

УДК 612.825.8:613.685

## ОСОБЛИВОСТІ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНО ВАЖЛИВИХ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ЯКОСТЕЙ КОРАБЕЛЬНИХ СПЕЦІАЛІСТІВ ВМС ЗС УКРАЇНИ

*Швець А.В.<sup>1</sup>, Апашанський Д.Б.<sup>2</sup>, Лук'янчук І.А.<sup>1</sup>*

*Науково-дослідний інститут проблем військової медицини ЗС України, м. Ірпінь<sup>1</sup>*

*Командування Військово-Морських Сил ЗС України, м. Севастополь<sup>2</sup>*

На основі попереднього дослідження було виділено дві групи корабельних спеціалістів, які мають істотно різну динаміку розвитку професійно важливих когнітивних якостей. За експертними оцінками ефективності професійної діяльності корабельних спеціалістів виділені групи осіб достовірно відрізняються за характеристиками відповідальності, надійності виконання службових обов'язків та здатності до навчання. Встановлено наявність однорідності зв'язку окремих показників варіабельності серцевого ритму, що характеризується більшою силою у осіб з «гіршою» динамікою розвитку когнітивних якостей та зростанням частки осіб з високим рівнем функціонального напруження в останній день після тренувань. Розроблені розв'язувальні правила, які дозволяють диференціювати осіб з достовірно різною ефективністю психофізіологічного тренажу та підібрати індивідуальний тренувальний режим для кожної людини.

**Ключові слова:** реакція на рухомий об'єкт, якість динамічного запам'ятовування, концентрація уваги, короткочасна пам'ять, психофізіологічний тренаж.

### Вступ

У наш час проблемами психофізіологічного забезпечення професійної діяльності армії й флоту займаються у багатьох країнах світу. Наприклад, у США вирішенням цих проблем займаються 12 університетів та біля 20 науково-дослідних установ [8, 13]. Значиму роль в цих дослідженнях мають роботи, що пов'язані з забезпеченням надійності професійної діяльності корабельних спеціалістів.

Перш за все це обумовлено особливостями їх служби, відмітними рисами якої є наступні специфічні умови: вимотуюча хитавиця; високий ризик виникнення екстремальних і аварійних ситуацій; необхідність прийняття нестандартних рішень в умовах дефіциту часу; підтримки оперативної готовності до екстрених дій в умовах перешкод і монотонії [2, 5, 7, 11, 15, 16]. Обстеження помилкових дій опе-

раторів показало, що серед них кількість осіб з низьким прогнозом надійності професійної діяльності склала 45%. Тому для комплектування ВМС стабільною і компетентною робочою силою сьогодні вже недостатньо при проведенні професійних оглядів обмежуватися загально клінічними методами дослідження. Так, у свій час лабораторіями ВМС США відпрацьовано цілу низку заходів, де за допомогою психофізіологічних тестів визначалися рівень стресостійкості, психомоторні, когнітивні та особистісні характеристики плавскладу, що сьогодні одержало подальший розвиток для цілей психофізіологічного супроводу професійної діяльності моряків різних країн, у тому числі і в Україні [1, 4, 8, 9, 10].

Особливого значення набуває не тільки оцінка професійно важливих якостей (ПВЯ) корабельних спеціалістів, але й розроблення дієвих заходів їх підтримки

на відповідному рівні.

Однак численні спроби, які вживаються для розробки методів та способів розвитку ПВЯ не дозволили до кінця вирішити наступні завдання: розробити комплексну систему відбору операторів; автоматизувати процедуру обстеження та тренування на базі сучасних ПЕОМ; створити математичний алгоритм визначення рівня професійної успішності й надійності операторів.

Широкому розвитку цих положень перешкоджає ряд труднощів. Це, з одного боку, скептичне відношення деяких наукових і практичних працівників до їх необхідності взагалі [1], а з іншого – зуження ролі психофізіологічного підходу, прагнення вирішити складні питання індивідуальних розходжень недостатньо обґрунтованими методами .

Слід зазначити, що при оцінці ефективності тренування вченими встановлено існування нелінійного характеру зв'язку між умовами та критеріями успішності виконання завдань під час тренувань. Так, запропонована Vincent S.B. [3] шкала відносного часу, що враховує різницю індивідуальної швидкості навчання та базується на відповідному розтягненні та стисненні вісі часу при одночасному відображенні даних, які отримані в різних умовах тренування є нелінійною. Можна виділити наступні фази: початок засвоєння стратегії; швидке покращення показників; плато; перехід до нової стратегії. Це свідчить не тільки про еволюцію окремої стратегії, але і про їх трансформацію, взаємозаміненість. Зазначена особливість може бути пояснена формуванням нової системи, яка пов'язана з втратою стабільності та виникненням дисипативної структури, яка зберігається тільки завдяки обміну енергії, матерії та інформації з зовнішнім середовищем.

Відомо, що одним із засобів підвищення стабільності діяльності, а відповідно інваріантності, підвищення її незалежності від впливу шкідливих чинників є досконале володіння різноманітними страте-

гіями її виконання. Під час тренування спостерігаються окремі рівні удосконалення опанування визначеною стратегією виконання діяльності та трансформаційні фази переходу від одної стратегії до іншої, більш досконалішої. В ході роботи реальної системи умови праці можуть змінитись таким чином, що для збереження надійності та ефективності в заданих межах виявиться доцільним повернутись до менш досконалих, але більш надійним стратегіям діяльності. Цей факт дозволяє використовувати тренування окремих елементів психофізіологічних характеристик для підвищення загальної надійності діяльності людини.

Спроби до автоматизації тренування окремих психофізіологічних ПВЯ звичайно існують. Так, на теперішній час розроблена комп'ютерна програма, яка дозволяє здійснювати контроль та неспецифічне тренування таких ключових ПВЯ, як якість концентрації уваги і обсяг короткочасної пам'яті (КУКП), точність реакції на рухомий об'єкт (РРО) та якість динамічного запам'ятовування (ЯДЗ). Ця програма має можливість автоматичного визначення рівня інформаційного навантаження для конкретної людини та створювати індивідуально підібрані умови надмірного навантаження.

Контроль за ефективністю тренувань здійснюється на підставі поліпшення показників самої тренувальної діяльності та підтверджується покращенням ефективності діяльності в реальних умовах. Поряд з цим, використовуються і об'єктивні фізіологічні параметри (електрокардіографічні, електроенцефалографічні, клініко-лабораторні показники), зміна яких свідчить про зниження фізіологічної ціни діяльності, і тим самим підтверджується ефективність тренувального процесу. З цією метою російськими вченими розроблена «Біоенергоінформаційна системна діагностика людини», що розглядається як тестування, яке синтезує та визначає взаємозв'язок психофізіологічних характеристик особистості на основі використання сучасних інформаційних технологій.

Свідченням результативності тренувань є і поліпшення значень показників, отриманих за суб'єктивними опитуваннями функціонального стану.

Однак, питання, пов'язані з визначенням ефективності застосування психофізіологічного тренування в умовах надмірного, індивідуально підбраного інформаційного навантаження (темпоральної та мнестичної складової когнітивних якостей людини) практично не досліджені.

Тому метою роботи стало виявлення особливостей розвитку професійно важливих психофізіологічних якостей корабельних спеціалістів при застосуванні різних компонентів та сили інформаційного навантаження з урахуванням функціонального стану організму за показниками варіабельності серцевого ритму.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводилось на базі Академії військово-морських сил ім. П.С. - Нахімова. Було проведено апробацію програми психофізіологічного тренажу на 30 корабельних спеціалістів (контрактників чоловічої статі) віком від 22 до 24 років. Організація досліджень передбачала їх чітку етапність та послідовність проведення. На першому етапі дослідження здійснювалась оцінка початкового рівня розвитку таких професійно важливих психофізіологічних якостей військових льотчиків як пам'ять та увага за допомогою наступних методик: «Коректурна проба з літерами» (таблиця Анфімова), яка дозволяє визначити продуктивність уваги, швидкість переробки інформації, час обробки 1 знаку, концентрацію та стійкість концентрації уваги, точність виконання роботи; «структурно-логічна пам'ять», що дозволяє виявити індивідуальні особливості запам'ятовування та збереження числового матеріалу; «Встановлення закономірностей», яка призначена для встановлення особливостей мислення та оперативної пам'яті [6].

На другому етапі проводилися п'ятикратні психофізіологічні тренування реакції на рухомий об'єкт, якостей динаміч-

ної пам'яті, короткочасної пам'яті та концентрації уваги за допомогою розробленої комп'ютерної програми, яка детально описана у роботі [14]. В дослідженні враховувалися наступні компоненти інформаційного чинника: «темпоральний» компонент – точність РРО в режимі надмірного навантаження, точність РРО в режимі оптимального навантаження; «мнестичний» компонент – правильність відповіді при КУКП в режимі зворотного зв'язку, оптимальне значення КУКП в режимі зворотного зв'язку, правильність відповіді при КУКП в оптимальному режимі навантаження, правильність відповіді КУКП в режимі надмірного навантаження; комплекс «темпорального та мнестичного» компонентів – правильність відповіді при ЯДЗ в режимі надмірного навантаження, експозиція перероблюваного сигналу при ЯДЗ в режимі над навантаження, оптимальне значення експозиції сигналу при ЯДЗ в режимі зворотного зв'язку, експозиція перероблюваного сигналу при ЯДЗ в оптимальному режимі навантаження.

Третій етап дослідження був тожним першому та проводився для визначення ефективності запропонованої програми психофізіологічних тренувань.

Вивчення стану вегетативної нервової системи здійснювалось в перший та останній дні до та після комп'ютерного психофізіологічного тренування згідно з «Міжнародним стандартом» аналізу варіабельності ритму серця (Heart Rate Variability, 1996) [17] по другому стандартному відведенні протягом 2-х хвилин за допомогою апаратно-програмного комплексу «EasyHRV». В дослідженні враховувалися індекс напруженості (IH); параметри спектрального аналізу; VLF% – спектральна щільність в наднизькочастотному діапазоні 0,015-0,04 Гц – відносний рівень активності симпатичної ланки регуляції; LF% – спектральна щільність потужності в низькочастотному діапазоні 0,04-0,15 Гц – відносний рівень активності вазомоторного центру; HF% – спектральна щільність потужності у високочастотному діапазоні 0,15-0,4 Гц – відносний рівень активності

парасимпатичної ланки регуляції (дихальні хвилі) та індекс вагосимпатичної взаємодії (LF/HF), показників активності регуляторних систем (ПАРС).

Для оцінки ефективності професійної діяльності було створено спеціальну анкету, яку заповнили безпосередні командири досліджуваних осіб за 9-ма п'ятибальними шкалами через місяць після проведення психофізіологічного тренажу.

Аналіз отриманих результатів проводився методами варіаційної статистики, кореляційного, кластерного, дискримінантного та дисперсійного аналізів з допомогою пакету програм STATISTICA 8.0.

### Результати дослідження та їх обговорення

Для виділення більш однорідних підгруп осіб за показниками помилкових реакцій при тренуванні КУКП, ЯДЗ та РРО в режимі зі «зворотнім зв'язком» було проведено їх кластерний аналіз. В результаті кластеризації виділено дві однорідні групи осіб. Група 1 – 70% та група 2 – 30% осіб. Для дослідження закономірностей динаміки розвитку досліджуваних ПВЯ було використано одно- та двофакторний дисперсійний аналіз. Першим фактором був фактор тренажу, а другим – фактор групи.

В попередній роботі [12] це дало змогу встановити наявність чіткої позитив-

ної динаміки розвитку якості концентрації уваги та обсягу короткочасної пам'яті у корабельних спеціалістів. Для характеристик реакції на рухомий об'єкт та здатність до динамічного запам'ятовування позитивний ефект відмічено лише за швидкісними параметрами (оптимальний рівень навантаження при тренуванні якості динамічного запам'ятовування), а для реакції на рухомий об'єкт лише для її точності. Виділені дві групи осіб за своїми характеристиками мали різні стратегії щодо розвитку когнітивних якостей. Та група осіб (30%), яка має нестабільну динаміку показників, характеризувалась лише достовірністю позитивного розвитку КУКП. Внаслідок застосування програми психофізіологічного тренажу встановлено достовірні позитивні зрушення когнітивних якостей за показниками структурно-логічної пам'яті, мислення та продуктивності уваги у корабельних спеціалістів з кращою динамікою їх розвитку (група 1). Для осіб з гіршою динамікою розвитку професійно важливих когнітивних якостей (група 2) достовірно покращується лише рівень структурно-логічної пам'яті.

Експертні оцінки ефективності професійної діяльності досліджуваних осіб підтвердили таку диференціацію осіб (табл. 1).

Так, за оцінками командирів для

Таблиця 1

Експертна оцінка успішності професійної діяльності різних груп корабельних спеціалістів

Показники, бали	I група, M±m	II група, M±m
Рівень відповідальності	2,87±0,26*	2,00±0,24
Розумові здібності	3,07±0,15	2,78±0,15
Здатність працювати в колективі	2,87±0,13	2,67±0,33
Здатність до навчання	3,27±0,15*	2,56±0,29
Рівень надійності виконання професійних обов'язків	3,33±0,13**	3,00±0,00
Рішучість	2,80±0,17	2,78±0,15
Стабільність в стресових ситуаціях	3,13±0,24	2,67±0,24
Здатність до прийняття рішень	3,07±0,15	2,78±0,28
Рівень професійних знань	3,20±0,11	3,00±0,00
Середній бал	3,07±0,10*	2,69±0,11

Примітка. \*, \*\* достовірність різниці середніх значень за критерієм Стьюдента відповідно на рівнях – p<0,05, p<0,01.

представників 1 групи осіб характерно наявність достовірно більш високого середнього балу ефективності професійної діяльності у порівнянні з другою переважно за рахунок таких зовнішніх характеристик, як рівень відповідальності, надійності виконання службових обов'язків та здатності до навчання. Інші характеристики корабельних спеціалістів, а саме: розумові здібності, рішучість стабільність в стресових ситуаціях рівень професійних знань, здатність до прийняття рішень не мають істотної різниці.

Для детальної характеристики ефективності розвитку психофізіологічних якостей було проведено аналіз зв'язку між показниками відносної ефективності тренувань, яка розраховувалась за формулою відносного зсуву величин:

$$E_i = \frac{A_i \max - A_i \min}{A_i \max}, \text{ де } A_i \text{ мінімальне та}$$

максимальне значення конкретного досліджуваного показника. Така процедура пов'язана з тим, що в деяких випадках мінімальне значення може приймати нульове значення. При нормуванні до максимального значення отримується показник  $E_p$ , який коливається у межах від 0 до 1 і суттєво залежить від початкового рівня розвитку певної психофізіологічної характеристики. Для прямо направленої шкали високе значення цього показника може свідчити про низькі рівневі характеристики психофізіологічних функцій. Наприклад, якщо точність РРО зросла на 40% (з 10 до 50%), то  $E_i=0,8$ , якщо точність РРО зростає в більш високому діапазоні з 40 до 80%, на однакове абсолютне значення, то  $-E_i=0,5$ . Таким чином, отриманий показник є величиною характеристики відносної ефективності за виключенням нульового значення, яке свідчить про відсутність розвитку психофізіологічної якості.

Оскільки направленість шкал може бути різною, то для одно направлених шкал коефіцієнт кореляції буде мати додатне значення, в іншому випадку від'ємне.

Було розраховано коефіцієнти

відносної ефективності тренування окремо для бланкових та апаратних методик. Отримані достовірні ( $p<0,05$ ) кореляційні зв'язки цих показників наведено на рис. 1. Перш за все слід відмітити наявність більшої кількості достовірних зв'язків та іншу їх структуру між досліджуваними показниками у першій групі осіб у порівнянні з другою.

Так, якість встановлення закономірностей позитивно корелює з п'ятьма характеристиками, а саме: точністю розвитку РРО в режимі над навантаження, правильністю відповідей при тренуванні ЯДЗ в режимі над навантаження; правильністю відповідей при тренуванні КУКП в режимі зворотного зв'язку; наростанням оптимального значення КУКП в режимі зворотного зв'язку; правильністю відповіді при тренуванні КУКП в оптимальному режимі навантаження.

Достовірність ефективності розвитку когнітивних характеристик уваги та пам'яті цієї групи додатково підтверджується наявністю кореляційних зв'язків між значеннями відносної ефективності показників коректурної проби та тренуванням характеристик якості динамічного запам'ятовування. Так, зменшення часу виконання коректурної проби та помилок прямо корелюють з зменшенням експозиції перероблюваного сигналу при тренування ЯДЗ в режимі наднавантаження. Швидкість переробки інформації зростає, а витрачений час на 1 знак зменшується при тренуванні ЯДЗ, що підтверджується зменшенням експозиція сигналу, отриманої в режимі зі зворотним зв'язком. Стійкість концентрації уваги прямо залежить від тренування РРО, оскільки відносна ефективність точності РРО в режимі наднавантаження достовірно пов'язана з відносною ефективністю розвитку стійкості концентрації уваги. Таким чином, апаратні методи тренування особливо в режимах зворотного зв'язку та інформаційному навантаженні вище оптимального рівня позитивно позначились на розвитку когнітивних функцій людини.

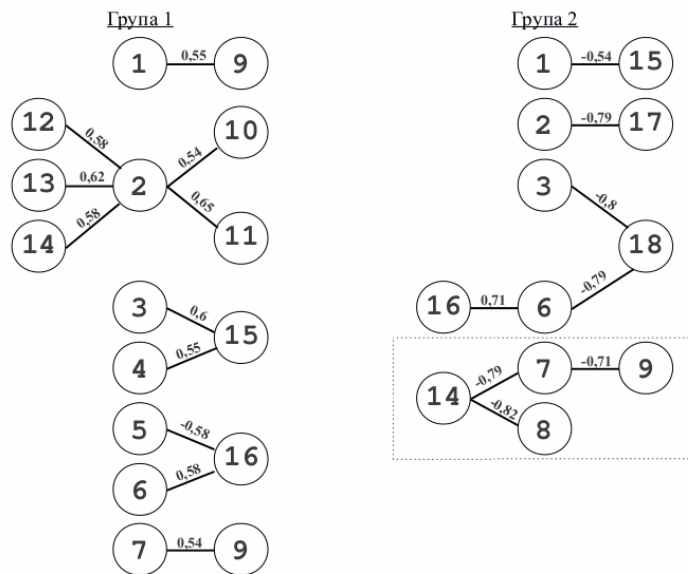


Рис 1. Зв'язок відносної ефективності розвитку психофізіологічних якостей між характеристиками, які отримані за бланковими та апаратними методами: 1 – продуктивність переробки інформації; 2 – якість встановлення закономірностей; 3 – час виконання коректурної проби; 5 – швидкість переробки інформації; 6 – час витрачений на 1 знак; 7 – стійкість концентрації уваги; 8 – концентрація уваги; 9 – точність РРО в режимі надмірного навантаження; 10 – правильність відповіді при ЯДЗ в режимі надмірного навантаження; 11 – правильність відповіді при КУКП в режимі зворотного зв'язку; 12 – оптимальне значення КУКП в режимі зворотного зв'язку; 13 – правильність відповіді при КУКП в оптимальному режимі навантаження; 14 – правильність відповіді КУКП в режим надмірного навантаження; 15 – експозиція перероблюваного сигналу при ЯДЗ в режимі над навантаження; 16 – оптимальне значення експозиції сигналу при ЯДЗ в режимі зворотного зв'язку; 17 – експозиція перероблюваного сигналу при ЯДЗ в оптимальному режимі навантаження; 18 – точність РРО в режимі оптимального навантаження. Над лініями вказані значення коефіцієнтів кореляції з достовірністю  $p$  не більше 0,05.

Інша картина спостерігається у представників II групи. Тут продуктивність роботи прямо залежить від тренування якості динамічного запам'ятовування в режимі зі зворотним зв'язком (відносна ефективність тренажу за показником експозиції сигналу при ЯДЗ знизилась). Рівень якості встановлення закономірностей пов'язаний з тренуванням ЯДЗ в оптимальному режимі навантаження. Час виконання коректурної проби та час, що витрачається на переробку 1 знаку залежать від тренування ЯДЗ та РРО в оптимальному режимі навантаження. Цікавим фактом є те, що тренування РРО та КУКП в режимі інформаційного навантаження, яке вище за індивідуальний оптимум має обернений зв'язок з показником концен-

трації уваги та його стійкістю. Такий феномен можна пояснити тим, що тренування в режимі високого інформаційного навантаження у представників II групи має тенденцію до зниження відсотку вірних відповідей, що віддзеркалюється в зворотному зв'язку відносної ефективності розвитку таких характеристик уваги, як її концентрація та стійкість. Функціональний стан корабельних спеціалістів вивчався на основі аналізу показників вегетативної регуляції серцевого ритму.

У перший день до психофізіологічних тренувань у 38,10% корабельних спеціалістів першої та 33,33% осіб другої груп виявлено переважання парасимпатичної нервової системи ( $IN < 50$ ), а у

11,11% осіб другої групи – симпатичної нервової системи ( $IN > 200$ ). Після тренувань у 42,86% військовослужбовців першої та 44,44% осіб другої груп діагностовано переважання парасимпатичної нервової системи, а у 9,52% осіб першої та 11,11% осіб другої групи – симпатичної нервової системи (табл.2).

На п'ятий день до психофізіологічних тренувань у 52,38% респондентів першої та 88,89% осіб другої груп виявлено переважання парасимпатичної нервової системи. Після тренувань у першій групі відсоток респондентів з переважанням парасимпатичної системи зростає до 66,67%, а у другій групі зменшується до 77,78%.

Показник VLF% може характеризувати

ти постанвантажувальний енергодефіцит (VLF% < 15) або гіперадаптацію (VLF% > 30). На думку багатьох зарубіжних авторів, спектральна складова серцевого ритму, характеризує активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи. У перший день до психофізіологічних тренувань низькі значення показника VLF% (менше 15) виявлено у 23,81% військовослужбовців першої та 22,22% осіб другої груп, що вказує на наявність у обстежуваних енергодефіцитного стану. Високі значення показника VLF% (більше 30) мали 52,38% респондентів першої та 33,33% осіб другої груп, що говорить про наявність у них гіперадаптивної реакції. Після психофізіологічних тренувань у 23,81% респондентів першої та 33,33% осіб другої груп діагностовано енергодефіцитний

стан, відсоток осіб з гіперадаптивною реакцією як у першій, так і у другій групах зменшується.

На п'ятий день до психофізіологічних тренувань у 19,05% військовослужбовців першої та 22,22% осіб другої груп виявлено схильність до енергодефіциту. Після тренувань відсоток осіб з енергодефіцитом у першій групі збільшується до 28,57%. Реакцію гіперадаптації мали 44,44% респондентів другої групи як до, так і після тренувань. У першій групі після тренувань відсоток осіб з реакцією гіперадаптації вдвічі зменшується.

Показник LF% характеризує роботу вазомоторного центру, стан симпатичного відділу нервової системи, а саме, регуляції судинного тону. У перший день до

психофізіологічного тренування у 38,10%

першої та 55,56% корабельних спеціалістів другої групи діагностовано підвищену активність вазомоторного центру (табл. 2), а після психофізіологічних тренувань значення змінюються – 57,14% і 66,67% відповідно. На п'ятий день після психофізіологічних тренувань збільшується відсоток осіб з підвищеною активністю вазомоторного центру.

Показник HF% характеризує активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи, як одного із компонентів вегетативного балансу. У перший день до психофізіологічних тренувань низькі значення

Структура показників варіабельності серцевого ритму різних груп корабельних спеціалістів у перший та останній дні психофізіологічних тренувань, %

Показник	Період дослідження	Значення показника	Перший день		Останній день	
			1 група (n=21)	2 група (n=9)	1 група (n=21)	2 група (n=9)
ІН	до тренувань	<50	38,10	33,33	52,38	88,89
		50-200	57,14	55,56	42,86	11,11
		>200	0	11,11	4,76	0
	після тренувань	<50	42,86	44,44	66,67	77,78
		50-200	47,62	44,44	33,33	22,22
		>200	9,52	11,11	0	0
VLF%	до тренувань	<15	23,81	22,22	19,05	22,22
		15-30	23,81	44,44	42,86	33,33
		>30	52,38	33,33	38,10	44,44
	після тренувань	<15	23,81	33,33	28,57	33,33
		15-30	33,33	44,44	52,38	22,22
		>30	42,86	22,22	19,05	44,44
LF%	до тренувань	<15	0	0	0	11,11
		15-40	61,91	44,44	57,14	55,56
		>40	38,10	55,56	42,86	33,33
	після тренувань	<15	0	0	0	0
		15-40	42,86	33,33	52,38	33,33
		>40	57,14	66,67	47,62	66,67
HF%	до тренувань	<15	4,76*	11,11	19,05	11,11
		15-25	23,81	44,44	19,05	44,44*
		>25	71,43	44,44	61,91	44,44
	після тренувань	<15	33,33	22,22	14,29	22,22
		15-25	19,05	22,22	28,57	0
		>25	47,62	55,56	57,14	77,78
LF/HF	до тренувань	<1	57,14*#	11,11	57,17	44,44
		1-2	19,05	44,44	14,29	22,22
		2>	23,81	44,44	28,57	33,33
	після тренувань	<1	28,57	11,11	38,10	22,22
		1-2	28,57	55,56	9,52#	44,44
		2>	42,86	33,33	52,38	33,33
ПАРС	до тренувань	0-2	47,62	44,44	22,22	28,57
		3-4	47,62	44,44	77,78	61,91*
		5-6	4,76	11,11	0	9,52**
	після тренувань	0-2	33,33	33,33	22,22	28,57
		3-4	47,62	44,44	66,67	28,57
		5-6	19,05	22,22	11,11	42,86

Примітка: \*, \*\* - внутрішньогрупова достовірність різниці значень показників до та після проведення автоматизованого комп'ютерного тренажу у військовослужбовців за критерієм Ст'юдента відповідає рівню  $p \leq 0,05$  та  $p \leq 0,01$ . # - міжгрупова достовірність різниці значень показників у військовослужбовців відповідає рівню  $p \leq 0,05$ .

чення (менше 15) показника HF% виявлено у 4,76% першої та 11,11% військовослужбовців другої груп, що вказує на те, що вегетативний баланс зміщується в бік переважання симпатичного відділу. Високі значення показника HF% (більше 25) мали 71,43% першої та 44,44% респондентів другої груп, що говорить про те, що їх вегетативний баланс зміщений в бік переважання парасимпатичного відділу. У перший день після психофізіологічних тренувань зростає відсоток осіб, у яких вегетативний баланс зміщується в бік переважання симпатичного відділу. На п'ятий день після психофізіологічних тренувань у військовослужбовців другої групи майже вдвічі збільшується відсоток осіб з переважанням парасимпатичного відділу.

Показник LF/HF характеризує баланс симпатичних і парасимпатичних впливів на ритм серця, а також відносну активність підкоркового симпатичного нервового центру. У перший день до психофізіологічних тренувань у 57,14% представників першої групи корабельних спеціалістів діагностовано достовірне ( $p < 0,05$ ) переважання впливу парасимпатичної нервової системи у порівнянні з другою. Вегетативний баланс у представників групи 1 після тренувань в останній день стає більш диференційованим (різко зменшується частка осіб з показником LF/HF в діапазоні 1-2) у порівнянні з іншою групою.

Специфіка регуляції серцевої активності ЦНС забезпечує можливість отримання прогностичної інформації не тільки про діяльність серця, а і про зміни стану всього організму в цілому тому. Це пов'язано з тим, що нервова та гуморальна регуляції кровообігу змінюються раніше, ніж виявляються енергетичні, метаболічні та гемодинамічні порушення. Ступінь коливань значень ПАРС у нормі не перевищує 2 умовних балів. Якщо коливання становлять 3-4 бали, то це свідчить про помірне функціональне напруження.

Як на перший, так і на п'ятий день після психофізіологічних тренувань є певні особи з вираженим функціональним напруженням. Проте на п'ятий день після

психофізіологічних тренувань достовірно ( $p < 0,01$ ) збільшується відсоток осіб 2 групи з вираженим функціональним напруженням.

Наступним важливим етапом дослідження став пошук взаємозв'язку показників варіабельності серцевого ритму корабельних спеціалістів в перший та останній день до та після виконання психофізіологічних тренувань. Це було проведено з допомогою кластерного аналізу, де критерієм кластеризації обрано коефіцієнт кореляції (рис. 2). З рисунку видно, що для усіх корабельних спеціалістів характерним є достовірний зв'язок однотипних частотних параметрів ВСР до та після здійснення програми тренажу в перший день. Виключенням є лише зв'язок ПАРС з HF% ( $p < 0,05$ ). В останній день тренувань спостерігається подібна картина зв'язків, але з більш рівномірно вираженою силою. Це може свідчити про стан активної мобілізації вегетативних регуляторних систем. Подібні залежності спостерігаються і у представників I групи осіб. Для корабельних спеціалістів II групи характерним є виділення двох кластерів. Перший пов'язує показники ПАРС, HF%, VLF%, а другий LF%, LF/HF та індекс напруження.

Кластерна структура зв'язків зберігається і в останній день тренування, однак стає достовірно вираженою. Це може свідчити про стан напруження вегетативних регуляторних процесів в організмі представників цієї групи в наслідок переробки інформації надмірно високої складності.

Проведений аналіз дозволив встановити наявність мобілізації вегетативних регуляторних систем, виразність яких для кожної групи є різною. Для представників I групи вона майже не змінюється, а для іншої групи майже у два рази посилюється, що може свідчити про надмірне інформаційне навантаження в наслідок п'ятиденного тренування. Така картина системного реагування організму досліджуваних осіб свідчить про існування індивідуального оптимального режиму психофізіологічного тренажу, що пов'язано з зі значимим



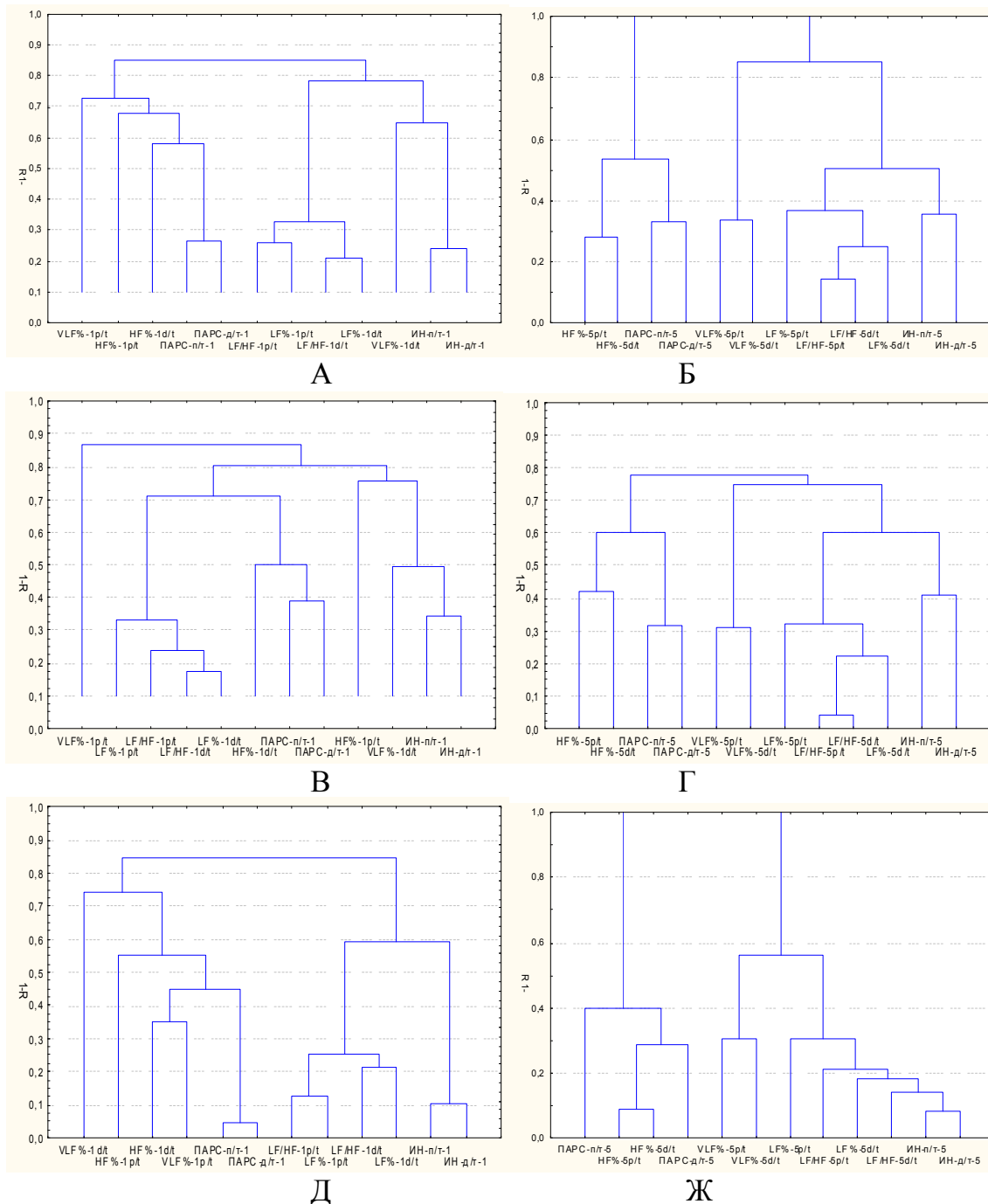


Рис. 2. Аналіз взаємозв'язку показників варіабельності серцевого ритму корабельних спеціалістів: А – перший день тренажу, Б – останній день тренажу, В – в перший день тренажу I група, Г - останній день тренажу I група, Д – в перший день тренажу II група, Ж - останній день тренажу II група. 1 – продуктивність переробки інформації; 2 – пам'ять; 3 – час виконання коректурної проби; 4 – швидкість переробки інформації; 5 – час витрачений на 1 знак; 6 – точність РРО в режимі надмірного навантаження; 7 – правильність відповіді при ЯДЗ в режимі надмірного навантаження; 8 – правильність відповіді при КУКП в режимі зворотного зв'язку; 9 – оптимальне значення КУКП в режимі зворотного зв'язку; 10 – правильність відповіді при КУКП в оптимальному режимі навантаження; 11 – правильність відповіді КУКП в режим надмірного навантаження; 12 – експозиція перероблюваного сигналу при ЯДЗ в режимі над навантаження; 13 – оптимальне значення експозиції сигналу при ЯДЗ в режимі зворотного зв'язку; 14 – експозиція перероблюваного сигналу при ЯДЗ в оптимальному режимі навантаження; 15 – точність РРО в режимі оптимального навантаження; 16 – правильність відповіді при ЯДЗ в режимі оптимального навантаження.

виснаженням резервних регуляторних механізмів у представників групи 2 в умовах надмірного інформаційного навантаження.

Для диференціації виділених груп осіб було застосовано дискримінантний аналіз за методом виключення, що дозволив розробити розв'язувальні правила для встановлення приналежності особи то тієї чи іншої групи на рівні  $p < 0,01$ . Розв'язувальні правила мають наступний вигляд:

де  $PPO_{\text{оптим}}$  – максимальна швидкість руху маркера при дослідженні реакції на рухомий об'єкт в режимі зі зворотним зв'язком,  $KUKP_{\text{пр}}$  – відсоток пропущених відповідей при дослідженні концентрації уваги та обсягу короткочасної пам'яті в режимі зі зворотнім зв'язком,  $ЯДЗ_4$  – відсоток вірних відповідей при тестування якості динамічного запам'ятовування в режимі надмірного інформаційного навантаження. При  $Y_1 > Y_2$  досліджувану особу слід віднести до 2 групи. Для такого контингенту осіб після попереднього тестування слід знизити інформаційне наванта-

$$Y1 = -13,37 + 0,83PPO_{\text{оптим}} + 0,10KUKP_{\text{пр}} + 0,18ЯДЗ_4;$$

$$Y2 = -6,33 + 0,55PPO_{\text{оптим}} + 0,03KUKP_{\text{пр}} + 0,50ЯДЗ_4;$$

ження у комп'ютерній програмі, шляхом зсуву фізіологічного оптимуму з 2 рівня складності на 4. На нашу думку, такий захід дозволить уникнути інформаційного перенавантаження під час тренувань та можливо знизить (оптимізує) енергетичні витрати організму людини.

Таким чином, ефективність запропонованої програми психофізіологічного тренажу в цілому позитивно позначилась на рівні розвитку когнітивних якостей, але має ряд особливостей. Для I групи осіб, яким притаманна достовірна краща динаміка розвитку професійно важливих якостей, характерним є достовірна ефективність тренувань в режимі як оптимального, так і високого інформаційного навантаження, а для II групи осіб розвиток когнітивних функцій пов'язаний з показниками, отриманими при тренуванні у звичайному та оптимальному режимі. Тренування когнітивних якостей («мнестичного»

компоненту) як в звичайному режимі, так і в режимі високого інформаційного навантаження достовірно ( $p < 0,05$ ) впливає на якість встановлення закономірностей I групи осіб. Тренування когнітивних якостей («темпорального» компоненту та його комплексу з «мнестичним») в різних режимах достовірно ( $p < 0,05$ ) покращує показники уваги цієї групи. В II групі переважають достовірні зв'язки між показниками розвитку уваги та відносною ефективністю тренування «темпорального» компонента та його сполучення з «мнестичним» при звичайному та оптимальному режимі психофізіологічного тренажу.

Аналіз внутрішньо системних взаємозв'язків отриманих психофізіологічних показників та експертних оцінок ефективності професійної діяльності корабельних спеціалістів після апробації запропонованої програми психофізіологічного тренажу корабельних спеціалістів дав можливість підтвердити припущення про існування індивідуального режиму тренувань в умовах інформаційного навантаження, що дозволяє оптимізувати процедуру тренувань шляхом збереження енергетичних витрат з боку центральної та вегетативної нервової системи.

### Висновки

1. Виділено дві групи корабельних спеціалістів, які мають істотно різну динаміку розвитку професійно важливих когнітивних якостей та кореспондують з експертними оцінками ефективності професійної діяльності в реальних умовах за показниками відповідальності, надійності виконання службових обов'язків та здатності до навчання.
2. Встановлено наявність однорідності зв'язку окремих показників варіабельності серцевого ритму у представників обох груп корабельних спеціалістів, що характеризується більшою силою зв'язку досліджуваних характеристик та зростанням частки осіб з високим рівнем функціонального напруження в останній день після тренувань у людей з «гіршою» динамікою розвитку когн-

ітивних якостей.

3. Розроблені розв'язувальні правила, які дозволяють не тільки диференціювати осіб з достовірно різною ефективністю психофізіологічного тренажу реакції на рухомий об'єкт, якостей уваги, обсягу короткочасної та динамічної пам'яті, алей підібрати індивідуальний тренувальний режим для кожної людини, що дозволить в певних випадках адекватно використовувати функціональні резерви організму у корабельних спеціалістів з «гіршими» характеристиками динаміки тренування когнітивних якостей.

#### Література

1. Бодров В. А. Основные направления в разработке системы психофизиологического отбора корабельных специалистов //Воен.мед. журн." 1968. - №7.- С. 59-62.
2. Варус В. І. фізіолого-гігієнічне обґрунтування превентивної реабілітації як напрямку в медичному забезпеченні професійної надійності і здоров'я операторів. Автореф. дис. д-ра мед. наук. - К., 1995. - 47 с.
3. Вегетативные расстройства / Под ред. А. М. Вейна. - М.: МИА, 2003. - 750 с.
4. Лобенко А. А. Основные вопросы организации психофизиологического профотбора плавсостава / А. А. Лобенко, Э. М. Псядло, Т. В. Демидова / / Вісник морської медицини, 1999. - №2.- С. 3-7.
5. Макаренко Н. В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. - К.: Наукова думка, 1991.- 216 с.
6. Макаренко Н. В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов. К., 1996. – 336 с..
7. Навакатикян А. О., Кальниш В. В. Автоматизация диагностики состояний профессионально важных человека-оператора с помощью ЭВМ // Гигиена труда, 1990.- № 5.- С. 24-27.
8. Наэм Дж. Психология и психиатрия в США." М., 1984. - 300 с.
9. Нейжмакова Н. А., Шафран Л. М. Индивидуально-типологические особенности функционирования симпатoadреналовой системы как прогностический показатель функционального состояния организма в условиях усложненной среды // Физиол. человека, 1985. - Е. 11. - № 6. - С. 903-910.
10. Нетудыхатка О. Ю. Физиолого-гигиеническое обоснование системы мероприятий оптимизации труда плавсостава транспортного флота: Автореф. дисс... д-ра мед. наук. - М., 1989. - 48 с.
11. Палатник Г. Е. Психофизиологические особенности судовых операторов и их роль в надежности и успешности деятельности // Современное состояние, перспективы развития морской медицины и гигиены водного транспорта: Матер. Всесоюз конф. - Москва-Одесса, 1983. - С. 195-197.
12. Результати оцінки ефективності розробленої програми психофізіологічних тренувань корабельних спеціалістів (повідомлення перше) / А.В. Швець, Г.В. Іванцова, А.М. Галушка [та ін.] // Проблеми військової охорони здоров'я: Збірник наукових праць Української військово-медичної академії. – К.– 2012. – Вип. 33. – С. 293 – 303.
13. Шафран Л.М. Теория и практика профессионального психофизиологического отбора моряков / Леонид Шафран, Эдуард Псядло. – Одесса, «Феникс», 2008. – 292 с.
14. Швець А. В. Основи програми психофізіологічного тренажу операторів, діяльність яких пов'язана з підвищеною небезпекою / А. Швець, І. Філатова / Під заг. ред.. В. І. Варуса. – Донецьк: ООО «Укрдрук», 2010. – 183 с.
15. Muto T, Sakurai Y, Nakamura K. et al. Health Examination of the Fitness of Professional Drivers in Japan's Transportation Industry // J. of UOEH.

The 19th UOEH and the 3-th IIES Int. Symp. Periodic Health Examination for Workers, 1999. - P. 141-146.

16. Ohashi N. Psychological Aspects of Work Load on Board // Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, N.Y-Tokyo, 1984.- P. 175-183.
17. Task Force of the European, of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation.- 1996. - Vol.93. – P. 1043-1065.

### Резюме

#### ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КОРАБЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ВМС ВС УКРАИНЫ

*Швец А.В., Апашанский Д.Б., Лукьянчук И.А.*

В предыдущем исследовании было выделено две группы корабельных специалистов, которые имели достоверно разную динамику развития профессионально важных когнитивных качеств. По экспертным оценкам эффективности профессиональной деятельности корабельных специалистов эти группы лиц достоверно отличаются по характеристикам ответственности, надежности выполнения служебных обязанностей и способности к обучению. Установлено наличие однородности связи отдельных показателей вариабельности сердечного ритма, которые характеризуется большей силой у лиц с «худшей» динамикой развития когнитивных качеств и ростом доли лиц с высоким уровнем функционального напряжения в последний день после тренировок. Разработаны разрешающие правила, которые позволяют дифференцировать лиц с достоверно разной эффективностью психо-

физиологического тренажа и подобрать индивидуальный тренировочный режим для каждого человека.

*Ключевые слова: реакция на движущийся объект, качество динамического запоминания, концентрация внимания, кратковременная память, психофизиологический тренаж.*

### Summary

#### EFFICIENCY FEATURES OF PROFESSIONALLY IMPORTANT PSYCHOPHYSIOLOGICAL QUALITIES DEVELOPMENT AMONG NAVAL SPECIALISTS OF UKRAINIAN AF

*Shvets A.V., Apashansky D.B., Lukjanchuk I.A.*

In the previous research it has been allocated two groups of naval specialists which had essentially different dynamics of development professionally important cognitive qualities. By expert estimations of efficiency of professional work of naval specialists these groups authentically differ under characteristics of responsibility, reliability of performance of official duties and ability to training. Presence of separate indicators correlation uniformity in cardio rhythm variability was characterized by more supremacy for persons with “the worst” dynamics of cognitive qualities development and partial growth of persons that had high level of functional pressure at last day after trainings has been established. Solving rules which allow to differentiate persons with authentically different efficiency of psychophysiological training have been developed and to choose an individual training mode for each person.

*Keywords: reaction on moving object, quality of dynamic memorizing, concentration of attention, short-term memory, psychophysiological training.*

*Впервые поступила в редакцию 07.11.2012 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*