

УДК 612.821+616.008.61 DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1434367>

## ІНДИВІДУАЛЬНІ НЕЙРОДИНАМІЧНІ ТА НЕЙРОВЕГЕТАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

<sup>1</sup>Макаренко М.В., <sup>2</sup>Лизогуб В.С., <sup>3</sup>Макарчук М.Ю.,  
<sup>3</sup>Юхименко Л.І., <sup>2</sup>Хоменко С.М.

<sup>1</sup> НІЦ гуманітарних проблем Збройних Сил України, Київ  
<sup>2</sup> НДІ фізіології імені Михайла Босого Черкаського національного  
університету імені Богдана Хмельницького  
<sup>3</sup> Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
E-mail: liyukhimenko@ukr.net

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЕ И НЕЙРОВЕГЕТАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Макаренко Н.В., Лизогуб В.С., Макаrchук Н.Е.,  
Юхименко Л.И., Хоменко С.Н.

<sup>1</sup> НИЦ гуманитарных проблем Вооруженных Сил Украины, Киев  
<sup>2</sup> НИИ физиологии имени Михаила Босого Черкасского национального  
университета имени Богдана Хмельницкого  
<sup>3</sup> Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко  
E-mail: liyukhimenko@ukr.net

## INDIVIDUAL NEURODYNAMIC AND NEURAVEGETATIVE FEATURES OF MOBILE COMMUNICATION OPERATORS

Makarenko N.V., Lizogub V.S., Makarchuk N.E.,  
Yukhymenko L.I., Khomenko S.N.

<sup>1</sup> SIC of humanitarian problems of the Armed Forces of Ukraine, Kiev  
<sup>2</sup> Research Institute of Physiology named after Mikhail Boso of Cherkassy National  
University Bogdan Khmelnytsky University  
<sup>3</sup> Taras Shevchenko National University of Kyiv  
E-mail: liyukhimenko@ukr.net

### Резюме (Summary)

Обґрунтовується індивідуальний нейродинамічний та нейровегетативний підхід до відбору операторів мобільного зв'язку. У стані спокою та під час переробки інформації здійснювали комплексне дослідження індивідуальних нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи, ЕЕГ- активності мозку, спектральних характеристик регуляції серцевого ритму та проводили експертну оцінку успішності праці операторів. У стані спокою не виявили значущого зв'язку між досліджуваними показниками і експертною оцінкою трудової діяльності. Під час виконання завдання по переробці та диференціюванню інформації слухової модальності встановили зв'язок індивідуальних нейродинамічних властивостей вищих

відділів центральної нервової системи, ЕЕГ- активності мозку, потужності спектру вегетативної регуляції серцевого ритму з експертною оцінкою успішності діяльності операторів. Запропоновані диференційні шкали оцінки індивідуальних нейродинамічних та нейровегетативних характеристик і інтегральний індекс комплексу показників, який може бути використаний для оцінки придатності операторів. Вважаємо, що застосування комплексного нейровегетативного та індивідуального нейродинамічного підходу разом з експертною оцінкою успішності діяльності удосконалив аналіз роботи функціональної системи «мозок-серце» та збільшить прогностичну надійність відбору операторів мобільного зв'язку.

**Ключові слова:** оператори, індивідуальні нейродинамічні властивості вищих відділів центральної нервової системи, переробка інформації, коефіцієнт активації мозку, вегетативні механізми регуляції серцевого ритму, експертна оцінка успішності праці.

Обосновывается индивидуальный нейродинамический и нейровегетативный подход относительно отбора операторов мобильной связи. В состоянии покоя и во время переработки информации проводили комплексное исследование индивидуальных нейродинамических особенностей высших отделов центральной нервной системы, ЭЭГ-активности мозга, спектральных характеристик механизмов регуляции сердечного ритма и проводили экспертную оценку успешности труда операторов. В состоянии покоя не выявили достоверной связи между изучаемыми показателями и экспертной оценкой трудовой деятельности. Во время выполнения задания по переработке информации слуховой модальности выявили связь индивидуальных нейродинамических особенностей высших отделов центральной нервной системы, ЭЭГ- активности мозга, мощности спектра вегетативной регуляции сердечного ритма с экспертной оценкой успешности деятельности операторов. Разработаны дифференциальные шкалы оценки индивидуальных нейродинамических и нейровегетативных характеристик и интегральный индекс комплекса показателей, которые могут быть использованы для оценки профпригодности операторов. Считаем, что использование комплексного нейровегетативного и индивидуального нейродинамического подхода вместе с экспертной оценкой успешности деятельности усовершенствует анализ работы функциональной системы «мозг-сердце» и увеличит прогностическую надежность отбора операторов мобильной связи.

**Ключевые слова:** операторы, индивидуальные нейродинамические особенности высших отделов центральной нервной системы, переработка информации, коэффициент активации мозга, вегетативные механизмы регуляции сердечного ритма, экспертная оценка успешности труда.

An individual neurodynamic and neurovegetative approach to selection of mobile operators is substantiated. In a state of tranquility and during the processing of information, a complex study of individual neurodynamic features of the higher parts of the central nervous system, EEG activity of the brain, spectral characteristics of the mechanisms of regulation of the heart rhythm, and conducted an expert evaluation of the success of the operators' work. In a state of tranquility, there wasn't detected the reliable correlation between the studied indicators and the expert evaluation of labor activity. During the performance of the task of processing auditory modality of information, the communication have been revealed between the individual

neurodynamic features of the higher parts of the central nervous system, the EEG activity of the brain, the power of the spectrum of vegetative regulation of the heart rhythm and the expert evaluation of the success of the operators' activity. Differential scales of individual neurodynamic and neurovegetative characteristics and integral index of a set of indicators that can be used to assess the fitness of operators are developed. We believe that the use of a complex neurovegetative and individual neurodynamic approach, together with an expert evaluation of the success of the activity, will improve the analysis of the functioning of the «brain-heart» functional system and increase the predictive reliability of the selection of mobile communication operators.

**Key words:** operators, individual neurodynamic features of the higher sections of the central nervous system, information processing, coefficient of brain activation, vegetative mechanisms of heart rate regulation, expert evaluation of labor success.

### Вступ

Результати багаточисельних, як вітчизняних так і зарубіжних досліджень свідчать, що подальше удосконалення технічних систем і використання їх у практичній діяльності вимагає від людини відповідних характеристик психофізіологічних функцій [1, 2, 3, 4]. Існує багато видів праці, що пов'язані з операторською діяльністю і тому проблема залежності успішності роботи операторів мобільного зв'язку від стану нейродинамічних, нейрофізіологічних та вегетативних функцій і властивостей особистості залишається актуальною [5, 6, 7, 8].

Доведено, що успішна операторська діяльність залежить від сили нервових процесів [9], психомоторних функцій [10], функціонального стану різних систем працюючих [11, 12], сукупності нейродинамічних та особистісних властивостей [13]. Дослідники підкреслюють, що найбільш «слабкою» ланкою у різноманітних відносинах «людина-машина» є стан функціональної системи «мозок-серце» [14, 15]. Саме тому комплексне вивчення ролі мозкових процесів за показниками індивідуальних нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи, спектральних характеристик ЕЕГ-активності і механізмів вегетативної регуляції серця та співставлення їх з експертною оцінкою успішності трудової діяльності операторів мобільного зв'язку є актуальним завданням психофізіології. Виявлення зв'язку

між ними може вказати на значення індивідуально-типологічних та нейровегетативних властивостей вищих відділів центральної нервової системи операторів у виконанні трудових обов'язків і служити науковим обґрунтуванням розробки теоретичних основ в системі заходів профорієнтації та відбору.

Завданням роботи було з'ясувати роль комплексу нейровегетативних та індивідуальних нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи в успішності праці операторів мобільного зв'язку.

### Об'єкти, контингенти, методи дослідження

У дослідженні взяли участь 86 здорових чоловіків 18-20 років, операторів мобільного зв'язку. Обстеження проведені із дотриманням норм біоетики і положень Гельсинської декларації 1975 р. після добровільної згоди кожного обстежуваного. Досліджували нейродинамічні індивідуально-типологічні властивості вищих відділів центральної нервової системи, ЕЕГ-активність мозку, спектральні характеристики регуляції серцевого ритму та проводили експертну оцінку успішності виробничої діяльності операторів.

Нейродинамічні індивідуально-типологічні властивості вищих відділів центральної нервової системи визначали за функціональною рухливістю (ФРНП), силою (СНП) та зрівноваженістю (ЗНП)

нервових процесів на комп'ютерному приладі «Діагност-1М» за методикою М.В. Макаренка [16, 17]. Індивідуальну ФРНП визначали за результатами переробки складної слухової інформації в режимі «зворотного зв'язку», котра полягала у диференціюванні позитивних та гальмівних подразників (чистих тонів). Мірою ФРНП був час виконання тестового завдання. Чим швидше обстежуваний виконував завдання, пов'язане з диференціюванням 120 подразників, тим вище в нього була ФРНП. СНП оцінювали за показником загальної кількості переробленої інформації упродовж 5 хв роботи на комп'ютері. Більша кількість переробленої інформації відповідала вищому рівню СНП. Визначення ЗНП передбачало реєстрацію точності реакцій на рухомий об'єкт. Про ЗНП судили по сумарній величині реакцій, що випереджали чи запізнювались. Вважали: чим менша сума відхилень рухових реакцій (мс), тим вища ЗНП.

Сенсомоторну реактивність оцінювали за величиною латентних періодів (мс) під час реагування на дію подразників різного ступеня складності (проста слухо-моторна реакція — ПСМР та реакція диференціювання двох подразників з трьох — РВ2-3). Менші значення латентних періодів відповідали кращій сенсомоторній реактивності.

В умовах спокою та під час виконання роботи по переробці інформації визначали характеристики електроенцефалографії (ЕЕГ) та серцевого ритму (СР). ЕЕГ реєстрували у 19 відведеннях комп'ютерним енцефалографом «НейроКом» ХАІ Medica з розміщенням електродів за міжнародною системою 10-20. В якості референтного використовували об'єднаний вушний електрод. Проведення ЕЕГ відбувалось у спеціальній звуко- та світло непроникній екранованій камері. Всі обстежувані були праворукі і в стані спокою в них спостерігався б-ритм з різним ступенем виразності. Ана-

лізували потужність основних частотних діапазонів ЕЕГ: б (альфа, 8-13 Гц, 30-70 мкВ), в (бета, 14-35 Гц, 5-30 мкВ) та и (тета, 4-7 Гц, 25-35 мкВ) ритмів у всіх відведеннях згідно програмного забезпечення енцефалографа. Розраховували коефіцієнт активації мозку (КА) як відношення потужності коливань сумарного бета-діапазону до потужності альфа-діапазону у лобних та тім'яних ділянках кори мозку. Реєстрацію та визначення статистичних, варіаційних та спектральних характеристик СР проводили на приладі «Cardiolab+». Обчислювали величину відношення LF/HF (у.о.).

Експертну оцінку успішності виробничої діяльності операторів проводили спеціалісти відділу контролю якості надання послуг (швидкість обслуговування, здатність до диференціювання і визначення важливої інформації, частота та кількість допущених помилок, стресостійкість).

Результати оброблено методами непараметричної статистики з визначенням критеріїв Манна-Уїтні та проведенням рангового кореляційного аналізу Спірмена за пакетом програм Excel-2010.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

Для з'ясування ролі комплексу нейровегетативних та індивідуальних нейродинамічних властивостей в успішності операторської діяльності ми провели в стані спокою дослідження і встановили індивідуальні нейродинамічні властивості вищих відділів центральної нервової системи, латентні періоди сенсомоторних реакцій, а під час виконання завдання по переробці слухової інформації основні характеристики ЕЕГ- активності мозку та спектральної потужності механізмів регуляції серця. Для диференційованого кількісного і якісного оцінювання індивідуальних нейродинамічних та нейровегетативних властивостей операторів ми використали технологію шкал. Відносні

значення показників отримували на основі їх абсолютних характеристик з урахуванням величини середньоквадратичного відхилення ( $\sigma$ ) від середнього статистичного. Обраховані градації значення  $X_i$  показників для кожного функціонального класу. Отримали межі та побудували диференційні шкали оцінок для розподілу операторів мобільного зв'язку на групи, які включають п'ять рівнів нейродинамічних властивостей та стану функціональної системи «мозок-серце»: високий рівень (В), який обраховувався:  $X_i \leq X - \sigma$  і відповідає 10 балам; вище за середній (ВС) —  $X - \sigma \leq X_i \leq X - 0,25 \sigma$ , що відповідає 8 балам; середній рівень (С) —  $X - 0,25 \sigma \leq X_i \leq X \pm 0,25 \sigma$  і відповідає 6 балам; нижче за середній рівень (НС) —  $X + 0,25 \sigma \leq X_i \leq X + \sigma$  і дорівнює 4 балам; низький (Н) рівень —  $X + \sigma \leq X_i$ , який становить 2 бали. Шкали оцінок нейродинамічних та нейровегетативних властивостей операторів представлені в таблиці 1.

Наведені у таблиці результати дозволяють провести кількісну і отримати якісну оцінку індивідуальних нейродинамічних та нейровегетативних властивостей операторів мобільного зв'язку. Згідно такої оцінки до операторів з високим рівнем нейродинамічних та нейровегетативних властивостей належали ті випробовувані, що мали показники ФРНП близько 66,1 с., ПСМР — 219,1 мс і менше, РВ<sub>2-3</sub> — не більше 349 мс. Також у них був найбільший показник СНП та найвища точність реакцій на рухомий об'єкт (ЗНП). Високий коефіцієнт активації в лобних ділянках кори

мозку, виявлений у цих обстежуваних, підтверджував значення фронтальних частин кори мозку в здійсненні інтегративної діяльності мозку та вказував на існування щільних асоціативних зв'язків між ділянками кори мозку та наявність чисельних синаптичних контактів з іншими структурами ЦНС і автономною нервовою системою [18]. Відношення LF/HF у операторів з високим функціональним класом дорівнював 3,0 і більше, що вказувало на виражену участь симпатичної ланки автономної нервової системи у регуляції серця. Менші коефіцієнти активації мозку та збільшення потужності хвиль  $\alpha$ -діапазону у тім'яних ділянках у операторів мобільного зв'язку можуть свідчити про те, що диференціювання інформації створює ризик для розвитку втоми [4, 5]. Якісна оцінка наведених нейродинамічних та нейровегетативних властивостей у операторів з високим рівнем свідчила про найбільший їх розвиток і відповідала 10 балам.

Загальний висновок щодо функціонального стану індивідуальних нейродинамічних і нейровегетативних властивостей проводили за інтегральним індексом, який розраховувався за сумою набраних оператором балів (табл. 2).

Таблиця 1

Диференційні шкали оцінювання рівня індивідуальних нейродинамічних та нейровегетативних властивостей операторів мобільного зв'язку

№ п/п	Показники	Рівень досліджуваної властивості				
		В	ВС	С	НС	Н
	Бали	10	8	6	4	2
1	ФРНП, с	≤66,1	66,1-70,9	71,0-74,9	75,0-79,9	≥80,0
2	ПСМР, мс	≤219,1	220,1-269,3	200,2-270,1	371,2-415,4	≥420,1
3.	РВ <sub>2-3</sub> , мс	≤349,2	350,1-419,2	420,2-490,3	491,1-560,2	≥561,2
4.	СНП, кадри	≥735,6	700,1-680,2	679,5-630,1	629,9-605,2	≤604,6
5.	ЗНП, мс	≤15,2	15,3-21,7	21,8-29,1	29,2-35,1	≥35,2
6.	КА, у.о.	≥0,40	0,38-0,36	0,35-0,33	0,32-0,30	≤0,29
7.	LF/HF, у.о.	≥3,0	2,9-2,5	2,4-2,0	1,9-1,4	≤1,3

Таблиця 2

Інтегральний індекс нейродинамічних і нейровегетативних властивостей операторів мобільного зв'язку

№ п/п	Рівень нейродинамічних та нейровегетативних властивостей	Інтегральний індекс досліджуваних властивостей, бали
1	Високий	≥ 57
2	Вище за середній	43 — 56
3	Середній	29 — 42
4	Нижче за середній	15 — 28
5	Низький	≥ 14

Згідно наведеної у таблиці класифікації інтегрального індексу функціонального стану нейродинамічних та нейровегетативних властивостей операторів мобільного зв'язку, максимальна сума балів — 70, а мінімальна — 14. Ми провели аналіз розподілу операторів за рівнем функціонального стану індивідуальних нейродинамічних та нейровегетативних властивостей. Низькі значення інтегрального індексу,  $\leq 14$  балів та нижчі за середні 15-28 балів серед операторів мобільного зв'язку були відсутні. Із загальної кількості операторів — 9 % випробовуваних (14 осіб), були віднесені до групи з високим інтегральним індексом нейродинамічних та нейровегетативних властивостей. У них інтегральний індекс був вище за 57 балів. Серед досліджуваних операторів у 28 (19 %) виявили вище за середній рівень інтегрального індексу, який був у межах 43-56 балів. Більшість операторів, а це 72 % (108 осіб) увійшли до групи з середнім значенням інтегрального індексу функціонального стану нейродинамічних та нейровегетативних властивостей. У них інтегральний індекс індивідуальних нейродинамічних та нейровегетативних властивостей становив 29-42 бали.

З метою підтвердження припущення про те, що індивідуальні нейродинамічні та нейровегетативні властивості зв'язані з успішністю операторської діяльності ми провели експертну оцінку праці операторів, яку здійснили спеціалісти відділу контролю якості надання послуг. Виявили, що до групи операторів мобільного зв'язку з високим рівнем трудової діяльності відносяться — 16 % операторів (24 особи), з вищим за середній рівень — 29 % (42 особи), до групи з середнім рівнем увійшла більшість операторів — 49 % (73 особи). Крім того, 7 % операторів мобільного зв'язку (11 осіб) були віднесені до групи з рівнем трудової діяльності, ниж-

чим за середній. Операторів з низьким балом трудової діяльності (1-2 бали) спеціалісти не виділили.

Оскільки розподіл операторів за рівнем функціонального стану індивідуальних нейродинамічних та нейровегетативних властивостей співпадав з експертною оцінкою успішності виробничої діяльності, це дало підстави провести кореляційний аналіз між цими показниками (рис. 1).

Встановлено зв'язки між успішністю праці операторів та ФРНП, СНП,  $PB_{2-3}$  ( $r = 0,44-0,61$ ;  $P \leq 0,05-0,01$ ), спектральною потужністю СР HF, LF та показником SDNN ( $r = 0,51-0,56$ ;  $P \leq 0,05-0,01$ ), а також коефіцієнтом активності КА лобних та тім'яних ділянок кори мозку і потужністю  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\theta$ -хвиль у лобних, вискових і потиличних ділянках кори мозку ( $r = 0,23-0,33$ ;  $P \leq 0,05$ ). Між експертними оцінками успішності операторської діяльності та показниками ЗНП, ПСМР, VLF достовірних зв'язків виявлено не було ( $P \geq 0,05$ ).

Результати кореляційного аналізу свідчать на користь того, що при підвищенні успішності виконання завдання, швидкості диференціювання та обробки інформації у операторів мобільного зв'язку активізувалась робота мозку та серця. Разом з тим, успішні оператори

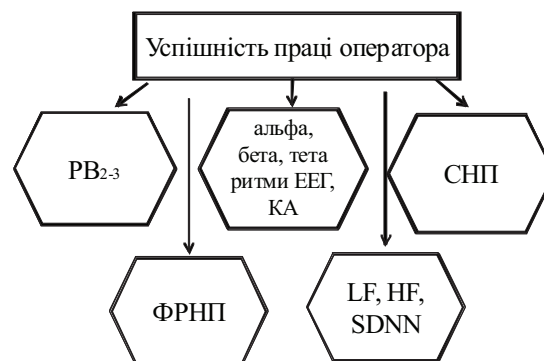


Рис. 1. Кореляції між успішністю операторської діяльності, нейродинамічними та нейровегетативними властивостями операторів (наведено лише достовірні зв'язки  $P \leq 0,05$ ).

в умовах виробничої діяльності здатні були краще диференціювати та переробляти інформацію і в більшості випадків характеризувались вищим рівнем нейродинамічних (ФРПН, СНП, РВ2-3), нейрофізіологічних (більший коефіцієнт активації кори у лобних та тім'яних ділянках кори мозку, менша потужність  $\alpha$ - і  $\theta$ - ритмів лобних, тім'яних та потиличних і більша потужність  $\beta$ - хвиль вискових, тім'яних та потиличних ділянок мозку) та вегетативних механізмів регуляції (підвищення спектральної потужності HF, LF та SDNN) серця. Тому, критеріями відбору разом з психічними, мотиваційними, віковими особливостями [13] можуть виступати і індивідуальні високо генетично детерміновані нейродинамічні властивості вищих відділів центральної нервової системи та комплекс нейровегетативних функцій, що є найбільш інформативними щодо управління та прогнозування операторською діяльністю.

Таким критеріям, за результатами нашої роботи, відповідають нейродинамічні, індивідуально-типологічні властивості вищих відділів центральної нервової системи: ФРПН, СНП і ЗНП, сенсомоторні реакції диференціювання РВ2-3, які відрізняються міцною і стійкою біологічною природою, а також деякі нейрофізіологічні характеристики активності мозку (КА) та спектральні характеристики вегетативних механізмів регуляції серця (LF/HF).

Результати обстеження за комплексом нейродинамічних та нейровегетативних показників і співставлення їх з успішністю діяльності стали підставою для розробки і обґрунтування критеріїв та рекомендацій відносно виробничої придатності кожного оператора. Так, оператори з високим та вищим за середній бал трудової діяльності, у більшості випадків, характеризувались високими, або вищими за середні значеннями досліджуваних нейродинаміч-

них та нейровегетативних властивостей, що підтверджує встановлені нами зв'язки між індивідуально-типологічними, нейровегетативними властивостями та успішністю трудової діяльності.

Враховуючи наявність кореляції між експертною оцінкою успішності діяльності та комплексом неродинамічних і нейровегетативних показників ми спробували для операторів мобільного зв'язку виділити чотири групи виробничої придатності. Першу групу повинні складати безумовно придатні особи, що володіють здібностями до швидкого оперування інформацією (диференціювання, змістовна селекція та точний відбір найбільш важливого матеріалу), характеризуються невисокою частотою та малою кількістю помилок, стресостійкі. Для таких операторів існує велика частка ймовірності існування в них високого рівня сенсомоторної та вегетативної реактивності, нейродинамічних функцій, що в комплексі дозволяє забезпечити виконання професійних обов'язків оператора на найвищому рівні з прийнятним рівнем ризику виникнення невровакулярної патології. Інтегральний індекс нейровегетативних властивостей цих операторів повинен складати не менше 57 балів.

До другої групи придатних операторів можуть бути віднесені особи, які характеризуються вищим за середній рівень нейродинамічних та нейровегетативних властивостей. В процесі трудової діяльності такі оператори можуть допускати незначну кількість помилок, що не буде значною мірою позначатись на якості виконуваної роботи та завдавати значної шкоди функціонуванню їх серцево-судинної та нервової системи. Інтегральний індекс операторів цієї групи за комплексом нейродинамічних та нейровегетативних властивостей повинен бути в межах 43-56 балів.

До третьої групи операторів слід віднести умовно придатних осіб. Необх-

ідною умовою для забезпечення нормального функціонування їх фізіологічних систем та якісного виконання своїх обов'язків операторам цієї групи повинно надаватися більше часу для підготовки і відновлення, рекомендується введення чіткого розподілу праці і відпочинку в умовах виконання особливо важливих і відповідальних етапів (звітні періоди, швидке оволодіння знаннями нових проектів тощо). Здебільшого такий підхід пояснюється високою імовірністю швидкого вичерпання резервних можливостей організму, збільшення відсотка патологій системи «мозок-серце» та зниження якості праці (збільшення частоти помилок в умовах дефіциту часу). Такі оператори, згідно результатів наших досліджень, характеризувались середнім рівнем нейродинамічних та нейровегетативних властивостей. Інтегральний індекс комплексу показників повинен відповідати середньому рівню і бути не нижче 29-42 балів.

Четверта група налічує осіб, що непридатні до виконання праці оператора, успішність яких не відповідає вимогам, а інтегральний показник нейродинамічних та нейровегетативних властивостей є нижчим за 28 бали, а більшість досліджуваних показників відносяться до нижчого за середній рівень.

Отже, нами доведено, що провідними маркерами для організації відбору і прогнозу успішності операторів, які орієнтовані на усунення негативного впливу умов праці, слід вважати характеристики генетично детермінованих нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи (ФРНП, СНП), сенсомоторні реакції диференціювання (PB<sub>2-3</sub>), нейрофізіологічних (просторово-часові характеристики ЕЕГ, коефіцієнт активації) та спектральна потужність механізмів регуляції серця.

Слід зазначити, що кількісні показники сенсомоторної реактивності, швид-

кості, якості і кількості переробки інформації слухової модальності, рівнів ФРНП і СНП, нейрофізіологічних та вегетативних характеристик, отримані з використанням пристрій і методик інших авторів, можуть відрізнятися від наших. Це пояснюється особливостями технічних завдань, що закладені у програмі досліджень. Також, наші дослідження не претендують на вичерпні результати, а є тільки спробою підвищити розуміння біологічних основ індивідуальних відмінностей людини.

Результати комплексного дослідження переробки інформації, на основі показників діяльності мозку і серця з врахуванням типологічних властивостей основних нервових процесів, поряд з експертною оцінкою успішності трудової діяльності, повинні знайти застосування у вирішенні практичних питань, наукової організації праці та навчання, професійного психофізіологічного відбору, як чутливі і об'єктивні індикатори стану функціональної системи «мозок-серце» і цілого організму.

#### Висновки

1. Встановлено зв'язок індивідуальних нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи, спектральних характеристик та коефіцієнту ЕЕГ- активності мозку, вегетативних механізмів регуляції серцевого ритму з експертною оцінкою успішності діяльності операторів мобільного зв'язку.
2. Оператори з високою успішністю трудової діяльності характеризувались високими значеннями індивідуальних нейродинамічних властивостей (ФРНП, СНП та PB<sub>2-3</sub>), кращою здатністю до диференціювання складної слухомоторної інформації, високим рівнем активації мозку та вегетативних механізмів регуляції серця.
3. Розроблені диференційні шкали оцінки індивідуальних нейродинамічних



- та нейровегетативних характеристик і інтегральний індекс комплексу показників для діагностики придатності операторів.
4. Застосування комплексного нейровегетативного та індивідуального нейродинамічного підходу разом з експертною оцінкою успішності діяльності удосконалив аналіз роботи функціональної системи «мозок-серце» і збільшить прогностичну надійність відбору операторів мобільного зв'язку та може бути використаний з метою розробки індивідуальних шляхів профілактики та лікування розладів.
- Література**
1. Платонов К.К. Вопросы психологии труда. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/597/75597/5639>
  2. Шафран Л.М., Псядло Э.М. Теория и практика профессионального психофизиологического отбора моряков. — О.: Фенікс, 2008. — 292 с.
  3. Третьак Т.О., Дрегваль И.В., Севериновская Е.В. Анализ спектральной мощности ЭЭГ при интуитивном мышлении человека // Вісник ОНУ. Біологія. 2016. Т. 21, вип. 2 (39). — С. 139-151. DOI 10.18524/2077-1746.2016.2 (39).80480.
  4. Yong-Qi Zhang Transfer Components Between Subjects for EEG-based Driving Fatigue Detection // Neural Information Processing. — 2015. — 4. — P. 61–68.
  5. Cheng Shyh-Yueh Mental Fatigue Measurement Using EEG // Risk Management Trends. Ed. By Giancarlo Nota — 2011. — 266 p.
  6. Gigantesco A Occupational stress and mental health. — Epidemiol. Prev. — 2013. — V. 37. — №1. — P. 67-73.
  7. William M. Mount, Deborah C. Tuiek, Hussein A Abbass. Psychophysiological Evaluation of Task Complexity and Cognitive Performance in a Human Computer Interface Experiment / Neural Information Processing: Lecture Notes in Computer Science // 19<sup>th</sup> International Conference, ICONIP 2012, Doha, Qatar, November 12-15, 2012. — Vol. 7663. — P. 600-607.
  8. Wirtz P.H., Ehlert U., Kottwitz M.U. Occupational role stress is associated with higher cortisol reactivity to acute stress — J. Occup. Health Psychol. — 2013. — V. 18. — Iss. 2. — P. 212-131.
  9. Кальниш В.В. Система психофізіологічного забезпечення професійної діяльності. / Охорона праці і пожежна безпека. — 2014. — Т. 75, №2. — С. 53-57.
  10. Макаренко М.В., Лизогуб В.С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини. Черкаси: Вертикаль. — 2011. — 256 с.
  11. Міщенко І.А. Порівняльний аналіз функціональних змін в організмі операторів сейсмопрогнозу при роботі в денну та нічну зміни // Клінічна та експериментальна патологія. — 2015. — Т. XIV, №4 (54). — С. 102-106.
  12. Швець А.В. Інформаційна технологія психофізіологічного оцінювання надійності діяльності та підтримки працездатності військових операторів. Автореф. дис... докт. мед. наук. — Київ, 2015. — 45 с.
  13. Маришук В.Л. Критерии профессиональной пригодности в отборе // Психология работы с персоналом в трудах отечественных специалистов [Электронный ресурс] / ред. Л.В. Винокуров. — Режим доступа: <http://lib.mgppu.ru/opacunicode/index.php?url=/notices/index/IdNotice:23487/Source:default>
  14. Кундієв Ю.І., Кальниш В.В., Швець А.В. Психофізіологічні підходи до оцінки надійності професійної діяльності. // Наука і практика. — 2013. — №1. — С. 84-93.
  15. Новицкий А.А., Дударенко С.В., Алексанин С.С. Механизм развития патологии внутренних органов в условиях экологического и профессионального перенапряжения регуляторных систем организма человека // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. — 2010. — № 1. — С. 5-9.
  16. Макаренко М. В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. — К.: Ін-т фізіології імені О. Богомольця НАН України; Наук. — дослід. центр гуманітар. проблем Збройних Сил України, 2006. — 395 с.
  17. Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Галка М.С., Юхименко Л.І., Хоменко С.М. Спосіб оцін-

ки психофізіологічного стану слухового аналізатору // Патент на винахід № 96496; Державна служба інтелектуальної власності України МПК А 61В5/16, UA № заявки а 2010 02225; заявл. 01.03.2010; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 21.

18. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. — М.: Академия, 2004. — 384 с.

### References

1. Platonov K.K. Voprosy psikhologii truda [Elektronniy resurs] — Rezhim dostupu: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/597/75597/5639>
2. Shafran L.M. Psyadlo E.M. Teoriya i praktika professionalnogo psikhofiziologicheskogo otbora moryakov. — O.: Feniks. 2008. — 292 s.
3. Tretyak T.O. Dregval I.V. Severinovskaya E.V. Analiz spektralnoy moshchnosti EEG pri intuitivnom myshlenii cheloveka // Visnik ONU. Biologiya 2016. T. 21. vip. 2 (39). — S. 139-151. DOI 10.18524/2077-1746.2016.2 (39).80480.
4. Yong-Qi Zhang Transfer Components Between Subjects for EEG-based Driving Fatigue Detection // Neural Information Processing. — 2015. — 4. — P. 61-68.
5. Cheng Shyh-Yueh Mental Fatigue Measurement Using EEG // Risk Management Trends. Ed. By Giancarlo Nota — 2011. — 266 p.
6. Gigantesco A Occupational stress and mental health. — Epidemiol. Prev. — 2013. — V. 37. — №1. — P. 67-73.
7. William M. Mount, Deborah C. Туиек, Hussein A Abbass. Psychophysiological Evaluation of Task Complexity and Cognitive Performance in a Human Computer Interface Experiment / Neural Information Processing: Lecture Notes in Computer Science // 19<sup>th</sup> International Conference, ICONIP 2012, Doha, Qatar, November 12-15, 2012. — Vol. 7663. — P. 600-607.
8. Wirtz P.H., Ehlert U., Kottwitz M.U. Occupational role stress is associated with higher cortisol reactivity to acute stress — J. Occup. Health Psychol. — 2013. — V. 18. — Iss. 2. — P. 212-131.
9. Kalnish V.V. Sistema psikhofiziologichnogo zabezpechennya profesiynoi diyalnosti. // Okhorona pratsi i pozhezhna bezpeka — 2014. — T. 75. №2. — S. 53-57.
10. Makarenko M.V. Lizogub. V.S. Ontogenez

psikhofiziologichnikh funktsiy lyudini. Cherkasi: Vertikal. — 2011. — 256 s.

11. Mishchenko I.A. Porivnyalniy analiz funktsionalnikh zmin v organizmi operatoriv seysmoprognu pri roboti v dennu ta nichnu zmini // Klinichna ta eksperimentalna patologiya — 2015. — T. XIV. №4 (54). — S. 102-106.
12. Shvets A.V. Informatsiyna tekhnologiya psikhofiziologichnogo otsinyuvannya nadiynosti diyalnosti ta pidtrimki pratsezdatsnosti viyskovikh operatoriv. Avtoref. dis... dokt. med. nauk. — Kii. 2015. — 45 s.
13. Marishchuk V.L. Kriterii professionalnoy prigodnosti v otbore // Psikhologiya raboty s personalom v trudakh otechestvennykh spetsialistov [Elektronniy resurs] / red. L.V. Vinokurov. — Rezhim dostupa: <http://lib.mgppu.ru/opacunicode/index.php?url=/notices/index/IdNotice:23487/Source:default>
14. Kundiev Yu.I. Kalnish V.V. Shvets A.V. Psikhofiziologichni pidkhodi do otsinki nadiynosti profesiynoi diyalnosti. // Nauka i praktika — 2013. — №1. — S. 84-93.
15. Novitskiy AA Dudarenko S.V. Aleksanin S.S. Mekhanizm razvitiya patologii vnutrennikh organov v usloviyakh ekologicheskogo i professionalnogo perenapryazheniya regulatorynykh sistem organizma cheloveka // Mediko-biologicheskkiye i sotsialno-psikhologicheskkiye problemy bezopasnosti v chrezvychnykh situatsiyakh. — 2010. — № 1. — S. 5-9.
16. Makarenko M.V. Osnovi profesiyного vidboru viyskovikh spetsialistiv ta metodiki vivchennya individualnikh psikhofiziologichnikh vidminnostey mizh lyudmi. — K.: In-t fiziologii imeni O. Bogomoltsya NAN Ukraini; Nauk. — doslid. tsentr gumanitar. problem Zbroynikh Sil Ukraini. — 2006. — 395 s.
17. Makarenko M.V., Lizogub V.S., Galka M.S., Yukhimenko L.I., Khomenko S.M. Sposib otsinki psikhofiziologichnogo stanu slukhovogo analizatoru // Zayavka № A 201002225 pro patent na vinakhid vid 1.03.2010.
18. Luriya A.R. Osnovy neyropsikhologii. — M.: Akademiya 2004. — 384 s.

*Впервые поступила в редакцию 25.07.2018 г.  
Рекомендована к печати на заседании  
редакционной коллегии после рецензирования*