 339 p.
2. Simonov PV, Ershov PM. [Temperament, character, personality]. Moscow: Nauka; 1984. 162 p. Russian.
3. Aleksandrov Yul. [Psychophysiology]: a textbook for high schools. 4<sup>th</sup> ed. St. Petersburg: Piter; 2014. 464 p. Russian.
4. Cloninger CR. Temperament and personality. Curr Opin Neurobiol. 1994;4(2):266-73.
5. Johansson T. Correlations between personality traits and specific groups of alpha waves in the human EEG. PeerJ. 2016;4:e2245.
6. Fink A, Neubauer AC. Eysenck meets Martindale: the relationship between extraversion and originality from the neuroscientific perspective. Pers Individ Differ. 2008;44:299-310.
7. Gale A. Electroencephalographic studies of extraversion-introversion: a case study in the psychophysiology

8. Wright C. I., Williams D., Feczko E., Barrett L. F., Dickerson B. C., Schwartz C. E., Wedig M. M. Neuroanatomical correlates of extraversion and neuroticism. *Cereb. Cortex*. 2006. Vol. 16(12). P. 1809-1819.
9. Frigon J. Y. Extraversion, neuroticism and strength of the nervous system. *Br. J. Psychol.* 1976. Vol. 67(4). P. 467-474.
10. Hagemann D., Hewig J., Walter C., Schankin A., Danner D., Naumann E. Positive evidence for Eysenck's arousal hypothesis: a combined EEG and MRI study with multiple measurement occasions. *Pers. Individ. Differ.* 2009. Vol. 47. P. 717-721.
11. Tran Y., Mcissac P. Extraversion-introversion and 8-13 Hz waves in frontal cortical regions. *Pers. Individ. Differ.* 2001. Vol. 30. P. 205-215.
12. Данилова Н. Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний : учебное пособие. М. : Изд-во МГУ, 1992. 192 с.
13. Яценко М. В., Кайгородова Н. З. Влияние индивидуально-типологических особенностей человека на умственную работоспособность и показатели фоновой ЭЭГ. *Известия алтайского государственного университета*. 2000. № 3. С. 91-94.
14. Разумникова О. М. Особенности фоновой активности мозга в зависимости от пола и личностных суперфакторов Айзенка. *Журн. ВНД*. 2004. Т. 54, № 4. С. 455-465.
15. Маркина А. В., Пашина А. Х., Руманова Н. Б. Психофизиология. Связь ритмов электроэнцефалограммы с когнитивно-личностными особенностями человека. *Психологический журнал*. 2000. Т. 21, № 5. С. 48-54.
16. Dhinakaran J., De Vos M., Thorne J. D., Kranczioch C. Neuroticism focuses attention: evidence from SSVEPs. *Exp. Brain Res.* 2014. Vol. 232(6). P. 1895-1903.
17. Poyraz B. C., Sakalli Kani A., Aksoy Poyraz C., Ocek Bas T., Arıkan M. K. Cognitive psychophysiological substrates of affective temperaments. *Clin. EEG Neurosci.* 2017. Vol. 48(2). P. 96-102.
18. Flor-Henry P., Koles Z. J. Statistical quantitative EEG studies of depression, mania, schizophrenia and normals. *Biol. Psychol.* 1984. Vol. 19, no. 3-4. P. 257-279.
19. Lobo I., Portugal L.C., Figueira I., Volchan E., David I., Garcia Pereira M., de Oliveira L. EEG correlates of the severity of posttraumatic stress symptoms: A systematic review of the dimensional PTSD literature. *J. Affect. Disord.* 2015. Vol. 183. P. 210-220.
20. Kanda P. A. M., Anghinah R., Smidt M. T., Silva J. M. The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders. *Dementia & Neuropsychologia*. 2009. Vol. 3, no. 3. P. 195-203.
21. Изнак А. Ф., Никишова М. Б. Электрофизиологические корреляты психогенных расстройств. *Физиология человека*. 2007. Т. 33, № 2. С. 137-139.
22. Davidson R. J. Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience. *Cognition & Emotion*. 1998. Vol. 12, no. 3. P. 307-330.
23. Кальниш В. В., Пишнов Г. Ю., Дорошенко М. М., Швець А. В., Апихтін К. О., Кудієвський Я. В. Психофізіологічні особливості надійності операторської діяльності осіб в різних функціональних станах. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2009. № 2(18). С. 51-58.
- of individual differences. *Pers Individ Differ.* 1983;4: 371-80.
8. Wright CI, Williams D, Feczko E, Barrett LF, Dickerson BC, Schwartz CE, Wedig MM. Neuroanatomical correlates of extraversion and neuroticism. *Cereb Cortex*. 2006;16(12):1809-19.
9. Frigon JY. Extraversion, neuroticism and strength of the nervous system. *Br J Psychol*. 1976;67(4):467-74.
10. Hagemann D, Hewig J, Walter C, Schankin A, Danner D, Naumann E. Positive evidence for Eysenck's arousal hypothesis: a combined EEG and MRI study with multiple measurement occasions. *Pers Individ Differ*. 2009;47:717-21.
11. Tran. Y, Mcissac P. Extraversion-introversion and 8-13 Hz waves in frontal cortical regions. *Pers Individ Differ*. 2001;30:205-15.
12. Danilova NN. [Psychophysiological diagnostics of functional states]: a textbook. Moscow: Izdatelstvo Moscow State University; 1992. 192 p. Russian.
13. Yatsenko MV, Kaygorodova NZ. [The influence of individual-typological features of a person on mental performance and indices of the background EEG]. *Izvestiya of Altai State University Journal*. 2000;(3):91-4. Russian.
14. Razumnikova OM. [Features background activity of the brain, depending on gender and personal superfactors Eysenck]. *Zh Vyssh Nerv Deiat I P Pavlova*. 2004;54(4):455-65. Russian.
15. Markina AV, Pashina AX, Rumanova NB. [Psychophysiology. Relationship of the rhythms of the electroencephalogram with the cognitive-personal characteristics of a person]. *Psychological Journal*. 2000;21(5):48-54. Russian.
16. Dhinakaran J, De Vos M, Thorne JD, Kranczioch C. Neuroticism focuses attention: evidence from SSVEPs. *Exp Brain Res*. 2014;232(6):1895-903.
17. Poyraz BC, Sakall Kani A, Aksoy Poyraz C, Ocek Bas T, Arıkan MK. Cognitive psychophysiological substrates of affective temperaments. *Clin EEG Neurosci*. 2017;48(2)96-102.
18. Flor-Henry P, Koles ZJ. Statistical quantitative EEG studies of depression, mania, schizophrenia and normals. *Biol Psychol*. 1984;19(3-4):257-79.
19. Lobo I, Portugal LC, Figueira I, Volchan E, David I, Garcia Pereira M, de Oliveira L. EEG correlates of the severity of posttraumatic stress symptoms: A systematic review of the dimensional PTSD literature. *J Affect Disord*. 2015;183:210-20.
20. Kanda PAM, Anghinah R, Smidt MT, Silva JM. The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders. *Dementia & Neuropsychologia*. 2009;3(3):195-203.
21. Iznak AF, Nikishova MB. [Electrophysiological correlates of psychogenic disorders]. *Human Physiology*. 2007;33(2):137-39. Russian.
22. Davidson RJ. Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience. *Cognition & Emotion*. 1998;12(3):307-30.
23. Kal'nysch W, Pyshnov HYu, Doroshenko MM, Shvets' AV, Apykhtin KO, Kudiyevs'kyi YaV. [Psychophysiological peculiarities

24. Scheibel R. S., Pastorek N. J., Troyanskaya M., Kennedy J. E., Steinberg J. L., Newsome M. R., Lin X., Levin H. S. The suppression of brain activation in post-deployment military personnel with posttraumatic stress symptoms. *Brain Imaging Behav.* 2015. Vol. 9 (3). P. 513-526.
25. Paige S. R., Reid G. M., Allen M. G., Newton J. E. Psychophysiological correlates of posttraumatic stress disorder in Vietnam veterans. *Biol. Psychiatry.* 1990. Vol. 27(4). P. 419-430.
26. Cook F., Ciorciari J., Varker T., Devilly G. J. Changes in long term neural connectivity following psychological trauma. *Clin. Neurophysiol.* 2009. Vol. 120, no. 2. P. 309-314.
27. Rabe S., Zollner T., Maercker A., Karl A. Neural correlates of posttraumatic growth after severe motor vehicle accidents. *J. Consult. Clin. Psychol.* 2006. Vol. 74, no. 5. P. 880- 6.
28. Шадрина И. В., Дедова К. Н., Пугачева А. Н. Нейрофизиологические особенности работы головного мозга (по результатам анализа показателей ЭЭГ) и их влияние на психологические характеристики у пациентов с посттравматическим стрессовым расстройством. *Человек. Спорт. Медицина.* 2011. №7 (224). С.84-86.
29. Логановський К. М. Психічні розлади при дії іонізуючого випромінювання внаслідок Чорнобильської катастрофи: нейрофізіологічні механізми, уніфікована клінічна діагностика, лікування : автореф. дис... д-ра мед. наук : 03.00.01, 14.01.16. Київ, 2002. 50 с.
30. Логановський К. М., Зданевич Н. А. Клініко-нейропсихологічні особливості посттравматичного стрессового розладу у постраждалих в результаті аварії на Чорно-бильській АЕС. *Новая медицина тысячелетия.* 2011. № 1. С. 44-47.
31. Зенков Л. Р., Ронкин М. А. Функциональная диагностика нервных болезней. М. : Медицина, 1991. 640 с.
32. Maurer K., Dierks T. Atlas of brain mapping: topographic mapping of EEG and evoked potentials. Berlin, Heidelberg, New York : Springer- erlag, 1991. 104 p.
33. Wong P. K. Digital EEG in clinical practice. Baltimore : Lippincott, Williams & Wilkins, 1995. 320 p.
- of reliability of operator activity of persons in different functional states]. *Ukrainian Journal of Occupational Medicine problems.* 2009;2(18):51-8. Ukrainian.
24. Scheibel RS, Pastorek NJ, Troyanskaya M, Kennedy JE, Steinberg JL, Newsome MR, Lin X, Levin HS. The suppression of brain activation in post-deployment military personnel with post-traumatic stress symptoms. *Brain Imaging Behav.* 2015;9(3):513-26.
25. Paige SR, Reid GM, Allen MG, Newton JE. Psychophysiological correlates of posttraumatic stress disorder in Vietnam veterans. *Biol Psychiatry.* 1990;27(4):419-30.
26. Cook F, Ciorciari J., Varker T, Devilly GJ. Changes in long term neural connectivity following psychological trauma. *Clin Neurophysiol.* 2009;120(2):309-14.
27. Rabe S, Zollner T, Maercker A, Karl A. Neural correlates of posttraumatic growth after severe motor vehicle accidents. *J Consult Clin Psychol.* 2006;74(5):880-6.
28. Shadrina IV, Dedova KN, Pugacheva AN. [Neurophysiological features of the brain (based on the analysis of EEG indicators) and their effect on psychological characteristics in patients with post-traumatic stress disorder]. *Human. Sport. Medicine.* 2011;(7):84-6. Russian.
29. Loganovskiy KM. [Mental disorders under the influence of ionizing radiation due to the Chernobyl disaster: neurophysiological mechanisms, unified clinical diagnosis, treatment]: author's abstract of disssertation. Kyiv; 2002. 50 p. Ukrainian.
30. Loganovskiy KM, Zdanovich NA. [Clinico-neuropsychological peculiarities of post-traumatic stress disorder in the victims of the accident at the Chornobyl Nuclear Power Plant]. *New Millennium Medicine.* 2011(1):44-7. Ukrainian.
31. Zenkov LR, Ronkin MA. [Functional diagnostics of nervous diseases]. Moscow: Meditsina; 1991. 640 p.
32. Maurer K, Dierks T. Atlas of brain mapping: topographic mapping of EEG and evoked potentials. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag; 1991. 104 p.
33. Wong PK. Digital EEG in clinical practice. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 1995. 320 p.

*Стаття надійшла до редакції 27.06.2017*

*Received: 27.06.2017*