

Вінницький національний технічний університет  
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**КРИВОРУЧКО ІВАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ**

УДК 614.843.4:004.896.22

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**БІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ**  
**ПРИДАТНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ**  
**НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ (ДСНС)**

Спеціальність 163 «Біомедична інженерія»

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ І.О. Криворучко

Науковий керівник:

Коваль Леонід Григорович,  
кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри БМІОЕС

Вінниця – 2023

## АНОТАЦІЯ

*Криворучко І.О.* Біотехнічна система для визначення професійної придатності працівників Державної служби надзвичайних ситуацій (ДСНС). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеню доктора філософії за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» (16 «Хімічна та біоінженерія»). Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 2023.

Дисертаційна робота спрямована на вирішення суттєвої науково-практичної задачі, а саме – підвищення ефективності та надійності процедур визначення рівнів професійної придатності працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Це досягається шляхом розроблення та впровадження нових методів, моделей і біотехнічної системи, які сприяють більш точному і достовірному визначенню професійної придатності працівників.

Предметом дослідження є покращення у всіх аспектах процесу визначення придатності, враховуючи як фізіологічні, так і психологічні аспекти працівників у надзвичайних ситуаціях. Результати дисертаційного дослідження становлять важливий внесок у вдосконалення системи оцінки та відбору персоналу, а також сприяють підвищенню точності та об'єктивності визначення рівнів професійної придатності працівників ДСНС.

В ході проведення дисертаційного дослідження була вирішена важлива науково-технічна задача, спрямована на підвищення точності і достовірності процесу визначення професійної придатності працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). Це досягнуто через розробку нових моделей, методів та впровадження біотехнічної системи, що призвело до значного підвищення якості визначення рівнів професійної придатності працівників ДСНС.

Важливим результатом дослідження є ефективне розв'язання актуальної проблеми, пов'язаної з удосконаленням процесу визначення професійної

придатності, що має прямий вплив на роботу та ефективність праці працівників у сфері надзвичайних ситуацій. Розроблені моделі, методи та біотехнічна система відзначаються високою точністю та достовірністю, що створює передумови для забезпечення оптимальних умов роботи та відповідності вимогам професійної придатності працівників ДСНС.

Виявлено значущість диференційованого прогнозування, що привело до необхідності впровадження окремого принципу – диференційованого прогнозування. Реалізація цього принципу дозволяє зробити систему визначення професійної придатності максимально об'єктивною та спрямованою на оптимізацію ресурсів.

Застосування диференційованого прогнозування вносить значний внесок у покращення ефективності та економічності процесів визначення професійної придатності працівників. Цей підхід дозволяє більш точно враховувати індивідуальні особливості та потреби працівників, що, в свою чергу, сприяє оптимізації ресурсів та забезпеченню об'єктивності у визначенні їх професійної придатності.

Визначено найбільш значущі фактори контролю, які варто враховувати при формуванні та визначенні рівня професійної придатності працівників служби надзвичайних ситуацій.

Проаналізовано функціональні та екстремальні стани людини, в результаті чого було встановлено, що в умовах екстриму емоційно-психічний стан може виявлятися у формі фрустрації або конфлікту. З'ясовано, що виникнення цих станів пов'язане з психічною травмою, кризою або депривацією, які, в свою чергу, можуть служити етіологічними моделями різноманітних психічних станів або розладів.

Проведено ретельний огляд та аналіз існуючих біотехнічних засобів та систем, призначених для оцінювання функціонального стану та професійної придатності працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Встановлено, що використання початкових показників, індексів і критеріїв дозволяє оцінити як динаміку самого показника, так і характер його

взаємодії з іншими, особливо ціно в умовах наявності комплексних патологій. Обрані індекси, показники і критерії на практиці фактично є опосередкованими показниками працездатності, вони характеризують зміни функцій організму та робочих процесів, визначаючи реакції-відповіді організму людини на різноманітні навантаження.

Розроблено метод визначення рівня психологічної готовності працівників до професійної діяльності, який базується на оцінці їх когнітивних функцій. Цей метод виявився ефективним, що обґрунтовує необхідність вдосконалення структури дослідницького методу та прогнозування когнітивних функцій особистості шляхом додавання двох нових етапів - формування зразкового і поточного портретів. Ця модифікація методу в кінцевому підсумку гарантує адекватне оцінювання рівня когнітивних функцій працівників, що важливо для визначення їхньої готовності до виконання професійних завдань.

Було встановлено, що нормальний рівень професійної придатності зберігався при зниженні фізичної працездатності на рівень 17-18%, у порівнянні з вихідними критеріями. Це виявлено за такими показниками, як швидкість та якість виконання виробничих функцій, виявлення одинарних помилок, ознак втомлюваності, а також елементів роздратованості у спілкуванні з колегами по роботі.

У свою чергу, це сприяло розробці методу визначення професійної придатності працівників Державної служби надзвичайних ситуацій (ДСНС) з особливістю в тому, що він, по-перше, дозволяє вчасно, поки вони не виявили ознак патологічних змін, виявляти та фіксувати ознаки втоми, неадекватної поведінки та зниження працездатності. По-друге, надає можливість відстежувати ті кінцеві явища навантаження, які стимулюють та мотивують досягнення нового, більш високого і стабільного рівня відповідності. По-третє, забезпечує скорочення термінів (без погіршення якості) раннього і пізнього відновлення фізичного стану та загального здоров'я.

Був запропонований метод адаптивного тестування для визначення психологічного профілю працівника Державної служби надзвичайних ситуацій

(ДСНС). Цей метод передбачає цілісний та направлено-мотивований підбір методик для реєстрації змін у психологічному стані на кожному рівні тестування, а також розробку механізму, що дозволяє співвідносити результати діяльності з змінами у персоніфікованому функціональному стані. Використання системного підходу забезпечує ефективну обробку обширного обсягу інформації, пов'язаної з розробленням та використанням методів автоматизованої діагностики функціональних станів. Цю систему можна розглядати як фасетну, з двома рівнями аналізу: психологічним і фізіологічним.

Визначаються три групи тестів: психологічні (експрес-діагностика властивостей нервової системи, діагностика самооцінки психологічних станів, діагностика мотивацій та інші), психофізіологічні (діагностика рухливості нервових процесів та стомлюваності очей) та тести прийняття рішень. Остання група тестів включає методики для визначення індивідуального стилю прийняття рішень в умовах невизначеності, оцінки раціональності та готовності до ризику. Використані психологічні та психофізіологічні тести є відомими і інформативними. Однак тести прийняття рішень використовуються менше і вимагають більш детального вивчення, особливо в контексті їх впливу на фізичну працездатність та взаємозв'язку з професійною придатністю працівників ДСНС.

Незважаючи на обмеження, процес розвитку системи підтримки прийняття рішень (СППР) активно прогресує, розширюючи функціонал та якісно виконуючи завдання у більшості випадків. Однією з важливих функцій є перевірка повноти та відповідності лікувально-діагностичного процесу стандартам. У той же час, системи СППР ефективно допомагають управляти обсягами інформації і знань, оперативно обробляючи динамічну інформацію та приймаючи складні рішення. Враховуючи це, виникає необхідність в розвитку СППР з додатковими функціями, такими як знання проблемної області, оперативний доступ до інформації, підтримка персоналізованого обслуговування, аналіз вже прийнятих рішень, доступ до електронних баз даних і знань, та планування маршрутів пацієнтопотоків.

Дисертаційне дослідження сконцентроване на визначенні, моніторингу та інформаційній підтримці фізичної працездатності та функціонального стану працівників Державної служби з надзвичайних ситуацій. Це створює передумови для створення відповідної структури медико-технологічного процесу підтримки прийняття рішень.

Була створена структурна схема біотехнічної системи для визначення професійної придатності працівників Державної служби надзвичайних ситуацій (ДСНС), яка базується на розробленому здобувачем методі. Це забезпечило кілька важливих аспектів: визначення рівня психологічної і фізичної готовності працівника ДСНС до роботи в техногенному середовищі; відбір інформативних показників, індексів і критеріїв, що усунув можливість виникнення невизначеності і помилок при оцінюванні рівня професійної придатності; підвищення достовірності і точності визначення професійної придатності на 15,1% і 12,5% відповідно. Це було досягнуто введенням до методу і структури системи блоків контрольних перевірок, що перевіряли відповідність поточних значень індексів і критеріїв їхнім стандартам. Також був включений блок моделювання результатів тестування для оцінювання психічної складової професійної працездатності. Ця система дозволяє виявляти зміни в динаміці психофізіологічних показників та відслідковувати остаточні явища навантаження, пов'язані з високим рівнем функціональної придатності.

*Ключові слова:* біотехнічна система, професійна придатність, функціональний стан людини, адаптивне тестування, система визначення професійної придатності, державна служба надзвичайних ситуацій, когнітивні функції, система визначення професійної придатності.

## ANNOTATION

Kryvoruchko I.O. Biotechnical system for determining the professional suitability of employees of the State Emergency Service (SES) - Qualifying scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 163 "Biomedical Engineering" (16 "Chemical and Bioengineering"). Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, 2023.

The dissertation is aimed at solving a significant scientific and practical problem, namely, increasing the efficiency and reliability of procedures for determining the levels of professional fitness of employees of the State Emergency Service of Ukraine. This is achieved through the development and implementation of new methods, models and a biotechnical system that contribute to a more accurate and reliable determination of the professional fitness of employees.

The subject of the study is to improve all aspects of the fitness determination process, taking into account both physiological and psychological aspects of workers in emergency situations. The results of the dissertation research make an important contribution to improving the system of personnel assessment and selection, as well as contribute to increasing the accuracy and objectivity of determining the levels of professional fitness of SES employees.

In the course of the dissertation research, an important scientific and technical task was solved aimed at improving the accuracy and reliability of the process of determining the professional aptitude of employees of the State Emergency Service of Ukraine (SES). This was achieved through the development of new models, methods and the introduction of a biotechnical system, which led to a significant improvement in the quality of determining the levels of professional fitness of SES employees.

An important result of the study is an effective solution to the urgent problem of improving the process of determining professional fitness, which has a direct impact on the work and efficiency of employees in the field of emergency situations.

The developed models, methods, and biotechnical system are characterized by high accuracy and reliability, which creates prerequisites for ensuring optimal working conditions and compliance with the requirements of professional fitness of SES employees.

The importance of differentiated forecasting has been revealed, which has led to the need to introduce a separate principle - differentiated forecasting. The implementation of this principle allows to make the system of determining professional aptitude as objective as possible and aimed at optimizing resources.

The application of differentiated forecasting makes a significant contribution to improving the efficiency and cost-effectiveness of the processes of determining the professional suitability of employees. This approach allows for a more accurate consideration of individual characteristics and needs of employees, which, in turn, helps to optimize resources and ensure objectivity in determining their professional suitability.

The most significant control factors that should be taken into account when forming and determining the level of professional fitness of emergency service employees are identified.

The functional and extreme states of a person are analyzed, as a result of which it was found that in extreme conditions the emotional and mental state can manifest itself in the form of frustration or conflict. It was found that the occurrence of these states is associated with psychological trauma, crisis or deprivation, which, in turn, can serve as etiological models of various mental states or disorders.

A thorough review and analysis of existing biotechnical tools and systems designed to assess the functional state and professional fitness of employees of the State Emergency Service of Ukraine was conducted.

It has been established that the use of initial indicators, indices and criteria allows assessing both the dynamics of the indicator itself and the nature of its interaction with others, which is especially valuable in the presence of complex pathologies. In practice, the selected indices, indicators and criteria are actually



indirect indicators of performance, they characterize changes in body functions and work processes, determining the response of the human body to various loads.

A method for determining the level of psychological readiness of employees for professional activities based on the assessment of their cognitive functions has been developed. This method proved to be effective, which justifies the need to improve the structure of the research method and predict the cognitive functions of the individual by adding two new stages - the formation of exemplary and current portraits. This modification of the method ultimately guarantees an adequate assessment of the level of cognitive functions of employees, which is important for determining their readiness to perform professional tasks.

It was found that a normal level of professional fitness was maintained with a decrease in physical performance by 17-18% compared to the baseline criteria. This was revealed by such indicators as the speed and quality of performance of production functions, detection of single errors, signs of fatigue, and elements of irritation in communication with work colleagues.

This, in turn, contributed to the development of a method for determining the professional suitability of employees of the State Emergency Service (SES), with the peculiarity that it, first, allows to detect and record signs of fatigue, inadequate behavior and reduced performance in time before they show signs of pathological changes. Secondly, it makes it possible to track those endpoints of the load that stimulate and motivate the achievement of a new, higher and more stable level of compliance. Thirdly, it ensures a reduction in the time (without deterioration in quality) of early and late recovery of physical condition and general health.

An adaptive testing method has been proposed to determine the psychological profile of an employee of the State Emergency Service (SES). This method involves a holistic and purposefully motivated selection of methods for recording changes in the psychological state at each level of testing, as well as the development of a mechanism that allows correlating performance results with changes in the personalized functional state. The use of a systematic approach ensures efficient processing of a large amount of information related to the development and use of

methods for automated diagnosis of functional states. This system can be considered as a faceted system with two levels of analysis: psychological and physiological.

There are three groups of tests: psychological (rapid diagnostics of nervous system properties, diagnostics of self-assessment of psychological states, diagnostics of motivation, etc.), psychophysiological (diagnostics of nervous process mobility and eye fatigue), and decision-making tests. The latter group of tests includes methods for determining individual decision-making style under conditions of uncertainty, assessing rationality and risk tolerance. The psychological and psychophysiological tests used are well-known and informative. However, decision-making tests are used less and require more detailed study, especially in the context of their impact on physical performance and the relationship with the professional fitness of SESU employees.

Despite the limitations, the process of developing a decision support system (DSS) is actively progressing, expanding its functionality and performing tasks in most cases. One of the important functions is to verify the completeness and compliance of the treatment and diagnostic process with standards. At the same time, PACS systems effectively help to manage the amount of information and knowledge, promptly processing dynamic information and making complex decisions. In view of this, there is a need to develop a PSS with additional functions, such as knowledge of the problem area, prompt access to information, support for personalized care, analysis of decisions already made, access to electronic databases and knowledge, and planning of patient flow routes.

The dissertation research focuses on determining, monitoring and information support for physical performance and functional state of employees of the State Emergency Service. This creates the prerequisites for the creation of an appropriate structure of the medical and technological decision support process.

A structural diagram of a biotechnical system for determining the professional fitness of employees of the State Emergency Service (SES) was created, based on the method developed by the applicant. This ensured several important aspects: determining the level of psychological and physical readiness of the SES employee to

work in a technogenic environment; selection of informative indicators, indices and criteria, which eliminated the possibility of uncertainty and errors in assessing the level of professional fitness; increasing the reliability and accuracy of determining professional fitness by 15.1% and 12.5%, respectively. This was achieved by introducing control checks into the method and structure of the system to verify that the current values of the indices and criteria meet their standards. A block of modeling test results was also included to assess the mental component of professional performance. This system makes it possible to detect changes in the dynamics of psychophysiological indicators and track the final load phenomena associated with a high level of functional fitness.

*Key words:* biotechnical system, professional aptitude, functional state of a person, adaptive testing, system for determining professional aptitude, state emergency service, cognitive functions, system for determining professional aptitude.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

[1] Л.Г. Коваль, М.В. Бачинський, І.О. Криворучко, С.М. Гончарук, “Особливості інформаційної підтримки процесу професійного психофізіологічного відбору персоналу”, *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*, № 2, с. 297-301, 2018.

[2] С. В. Якубовская, Д. Х. Штофель, И. А. Криворучко, Т. А. Чернышова, “Информационная технология прогнозирования исхода инфаркта миокарда”, *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*, № 2, с. 237-244, 2018.

[3] Д.М. Барановський, С.В. Якубовська, О.С. Злепко, В.С. Павлов, Т.А. Чернышова, І.О. Криворучко, “Сучасні засоби і пристрої для телемоніторингу життєвих функцій людини: стан проблеми”, *Вчені записки Таврійського національного університету імені ВІ Вернадського. Серія: Технічні науки*, Том 29 (68), № 1, с. 27-31, 2018.

[4] Д. М. Барановський, І. О. Криворучко, М. В. Московко, С. .ч Злепко, С. В. Тимчик, “Вибір інформативних фізіологічних показників для оцінювання функціонального стану оператора в умовах обмеженої рухливості”, *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*, №1, с. 59-63, 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/535>

[5] С.М. Злепко, С.В. Тимчик, І.О. Криворучко, О.С. Злепко, “Метод визначення відповідності функціонального стану студента умовам навчання в обраному вищому навчальному закладі”, *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*, №5, с. 154-159, 2018.

[6] І.О. Криворучко, С.М. Злепко, Л.Г. Коваль, М.І. Паламарчук, “Психологічний і фізіологічний профілі оператора в контексті оцінювання його функціонального стану”, *Вісник Хмельницького національного університету (Технічні науки)*, №3, с. 226-231, 2019.

[7] С.М. Злепко, С.В. Тимчик, І.О. Криворучко, М.І. Паламарчук, “Вибір інформативних фізіологічних показників для оцінювання функціонального стану операторів: аналіз ситуації”, *Вчені записки Таврійського національного університету імені ВІ Вернадського. Серія: Технічні науки*, Том 30 (69), №3, с. 102-106, 2019.

[8] Y. O. Bezsmertnyi, S. V. Pavlov, S. Yu Iaremyn, H. V. Bezsmertna, N. L. Chernyaschuk, I. A. Krivoruchko, A. Kociubiński, Y. Amirgaliyev, “Information model for forecasting of violation reparative osteogenesis of long bonds”, *Proceedings of SPIE*, vol. 11176, pp. 111762A-1- 111762A-8, November. 2019.

[9] O.G. Avrunin, M.Y. Tymkovych, H. Farouk Ismail Saed, A.V. Loburets, I.A. Krivoruchko, A. Smolarz, S. Kalimoldayeva, “Application of 3D printing technologies for loading patient specific training system to computing planning in shinology”, *Information Technology in Medical Diagnostics II*, pp. 9-17, 2019.

[10] С.М. Злепко, С.В. Тимчик, І.О. Криворучко, М.І. Паламарчук, “Інформаційна технологія низько інтенсивної світлової корекції функціонального стану вояків Збройних Сил України”, на *Міжнародному науковому симпозиумі «Інтелектуальні Рішення»*, Ужгород, 2019, с. 156-157.

[11] С.М. Злепко, С.В. Тимчик, І.О. Криворучко, Д. Х. Штофель, “Алгоритм визначення рівня фізичної працездатності оператора для роботи в екстремальних умовах”, на *XLIX науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ*, Вінниця, 2020. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-frtzp/all-frtzp-2020/paper/view/9411>.

[12] І.О. Криворучко, Л.Г. Коваль, “Дослідження умов праці працівників державної служби надзвичайних ситуацій для покращення ефективності їх відбору”, *Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем (СПІРН-2021)*, Вінниця, 2021, [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/spirn/spirn2021/paper/view/13891>.

[13] І.О. Криворучко, Л.Г. Коваль, “Метод визначення професійно придатності працівників державної служби з надзвичайних ситуацій”, *Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем (СПІРН-2021)*,

Вінниця, 2021, [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/spirn/spirn2021/paper/view/13893>.

[14] І.О. Криворучко, Л.Г. Коваль, “Розробка структурної схеми біотехнічної системи для визначення професійної придатності працівників ДСНС”, *ЛІ науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2022)*, Вінниця, 2022, [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-frtzp/all-frtzp-2022/paper/view/15814>.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	17
ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1_АНАЛІЗ ВІТЧИЗНЯНОГО І ЗАКОРДОННОГО ЛІТЕРАТУРНОГО КОНТЕНТУ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	26
1.1 Працездатність і професійна працездатність людини-оператора.....	26
1.2 Функціональний та екстремальний стани людини: визначення, класифікації, умови застосування .....	33
1.3 Аналіз стану біотехнічних засобів, систем (БТС) для оцінювання функціонального стану (ФС) і професійної придатності (ПП) працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС).....	42
1.4 Висновок до першого розділу.....	57
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ І МОДЕЛІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ ДСНС .....	58
2.1. Вибір інформативних психофізіологічних індексів, показників і критеріїв .....	58
2.2 Розроблення моделі та методу визначення рівня психологічної готовності працівника ДСНС до професійної діяльності за результатами оцінювання його когнітивних функцій.....	70
2.3 Розроблення методу визначення професійно придатності працівників ДСНС для роботи в екстремальних умовах .....	82
2.4 Висновок до другого розділу .....	93
РОЗДІЛ 3 БІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ (БТС ПП) ПРАЦІВНИКІВ ДСНС .....	94
3.1 Розроблення структурної схеми біотехнічної системи.....	94
3.2. FuzzyLogic модель підтримки прийняття рішення по визначенню стану працівників ДСНС на психологічному рівні.....	101

3.3 Блок підтримки прийняття рішень щодо професійної придатності працівників ДСНС (БППР).....	124
3.4 Структурно-функціональна організація психічної складової процесу визначення фізичної працездатності.....	133
3.5 Висновок до третього розділу.....	140
РОЗДІЛ 4 АПРОБАЦІЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ БТС ПП.....	141
4.1. Оцінювання ефективності БТС ПП.....	141
4.2. Розробка проекту МТВ на біотехнічну систему для визначення професійної придатності працівника ДСНС .....	147
4.3 Висновок до четвертого розділу.....	157
ВИСНОВКИ.....	159
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	162
ДОДАТКИ.....	176
Додаток А Список публікацій здобувача за темою дисертації .....	177
Додаток Б Критерії оцінювання, діапазони норми і належних значень психофізіологічних показників та індексів .....	180
Додаток В Мельбурнський опитувальник прийняття рішення.....	200
Додаток Г Методика експрес-діагностики властивостей нервової системи по психомоторного показниками (теппінг-тест Є. П. Ільїна).....	202
Додаток Д Тест «Самооцінка психічних станів» (Г. Айзенк) .....	205
Додаток Ж Тест Т. Елерса (діагностика мотивацій).....	208



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ІПО – індивідуально-психологічні особливості

ІФС – індексу функціонального стану

ФС – функціональний стан

ФР – фізичний розвиток

ФПЗ – фізична працездатність

ФП – функціональна підготовленість

ДСНС – Державної служби надзвичайних ситуацій

СППР – системи підтримки прийняття рішень

РФГ – рівень фізіологічної готовності

РПГ – рівень психологічної готовності

ПТП – поточний типологічний профіль

ЗТП – зразковий типологічний профіль

ПП – професійна придатність

ПВЯ – професійно-важливі якості

ІПВ – індивідуально-психологічні властивості

## ВСТУП

### Обґрунтування вибору теми дослідження

Забезпечення професійної діяльності людини визначається наявністю і необхідністю враховувати критерії відповідності характеристик суб'єкта та об'єкта праці, їх придатності для використання трудових завдань.

Поняття «професійна придатність» за своєю сутністю є відображення різних індивідуальних якостей людини, необхідних для забезпечення професійної діяльності, його придатності до даного виду діяльності, характеристик і критеріїв, за якими така діяльність оцінюється [1].

Як правило, дослідження професійної діяльності здійснюється за принципами системного підходу, який відображає закони взаємозв'язку і взаємозумовленості компонент системи «людина-професія». Наукова ідеологія системного підходу зумовлює необхідність дослідження професійної придатності людини як його системної властивості, що перевіряється в зв'язку і за результатами включення людини в діяльність, з'являється та оцінюється в процесі виконання професійної діяльності [2].

Оскільки професійна придатність не є вродженою властивістю, а формується протягом довгої професійної праці, то для її набуття необхідний час, який залежить від природних даних людини, рівня мотивації та отриманих в процесі підготовки знань, навичок, вмінь [3].

Все це, в свою чергу визначає індивідуальність або персоніфікованого процесу формування професійної придатності, яка базується на конкретних психологічних, психофізіологічних, медичних, трудових та інших принципах і критеріях і відображає реальний рівень розвитку професійно-важливих якостей людини у сукупності з його індивідуально-психологічними властивостями.

Значний внесок в напрямок дослідження і розвитку професійної придатності та фізичної працездатності внесли вітчизняні та закордонні вчені В.П. Загородський, В.А. Бодров, Б.В. Куапін, В.Л. Марищук, А.Н. Леонтєв, Б.Г.

Ананьєв, В.М. Ахутін, Е.А. Клімов, Б.Ф. Ромов, О.О. Наватікян, В.В. Кринеанівсока, В.В. Кальниш, З.Б. Білоцерковський, К.М. Гусевич та інші.

Аналіз публікацій наведених вчених підтвердив твердження про те, що будь-яка діяльність висуває конкретні вимоги та умови з точки зору необхідного рівня придатності до неї, що і зумовлює низку обмежень на вибір тієї чи іншої професії [4].

Водночас, за результатами аналізу можна зробити висновок, що проблема визначення професійної придатності є, за своєю сутністю, проблемою взаємної адаптації людини до діяльності і навпаки, яке зумовлене взаємодією антропоцентричного і професіоцентричного підходів, що ... своє відображення в діяльнісному, особистісному і комплексному підходах при вивченні та дослідженні того чи іншого контингенту працівників.

Предметна область дисертаційного дослідження є працівники Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС) України, що входять до її підрозділів і формувань сил цивільного захисту, які використовуються для: гасіння пожеж та рятування людей і майна на об'єктах і територіях, де виникла надзвичайна ситуація; проведення першочергових рятувальних та аварійних робіт; надання медичної допомоги потерпілим; ліквідації аварій і катастроф техногенного, природного та воєнного характеру; наслідків стихійних лих, проведення міжнародних рятувальних ситуацій; здійснення заходів з розмінування територій та заходів цивільної і територіальної оборони, загальнодержавного та регіонального характеру [5].

Наведений перелік призначень ДСНС і функцій, які вони повинні виконувати, свідчить про особливість і важливість підбору її працівників і службовців, їх професійну придатність і фізичну працездатність виконувати свої професійні обов'язки в екстремальних умовах. Особливої уваги потребують питання, що пов'язані з непропорційним функціональним навантаженням на працівників оперативних підрозділів ДСНС; з недосконалістю управління пошуково-рятувальних операціях в умовах надзвичайної ситуації; неадекватною реакцією працівників ДСНС на технічні

загрози; недосконалою і повільною системою прийняття рішень в екстремальних умовах; недостатнім рівнем виконавчої і професійної дисципліни в підрозділах ДСНС; збільшення психоемоційного навантаження і кількості стрес-факторів на оперативний персонал служби, збільшенням травматичності і навіть загибелі працівників ДСНС при виконанні професійних обов'язків.

Значна більшість зазначених причин свідчить про проблеми, що зв'язані з відбором і розстановкою кадрів (працівників ДСНС), їх низькою працездатністю і професійною придатністю, професійною готовністю тощо.

Вирішення однієї з актуальних і важливих задач, направлених на підвищення ефективності підрозділів і визначення професійної працездатності працівників ДСНС і пропонується в даній дисертаційній роботі.

#### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Робота виконувалась відповідно до планів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт Вінницького національного технічного університету в рамках держбюджетної тематики «Інформаційна технологія низькоінтенсивної світлової стимуляції і корекції функціонального стану вояків Збройних Сил України» (Шифр 30-Д-385 № державної реєстрації 0117U000572 2017 року) в якій здобувач прийняв участь, як виконавець.

#### **Мета і завдання дослідження.**

Метою дисертаційного дослідження є підвищення ефективності і достовірності визначення рівнів професійної придатності працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій шляхом розроблення методів, моделей і біотехнічної системи.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Провести аналіз вітчизняного і закордонного літературного контенту за тематикою дисертаційного дослідження.
2. Розробити модель і метод визначення рівнів психологічної готовності працівників ДСНС до професійної діяльності.

3. Розробити метод визначення професійної придатності працівників ДСНС для роботи в екстремальних умовах.

4. Розробити FuzzyLogic модель підтримки прийняття рішень по визначенню стану працівників ДСНС психологічному рівні.

5. Розробити структурну схему біотехнічної системи для визначення професійної придатності (БТС ПП) працівників ДСНС.

6. Провести апробацію та експериментальне дослідження БТС, розробити проект медико-технічних вимог (МТВ) на БТС і методичні вказівки до застосування БТС ПП.

**Об'єкт дослідження** – процес визначення професійної придатності працівників ДСНС.

**Предмет дослідження** – показники процесу, метод визначення професійної придатності, біотехнічна система.

Методи дослідження. В дисертаційній роботі для отримання основних наукових і практичних результатів були використані такі методи: теорії біотехнічних систем – для розроблення структурної схеми біотехнічної системи та її компонент; цифрової обробки сигналів – для реєстрації первинних параметрів і розрахунку вторинних показників та індексів; математичного моделювання – для розроблення математичних моделей; експертні – для обробки результатів апробації; психодіагностики – для визначення стану працівників на психологічному рівні; математичної статистики – для оброблення результатів апробації та експериментальних досліджень; системного аналізу – при розробленні методів визначення професійної придатності і психологічної готовності.

#### **Наукова новизна одержаних результатів.**

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розв'язку актуальної науково-технічної задачі – підвищення ефективності і достовірності визначення рівня професійної придатності працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій шляхом розроблення методів, моделей і біотехнічної системи.

1. Вперше розроблено інформаційну модель системи тестування і на її основі – метод визначення рівня психологічної готовності працівників ДСНС до професійної діяльності, новизна якого полягає у введенні до структури методу а нових етапів формування першого (в стані спокою) і другою (в стані діяльності) портретів когнітивних функцій та етапу моделювання проблемної ситуації, що забезпечує оцінювання рівня психологічної готовності за сукупністю інтегральних показників психологічної і фізіологічної складових та показника когнітивних порушень.

2. Вперше розроблено метод визначення професійної придатності працівників ДСНС для роботи в екстремальних умовах шляхом введення до структури методу нових етапів: моделювання результатів тестування, контрольної перевірки критерія ПРТ/МРТ та інтегральної оцінки рівня професійної придатності, що забезпечило підвищення точності і достовірності процесу визначення професійної придатності і сприяло виключенню результатів з неоднозначним тлумачення їх сутності.

3. Отримала подальшого розвитку FuzzyLogic модель прийняття рішень по визначенню стану працівника ДСНС на психологічному рівні шляхом застосування нечіткої нейронної мережі, що забезпечило оцінювання рівня його когнітивних функцій і подальшу класифікацію стану працівника ДСНС за категоріями "відмінний", "добрий", "незадовільний".

4. Отримала за допомогою тестів «Мельбурнський опитувальник прийняття рішень», «Визначення типу особистості» Дж. Олдхем і Л. Морріс, «Особистісні діаспори прийняття рішення» подальшого розвитку структурно-функціональна організація психологічної складової шляхом класифікації категорії «придатні до професійної діяльності працівники» на два нових класи: «здатні прийняти рішення» і «не здатні прийняти рішення», що зумовило встановлення взаємозв'язків між трьома зазначеними тестами і виявлені працівників, здатних приймати рішення в екстремальних умовах.

### **Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному:**

1. Розроблено біотехнічну систему для визначення професійної придатності працівників ДСНС, новизна якої полягає у включені до її структури блоків контрольних перевірок на відповідність поточних значень, індексів і критеріїв їх належним значенням та блоку моделювання результатів тестування психологічної складової, що забезпечило підвищення точності і достовірності визначення професійної придатності відповідно на 0,8 і 4,3 %, відповідно чоловіків жінок.

2. Реалізація розробленої БТС ПП в представленій в дисертаційній роботі конфігурації додатково забезпечує для працівників ДСНС можливість своєчасного, поки вони набули поточних ознак, виявлення змін динаміки психологічних показників, індексів і критеріїв що сприяє їх професійному довголіттю.

3. Розроблено проект медико-технічних вимог (МТВ) на біологічну систему для визначення професійної придатності працівників ДСНС, як черговий крок до її постановки та виробництва.

4. За результатами проведеної апробації БТС ПП біло отримано такі результати:

- при оцінюванні стану головного мозку було встановлено, що застосування БТС ПП підвищило відсоток виявлення відхилень у чоловіків і жінок відповідно 4,3 % і 9 % при загальній кількості обстежених 268 осіб;

- оцінювання апробованого потенціалу серцево-судинної системи працівників показало, що БТС ПП є «більш чутливою» на рівні адаптивного потенціалу «низький» і «нижче середнього» (виявлено на 6 чоловіків і 5 жінок більше – на «низькому» рівні і на 12 чоловіків і 6 жінок – на «нижче середнього» – при загальній кількості 268 осіб);

- інтегральна оцінка фізичного здоров'я працівників здійснювалась за 5-ма методиками: В.А. Медика, Г.Л. Апанасенко, В.А. Шаповалової, групи експертів (5 осіб) та розробленої системи. Загальна кількість обстежених 268

осіб (200 чоловіків і 68 жінок). Отримані результати підтверджують наявність кореляції між ними і високу репрезентативність кожної із них.

Результати дисертаційної роботи впроваджені на кафедрі біомедичної інженерії Вінницького національного технічного університету при викладанні ряду дисциплін (відповідно, акт впровадження від «05» вересня 2022) що сприяло поглибленню існуючих та набуття нових знань студентів в напрямку створення біотехнічних та медичних інформаційних систем. Результати дисертаційної роботи впроваджені в Головне управління ДСНС України у Вінницькій області.

### **Особистий внесок здобувача.**

Особистий внесок здобувача у роботах, отриманих у співавторстві, такий: побудовано принцип диференційного прогнозування для системи визначення професійної придатності; сформовано чотири основні властивості системи дослідження психічної сфери працівника ДСНС; розроблено структуру методу дослідження когнітивних функцій особистості; запропоновано метод адаптивного тестування для визначення психологічного профілю працівника ДСНС; розроблено структурну схему біотехнічної системи для визначення професійної придатності працівників ДСНС; розроблено структурно-функціональну організацію психологічної складової процесу визначення фізичної працездатності; встановлено взаємозв'язків між тестами «Визначення типу особистості» і тестом МОПР а також між тестом визначення типу особистості і тестом «Особистісні фактори ПР»; побудовано інформаційні моделі системи тестування, розроблено метод визначення рівня психологічної готовності працівників ДСНС до професійної діяльності; введення нових додаткових етапів в структуру методу визначення професійної придатності працівників ДСНС а саме: моделювання результатів тестування, контрольні перевірки критеріїв ПРТ/МРТ та інтегральної оцінки рівня професійної придатності; розроблено біотехнічна система для визначення професійної відповідності працівників ДСНС.



### **Апробація матеріалів дисертації.**

Основні наукові та практичні результати отримані в дисертаційній роботі були представлені на таких наукових семінарах та міжнародних і всеукраїнських конференціях: XLIX науково-технічна конференція підрозділів ВНТУ (м. Вінниця, Україна, 2020); Міжнародний науковий симпозиумі «Інтелектуальні Рішення» (м. Ужгород, Україна, 2019); Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем (СПРН-2021) (м. Вінниця, Україна, 2021); LI Науково-технічна конференція факультету інформаційних електронних систем (м. Вінниця, Україна, 2022).

### **Публікації.**

Основні результати дисертаційної роботи було викладено у 14 наукових працях, у тому числі 8 статтях у наукових фахових виданнях (з них 1 у виданні іноземних держав; 7 у виданнях України, що включені до міжнародних наукометричних баз, 6 тезах доповідей в збірниках матеріалів конференцій).

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів основної частини, що містять 40 рисунків і 20 таблиць, висновків, списку використаних джерел (131 найменувань) та 7 додатків. Загальний обсяг дисертації складає 209 сторінку, з яких основний зміст викладено на 133 сторінках.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ВІТЧИЗНЯНОГО І ЗАКОРДОННОГО ЛІТЕРАТУРНОГО КОНТЕНТУ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 1.1 Працездатність і професійна працездатність людини-оператора

Працездатність людини будемо розглядати як багатофазний процес, в якому можна фаза є автономним під процесом, що характеризується закономірними змінами фізіологічних функцій і різною ефективністю виконання роботи (рис. 1.1) [6], [7]:

- фаза мобілізації, при якій умовно-рефлекторним шляхом відбуваються підвищення тону центральної нервової системи (ЦНС) і підсилення функціональної активності організму. Фізіологічним виразом фази є збільшення сили серцевих скорочень, підйом максимального артеріального тиску, почастішання і поглиблення дихання;

- фаза первинної реакції, фізіологічний механізм якої пов'язаний зі зміною характеру подразників ЦНС, що надходять. Фаза короткочасна і характеризується розвитком зовнішнього гальмування;

- фаза гіперкомпенсації відображає процес мобілізації організму.

Однією з найбільш складних фаз зміни працездатності, що охоплює початковий період роботи, характеризується підвищенням тону ЦНС і збільшенням всіх показників та фізіологічних реакцій, які забезпечують роботу. Особливо чітко ця фаза виражена в руховій сфері. Функціонально фаза відображає вироблення відповідності фізіологічних реакцій фактичним умовам діяльності на основі системи зворотних зв'язків:

- фаза компенсації полягає в стабілізації фізіологічних функцій відповідно до трудових процесів. Вона характеризується врівноваженістю фізіологічних реакцій і функціонування систем організму. Показники функціонального стану в цій фазі стають стабільними і забезпечують максимальну ефективність праці;

– фаза субкомпенсації, при якій рівень фізіологічних реакцій починає знижуватися, погіршуються показники функціонального стану, знижується ефективність праці; компенсаторні реакції організму розвиваються за рахунок реакцій менш вигідних енергетично і функціонально; зростає частота серцевих скорочень, збільшується частота дихання і ін.;

– фаза декомпенсації супроводжується погіршенням функціонального стану організму. Вони характеризується як вираженими вегетативними порушеннями, так і порушенням точності координації робочих рухів, появою помилок в роботі, зниженням продуктивності праці. Ця фаза може швидко перейти в стан виробничого втомлення персоналу.

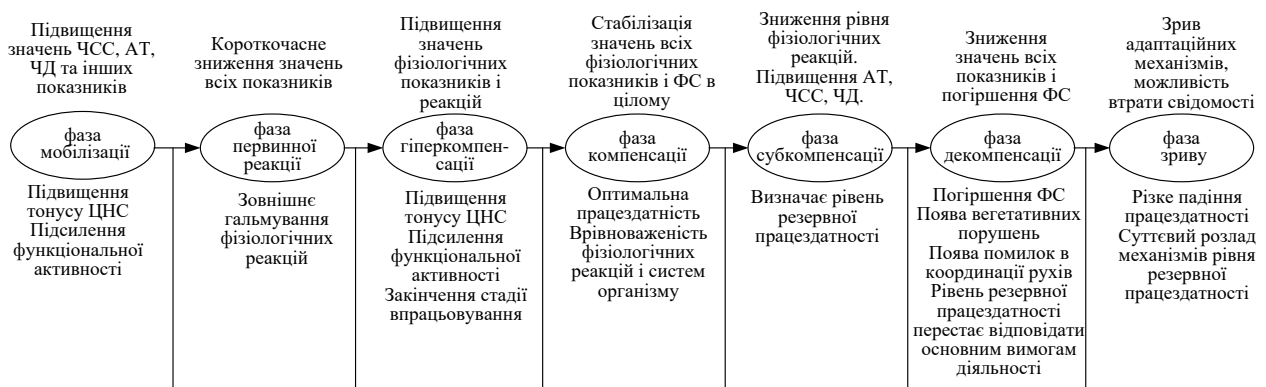


Рисунок 1.1 – Динаміка працездатності

У стадії стійкої працездатності лабільність всіх ланок домінантною системою підтримується на приблизно однаковому рівні [6], [7].

Стадія зниження працездатності починається тоді, коли настає зміна лабільності функції. Зовнішнім вираженням цього процесу є відмінність в показаннях окремих фізіологічних функцій, що пов'язано з наступаючою десинхронізацією фізіологічних ритмів в центрах і на периферії. Подальше продовження діяльності в цих умовах приводить до зниження лабільності і збудливості всіх нервових центрів, що очевидно, викликано зниженням активності формації і гіпоталамуса.

Особливе значення тут набувають синаптичні механізми гальмування.

Гальмуючу синаптичну дію мають в своїй основі специфічні зміни фізико-хімічних властивостей клітинної мембрани, що призводять до змін її проникності і трансмембранної різниці потенціалів [6], [7].

У зазначених фазах працездатності можна виділити три періоди: впрацювання, стійкість, зниження. Динаміка працездатності оцінюється на основі співвідношення тривалості періодів, ступеня коливання фізіологічних функцій і ступеня зміни абсолютних значень (рис.1.2) [7], [8].

Форми контролю фізіологічного стану працівників ДСНС, визначаються трьома типами станів людина в залежності від проміжку часу, на протязі якого цей стан залишається відносно незмінним, мають такі назви: етапний контроль, мета якого оцінка і формування етапних станів (зберігаються відносно довго – місяці, тижні); поточний контроль – визначає і формує поточні коливання у стані організму (стан змінюється на протязі 1-3 діб); оперативний контроль – оцінює ФС з метою внесення експрес – коригування організму (стан, що змінюється під впливом одноразового навантаження) (рис.1.2) [7].

Сьогодні для визначення рівня професійної придатності існують різноманітні підходи, методи і типові методики різної направленості, принципи і моделі діяльності тощо. Частина існуючих принципів ґрунтується на основних підходах визначення професійної придатності: діяльнісний, особистісний, комплексний, професіографічний, надійнісний [4], [9] в основі кожного із яких, в свою чергу лежить базовий принцип.

Перш за все, це принцип комплексного підходу, який відображає положення, про те, що для отримання висновку про рівень професійної придатності необхідна оцінка сукупності професійно-важливих якостей (ПВЯ) особистості за допомогою деякого набору валідних і надійних прийомів [4], [10]. Принцип наукової обґрунтованості передбачає розробку і використання рекомендацій по визначенню професійної придатності, враховуючи, при цьому, наукові положення теоретичного і методичного характеру, як особливості конкретного виду діяльності [4]. Принцип динамічності (продовгованості, етапності) визначення професійної придатності, обґрунтовує раціональну

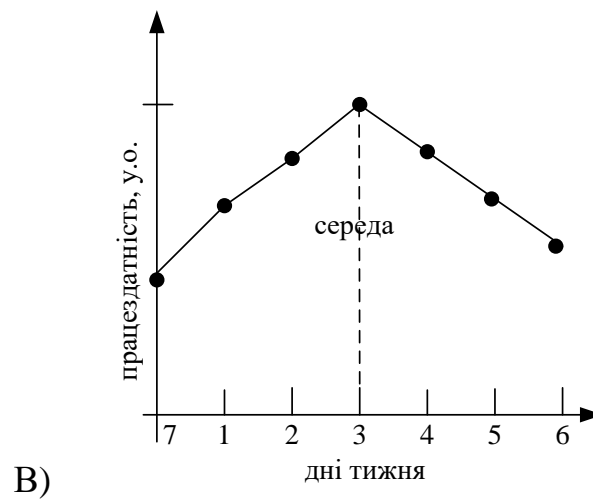
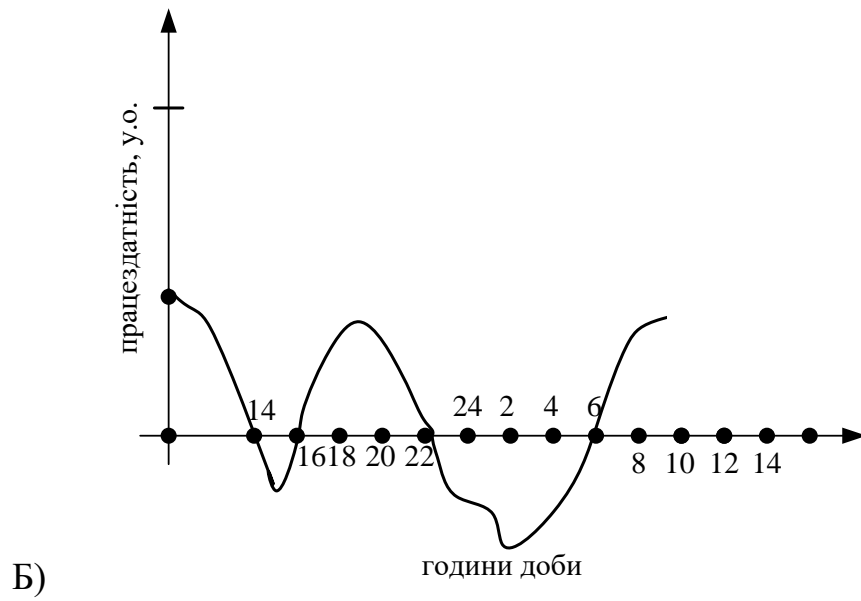
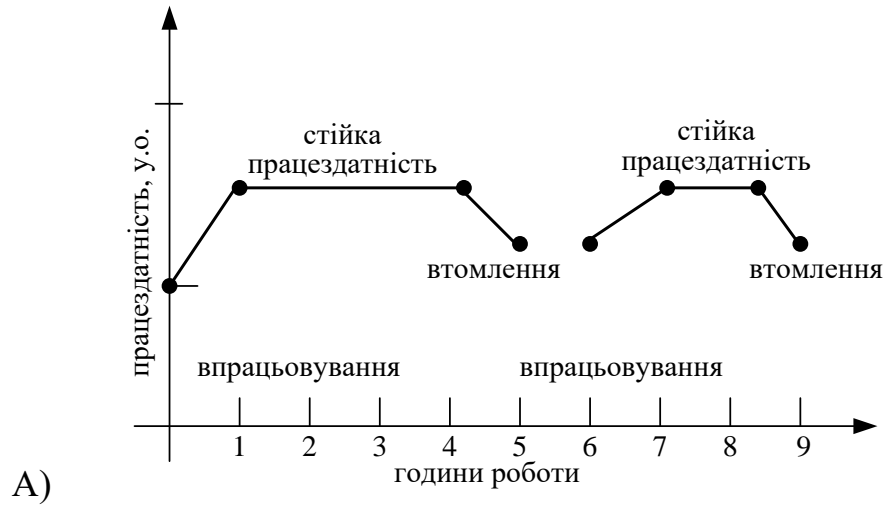


Рисунок 1.2 – Коливання рівня працездатності (зразкові профілі працездатності людини) [7]

послідовність дій, що забезпечує накопичення і уточнення інформації про індивідуально-психологічні особливості (ІПО) людини, покращення точності прогнозування придатності шляхом застосування диференційованого прогнозу на всіх етапах її формування і розвитку [4], [11].

Достатньо цікавим і широковживаним є принцип активності у використанні результатів визначення професійної придатності людини, який підтверджує гіпотезу про те, що дані, які отримані про психологічний статус людини або їх сукупності, можуть бути використані при вирішенні інших задач забезпечення професійної придатності [4].

Ми вже вели мову про диференційоване прогнозування, але вага даної процедури настільки велика, що це зумовило необхідність побудови окремого принципу – диференційованого прогнозування, реалізація якого дозволяє зробити систему визначення професійної придатності максимально об'єктивною і економічною цілеспрямованою [4].

Професіографічний принцип представляє собою сукупність принципів, серед яких слід назвати принципи: специфічності (конкретності, цілеспрямованості), ідентичності методів, етапності, селективності і системного підходу.

В ряді ситуацій, особливо на етапі практичної реалізації системи визначення професійної придатності людини є сенс використовувати деякі принципи, із так званої «сімки принципів академіка Глушкова» [12], а саме: «Першою і самою головною, відмінністю нової технології організаційного управління від традиційного є форма представлення і шлях руху інформації в системах управління»; принцип одноразового вводу даних; принципи динамічної цілісності; принцип системної єдності; принцип типовості; принцип модульності.

На процес формування і розвитку професійної придатності, як і на будь-який інший, здійснюється вплив зовнішніх і внутрішніх факторів, який необхідно враховувати при побудові даного процесу. Особливо це стосується категорії факторів контролю, які фактично і відповідають, як за якість

підготовки працівника, та і за рівень його професійної придатності. Але перед тим, як перейти до їх характеристики, буде логічним сформулювати визначення поняття терміну «професійна придатність», яка на наш погляд буде відображати, з одного боку багатогранність поняття, а з іншого – його інтегральність і використовуватися надалі в даній дисертаційній роботі [4], [13].

Професійна придатність – це сукупність професійно-важливих якостей та індивідуально-психологічних особливостей та знань, сформованих на протязі тривалої професійної праці, що виконується у конкретних умовах; базується на визначених психофізіологічних, антропологічних, медичних і професійних критеріях; адекватно відображає реальний рівень розвитку ПВЯ оператора, які властиві конкретному виду професійної діяльності, якою людина займається, що в кінцевому результаті формує соціально-професійний особистісний тип оператора з відповідними цінностями, орієнтаціями, характером, особливостями спілкування і визначає її рівень комфортності та успішності у обраній спеціальності [4].

Фактори контролю, які необхідно враховувати при формуванні і визначенні рівня професійної придатності працівників служби надзвичайних ситуацій: рівень кваліфікації; рівень фізичної активності; рівень психоемоційної стійкості; рівень максимальних навантажень, при яких працівник зберігає зазначений рівень професійної придатності; рівень біоенергетичних витрат; рівень фізіологічного резерву; перелік контролюємих медичних, фізіологічних і психічних параметрів для кожної із зазначених форм контролю; періодичність контролю кожної форми; періодичність обстеження працівників та оцінки їх ФС (рис. 1.3).

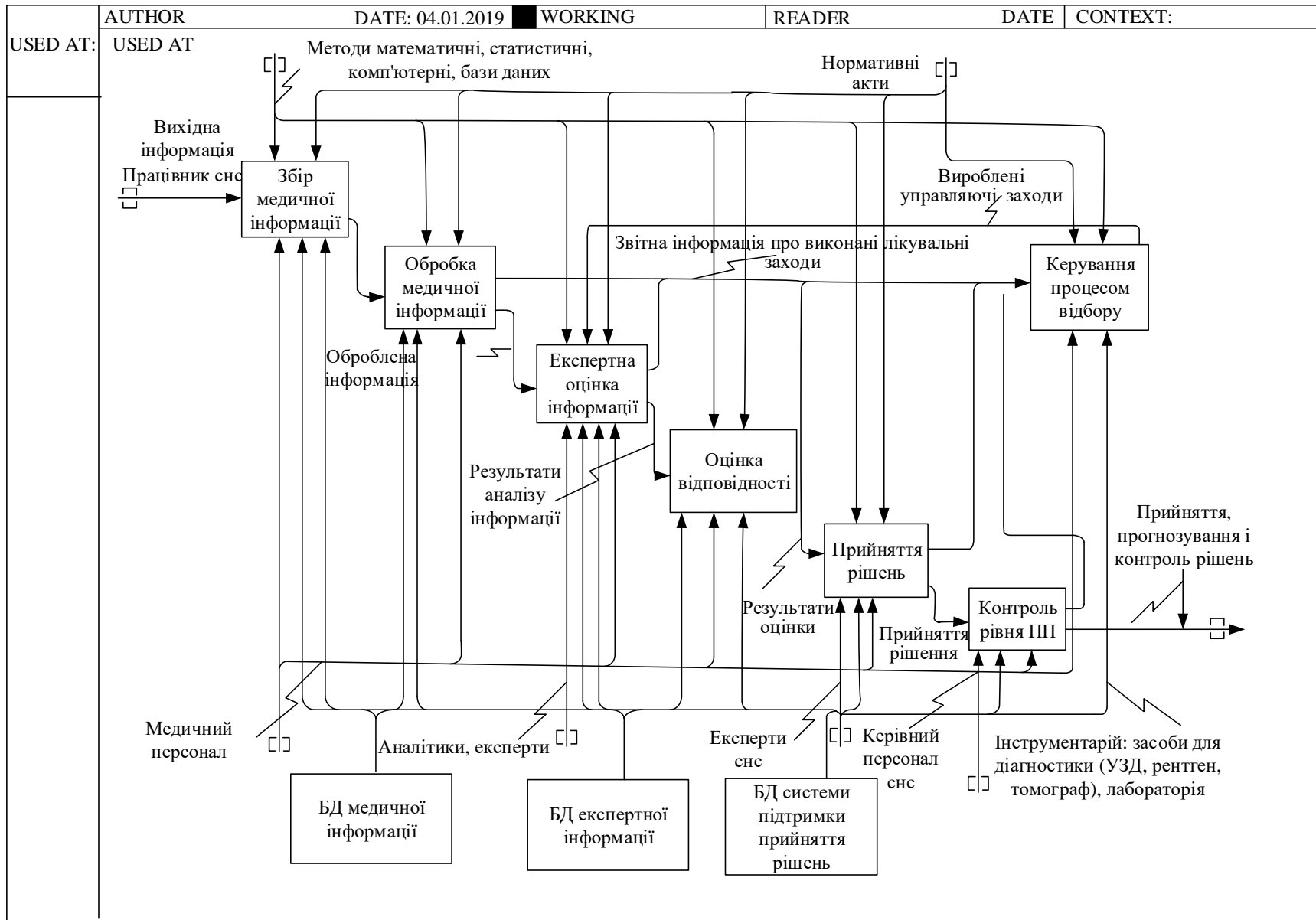


Рисунок 1.3 – Алгоритм функціонування в нотаціях IDEF0



## **1.2 Функціональний та екстремальний стани людини: визначення, класифікації, умови застосування**

Стан людини неможливо зведення до простої зміни в функціонуванні окремих елементів чи процесів. Це складна системна реакція індивіда. Тут під "системою" мається на увазі сукупність взаємодіючих елементарних структур чи процесів, що об'єднуються для вирішення спільного завдання, яке не може бути виконане окремо жодним з її компонентів [13].

Функціональний стан - це комплекс інтегральних характеристик, процесів, властивостей і якостей людини, що безпосередньо чи опосередковано впливають на виконання діяльності. Іншими словами, під функціональним станом розуміється фон або рівень активації нервової системи, на якому здійснюються різноманітні поведінкові акти людини [14], [15].

Для створення загальної класифікації функціональних станів широко використовують концепції надійності та ціни діяльності. За критеріями надійності функціональний стан оцінюється з точки зору здатності особи виконувати діяльність на визначеному рівні точності, вчасності та безвідмовності. За показниками ціни діяльності надається оцінка функціонального стану з урахуванням ступеня виснаження сил організму та його впливу на здоров'я людини.

На основі цих критеріїв функціональні стани поділяються на два основні класи. Допустимий функціональний стан, з одного боку, забезпечує здійснення діяльності з ефективністю, що не нижче допустимого рівня за критерієм надійності, а з іншого боку, не має негативного впливу на здоров'я людини згідно з критерієм ціни діяльності. Неприпустимі функціональні стани включають в себе ситуації, де ефективність діяльності виходить за межі встановленої норми за критерієм надійності, або де виявляються ознаки погіршення здоров'я відповідно до критерію ціни діяльності.

Надмірне напруження фізіологічних і психологічних ресурсів людини може стати потенційним джерелом виникнення різних захворювань. На цій

основі визначається інша класифікація станів - нормальні і патологічні. Ясно, що остання група є об'єктом медичних досліджень. Однак існує значна кількість проміжних станів, походження яких може призвести до захворювань [15], [16].

Інша, максимально узагальнена класифікація функціональних станів ґрунтується на критерії адекватності відповідної реакції людини на вимоги виконуваної діяльності. Згідно з цією класифікацією, розробленою В.І. Медведєвим [17], стани людини поділяються на дві групи: стан адекватної мобілізації і стан динамічної неузгодженості.

Стан адекватної мобілізації визначається повною відповідністю рівня напруження функціональних можливостей людини вимогам, що ставляться в конкретних умовах. Його може порушити тривала діяльність, підвищена інтенсивність навантаження, накопичення втоми і т.д. У таких випадках виникають стани динамічної неузгодженості - реакція в цьому випадку стає неадекватною вимогам, або психофізіологічні витрати перевищують фактичні можливості людини. У межах цієї класифікації можна охарактеризувати практично всі стани людини, що займається працею.

В. І. Медведєв і Е. Н. Соколов [19] пропонують створювати класифікацію специфічних видів функціональних станів, виходячи з ідеї існування впорядкованої множини або континіуму станів. З цієї перспективи зміна стану людини може бути представлена як рухома точка всередині континіуму певного змісту. Так, Б. Д. Хомська [19] пропонує впорядковувати різноманітні функціональні стани за шкалою "сон-надзбудження" або шкалою активності. Ця шкала охоплює широкий спектр поведінкових реакцій, які відповідають різним рівням активації організму. Збільшення активації веде до переходу на вищий рівень за шкалою активності. Весь спектр поведінкових реакцій за шкалою "сон-надзбудження" поділений на дев'ять станів: кома, глибокий сон, поверхневий сон, дрімота, пробудження, пасивна активність, активна активність, емоційне збудження, надзбудження. Для психології особливий інтерес представляють пасивна та активна активність, збудження і

надзбудження, оскільки ці стани безпосередньо впливають на ефективність діяльності.

Інтерес до вивчення функціональних станів визначається, передусім, їхнім впливом на трудову діяльність і її успішність. Емоційне навантаження має вкрай індивідуальний вплив на поведінку та можливості людини. Деякі особи можуть досягати найбільшої ефективності саме в емоційно напружених ситуаціях, навіть небезпечних для життя. У той час як інші можуть відчувати деморалізацію в подібних обставинах.

В емоційно напружених ситуаціях може наступати психологічний шок, супроводжуваний сильною загальмованістю або, навпаки, поспіхом, метушливістю і нездатністю до розумних дій. У таких моментів обсяг уваги звужується, м'язи стають напруженими, рухи стають різкими та неточними, координація порушується, а пам'ять стає нестійкою. Людина може забувати послідовність дій, неправильно оцінювати ситуацію та робити грубі помилки.

Всі функціональні стани, що характеризуються значними розладами життєдіяльності організму називають екстремальними [4].

Класифікацію екстремальних станів представлено на рис. 1.4.

Основними характерними ознаками екстремальних станів спочатку є занепокоєння, страх, сильні болі, підвищення загальної рухової збудливості, перенапруження функцій нервової системи і всіх органів. Потім дуже швидко збудження змінюється гальмуванням, свідомість стає завуальованою, різко порушуються функції кровообігу, дихання, розвиваються гіпоксія, гіпотонія або гіпертонія, які змінюють одне одного і можуть ускладнюватися тромбозами, емболією, інсультом, що призводить до летального результату. Якщо екстремальні фактори викликають безпосереднє пошкодження життєво важливих органів, то виникає ультраекстремальний (що загрожує життю) стан організму.



Рисунок 1.4 - Класифікація екстремальних станів x49ї

Ю.М. Забродін та А.Н. Лебедев [20], [21] пропонують розуміти під екстремальною ситуацією зміну умов середовища, що оточує людину, і відбувається протягом короткого періоду часу та приводить його до індивідуального порогу адаптованості. Адже саме досягнення індивідуального порогу адаптованості ставить людину на межу, за якою створюється небезпека її життю і здоров'ю.

Екстремальний стан характеризується втратою оптимального управління в системах організму. Причин виникнення екстремальних станів може бути досить багато. Серед безпосередніх виділяють дві великі групи факторів: фізико-хімічні фактори середовища та інформаційно-семантичні чинники, які стосуються структури діяльності і мають різні форми прояву: а) зниження організованості поведінки; б) гальмування дій і руху; в) підвищення ефективності діяльності.

Розвиток екстремальних станів може бути обумовлений різними патофізіологічними механізмами. Організм може бути підданий впливу одного або кількох екстремальних факторів, таких як інтенсивна фізична активність у високогір'ї чи пустелі, космічні польоти, глибоководні роботи. Стани максимальної напруженості систем організму, які не супроводжуються вираженими порушеннями життєво важливих функцій, часто відносять до

екстремальних.

Екстремальне напруження фізіологічних систем, що відповідають за екстрену адаптацію організму, є характерним для першої стадії стресу при переході в стадію виснаження. У інших випадках, при дії на організм надзвичайних чинників, максимальна напруженість пристосувальних реакцій може викликати порушення в інших системах.

Типовим для патогенезу екстремальних станів є розвиток ланцюга патологічних реакцій, які погіршують функцію центральної нервової системи і ведуть до порушень регуляції кровообігу та дихання.

Всі когнітивні порушення діляться на два типи: органічні і функціональні [22], [23].

Функціональні порушення можуть розвиватися в будь-якому віці, вони не є небезпечними і зазвичай знімаються після усунення причини. Іноді потрібне додаткове медикаментозне лікування [22], [23].

Причинами функціональних порушень можуть стати:

- нервові стреси;
- перевтома;
- перевантаження;
- негативні емоції.

1. За перебігом:

1.1. гострі

1.2. підгострі

1.3. блискавичні

Класифікація екстремальних станів наведена на рис. 1.5 [24]

2. За швидкістю виникнення і тривалістю часу між початком дії етіологічного фактору і появою ознак:

2.1. блискавичні (перші 10 хвилин) - виникають при дії максимального за силою і короткого за часом етіологічного фактору.



Рисунок 1.5 - Класифікація екстремальних станів [24]

2.2. негайні (перша доба) - при дії на організм різних, не обов'язково максимальних за силою і тривалістю етіологічних факторів.

2.3. уповільнені (тижні, місяці, роки) - при дії мінімальних за силою і максимальних за тривалістю дії етіологічних факторів.

3. Стадії екстремальних станів:

3.1. стадія активації адаптивних механізмів організму

3.2. стадія недостатності адаптивних механізмів

3.3. стадія екстремального регулювання життєдіяльності організму.

Конкретні характеристики основних складових екстремальних ситуацій, такі як інтенсивність, раптовість і тривалість впливу травмуючого фактору, визначають ймовірність розвитку у людини фізіологічної (непатологічної) або психологічної реакції, а також можливість виникнення психічних розладів, їх глибину і тривалість. Значущими також є вторинні психотравмуючі чинники, які проявляються після безпосереднього впливу катастрофічної події [25], [26]:

Умови, які сприяють виникненню екстремальних станів [25], [26]:

1) фактори, що потенціюють ефект екстремальних агентів (тривале голодування; нервові чи психічне перенапруження; значна фізична втома; хронічні важкі хвороби; переохолодження і перегрівання організму).

2) реактивність організму часто є вирішальною умовою при дії

екстремального фактору.

До екстремальних станів організму також відносять колапс, шок і кому.

Будь-який емоційний стан за своєю природою є феноменом свідомості. Він завжди свідомий, але не завжди розпізнається, на відміну від збудження, яке несвідоме і недиференційоване. Інформаційна специфічність емоційного стану робить його виключно важливим для ефективності поведінки та адаптації індивіда до нових умов життєдіяльності [26], [27].

Емоційно насичені і часом психотравмуючі ситуації, що виникають в екстремальних умовах, здатні викликати як стан позитивного збудження, так і негативні стани.

В умовах емоційно забарвлених ситуацій розрізняють [28]:

1) емоційне збудження - сигнальну реакцію нервової системи на різні психогенні впливи;

2) емоційне напруження - емоційно забарвлене вольове зусилля, спрямоване на рішення будь-якого розумового або рухового завдання;

3) емоційну напруженість - тимчасове зниження стійкості психічних і психомоторних процесів і падіння працездатності, що викликано негативними, а іноді надмірними психогенними впливами.

Але головними чинниками, що викликають емоційну напруженість, залишаються надмірна емоційність і вмотивованість. При цьому проявляється психологічна закономірність, яка отримала відображення в кривих Йеркса-Додсона і В. Л. Маришук (рис. 1.6) [20].

Дані криві відображають фізіологічні закономірності вищої нервової діяльності: спочатку діють функціональні резерви, потім виникає байдужість до подальшого мотивування і, нарешті, починаються реверсивні дії (дії, протилежні впливам). Горизонтальна і спадаюча лінії трапецієподібної кривої відображають стан негативної емоційної напруженості (емоційний стрес) [20], [29] – [33].

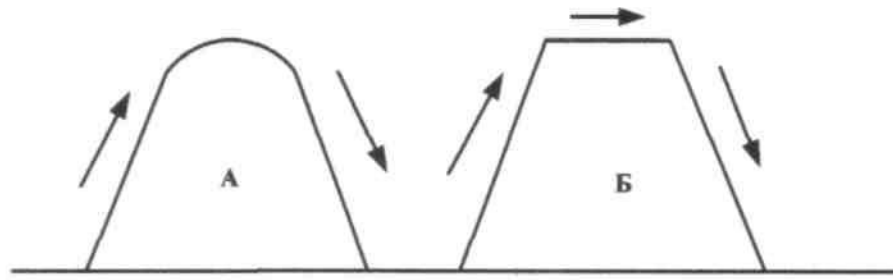


Рисунок 1.6 - Інвертована крива Йеркса-Додсона (А) і трапецієподібна крива В.Л. Марішука (Б) [13]

Серед умов розвитку напруженості виділяються: зовнішні прояви емоцій, фізіологічні реакції, психічні та психомоторні процеси: емоційно-сенсорні, емоційно-моторні, емоційно-асоціативні рис. 1.7 [20].

Для фізіологічних вегетативних реакцій, крім неадекватного підвищення частоти серцевих скорочень, характерні реакції артеріального тиску (зростання діастолічного тиску), підвищення частоти і зміна структури дихальних циклів (скорочення фази видиху в 2,5 раз) тощо.

У сфері емоційно-сенсорних порушень важливим аспектом є суттєве погіршення зорового і тактильного сприйняття, а також проблеми з розподілом, концентрацією і стійкістю уваги.

У випадку емоційно-моторних порушень виникає різке порушення координації і точності рухів, а також пропорційності прикладених зусиль. Розвиток скутості в рухових актах може спричинити участь "зайвих м'язів", що ускладнює узгодження дій загалом.

У емоційно-асоціативних (розумових) порушеннях виникають помилкові рішення і дії. Можуть виникнути труднощі відтворення в пам'яті навіть очевидних істин, або спостерігається різке погіршення оперативної пам'яті - неможливість ефективно маніпулювати інформацією у свідомості. Можливий загальний гальмівний стан, коли людина опиняється в ступорі і не може прийняти найпростіше рішення. Це часто спостерігається у представників слабкого типу вищої нервової діяльності [20].



При емоційному навантаженні можливий і прояв панічного стану, який характеризується прагненням будь-яким можливим способом вийти з небезпечної складної ситуації, замість того щоб долати труднощі і боротися за перемогу.

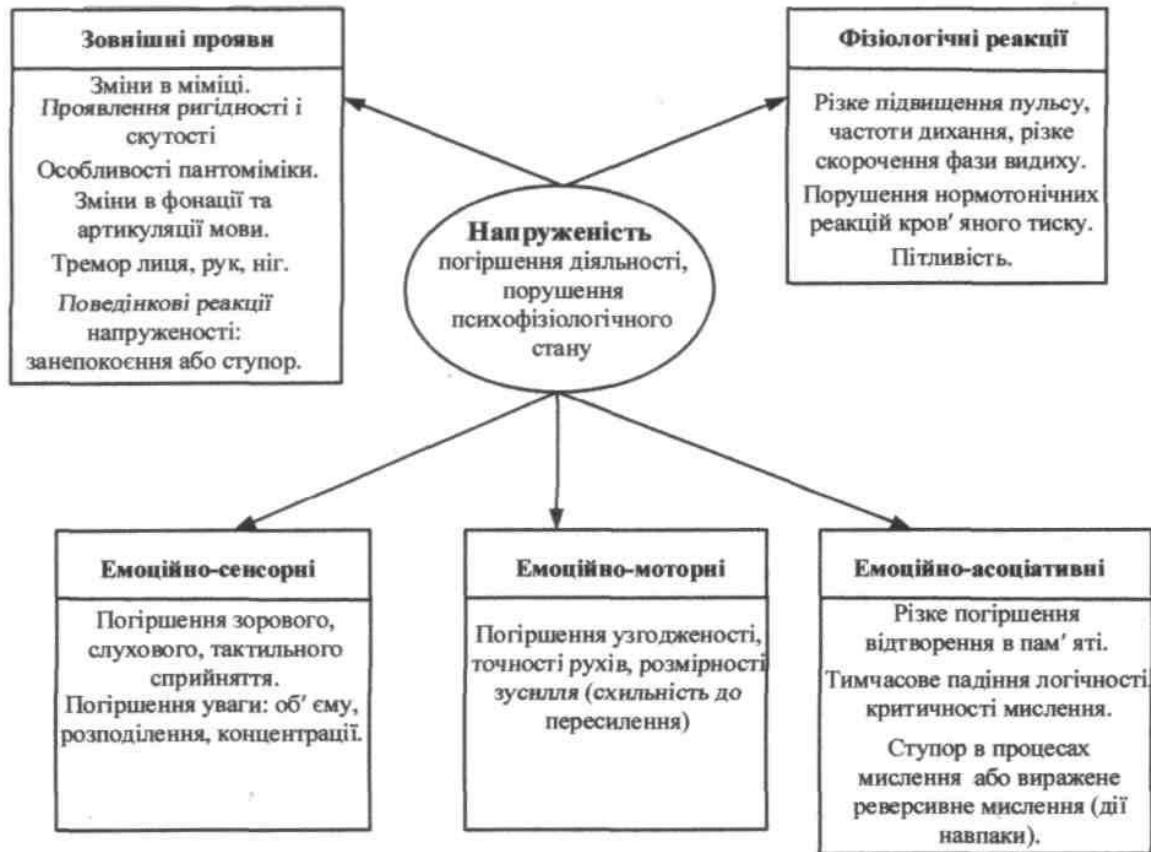


Рисунок 1.7 - Класифікація проявів стану людини під час напруженості [13]

Негативні наслідки екстремальних впливів можуть проявлятися в наступному способі: викликати різке зниження організованості поведінки; гальмування дій і рухів, їх уповільнення аж до ступору; пригнічувати процеси сприйняття і мислення, зумовлювати порушення прийому і переробки інформації; викликати особливу генералізовану форму дезадаптивної поведінки, яка характеризується непередбачуваними панічними діями та прагненням будь-якими засобами уникнути небезпеки.

К. Ізард серед численних емоційно-негативних станів виділяє страх, афект, фрустрацію та емоційний стрес. С. Л. Соловйова [34] екстремальні

психічні стани поділяє на (рис. 1.8):

- 1) екстремальні стани фізіологічного і психофізіологічного рівня (страх, стрес, психічну травму);
- 2) екстремальні стани психологічного і соціально-психологічного рівня (конфлікт, фрустрацію, депривацію і кризу).



Рисунок 1.8 - Типові емоційні стани екстремальних ситуацій [34]

У той же час як Р. Карсон і Дж. Батчер вважають фрустрацію, конфлікт і пресинг категоріями стресу, а депривацію, кризу і психічну травму відносять до чинників, що сприяють його виникненню.

Отже, типовим емоційно-психічним станом людини в екстремальних умовах, за формою протікання є фрустрація або конфлікт, а фактором його виникнення слугує психічна травма, криза або депривація, які і самі можуть розглядатися як етіологічні моделі різних станів або розладів.

### **1.3 Аналіз стану біотехнічних засобів, систем (БТС) для оцінювання функціонального стану (ФС) і професійної придатності (ПП) працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС)**

Автоматизована система експертного визначення стану здоров'я –ЕкВЗ–01 забезпечує підвищення безпеки руху за рахунок виявлення осіб, не готових за поточним функціональним станом до майбутньої роботи.

Система призначена для експрес – оцінки параметрів, які характеризують поточний загальний стан організму і окремих систем організму, забезпечують необхідну професійну працездатність [35], [36].

При значному відхиленні цих параметрів від норми системою видається рекомендація про непрацездатність обстежуваного.

Обстеження проводиться в автоматичному режимі: в разі перемінного контролю за 5 хвилин, в разі поглибленої оцінки динаміки функціонального стану за 20 хвилин.

Можливість підключення до 4 пультав піддослідного до одного комп'ютера.

Склад системи [35]:

- 1) персональний комп'ютер з USB портами;
- 2) пульт випробуваного з датчиками тремору і варіаційної пульсометрії;
- 3) автоматичний вимірювач артеріального тиску та частоти серцевих скорочень;
- 4) електронний термометр;

Система забезпечує реєстрацію і автоматичний аналіз наступних показників:

#### I. Фізіологічних:

- 1) артеріального тиску і частоти серцевих скорочень;
- 2) показників варіабельності ритму серця (виявлення чотирьох видів аритмії);
- 3) треморометричних (частоти торкань, сумарного часу торкань);
- 4) психофізіологічних;
- 5) простої зорово-моторної реакції в заданому темпі;
- 6) кількості помилкових дій при складній зорово-моторній реакції в нав'язаному темпі;

7) складної зорово-моторної реакції при диференціюванні сигналів по тривалості;

8) складної зорово-моторної реакції на пропуски в послідовності сигналів.

## II. Психологічних:

1) за результатами тесту САН (самопочуття, активності, настрою);

2) за результатами тесту словесної асоціації (виявлення проблемних зон);

3) за результатами тесту Спілбергера [35].

Так, особистість може бути розглянута як цілісна система, що складається з різноманітних психічних утворень і процесів, властивостей і станів, і володіє певною гнучкістю. Гнучкість особистості дозволяє їй компенсувати недоліки чи недостатньо розвинені властивості іншими, більш вираженими якостями. Систематичне дослідження психологічних особливостей і їх своєчасна діагностика можуть сприяти прогнозуванню оптимальної траєкторії трудового та суспільного життя, починаючи від вибору професії.

Професійний психологічний відбір визначається як виявлення стійких базових психологічних, психофізіологічних і соціально-психологічних властивостей особистості та порівняння їх із необхідними для успішного засвоєння певної професійної діяльності і подальшого ефективного виконання посадових обов'язків. Універсальний психодіагностичний комплекс (УПДК-МК) [37]

УПДК-МК призначений для професійного відбору працівників залізничного транспорту.

Прилад використовується з метою підвищення ефективності та надійності роботи персоналу а також підвищення безпеки руху психологічними і психофізіологічними засобами за рахунок:

1) виявлення осіб, професійно непридатних для роботи;

2) виявлення осіб, непридатних до роботи за новими, ускладненими технологіями через недостатню психологічну надійність;

- 3) виявлення осіб, функціонально недостатньо готових до майбутньої роботи;
- 4) виявлення осіб, що мають виражені прояви психічної дезадаптації і складності в міжособистісних взаєминах (за результатами всебічного вивчення особистості);
- 5) правильного формування малих колективів та груп.

Комплекс призначений для визначення надійності роботи операторів автоматизованих систем (операторів ЕОМ, локаційних станцій, диспетчерів, касирів і інших), працівників охорони, водіїв транспортних засобів, військовослужбовців спецпідрозділів, працівників управлінського апарату з високим рівнем відповідальності при ухваленні рішень. Він також може використовуватися для професійного відбору або підбору кандидатів, а також при формуванні виробничих колективів та вирішенні кадрових питань. Крім того, комплекс може бути використаний для оцінки перед змінами або перед рейсами функціонального стану працівників. [37 - 40].

Є автоматизований набір методик по перед змінному контролю працівників диспетчерських і водійських професій, перш за все за критеріями перед змінної готовності з виявленням станів похмілля, наркотичного сп'яніння, стану психічного стомлення.

УПДК-МК дозволяє проводити дослідження за такими методиками [37], [41]:

- 1) визначення пильності (готовність до екстрених дії в умовах монотонно діючих факторів);
- 2) визначення критичної частоти злиття світлових мигтінь;
- 3) оцінка "почуття часу" (часових інтервалів);
- 4) визначення часу простої рухової реакції;
- 5) визначення часу складної рухової реакції;
- 6) оцінка реакції на рухомий об'єкт;
- 7) оцінка тремору;
- 8) визначення індивідуального психомоторного темпу – теппінг-тест;

- 9) стресостійкість;
- 10) завадостійкість;
- 11) характеристики уваги: перемикання, розподілення, концентрація, стійкість і обсяг;
- 12) визначення особистісних особливостей по вербальним і проєктивним тестам.

Психодіагностичний комплекс "Гомеостат" служить для оцінки і прогнозування психологічності сумісності в парах типу "начальник - підлеглий", "лідер - підлеглий", в професійних колективах і групах спільної діяльності чисельністю від 2 до 4 осіб і для тренінгу психологічної сумісності [42].

**Гомеостат забезпечує наступні діагностичні можливості:**

- визначення ефективності міжособистісної взаємодії в конкретній групі з 4-х, 3-х або 2-х осіб;
- оцінка розподілу функціональних обов'язків (рольовий розподіл за типом "лідер - підлеглий") і аналіз структури управління внутрішньо груповими процесами;
- характеристика конфліктності всередині групи і виявлення осіб, що утруднюють рішення спільних завдань;
- аналіз процесу рішення задачі з позицій ефективності та можливої корекції взаємодії, як в лабораторному експерименті, так і в реальній професійній діяльності;
- корекція поведінки обстежуваних пар і колективів з метою підвищення ефективності спільної роботи [42].

**Телеметрична Система Контролю Активності Водія ТСКАВ [43]** містить пристрій контролю неспання водія, яке призначене для безперервного контролю фізіологічного стану водія транспортного засобу і запобігання його переходу з активного стану в стан психофізіологічної релаксації або дрімотну стадію сну, а також видачі команди для включення виконавчих пристроїв

безпеки в разі не відновлення активного працездатного стану, втрати свідомості або смерті.

"Ноу хау" в цьому пристрої становлять вироблені на величезному статистичному матеріалі пороги і критерії визначення станів, а також перешкодостійкий спосіб реєстрації вимірюваного фізіологічного показника. Функціональний стан водія визначається відповідно до вироблених критеріїв за результатами безперервного вимірювання електродермального опору [43], [44].

Критичний рівень активності – це стан, при якому людина працездатна, але кількість скоєних ним помилок може різко збільшитися. Цей рівень – результат десятків тисяч випробувань. З міркувань безпеки та з урахуванням індивідуального розкиду фізіологічних параметрів людей критичний рівень неспання зафіксований поблизу кордону працездатного стану. Пристрій перешкоджає настанню сну, подаючи сигнал тривоги за кілька десятків секунд до настання цього стану [43], [45].

Пристрій містить:

- носимі частини, виконані у вигляді браслета і перстня з електродами, блоком первинної обробки інформації, передавачем зі змінним джерелом живлення,
- приймальний пристрій з блоком вторинної обробки інформації;
- блок індикації стану водія, пов'язаний з пристроями активної безпеки автомобіля.

Технічні характеристики ТСКАВ [43]:

- дальність радіоканалу не менше 10 м;
- тривалість безперервної роботи "годин", не менш, як 1000 год;
- вага переносної частини 50 г;
- напрацювання на відмову 50 тис. годин;

З урахуванням області застосування, пристрій сконструйовано відповідно до міжнародного стандарту безпеки CENELEC.

Відомі способи оцінювання психофізичних якостей оператора включають використання комп'ютерного програмно-апаратного комплексу "Діагност-1".

Цей комплекс дозволяє визначати латентний час бистроти простої зорово-моторної реакції, реакції вибору одного сигналу із трьох та двох із трьох в оптимальному режимі. Також він аналізує індивідуальні особливості функціональної рухливості і сили нервових процесів людини щодо переробки зорової інформації різного ступеня складності в режимі зворотного зв'язку та режимі нав'язаного ритму [Макаренко М.В., Лизогуб В.С, 1999].

Інший метод використовує комп'ютерний програмно-апаратний комплекс "Ягуар-Ефектон". Цей комплекс спрямований на визначення точнісних та швидкісних якостей на основі сенсомоторних реакцій, а також на визначення працездатності спортсмена на основі здатності до відтворення в різних умовах [46].

Загальною особливістю цих способів оцінювання психофізичних якостей є їх низька оперативність.

Спосіб тестового оцінювання психофізичних якостей працівників ДСНС, який був описаний, включає визначення бистроти простої зорово-моторної рухової реакції, реакції вибору, реакції на рухомий об'єкт, просторових та часових інтервалів, а також функціонального стану зорової і рухової сенсорних систем. Цей підхід може бути корисним для оцінювання різних аспектів психофізичних якостей працівників ДСНС.

Проте було відзначено, що цей спосіб не має можливості оперативного оцінювання та порівняння результатів різних спроб і не вирішує питань щодо методу оцінювання психофізичних якостей, який би дозволяв більш оперативно оцінювати та порівнювати результати тестування.

Для комплексного контролю психофізичних якостей може бути корисним використання методів, які дозволяють оперативно оцінювати та порівнювати результати тестування, а також проводити комплексний аналіз. Удосконалені методи та технології в цьому напрямку можуть враховувати індивідуальні особливості працівників ДСНС і давати більш повну інформацію для подальшого вдосконалення їхнього тренувального процесу [47], [48].



Задача вирішується шляхом проведення тестування психофізичних якостей працівників ДСНС, включаючи бистроту простої зорово-моторної реакції, реакції вибору, реакції на рухомий об'єкт, а також оцінювання просторових та часових інтервалів. За допомогою корисної моделі проводиться негайна візуалізація результатів тестування, їх оперативна оцінка та порівняння, на основі чого висновки робляться щодо психофізичних якостей працівників ДСНС.

Останнім часом активно розробляються і впроваджуються неінвазивні інструментальні методи для прямого виміру порогових характеристик сенсорних каналів людини, а також створюються віртуальні симулятори усвідомлення сенсорних сигналів, що забезпечують ідентифікацію функціонального стану людини за психофізичними даними.

Особливість підходу полягає в тому, що характеристики зорового і слухового аналізаторів людини вимірюються за динамічною помилкою в управлінні властивостями віртуальних об'єктів на підставі зорових або слухових сигналів, а інтерпретація результатів проводиться на основі нейроподібних моделей сприйняття і усвідомлення сенсорних сигналів (рисунок 1.9).

Інструментальні методи реалізовані у формі комп'ютерних програм, мають високу точність, швидкодію, узгоджений інтерфейс, велику швидкість обміну даними і повністю автоматизованою процедурою виміру. У процесі дослідження людина влаштовується в будь-яку людино-машинну систему, призначену для вирішення завдань управління сенсорними стимулами. Сенсорні характеристики вимірюють похибки в управлінні величиною віртуального стимулу. Єдиним зовнішнім сигналом зворотного зв'язку, що використовуються в управлінні стимулом, виявляється неузгодженість параметрів сенсорного сигналу з необхідними в управлінській задачі параметрами. Саме тому рівень неузгодженості, який сприймається людиною, спонукає його до управлінських маніпуляцій і характеризує кількісний стан сенсорної системи щодо сприйняття стимулу даного типу.

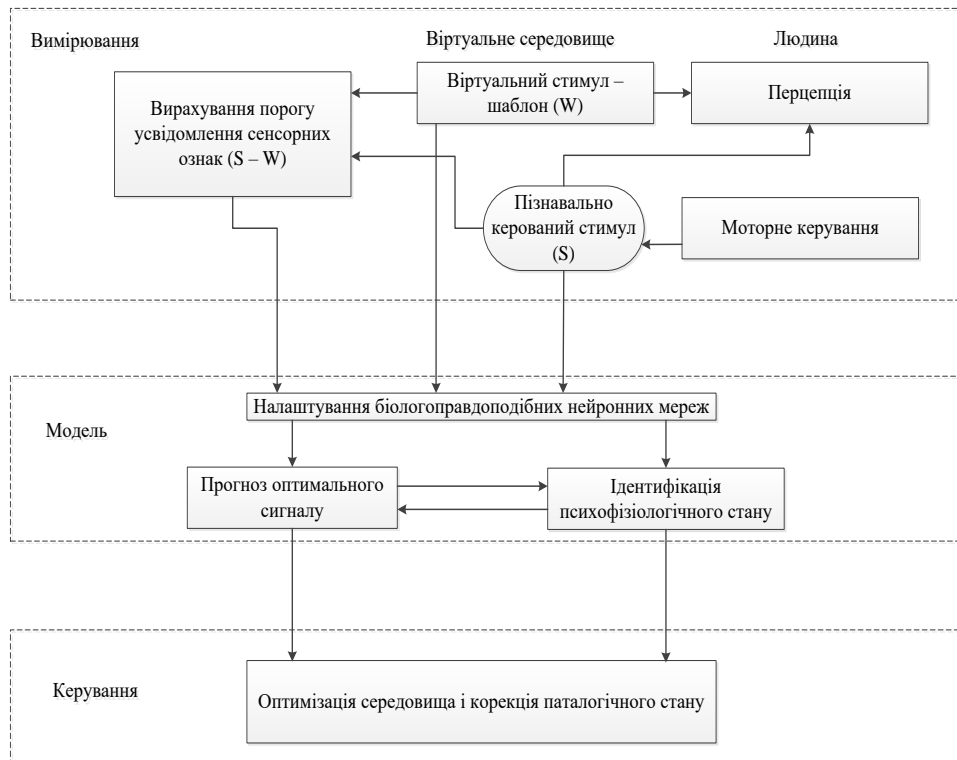


Рисунок 1.9 – Принципова схема інформаційної технології для вимірювання психофізичних характеристик і керування функціональним станом

Результатом тестування є цифрове опис суб'єктивного сенсорного образу для конкретного індивідуума в конкретному функціональному стані. До теперішнього часу реалізовано вимірювання порогових характеристик зорового, слухового і шкірного інформаційних каналів людини за такими параметрами: абсолютні і диференціальні пороги перцепції, характерний час перцепції, час сенсорно – моторної реакції, характерний час когнітивної обробки сенсорного сигналу.

### Метод комп'ютерної термометрії

Як подразник використовується елемент Пельтьє, температура якого змінюється в довільному діапазоні з будь-якою дискретністю під керуванням комп'ютера. Поверхнева і глибинна температура шкіри, за допомогою мідноконстантанових термопар, реєструється і вводиться в комп'ютер через АЦП Lcard154. У результаті в режимі реального часу формується і візуалізується термограма, що відображає температурний стан шкіри, момент

пред'явлення стимулу і параметри відчуття в будь-яких температурних умовах. Завдяки цьому методу отримані нові дані про роль внутрішньо шкірного температурного графієнта в формуванні температурних відчутті і вивчається вплив внутрішньо шкірного кровотоку на параметри контактної просторової термометрії [49].

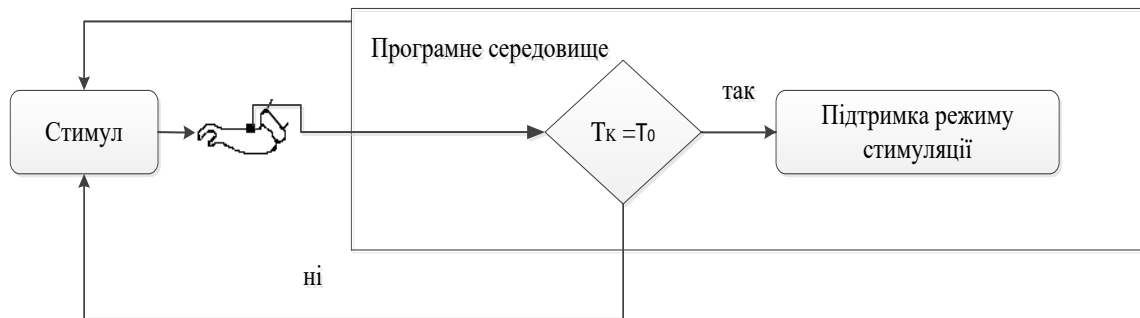


Рисунок 1.10 – Метод комп'ютерної термометрії [28]

### Метод комп'ютерної латерометрії

На основі спеціально розробленої програми реалізований метод дихотичної стимуляції. У режимі узгодженого інтерфейсу звуковий стимул призначається експериментатором або генерується програмно і через ЦАП за допомогою навушників пред'являється пацієнту. По суб'єктивному азимуту віртуального джерела звуку пацієнт повідомляє за допомогою емулятора на екрані транспортера. Відразу після тестування результати відображаються у вигляді діаграми звуко локалізованої функції. Таким чином досліджується суб'єктивне звукове поле людини. Отримані нові дані про психофізіологічну шкалу просторового слуху людини і розроблений повністю інструментальний метод діагностики функціональної між півкульної асиметрії [49], [50].

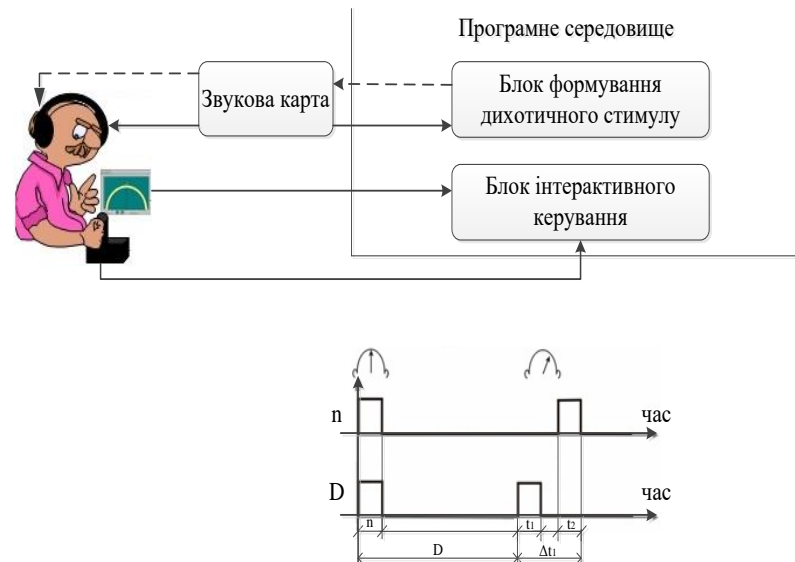


Рисунок 1.11 – Метод комп'ютерної латерометрії [28]

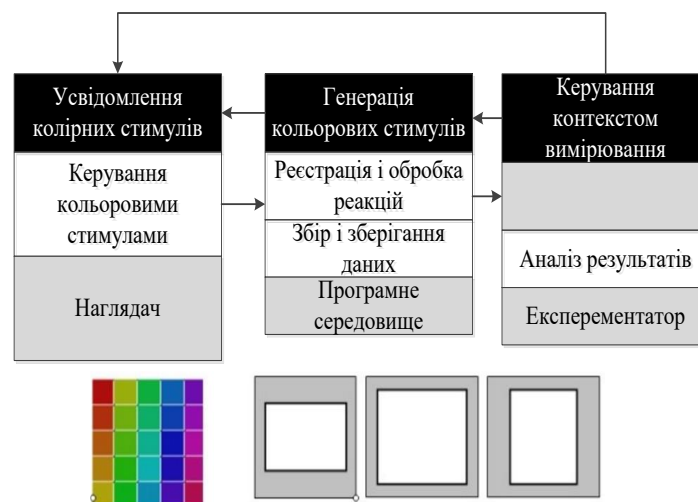


Рисунок 1.12 – Метод комп'ютерної компіметрії [49]

Розроблено пакет програм, що забезпечують дослідження перцепції кольорних стимулу у всьому видимому діапазоні. Як подразника використовується колірні об'єкти на екрані монітора. Визначаються диференціальні пороги чутливості зорового стимулу по яскравості, насиченості і кольором. В результаті обстеження формується бази даних і проводиться статистична обробка, яка дає інформацію про структуру зорового поля і алгоритми розпізнавання кольору в зоровому аналізаторі людини. Отримано

нові дані про вплив функціонального стану організму на функцію розрізнення кольору [49], [51].

Вимірювання аналогових величин – завдання нетривіальне, що вимагає особливої уваги на всіх етапах перетворення фізичних параметрів. Для багатьох додатків, що використовують датчики, важливою вимогою є абсолютна точність і лінійність, дуже низький рівень шуму, незмінність початкового зсуву і помилок коефіцієнта підсилення в часі і в заданому температурному діапазоні. Система збору даних (СЗД) – це основний елемент багатоканальних прецизійних засобів вимірювальної техніки, визначає його технічні характеристики. Вона являє собою набір апаратних засобів, здійснює вибірку, перетворення, зберігання і попередню обробку різних вхідних аналогових параметрів [52].

Традиційно до складу СЗД входять фільтри, операційні та інструментальні підсилювачі (в тому числі програмовані), цифрові і аналогові мультиплексори, пристрої вибірки і зберігання, джерела опорної напруги, аналого-цифрові перетворювачі, мікроконтролери та інші вузли. Найбільш поширена структура системи представлена на рис. 1.13.

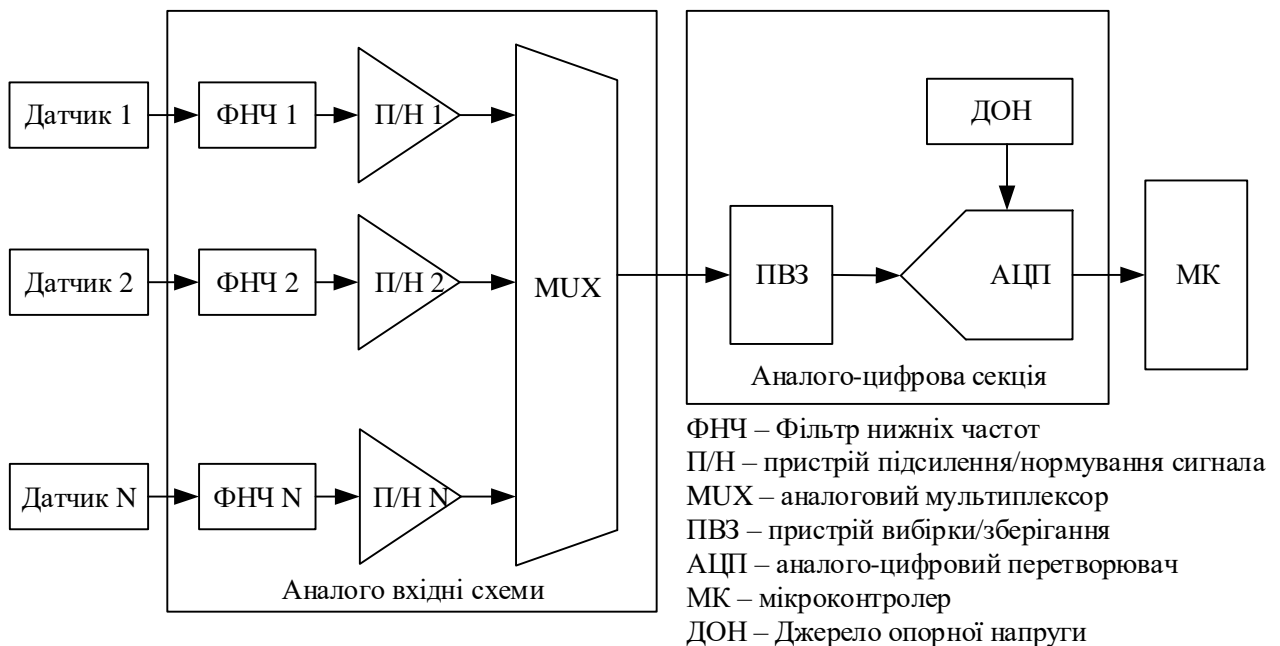


Рисунок 1.13 – Типова структурна схема СЗД

Загальним підходом при проектуванні СЗД вважається побудова тракту обробки аналогового сигналу за допомогою окремих мікросхем з обв'язкою з активних і пасивних дискретних елементів, що виконують задані функції (захисту, масштабування, перетворення в вид, необхідний для АЦП і т. д.). Такий підхід, що вимагає обґрунтованого вибору елементної бази, схемотехнічних рішень і конструкції друкованої плати, передбачає створення макетного зразка і проведення випробувань, що збільшує вартість і складність розробки. Крім того, крім досить великих тимчасових і економічних витрат, для всього перерахованого необхідна висока кваліфікація розробників. Тому побудова СЗД на дискретних компонентах доцільно лише в разі вирішення вузькоспеціалізованих завдань або при відсутності відповідних систем на кристалі [52], [53].

Однією з проблем бездротових медичних пристроїв є нестиковка діагностичних датчиків з різними моделями вимірювальних приладів, виготовлених в різних країнах за різними стандартами. З огляду на виниклі складнощі, група провідних світових інформаційно-технологічних компаній і медичних установ створила в 2006 році консорціум Continua Health Alliance [54]. Основне завдання організації – розробка нормативних документів і рекомендацій, спрямованих на поліпшення якості медичного обслуговування на дому.

Діяльність Continua Health Alliance зосереджена на підвищенні сумісності бездротових пристроїв дистанційного спостереження за станом пацієнтів та інших медичних приладів для домашнього використання.

Крім Continua Health Alliance, провідні світові виробники Bluetooth - обладнання сформували міжнародну організацію Medical Device Working Group [55]. Основною метою цієї робочої групи є розробка і створення Bluetooth-профілю, що дозволяє стикувати між собою медичні сенсори і медичні вимірювальні пристрої різних виробників. В результаті вже в 2008 р були створені і схвалені два основних нормативних документа: Multi-channel Adaptation Protocol (MCAP) і Bluetooth Health Device Profile (HDP).

Профіль Bluetooth Health Device Profile (HDP) призначений як для медичних приладів загального користування, так і для професійного обладнання. Він регламентує процеси взаємодії і управління різних медичних приладів і датчиків по Bluetooth-каналю (рис. 1.14) [56].

При взаємодії двох Bluetooth-пристроїв HDP забезпечує встановлення контрольного каналу, а також найбільш надійного каналу для передачі даних. Також HDP підтримує процедуру ідентифікації взаємодіючих пристроїв і синхронізує їх роботу [57].

В схемі функціонування HDP один із пристроїв виконує роль приймача даних (Sink), тоді як інші пристрої визначаються як джерела даних (рис. 1.15). Такий підхід дозволяє зведення інформації з кількох вимірювальних блоків на єдиний диспетчерський пульт. Це суттєво полегшує завдання лікарів під час масових обстежень пацієнтів.



Рисунок 1.14 – Bluetooth Health Device Profile (HDP) призначений для узгодження роботи медичних сенсорів і вимірювальних медичних пристроїв різних виробників [56]

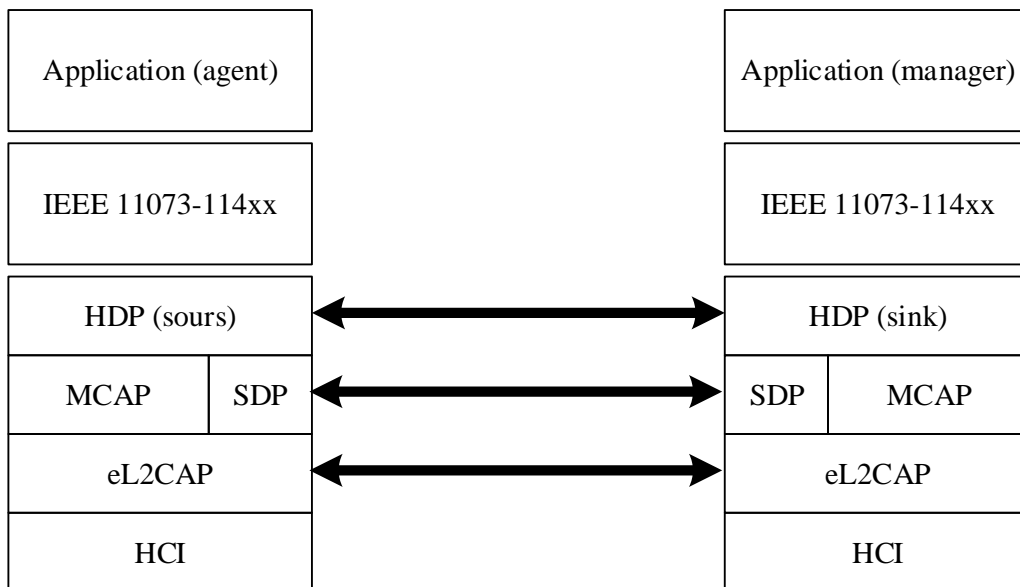


Рисунок 1.15 – Схема взаємодії двох Bluetooth-пристроїв за профілем HDP

У багатьох країнах світу все більшої популярності набуває напрямок, пов'язаний з цифровими бездротовими ручками (Wireless Digital Pen). Виглядає цифрова ручка приблизно так само, як і звичайна чорнильна. Це пристрій має властивість збирати, обробляти і передавати інформацію про те, хто, де, коли, який саме ручкою і на який конкретно папері написав що-небудь від руки. Базовими елементами Wireless Digital Pen є мініатюрна відеокамера, цифровий блокнот зі спеціальною «цифровий папером» і мікропроцесорна система обробки даних. Вага, розміри і ціна цифрової ручки і цифрового блокнота значно менше, ніж портативних комп'ютерів. Крім того, заряду акумуляторів для сучасних цифрових ручок вистачає і на кілька діб роботи [56].

Найбільш поширені бездротові цифрові ручки, які дозволяють передавати написаний від руки текст в оцифрованому вигляді по Bluetooth-каналі на переносний пристрій, на мікрокомп'ютер або звичайний стаціонарний комп'ютер, де інформація зберігається у вигляді стандартного текстового або графічного файлу.



#### **1.4 Висновок до першого розділу**

Проведений аналіз літературного контенту з тематики, стану справ і напрямку дослідження дисертаційної роботи розкрив проблеми, пов'язані з визначенням рівня професійної придатності працівників ДСНС для ефективної роботи в екстремальних умовах. Також виявлені труднощі у визначенні адекватних психофізіологічних показників, обраної інформативної бази та наявності необхідних біотехнічних та інформаційних систем.

Дослідження ефективності біотехнічних засобів та систем для оцінювання функціонального стану працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій вказує на наявність слабких точок у їхніх системах та процесах. Проведений аналіз надає можливість визначити недоліки і ризики, які можуть виникнути в ході роботи зазначеної служби.

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ І МОДЕЛІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ ДСНС

#### **2.1. Вибір інформативних психофізіологічних індексів, показників і критеріїв**

Завдання визначення придатності працівників для роботи в екстремальних умовах стає все більш актуальним з роками, оскільки зростає складність та наслідки надзвичайних ситуацій, їх різноманіття і непередбачуваність розвитку. Це пов'язано зі збільшенням вартості помилки оператора як для самого нього, так і для оточуючих його людей та навколишнього середовища. Однак важливо не лише знати стан оператора перед роботою, а й мати можливість контролювати його та вимірювати безпосередньо в організмі людини. Розуміння динаміки фізіологічних показників, що можуть змінюватися під час роботи, а також принципи та критерії вибору контрольованих параметрів і показників визначає складність завдання, яке необхідно вирішити.

Наведена аргументація сприяла максимальному використанню в дисертаційній роботі початкових показників, індексів і критеріїв, оскільки саме вони дають можливість оцінити як динаміку самого показника, так і характер його взаємодії з іншими, що особливо важливо за наявності комплексних патологій.

Водночас, зазначені індекси, показники і критерії фактично є опосередкованими критеріями працездатності, що характеризують зміни функцій організму, процесі роботи які представляють собою реакції-відповіді організму людини на різні навантаження [58]. Характерною особливістю таких критеріїв є їх здатність реагувати (і відображати) на погіршення тих чи інших функцій життєдіяльності людини значно раніше, ніж прямі показники, що вимірюються і реєструються. Це є ще одним аргументом на користь

використання комплексних індексів і критеріїв не тільки для оцінювання і прогнозування фізичної працездатності людини, а і для виявлення і розуміння механізмів адаптації до умов конкретної професійної діяльності, пошуку реальних джерел виникнення втомлюваності і нових шляхів до визначення фізіологічного резерву [59].

Ще однією особливістю вибору методів, моделей, тестів та інформативних показників в даній дисертаційній роботі є їх класифікація за функціонально цільовою ознакою вибору і контролю по таких напрямках: а) професійний – на етапі стаціонарного відбору кандидатів для навчання і роботи в Державній службі надзвичайних ситуацій; б) періодичний – для поточного стаціонарного контролю за рівнем професійної готовності до виконання обов'язків в умовах надзвичайної ситуації; в) оперативно-польовий – персоналізований контроль за функціональним станом і фізичною працездатністю безпосередньо в умовах ведення професійної діяльності. Структура функціональних проб і тестів, які не потребують окремого спец-обладнання або умов, але дозволяють працівнику самостійно, в індикативному режимі, оцінити свій фізичний або психологічний стан і спроможність виконувати обов'язки заданому рівні.

З точки зору системної психофізіології [60] функціональний стан (ФС) оператора можна розглядати як якісно унікальну, загальну реакцію всіх функціональних систем організму на зовнішні і внутрішні впливи, що виникають при граничних і пікових навантаженнях. Оптимальний функціональний стан є одним з можливих функціональних станів, який характеризується максимальною ефективністю і продуктивністю. Зміни різних психофізіологічних систем неоднаково відображаються і проявляються у вигляді специфічних, поведінкових і психологічних реакцій організму.

Вибір інформативних фізіологічних показників для оцінювання функціонального стану операторів в кожному конкретному випадку має носити персоналізований характер і здійснюватися з урахуванням, перш за все, тих систем організму, які є найбільш важливими, інформативними і такими, що

мають пріоритетне значення при діагностиці і відборі операторів тієї чи іншої спрямованості.

Вибір психофізіологічних показників для визначення ФС оператора повинен визначатися рівнем їх інформативності, базуватися на фактичному стані оператора і бути адекватним по відношенню до тих систем організму оператора, які є відповідальними за такий його стан та відповідати одному із рівнів класифікації, що нижченаведена: 1 рівень – стан відмінний, всі показники в межах норми; 2 рівень – стан задовільний, діапазон коливань значень показників до  $\pm 15\%$ ; 3 рівень – стан середньої тяжкості, діапазон коливань показників до  $\pm 25\%$ ; 4 рівень – стан тяжкий, оператор є непрацездатний, діапазон показників до  $\pm 50\%$  [60], [61].

В зв'язку з цим, цілком слушною стає необхідність визначення поняття «функціональний стан», яке буде використано в подальшому при проведенні дисертаційного дослідження.

Функціональний стан (ФС) – це інтелектуальний комплекс характеристик тих функцій і властивостей людини, які прямо або опосередковано зумовлюють виконання будь-якої діяльності (Н.Н. Данилова, 2005). Для конкретного визначення індексу функціонального стану (ІФС) будемо використовувати формулу, яка запропонована в [62]:

$$I_{\text{ФС}} = \frac{PWC_{170} \text{ (Вт/кг)}}{ДП_1 + ДП_2 + ДП_3} \times 1000 \text{ (відн.од.)}, \quad (2.1)$$

де  $PWC_{170}$  (Вт/кг) – відносна величина фізичної працездатності;  $ДП_1$  – добуток подвійний (початкові дані);  $ДП_2$  – добуток подвійний після другого фізичного навантаження на велоергометри;  $ДП_3$  – добуток подвійний на 5 хвилині відновлювального періоду; «добуток подвійний» – це індекс Робінсона = ЧСС \* АТ<sub>с</sub>, де АТ<sub>с</sub> – систологічний артеріальний тиск; Критерії оцінки ФСО такі:  $I_{\text{ФС}} \geq 12,0$  – високий рівень ФС;  $(11,9 \div 10)$  – рівень вище середнього;

( $9,9 \div 8$ ) – середній рівень; ( $7,9 \div 6$ ) – рівень нижче середнього;  $ІФС < 6,0$  – низький рівень.

Фізичний розвиток (ФР) представляє собою процес зміни природних морфофункціональних властивостей організму протягом індивідуального життя і є, з одного боку, складовою процесу фізичної працездатності, а з іншого – важливим індикатором здоров'я людини, який зумовлений внутрішніми факторами та умовами життя [63]. Рівень фізичного розвитку визначається за: індексом Кетле

$$ІМТ = \frac{M}{P^2}, \quad (2.2)$$

де  $M$  – маса тіла (кг),  $P$  – зріст стоячи (м); індексом Піньє (індексом оцінки статури)

$$ІП = P - (M + ОГК_{\text{вдох}}), \quad (2.3)$$

де  $P$  – зріст тіла (см);  $M$  – маса тіла (кг);  $ОГК_{\text{вдох}}$  – окіл грудної клітини на вдиху; індексом Ерісмана (індексом оцінки грудної клітини)

$$ІЕ = ОГК_n - \frac{P}{2}, \quad (2.4)$$

де  $ОГК_n$  – окіл грудної клітини на паузі (см);  $P$  – зріст тіла (см); показники екскурсії грудної клітини (ЕГК)

$$ЕГК = ОГК_{\text{вдох}} - ОГК_{\text{видих}}. \quad (2.5)$$

Функціональна підготовленість (ФП) – критерій, який визначає стан системи життєзабезпечення організму та їх працездатність. До найбільш

інформативних величин, вимірювання яких є зручним і доступним, належать ЧСС; артеріальний тиск (АТ); частота дихання; затримки дихання (проби Генче і Штанге); ортостатична проба; проба Руф'є (працездатність серцевого м'яза – ПСМ).

$$ПСМ = \frac{4 * (ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3) - 200}{10}, \quad (2.6)$$

де ЧСС<sub>1</sub> – ЧСС в стані спокою; ЧСС<sub>2</sub> – ЧСС після навантаження; ЧСС<sub>3</sub> – ЧСС через одну хвилину після відновлення; коефіцієнт витривалості Кваса (визначає рівень втоми ССС)

$$КВ = 10 \frac{ЧСС}{АТ_С - АТ_Д}, \quad (2.7)$$

де АТ<sub>С</sub> і АТ<sub>Д</sub> – відповідно, систолічні і діастолічний артеріальний тиск та адаптаційний

$$АП = 0,11 \times ЧСС + 0,014 АТ_С + 0,008 \times АТ_Д + 0,009 МТ - 0,009 ДТ - 0,273 \quad (2.8)$$

Фізична працездатність (ФПЗ) відображає життєдіяльність людини та її здатність виконувати задану роботу з найменшими фізіологічними витратами і найвищими результатами. Рівень ФПЗ оцінюється за такими критеріями: Тест Купера, Гарвардський степ-тест, субмаксимальний тест РWC<sub>170</sub>, оцінка працездатності за М.М. Амосовим, максимальне споживання кисню (МСК), індекс фізичного стану.

Максимальне споживання кисню – МСК оцінює фізичну працездатність і фізіологічні резерви організму, л/хв (формула Карпмана) для тренуваних людей.

$$MCK = 2,2 \times PWC_{170} + 1070 \quad (2.9)$$

Більш точна формула (Карпман В.П., Гудков І.А., Койдинова Г.А.):

$$MCK = 3,5 \times \exp\left[-5 \exp\left(1 - 2PWC_{170}\right)\right] + 2,6 \quad (2.10)$$

де  $PWC_{170}$  – потужність м'язової роботи.

Субмаксимальний тест –  $PWC_{170}$ , оцінює фізичну працездатність

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \times \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}, \quad (2.11)$$

де  $PWC_{170}$  – потужність фізичного навантаження на велоергометрі (кг/хв), при якій досягається тахікардія в 170 уд/хв;

$W_1$  і  $W_2$  – потужність 1 і 2 навантажень в кг/хв;

$f_1$  і  $f_2$  – ЧСС в кінці 1 і 2 навантажень.

Індекс Гарвардського степ-тесту – ІГСТ, оцінює фізичну працездатність

$$ИГСТ = \frac{t \times 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \times 2}, \quad (2.12)$$

де  $t$  – час підйому на сходинку;

$f_1, f_2, f_3$  – частоту пульсу за 30 секунд на другій, третій і четвертій хвилинах (уд/хв).

12-ти хвилинний тест Кернера, визначає функціональні класи фізичного стану працівника: ФК I – дуже погана; ФК II – погана; ФК III – задовільна; ФК IV – добра; ФК V – відміна.

Індекс фізичного стану (ІФСТ)

$$I\Phi C_m = 0,2CI + 0,3PCI + 0,5KCI, \quad (2.14)$$

де CI – соматичний індекс,  
 PCI – пульсосоматичний індекс,  
 KCI – кардіосоматичний індекс.

$$PCI = \frac{ЖЕЛ}{НЖЕЛ} (0 \div 1), \quad (2.15)$$

де ЖЕЛ – життєва ємність легень,  
 НЖЕЛ – належна життєва ємність легень.

$$KCI = \frac{700 - 3 * ЧСС - 0,833 AT_C - 1,6667 AT_D - 2,7 * B + 0,28 M}{350 - 2,6 * B + 0,21 P}, \quad (2.16)$$

де B – вік людини.

Соматичний індекс (CI) – визначається переводом ступеня фізичного розвитку (I-III) в індексний показник (від 1 до 0): I ступінь – добрий розвиток; II ступінь – погіршений розвиток – 0,5; III ступінь – поганий розвиток – 0,25. Перевод здійснюється шляхом співставлення антропоморфних даних людини (зріст, вік, окіл грудної клітини) з оціночними таблицями фізичного розвитку (методика Е.І. Шапошникова).

В таблиці 2.1 наведено залежність рівня фізичної працездатності від значень деяких показників, що вище розглянуті.

Інтегральна оцінка працездатності працівника ДСНС визначається за формулою [58], [64]:

$$IO = \frac{1}{n} \left( W_1 \frac{a_1''}{a_1'} + W_2 \frac{a_2''}{a_2'} + \dots + W_n \frac{a_n''}{a_n'} \right), \quad (2.17)$$



де  $a''$  – середнє значення інформативних опосередкованих показників працездатності після робочої зміни;

$a'$  - середнє значення інформативних опосередкованих показників працездатності до робочої зміни;

W – "вага" показника;

n – кількість показників.

Таблиця 2.1 – Оцінювання фізичної працездатності

Проба	Стать	Рівень фізичної працездатності				
		Низький	Нижче від середнього	Середній	Вищий від середнього	Високий
PWC <sub>170</sub> і модифікована PWC <sub>170</sub> , Вт/кг практично здорових чоловіків 20-29 років (Пирогова О.А.)		<1,6	11,61-2	2,01-2,2	2,21-2,5	>2,51
Сходження на 4-й поверх практично здорових осіб віком 20-29 років (Патент 34351 А. Амосов)	ж	<1,31	1,21-1,3	1,11-1,2	1,01-1,1	0,8-1
	ч	>1,01	0,91-1	0,81-0,9	0,71-0,8	0,6-0,7
ІГСТ здорових осіб (Картман)		<55	56-64,9	65-79,9	80-89,9	>90
МСК л/хв, практично здорових осіб віком 20-29 років (Аулік)	ж	<1,69	1,7-1,99	2-2,49	2,5-2,79	>2,8
	ч	<2,79	2,8-3,09	3,1-3,69	3,7-3,99	>4

Найбільш інформативним із наведеної множини індексів і критеріїв вважається субмаксимальний тест PWC<sub>170</sub>, який оцінює "фізичну працездатність" як потенційну здатність людини проявляти максимум фізичних зусиль при виконанні статичної, динамічної або змішаної роботи. Оцінюючи за даними теста PWC<sub>170</sub> динаміку фізичної працездатності можна отримати уявлення про надійність функціонування організму і стану його фізіологічних систем, що забезпечує нормалізацію постачання кисню. Ще однією

особливістю тесту  $PWC_{170}$  є те, що в інтегральному вигляді його результати відображають функціональні зсуви і неузгодженості в діяльності організму.

Вище наведені коефіцієнти, показники та індекси характеризують, абсолютній більшості, функціонування фізіологічних систем організму людини. Водночас зрозуміло, що така оцінка буде неповною і потребує її доповнення критеріями і показниками діяльності головного мозку і центральної нервової системи.

Наступною процедурою в послідовності кроків розроблення методу є визначення меж індивідуальної (персоніфікованої) фізіологічної норми і формування діапазонів належних значень фізіологічних показників, які набувають для конкретного суб'єкта ключового значення. Це зумовлено тим, що чим точніше визначені діапазони зміни фізіологічних параметрів, в межах яких функціональний стан працівника характеризується як нормальний, а його працездатність високою, тим менший ризик допустити помилки або прийняття неадекватного рішення.

Результати визначення і встановлення діапазонів границь (меж) діапазонів індивідуальної фізіологічної норми або діапазонів відхилень поточних значень від належних параметрів, показників, індексів частково наведені в таблиці 2.2.

Більшість належних показників гемодинаміки вираховується виходячи з базової формули Савицького М. М. [65] щодо належного хвилинного об'єму крові.

$$НХОК = \frac{НОО}{281} \frac{n}{xв}, \quad (2.18)$$

де НОО – належний основний обмін, який розраховуються за формулами (таблицями) Харрісс-Бенедикта, з урахуванням того, що основний обмін залежить від статі, віку і маси тіла [37]:

для чоловіків –  $НОО \text{ (ккал)} = 13,75 \times МТ + 5ДТ - 6,75 \times В + 66,77$ ;

для жінок –  $НОО \text{ (ккал)} = 6,56 \times МТ + 1,85ДТ + 4,67 \times В + 65,09$ ;

МТ – (кг.), ДТ – (см.), В – (роки).3

Таблиця 2.2 – Характеристика основних показників кровообігу та фізіологічних відхилень

Позначення	Характеристика	Фізіологічні коливання (відхилення)
1	2	3
ХОК	Хвилинний об'єм кровообігу	5 – 7 л./хв.
СІ	Серцевий індекс	2,5 – 3,5 л./хв.×м <sup>2</sup>
УО	Ударний об'єм	70 – 80 мл.
ЧПК	Час повного кровообігу крові	40 – 69 с.
ЧСС	Частота серцевих скорочень	60 – 80 уд./хв.
РЛШ	Робота лівого шлуночка	6 – 7 кг./хв.
ОЦК	Об'єм крові, що циркулює	65 – 70 мл./кг.
АТс	Середній артеріальний тиск	90 – 95 мм.рт.ст
ЦВТ	Центральний венозний тиск	6 – 12 мм.вод.ст.
ЗПОС	Загальний периферичний опір судин	1200 – 2500 дін·с. <sup>-1</sup> см. <sup>-5</sup> см. <sup>2</sup>

В реальних умовах запропоновано (Антоновим А. А.) використовувати середні значення, які на 20 % вище тих, що враховуються.

Патологією вважається відхилення фактичних (поточних) значень від належних більше ніж на 15 – 20 %.

Наведемо деякі значення норми параметрів і показників, їх належні значення або допустимі фізіологічні відхилення:

$ЧД_{\text{норма}} = 16 - 20$  дих/хв – частота дихання;

$ДО_{\text{норма}} = 300 - 900$  мм (в середньому 500 мл) – дихальний об'єм;

$ХОД = ЧД \times ДО$  л – хвилинний об'єм дихання;

$ХОД_{\text{норма}} = 4 - 10$  л (в середньому 5л);

$РД_{\text{норма}} = 70 - 80$  л – резерв дихання;

$РД_{\text{норма}} = 85 - 95$  % МВЛ.

При  $РД < 60 - 55$  % і нижче – діагностується дихальна і серцева недостатність.

1. Відхилення АТс і АТд (поточні значення) від належних.

1.1 Для АТс:

- а) чоловіки  $\Delta AT_c = AT_c(\text{поточні}) - (91 + 0,5 \times V + 0,1 \times MT)$ ;  
 б) жінки  $\Delta AT_c = AT_c(\text{поточні}) - (88 + 0,7 \times V + 0,15 \times MT)$ ;

### 1.2 Для $AT_d$ :

- а) чоловіки  $\Delta AT_d = AT_d(\text{поточні}) - (58 + 0,1 \times V + 0,15 \times MT)$ ;  
 б) жінки  $\Delta AT_d = AT_d(\text{поточні}) - (62 + 0,17 \times V + 0,1 \times MT)$ ;

$V$  – вік, роки;  $MT$  – маса тіла, кг;

Норма – діапазон відхилень – 0 – 30 мм.рт.ст. для  $AT_c$  і  $AT_d$ .

### 2. Діапазон норми теста Тіффно (ТТ).

$ТТ = 70 - 90 \%$ , якщо  $< 70 \%$  – це наявність патології.

### 3. Діапазон норми об'ємів серця.

$$V_c^H: \begin{array}{l} \text{чоловіки} - 720 - 800 \text{ см}^3; \\ \text{жінки} - 540 - 620 \text{ см}^3. \end{array}$$

### 4. Діапазон норми показника якості реакції – 0,5 – 1,0 у. о.

### 5. Відхилення поточного значення ЖЄЛ (життєвої ємності легень) від належного, %.

$$\Delta ЖЄЛ = \left( \frac{ЖЄЛ_{\text{поточне}} - ЖЄЛ_{\text{належне}}}{ЖЄЛ_{\text{належне}}} \right) \times 100, \quad (2.19)$$

В нормі значення не може відхилитися від належного більше  $\pm 15 \%$ .

Діапазон  $ЖЄЛ_{\text{належне}}$  для дорослих тренуваних людей:

- а) чоловіки:  $ЖЄЛ_{\text{належне}} = (27,63 - 0,122 \times V)$  ДТ, мл;  
 б) жінки:  $ЖЄЛ_{\text{належне}} = (21,68 - 0,101 \times V)$  ДТ, мл.

$V$  – вік, роки; ДТ – довжина тіла, см.

### 6. Належне значення МВЛ (максимальна вентиляція легень) – $МВЛ_{\text{належне}}$ .

Формула Пібоді в модифікації А. Г. Дембо:

- а)  $МВЛ_{\text{належне}} = 11,5 \times ЖЄЛ_{\text{поточне}}$  – для осіб молодше 45 років;  
 б)  $МВЛ_{\text{належне}} = 17,5 \times ЖЄЛ_{\text{поточне}}$  – для осіб старше 45 років.

$МВЛ_{\text{норма}} = 50 - 180$  л/хв. Відхилення МВЛ від  $МВЛ_{\text{належне}}$  не більше  $\pm 25 \%$ .

Таким чином, рівень фізичної працездатності будемо визначати сукупністю індексів і критеріїв

$$РФПЗ = \{МСК, РWC_{170}, ІТСТ, ІФС_T, \text{тест Куере}\}, \quad (2.20)$$

де  $ІФС_T = 0,2СІ + 0,3ПСІ + 0,5КСІ$  – індекс фізичного стану;  $СІ$  – соматичний індекс;  $ПСІ$  – пульсосоматичний індекс;  $КСІ$  – кардіосоматичний індекс.

На рівень професійної працездатності здійснює свій вплив і психологічна складова здоров'я працівника ДСНС, яка визначається добутком результатів таких тестів і проб:  $ПЗ_{тт}$  – працездатність за теплінг-тестом (тестом Ільїна);  $РМ$  – рівнем мотивації до успіху (тест Елерса);  $СУ$  – станом уваги (тестом Бурдона);  $АЙЗ$  – типом психічного стану (за тестом Айзенка);  $КЧЗСМ$  – критичною частотою злиття світлових мигтінь;  $ЛПССМР$  – латентним періодом складної сенсомоторної реакції; та іншими

$$РПП_{ПС} = \prod_{i=1}^6 ПЗ_{тт} * РМ * СУ * АЙЗ * КЧЗСМ * ЛПССМР, \quad (2.20)$$

Аналіз сутності і змісту вище наведених індексів, критеріїв і рівнів свідчить про те, що для їх розрахунку необхідно мінімальна кількість психофізіологічних показників, які підлягають прямому виміру і локальному визначенню:

- антропометричні параметри і показники – маса тіла ( $M$ ); зріст ( $P$ ); вік ( $B$ ); окіл грудної клітини ( $ОГК$ );

- параметри ССС і дихальної системи – частота серцевих скорочень ( $ЧСС$ ); артеріальний тиск ( $АТ_c$  – систолічний,  $АТ_d$  – діастолічний,  $АТ_{ср}$  – середній); параметри ЕКГ; частота дихання ( $ЧД$ ); життєва ємність легенів ( $ЖЄЛ$ ); різноманітні часові індекси, фізичні навантаження тощо.

Незалежно від математичного виразу, за яким визначається рівень фізичної працездатності працівника ДСНС, його можна розглядати як

інтегральний показник, який при оцінюванні працездатності працівника передбачає наявність порогових значень, перевищення яких свідчить про перехід до нової якості.

Так, для рівнів ФПЗ введено три базових градації

ІФПЗ =  $0,7 \div 1$  – високий; ІФПЗ =  $0,4 \div 0,69$  – середній; ІФПЗ =  $0 \div 0,39$  – низький.

Обґрунтовано вибір індексів і показників, що оцінюють ФС і стан головного мозку та всієї психоемоційної сфери працівника і забезпечують раннє виявлення змін і порушень показників, які підлягають контролю, що фактично адекватно діагностуватиме їх поточний стан.

Водночас, слід пам'ятати, що потребує вирішення ряд питань; пов'язаних з похибкою, яка зумовлена дією давнішніх умов і факторів; появи нових внутрішніх елементів впливу на кінцевий результат їх нівелювання, а ще краще – повне усунення можливе шляхом проведення за результатами експериментальних досліджень факторного аналізу з метою впровадження таких індексів і критеріїв, які будуть більш потужними при визначенні рівня фізичної працездатності.

## **2.2 Розроблення моделі та методу визначення рівня психологічної готовності працівника ДСНС до професійної діяльності за результатами оцінювання його когнітивних функцій**

Тест – це завдання, яке передбачає одержання інформації про психологічні характеристики людини за результатами аналізу успішності виконання нею певних завдань.

Кількість та якість виконаних завдань є підставою для судження про наявність або відсутність, а також ступінь розвитку у досліджуваного певної психологічної якості.

Комп'ютерні тести дозволяють з мінімальними витратами отримати максимум корисної інформації, яка відповідає певним вимогам [66], [67]:

- великі обсяги інформації повинні оброблятися в жорстко обмежений термін;
- вихідна інформація може піддаватися неодноразовому обробленню різними методами та алгоритмами на вимогу користувача;
- дані і результати розрахунків повинні зберігатися тривалий час і бути доступними для інших застосувань.

В роботі з персоналом за допомогою психологічних тестів часто виникають психологічні перешкоди, які можуть виникнути як у фахівця, так і у самого індивіда. Це стається через різницю у методологічних принципах, завданнях, матеріально-технічній базі та підходах до інтерпретації результатів між медичними та психологічними службами [68], [69].

Ефективне використання психодіагностичних інструментів вимагає від психолога професійної майстерності у проведенні тестових методик, розуміння змісту діагностичних показників та вміння їх інтерпретувати. Також важливо планувати психодіагностичне обстеження відповідно до конкретних запитів і цілей.

Ця діяльність базується на методах психологічного вимірювання і шкалювання, статистичної обробки даних, а також на використанні інформатики та комп'ютерних технологій [70], [71]. Це забезпечує психологам можливість:

- 1) проводити діагностичне дослідження в програмованому інтерактивному режимі зі зниженими вимогами до навчання та інструктажу;
- 2) централізовано зберігати автоматично за реєстровану часову, хронологічну і географічну (геопозиціонування, дейтинг-сервіс з використанням геолокації) інформацію;
- 3) експортувати первинні дані для подальшої аналітичної і статистичної обробки в будь-які бажані додатки (MS Word, MS Excel і т. д.) і статистичні пакети (SPSS, Statistical, Stadia і ін.) для їх графічної візуалізації [72];
- 4) накопичувати статистичну інформацію з постійним збільшенням вірогідності розрахунку індивідуальної норми;

5) зберігання, накопичення і використання даних відповідно до отриманих прав авторизованого доступу;

6) безперебійної роботи сервісу (99,9%);

Систему психологічного тестування корисно також розглядати як цілеспрямовану ієрархічну структуру, яка в режимі діалогу визначає інтелект, психологічні та психофізіологічні характеристики особистості.

Для забезпечення високої якості процесу тестування працівника рекомендується побудувати модель системи з такими можливостями:

- реєстрація психологічних характеристик;
- фіксація проявів емоційного напруження при реакції на стимулюючу інформацію;
- оброблення та аналіз отриманих результатів за допомогою програмних засобів і методів нечіткої логіки;
- збереження отриманої інформації в базі даних для подальшого використання, удосконалення і розроблення діючих стандартів і методик якісного психологічного забезпечення діяльності.

На рис. 2.1 представлено інформаційну модель системи тестування.

Технологія оброблення даних в діалоговому режимі на ПК передбачає кілька важливих аспектів:

1. **Організація реального часу:** Забезпечення безпосереднього діалогу між користувачем та ПК у реальному часі. Це означає, що система інформує оператора про стан розв'язуваної задачі та дає йому можливість активно впливати на хід рішення завдань.
2. **Реактивність:** Забезпечення оперативної циркуляції повідомлень між функціональними завданнями (програмами) та між завданнями та користувачем. Це гарантує швидке реагування системи на події та дії користувача.
3. **Створення прозорі діалогової системи:** Розробка інтерфейсу, який дозволяє кінцевим користувачам легко взаємодіяти з системою,



вимагаючи від них лише виконання звичних службових дій. Це забезпечує зрозумілість та зручність взаємодії.

У структурі діалогу передбачається різноманітні способи обміну інформацією між користувачем і інформаційною системою, включаючи широкий набір запитань та повідомлень-відповідей. Кожен запит має кілька альтернативних відповідей, які відповідають конкретному завданню. Схема діалогу розробляється для вирішення великої кількості завдань. Для кожного користувача виділяються окремі частини схеми діалогу для автоматичного контролю його повноважень та запобігання несанкціонованого доступу.

Модель містить два основних блоки: блок управління оператора і блок користувача працівника ДСНС.

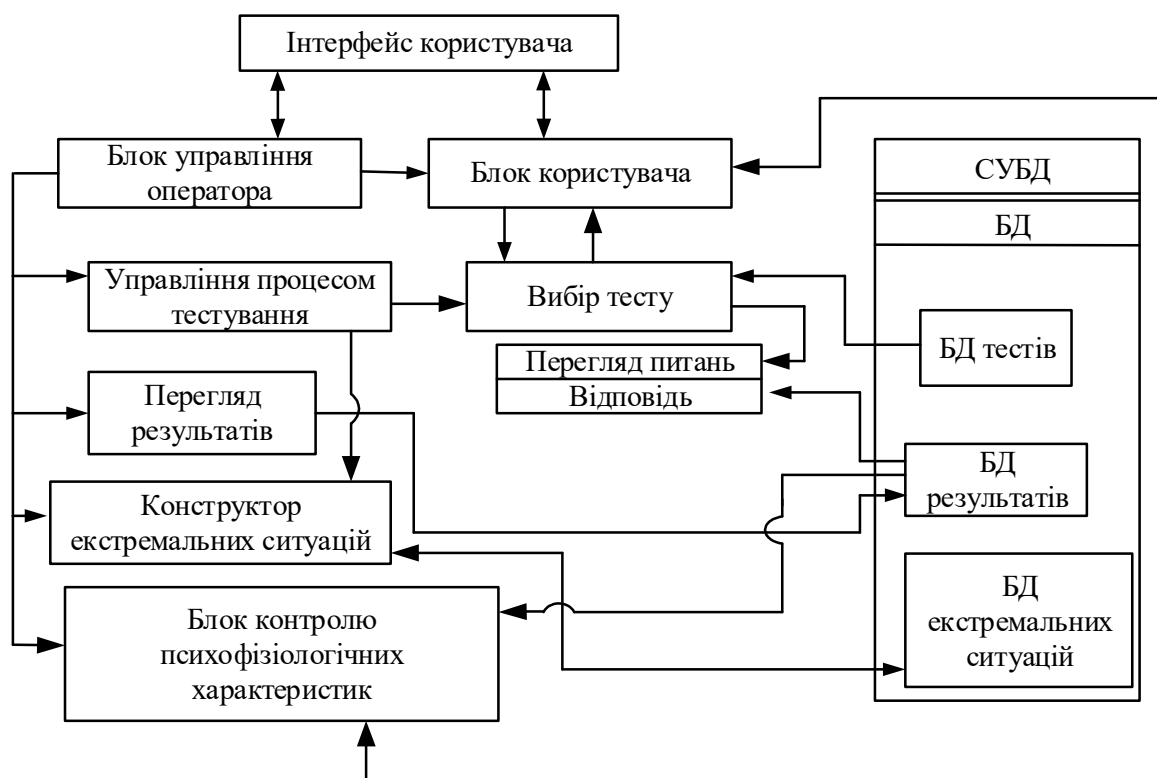


Рисунок 2.1 - Інформаційна модель системи тестування

Блок управління оператора виконує функції: управління процесом тестування (запуск одного з трьох режимів тестування (статичний, динамічний, їх комбінація)); перегляд результатів тестування; запуск конструктора (імітатора) екстремальних ситуацій, який передбачає формування (аудіо, відео

впливів або їх комбінації), та зберігання їх БД екстремальних ситуацій і блок оцінювання психологічних та фізіологічних характеристик для визначення ФС працівників ДСНС.

Інший блок (користувача) передбачає вибір потрібного тесту з БД тестів, перегляд питань та надання відповідей. Після закінчення тестування відбувається формування звіту, який буде доступний в БД результатів всім зацікавленим сторонам. СУБД-комплекс програмного забезпечення, що надає можливості створення, збереження, оновлення та пошуку інформації в базах даних з контролем доступу до них.

Вхідними даними для проведення тестування є загальний блок тестів та методик ВТМ і правило формування траєкторії тестування. Підготовка тестування полягає у виборі оператором тесту або методики ТМ із множини ВТМ, після чого на монітор виводиться тест, який дозволяє оцінити знання і вміння працівника в предметній області.

Будь який тест або методика ( $TM_i$ ) є ітеративними, тобто на кожній ітерації здійснюється вибір і відображення наступного питання (завдання), перевірка отриманої відповіді та формування висновку після завершення дослідження.

Кожна тестова методика описується сукупністю даних і може бути представлена:

$$TM_i = M \left[ Id(TM_{ВТМ_i}), ANSW_i, OPB_i \right], \quad (2.21)$$

де  $M$  – функція підрахунку результатів;

$Id(TM_{ВТМ_i})$  – ідентифікатор питання, що використовується в даному тесті;

$ANSW_i$  – відповідь на питання;

$OPB_i$  – оцінка правильності відповіді [42].

Сукупність інформації щодо проходження конкретного тесту SRT має вигляд:

$$SRT = [Id(R), Id(TM_i), BD_{поч}, TR_i], \quad (2.22)$$

де  $Id(R)$  – ідентифікатор особистості респондента;

$Id(TM_i)$  – ідентифікатор тесту з блока тестів і методик;

$BD_{поч}$  – дані до початку тестування;

$TR_i$  – траєкторія проходження тесту [68].

Сформуємо чотири основні властивості системи дослідження психічної сфери працівника ДСНС, представленої його когнітивними функціями [68], [74].

Система володіє набором сенсорних даних, що надходять від блоків тестових методик дослідження окремих когнітивних функцій, включених до складу системи:  $T = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ , водночас, кожен із них є бальною оцінкою параметра, що характеризує стан когнітивної функції. Бальна оцінка визначається за результатами проходження тестової методики та оброблення відповідей респондента на поставлені запитання.

Система передбачає послідовність доступних дій; перехід до нового тесту  $W_1$ , повторне проходження тесту  $W_2$ , перехід на новий рівень тестування  $W_3$ , завершення тестування  $W_4$ , множину яких можна представити як  $W = \{W_1, W_2, W_3, W_4\}$ .

Система володіє визначеним набором логічних правил  $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ , завдяки яким формується рішення щодо подальшої траєкторії дослідження. Такі логічні правила (закони функціонування системи) опираються на результати тестів та залежать від оцінок, які респондент отримав на попередніх етапах тестування.

Система будує профіль когнітивної сфери респондента, який має вигляд  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ , де  $P_i$  - компоненти профілю (субпрофілі) кожної когнітивної функції. Такий профіль є кінцевою метою роботи системи і визначає оцінку рівня психологічної готовності працівника ДСНС до професійної діяльності.

Враховуючи адаптивність системи (можливість зміни траєкторії проходження тестів), її роботу можна відобразити таким чином:

$$\langle T_1, A, W \rangle \rightarrow \langle T_2, A, W \rangle \rightarrow \dots \rightarrow \langle T_n, A, W \rangle \rightarrow P \quad (2.23)$$

Процес тестування розпочинається після ідентифікації респондента. Отримавши дані результату тестування когнітивної функції, система порівнює ці дані з набором логічних правил і приймає рішення щодо необхідності адаптивної зміни траєкторії тестування. Оскільки досліджуються 4 когнітивні функції, то така конструкція включає чотири рівні – блоки тестових методик.

Траєкторія проходження тесту  $TR$  складається з її елементів  $TR_i$ , які містять дані про результати попереднього тесту респондента та історію зміни даних.  $TR_1$  задається системою, а наступні елементи траєкторії формуються оператором після проходження  $i$ -го тесту:

$$TR_{i+1} = [TR_i, TM_i], \quad (2.24)$$

де  $TM_i$  - результат попереднього тесту.

На рис. 2.2 представлена чотирьохрівнева схема тестування.

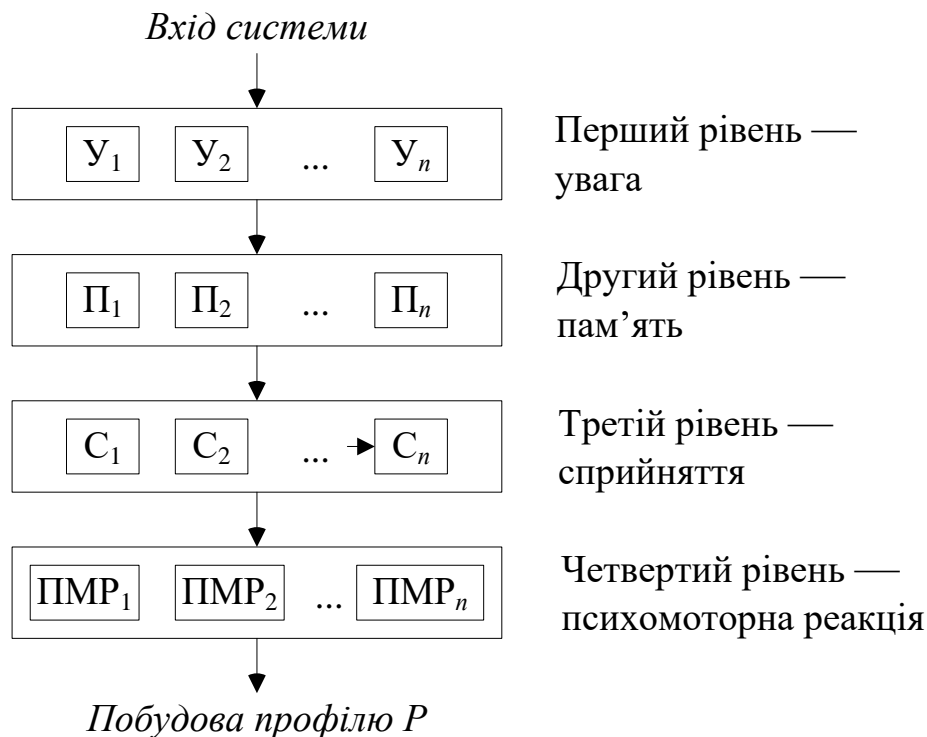


Рисунок 2.2 - Схема тестування для діагностики стану когнітивних функцій працівників ДСНС

Один із варіантів представлення адаптивної траєкторії тестування при дослідженні когнітивних функцій наведено на рис. 2.3. До складу системи входять два тести для оцінювання уваги ( $Y_i$ ), три тести для оцінювання пам'яті ( $\Pi$ ), два тести для оцінювання сприйняття ( $C_i$ ) та одна методика для визначення ПМР. Кожна із тестових структур має свій діапазон можливих бальних оцінок і попередньо встановлених порогових значення оцінки, що визначає позитивний результат тесту. Першою оцінюють увагу на основі методики «Таблиці Шульте» ( $Y_1$  на рис. 2.3). Порогове значення  $Y_1 = 1$ . За умови успішного проходження цієї методики (оцінка  $Y_i \leq 1$ ) здійснюється перехід на другий рівень - дослідження пам'яті.

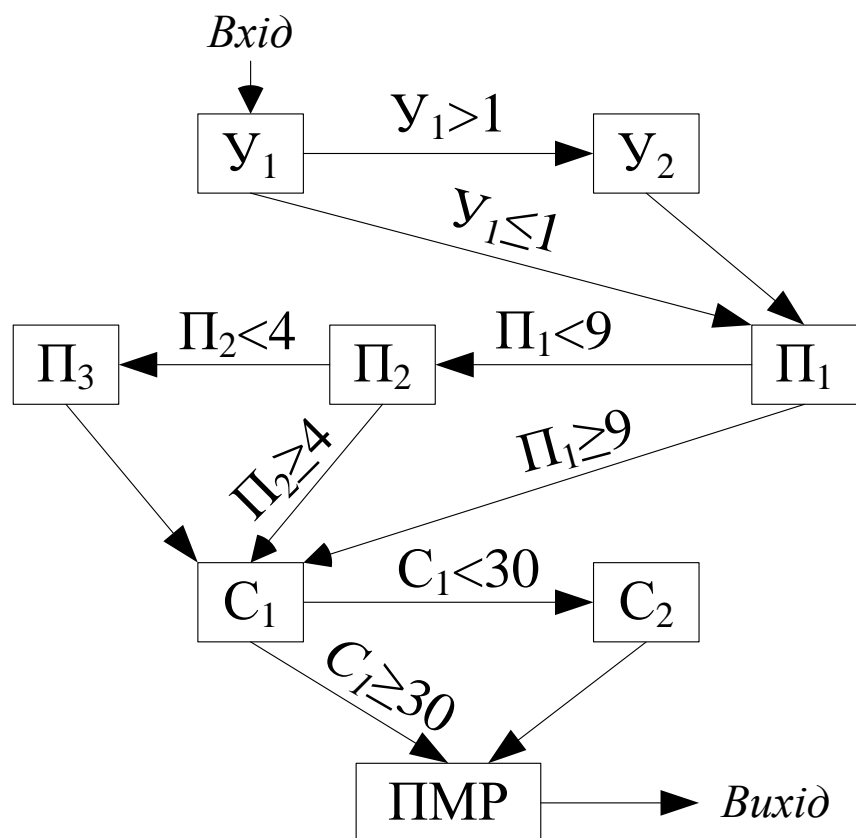


Рисунок 2.3 – Схема адаптивного тестування

У випадку незадовільного результату ( $Y_1 > 1$ ) передбачено проходження додаткового (більш складного) тесту «Коректурна проба» ( $Y_2$ ) для уточнення діагностики і підтвердження або спростування результату попереднього тесту, після чого відбувається перехід до наступного рівня і т. д.

Це ще раз засвідчило, що вивчення особистості як цілісної структури неможливе без ґрунтового знання її когнітивних здібностей. Саме це твердження і зумовило запропонувати метод для дослідження особистості в екстремальному стані шляхом оцінювання її когнітивної сфери і, відповідно, можливостей виконання професійної діяльності в нестабільному (рис. 2.4) [76], [77].

Когнітивний аналіз складається з кількох етапів, кожен із яких вирішує певне завдання. Послідовне виконання цих завдань призводить до досягнення основної мети - визначення стану психічної сфери особистості [78].

Етапи методу дослідження когнітивних функцій особистості:

*Етап ідентифікації* - заповнюють картку особи, яку тестують (ПІБ, вік, дата народження, в якій області працює (або бажає працювати), досвід в даній області, освіта). Процедура, в результаті виконання якої, суб'єкту ідентифікації привласнюють його особистий ідентифікатор, за яким він однозначно ідентифікується системою.

*Етап концептуалізації* - виділяють ключові поняття, які відносять до особливостей кандидата (його сильні: дисциплінованість, самоконтроль, гострота зору та слуху, технічне мислення або слабкі: погана м'язово-нервова чутливість, втрати свідомості, вестибулярні порушення, алергія, шкірні захворювання тощо).

*Етап реалізації* – здійснюється відбір методик для діагностики когнітивної сфери. Передбачено три режими дослідження: динамічне, статичне і комбіноване.

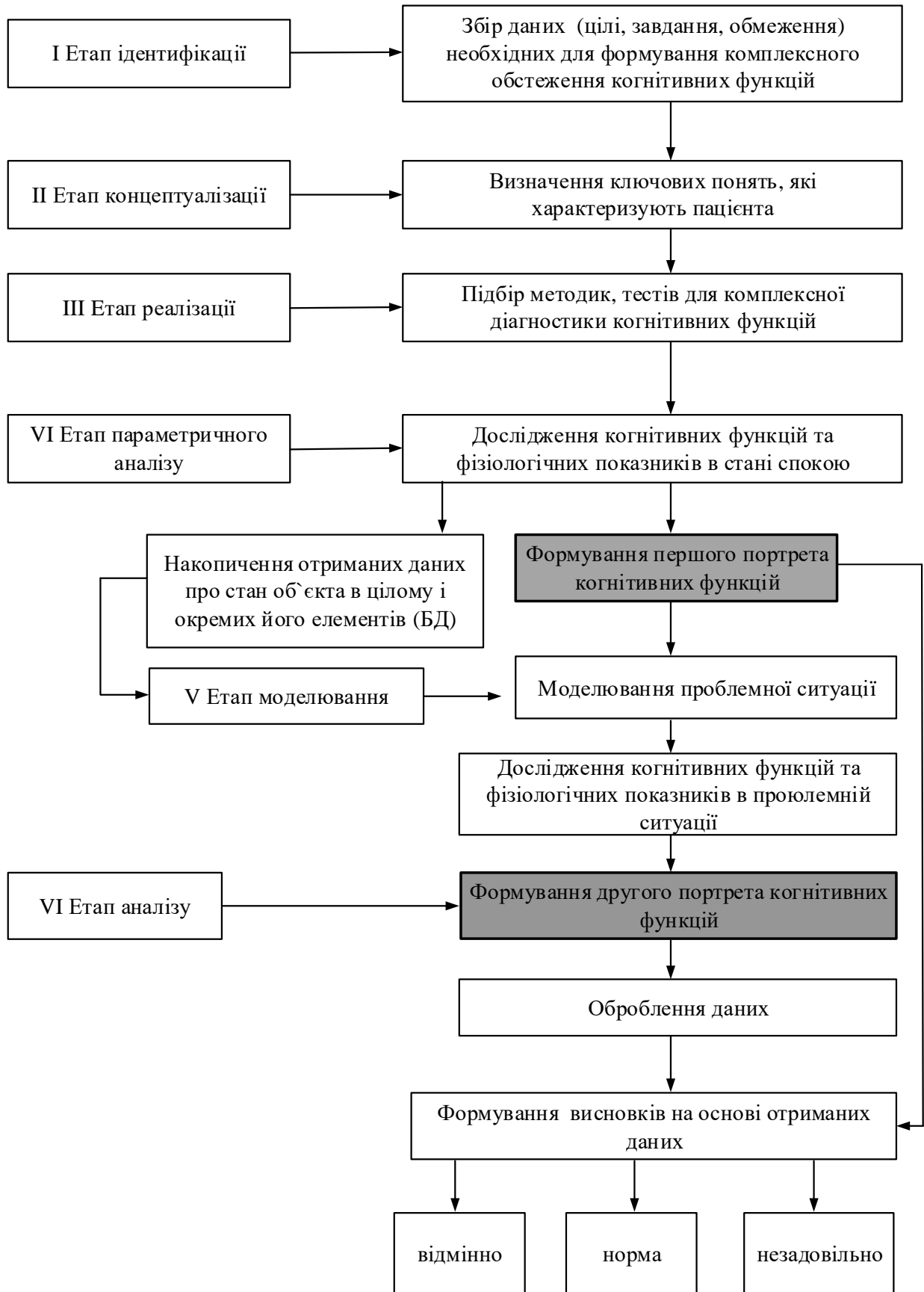


Рисунок 2.4 - Структура методу дослідження когнітивних функцій особистості

Тести були обрані з урахуванням принципу комплексності психологічного дослідження, за якого особистість вивчається на стику проблем екстремальної психології.

*Етап параметричного аналізу* - досліджують когнітивні функції та фізіологічні показники в стані спокою за допомогою обраних тестових методик, що дозволяє, вважати їх зразковими для даної особи. В подальшому формують перший портрет когнітивних функцій, який зберігають у БД.

*Перший портрет* включає інформацію про стан когнітивних функцій та фізіологічні показники респондента у стані спокою (при нормальному функціональному стані). У цьому випадку використовується гіпотеза, що перший портрет є зразковим і може бути використаний для визначення стійкості його функціонування при впливі нестандартних ситуацій.

*Етап моделювання* – моделюють проблемні ситуації, які можуть виникати в процесі професійної діяльності працівників ДСНС.

*Етап аналізу* – проводиться оброблення отриманих результатів та формування *другого портрета* когнітивних функцій під час екстремального стану. Висновок формується на основі першого і другого портрету когнітивних функцій пройденого тесту чи/та методики (відмінно, норма, незадовільно), містить бальну оцінку по кожній функції.

Таким чином, введення до структури методу дослідження когнітивних функцій нових етапів формування першого і другого портрету когнітивних функцій забезпечує оцінку рівня когнітивних функцій за комплексним показником рівня когнітивних порушень та інтегральними показниками психологічної та фізіологічної складових:  $P_{\Sigma}$ ,  $P_{\text{інт}}$ ,  $P_{\text{фіз}}$ .

Запропоновані модель і метод дослідження когнітивних функцій є першим, попереднім ступенем у визначенні рівня психологічної готовності працівників ДСНС, який фактично є кваліфікаційним відбором, що практично унеможливує потрапляння до основного контингенту працівників ДСНС людей з порушеннями центральної нервової системи, нестійкою психоемоційною сферою, маючих схильність до непрогнозованих дій і вчинків



в умовах підвищеної напруженості і стресонебезпеки. Саме такий підхід, з попереднім психологічним відбором кандидатів і працівників ДСНС забезпечив покращення якості основного процесу визначення за рахунок зменшення часових і фінансових витрат на проведення досліджень щодо визначення рівня фізіологічної готовності (РФГ) та другого ступеня оцінювання психологічної готовності – формування поточного і зразкового типологічних профілів (ПТП і ЗТП) особистості та визначення рівнів психологічної готовності (РПГ). Узагальнена структура методу наведена на рис. 2.5.

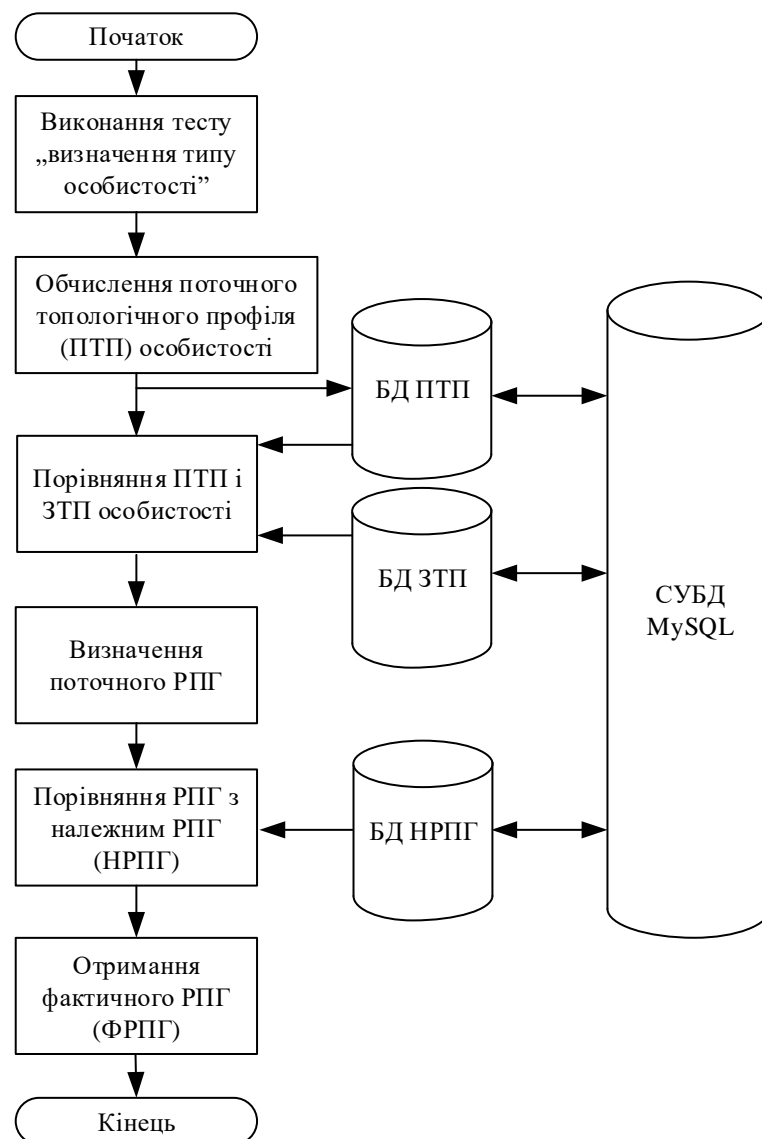


Рисунок 2.5 - Узагальнена структура методу визначення рівня психологічної готовності

Отже, представлення придатності працівників ДСНС рівнями фізіологічної та психологічної готовності обґрунтувало доцільність удосконалення структури методу дослідження і прогнозування когнітивних функцій особистості двома новими етапами - формування зразкового і поточного портретів, що кінцевому результату забезпечило критерії адекватності оцінювання рівня когнітивних функцій.

### **2.3 Розроблення методу визначення професійно придатності працівників ДСНС для роботи в екстремальних умовах**

Методологічною основою будь якої професійної придатності є вимоги професії до функціонального стану організму, як здатність успішно додати і удосконалювання у професії [52]. Вимоги професії, як правило, сформульовані в професіограмі, яка включає в себе такі обов'язкові розділу.

- Об'єкти професійної діяльності.
- Види і задачі професійної діяльності.
- Види діяльності, які домішують.
- Якості, що забезпечують успішність виконання професійної діяльності (професійно-важливі якості – ПВЯ):
  - здатності;
  - особистісні властивості, інтереси і схильності (індивідуально-психологічні властивості – ІПВ).
- Якості, що перешкоджають ефективності професійної діяльності .
- Області застосування професійних знань.
- Класифікаційна карта професії.

Отже, професіограма – це система ознак, що характеризують ту чи іншу професію, і включає в себе перелік норм і вимог, які вона пред'являє працівнику даної професія.

За твердженням [79], [80] особливості людини проявляється також в різних формах готовності до діяльності, тобто, в специфіці формування деяких

установок на майбутню діяльність. Виникає необхідність виявлення особливостей цільових та оперативних установок в різних видах діяльності, а також оцінити рівень механізмів такої адаптації.

Готовність до діяльності – це конкретно визначений комплексний стан особистості, розглядаємий, як її цілісний прояв і характеризуємий такими ознаками: а) впевненість людини у власних силах; б) оптимальний ступінь емоційного збудження; в) висока завадо захищеність; г) здатність керувати своєю поведінкою; д) бажання досягати поставленої мети (А.П. Пуні, 2001).

Готовність до діяльності можна розглядати як критерії оцінювання відповідності ПВЯ особистості її ППВ з одного боку, та ПВЯ особистості виключно професії – з іншого.

Л. А. Йовайша (1983) вважає, що професійна придатність – це пізнавальна, функціональна, фізична, психічна і моральна можливість успішно працювати за обраною професією з повною віддачою сил і можливостей [72].

В [79] наведено класифікацію категорій професійної придатності за 9-бальною системою;

- 8-9 балів – перша категорія з повною відповідністю вимогам до навчання та атестованих посад (рекомендується в першу чергу);
- 6-7 балів – друга категорія профпридатності – в основному відповідає вимогам (рекомендується);
- 4-5 балів – третя категорія профпридатності – частково відповідає вимогам (рекомендується умовно);
- 2-3 бали – четверта категорія – не відповідає вимогам до навчання та атестованих посад (не рекомендується);
- 1 бал – п'ята категорія профпридатності – потребує медичного обстеження (не придатні взагалі).

Зазначені оцінки формуються за результатами дослідження професійно-важливих психологічних і психофізіологічних якостей, (ПВЯ) та індивідуально-психологічних властивостей (ППВ) людини, яке направлено на оцінювання функціонального стану, працездатності, фізіологічного резерву і неспецифічних

показників здоров'я. Таке дослідження є під ґрунтом для проведення професійного психологічного відбору і періодичного контролю працездатності. При цьому, велика увага приділяється: а) методичному забезпеченому відбору; б) наявності нормативів психологічних і психофункціональних діагностичних методик; в) наявності діапазонів не допустимих значень прогностично значимих або інформативних показників [79], [81].

Готовність пропонується визначати як активно-діючий стан особистості, який відображає зміст поставленого перед нею завдання та умови для його вирішення і забезпечує успішне виконання будь-якої діяльності [79].

Готовність до діяльності пов'язана не тільки з якісною стороною зміни функціональних і психічних процесів, що зумовлює наявність таких її складових, як ті, що наведені нижче [79], [82]:

- мотиваційна (відповідальність за вирішення завдання);
- орієнтаційне (знання і представлення щодо особливостей та умов діяльності, вимога до особистості);
- операційна (володіння засобами і способами діяльності, необхідними навичками та вміннями тощо);
- вольове (самоконтроль за власними діями та вміння керувати ними);
- оціночна (оцінювання власної підготовленості і спроможності вирішувати поставлені завдання).

Отже, на підставі вищенаведеного будемо визначати професійну придатність (ПП), як стійкий багатокomпонентний стан особистості, сформований на основі інтегрального комплексу в межових психологічних, фізіологічних і біологічних якостей і властивостей людини, який направлено на реабілітацію її основних трудових і соціальних функцій через особистісну професійну придатність і готовність до успішного виконання поставлених цілей.

Водночас, зміст професійної придатності можна розглядати, за аналогією з В.А. Коваленко (2000 р.), наступним чином.

Професійна придатність є багатокомпонентним показником, який включає сукупність інтегративних компонентів таких, як фізіологічний статус (характеристика, що об'єднують статус ССС, біотехнічний статус, антропометричний статус, статуси ЦНС і дихальної системи в єдиний інтегративний компонент ПП); функціональну стійкість (рівень переносимості функціональних проб навантаження – другий інтегративний компонент); фізичну підготовленість і психологічний статус.

До переліку компонентів, використаних для розроблення методу визначення професійної працездатності працівників ДСНС, увійшли: функціональний стан (ФС), фізичний розвиток (ФР), функціональна підготовленість (ФП) і фізична працездатність (ФПЗ) які визначили фізіологічну складову методу

$$\text{ФС ПП} = \{\text{ФС, ФР, ФП, ФПЗ}\} \quad (2.25)$$

В свою чергу, психологічна складова професійної придатності включає: працездатність за теплінг-тестом (ПЗ<sub>ТТ</sub>), рівень мотивації до успіху (РМ), стан уваги (СУ), тип психічного стану за Айзенком (АЙЗ), критичну частоту злиття світлових мигтінь (КЧЗСМ), латентний період сомато-сенсорної моторної реакції (ПП ССМР), особливої поведінки в складних ситуаціях (РФ) і самоконтроль поведінки (СП)

$$\text{ПС ПП} = \{\text{ПЗ}_{\text{ТТ}}, \text{РМ, СУ, АЙЗ, КЧЗСМ, ЛПСМР, РФ, СП}\} \quad (2.26)$$

Тоді професійна придатність працівника ДСНС дорівнює

$$\text{ПП}_{\text{ДСНС}} = \text{ФСПП} + \text{ПСПП}, 0 \div 1 \quad (2.27)$$

і має такі градації (таблиця 2.3)

Таблиця 2.3 – Професійна придатність ДСНС

Рівні професійної придатності ДСНС (категорії)	Значення ПП <sub>ДСНС</sub>
I Рекомендований без обмежень	0,76÷1
II Рекомендовані з деякими обмеженнями	0,5÷0,75
III Не рекомендований	<0,5

Водночас, інтегральну оцінку професійної придатності (ІОПП) можна здійснювати і за такою методикою.

1. Визначається загальна кількість компонентів, що складають зміст і сутність ПП. Для першого випадку маємо 4 компонента фізіологічної складової і 8 компонентів – психологічної, які для зручності позначимо  $\Phi C_1 \div \Phi C_4$  і  $ПC_1 \div ПC_8$ .

2. Внесок кожного із компонентів в оцінку професійної придатності будемо оцінювати ваговим діагностичним коефіцієнтом для фізіологічної складової  $W_{\Phi C}$  – від 1 до 4 і психологічної  $W_{ПC}$  – від 1 до 8, шляхом його положення на відповідний компонент (поточне значення)

$$W_{\Phi C} \times \Phi C_1 \div W_{\Phi C} \times \Phi C_4 \text{ і } W_{ПC} \times ПC_1 \div W_{ПC} \times ПC_8 \quad (2.28)$$

в результаті чого, отримаємо дві множини компонентів.

$$M_{\Phi C} = \sum_{i=1}^n W_{\Phi C} \times \Phi C_i \text{ і } M_{ПC} = \sum_{j=1}^m W_{ПC} \times ПC_j, \text{ і } i=1 \div n, j=1 \div m, n=4, m=8 \quad (2.29)$$

3. Діапазон поточних значень для компонентів фізіологічної складової є нормованим і дорівнює від 0 до 1.

4. Діапазони поточних значень для компонента психологічної складової також нормований в діапазоні від 0 до 1 і наведені в додатку В.

5. Визначаємо інтегральну оцінку кожної із складових за формулами

$$IO_{\Phi C} = \sum_{i=1}^n W_{\Phi C} \times \Phi C_i / \sum W_{\Phi C} \quad (2.30)$$

$$IO_{\Pi C} = \sum_{j=1}^m W_{\Pi C} \times \Pi C_j / \sum W_{\Pi C} \quad (2.31)$$

після чого отримуємо результуючу (загальну) інтегральну оцінку професійної придатності

$$\begin{aligned} IO_{\text{ДСНС}} &= IO_{\Phi C} + IO_{\Pi C} = \\ &= \sum_{i=1}^n W_{\Phi C} \times \Phi C_i / \sum W_{\Phi C} + \sum_{j=1}^m W_{\Pi C} \times \Pi C_j / \sum W_{\Pi C}, \quad 0 \div 1 \end{aligned} \quad (2.32)$$

В основу методу покладено досліджений здобувачем механізм визначення професійної придатності, який базується на відповідності професійно-важливих якостей (ПВЯ) працівника ДСНС його індивідуально-психологічним властивостям (рис. 2.6).

Розроблений механізм дозволяє краще зрозуміти, що професійна придатність [83] не є простою залежністю від ПВЯ та ІПВ, а значною мірою є функцією експліцитності (відображення), яка підтверджує той факт, що різні люди, які виконують одну і ту ж роботу і мають схожі ІПВ, зробити її однаково якісно не можуть.

В залежності від умов застосування і цілей, які поставлені, запропонований механізм може бути доповнений класифікацією професійної придатності, основою якої є психологічні і медичні показання до того, наскільки діяльність може бути успішною [83]:

- 1) придатність – не має протипоказань;
- 2) непридатність – є відхилення, що не сумісні з професійною діяльністю;
- 3) відповідність – немає протипоказань і присутні деякі якості, властиві професії;

4) покликання – немає протипоказань, наявність багатьох якостей, необхідних для даної професійної діяльності.

Запропонований механізм визначення професійної придатності певній мірі відповідає і підкреслює її індивідуальність. В той час, коли створення однакових умов для досягнення успіхів в професії для людей з різним рівнем мотивації і підготовки є реальним, за умови застосування ПВЯ і ППВ вони стають досить стійкими відносно вибору професії, підготовки, кар'єри. Це в черговий раз підкреслює те, що далеко не кожна людина може оволодіти, як окремими навичками, так і всією професією в цілому.

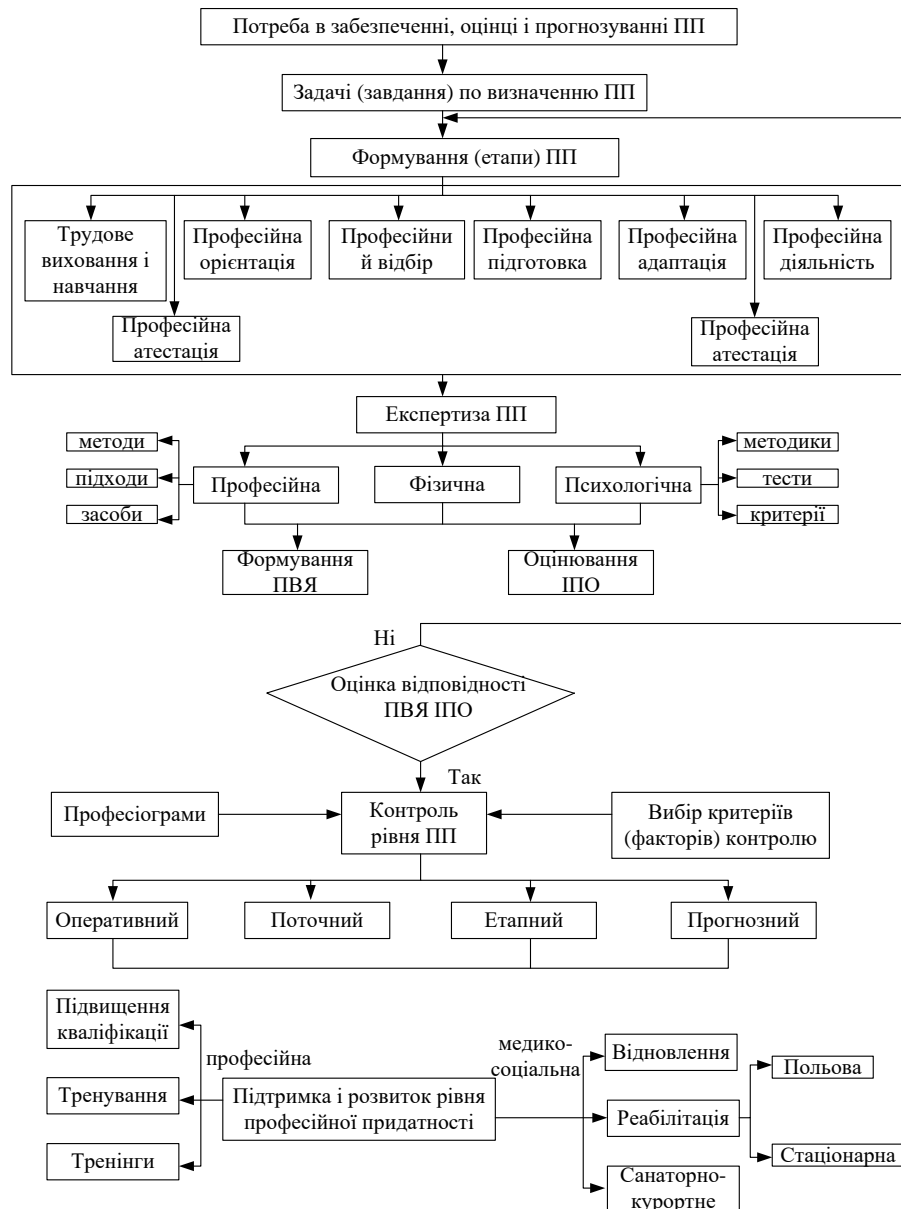


Рисунок 2.6 – Структура механізму ПП



Структура методу визначення професійної придатності працівників ДСНС представлена на рис. 2.7 у вигляді сукупності автономних, логічно зв'язаних між собою етапів.

Підготовчий етап передбачає: збір анамнезу щодо стану здоров'я працівника ДСНС; вибір прямих (первинних) біомедичних сигналів, які підлягають вимірюванню або реєстрації (перелік сигналів наведено в розділі 2.1 дисертаційної роботи); формування діагностичної батареї психологічних текстів (перелік тестів наведено в даному розділі). Запропонована здобувачем батарея психологічних тестів за своєю сутністю є системою і визначають їх співвідносність з життєдіяльністю працівника ДСНС. Застосування декількох тестових методик, побудованих за різними принципами дають не абсолютну психологічну оцінку, а більш об'єктивну, з прив'язкою до конкретних умов.

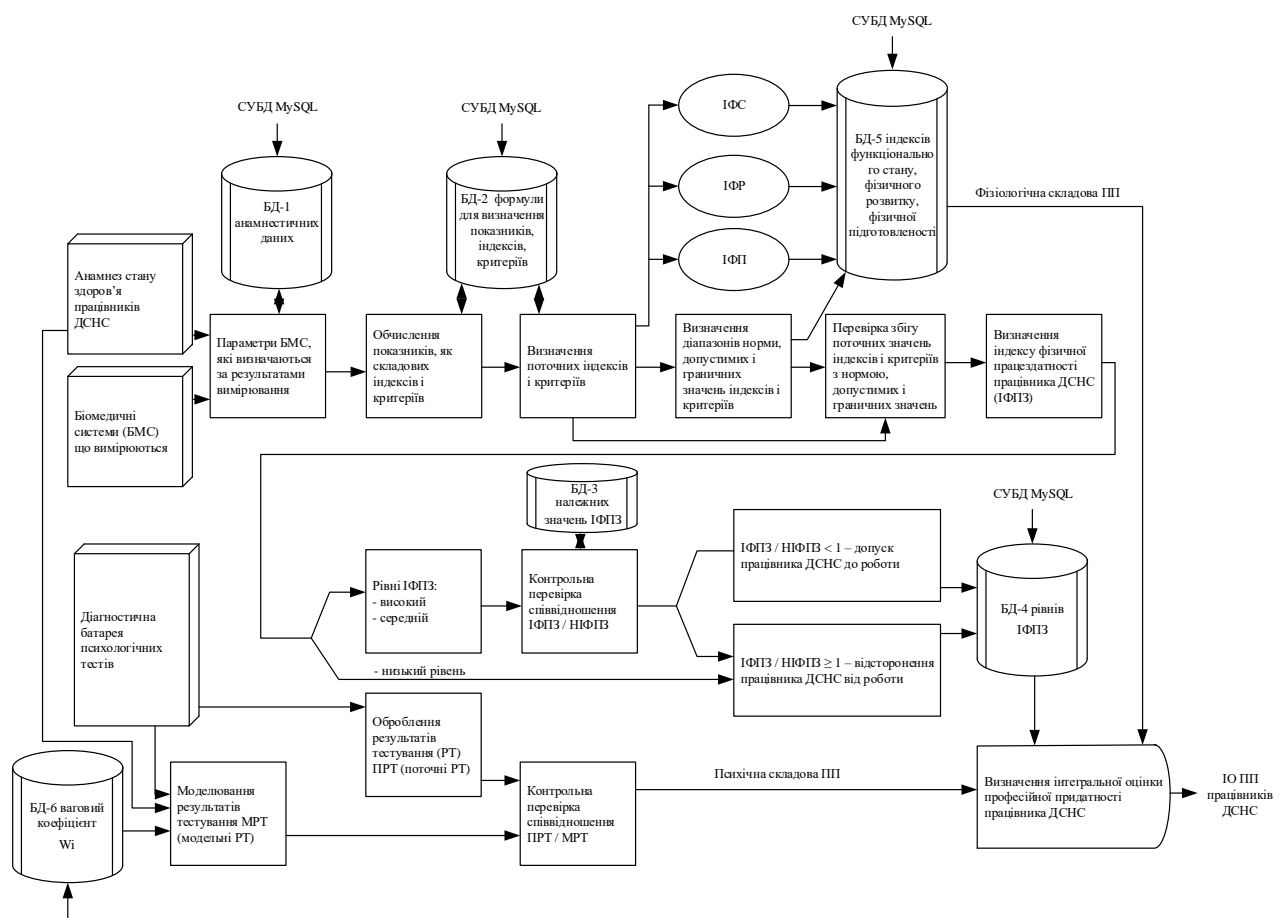


Рисунок 2.7 – Метод визначення професійної придатності працівників ДСНС

Комплексна оцінка стану працівника ДСНС, яка отримується за допомогою розробленої батареї тестів, практично завжди співставляється з об'єктивним результатом спостереження за фактичними діями працівника, що досягається використанням психологічної моделі, до якої кожна методика (тест) як складовий елемент входить з деяким коефіцієнтом, який відображає її статистичну вагу в діяльній ситуації, що оцінюється [84].

На другому етапі здійснюється вимірювання: артеріального тиску ( $AT_c$  – систолічного,  $AT_d$  – діастолічного,  $AT_{cp}$  – середнього,  $AT_{п}$  – пульсового); частоти дихання – ЧД; життєвої ємності легенів – ЖЄЛ; частота серцевих скорочень – ЧСС; реєстрація електрокардіограми у 3-х стандартних відведеннях; антропометричні вимірювання маси тіла ( $M$  або  $MT$ ), зріст ( $P$ ), віку ( $B$ ), об'єму грудної клітини (ОГК); вимірювання різноманітних часових інтервалів, параметрів фізичних навантажень тощо.

Третій етап присвячено обчисленню показників, що є складовими індексів та критеріїв і визначення поточних індексів і критеріїв. Сюди відносяться: індекс функціонального стану – ІФС, відносно величини фізичної працездатності –  $PWC_{170}$ , індекс Робінсона, індекс Кетла (маси тіла – ІМТ), індекс Пінеє, індекс Ерісмана, екскурсія грудної клітини- ЕГК, проба Руф'є, коефіцієнт витривалості Кваса, адаптаційний потенціал (АП) за Р.М. Баєвським, максимальне споживання кисню – МСК, індекс Гарвардського степ-тесту, тест Купера, індекс фізичного стану (ІФСт), пульсосоматичний і кардіосоматичний індекси, інтегральна оцінка працездатності.

Четвертий етап є важливим з точки зору забезпечення досягнення максимально можливої точності та достовірності в обробленні даних, шляхом формування і достовірності діапазонів норми, допустимих і граничних значень, особливих умов вимірювання та обчислення індексів і критеріїв.

Визначення меж діапазону умовної «норми», а також діапазонів адаптивної реакції організму, як з «нижньої», так і з «верхньої» межі норми являє собою складну задачу, особливо в тих випадках, коли статистичних даних для ухвалення однозначного рішення про стан здоров'я працівника недостатньо.

Разом з тим, міра відповідальності за прийняття рішення про допуск до роботи вимагає достовірного визначення відповідності фізіологічного стану індивідуума рівням навантаження, які він буде відчувати в виробничому процесі. Для підвищення достовірності визначення відповідності ФС працівника до умов виробничого середовища бажано встановити додаткові критерії оцінки його фізичного стану.

Саме за результатами даного етапу визначаються індекси функціонального стану, фізичного розвитку і фізичної підготовленості, які в сукупності формують фізичну складову професійної придатності працівників ДСНС. За даними зазначеного стану обчислюються базові складові індекса фізичної працездатності: тест Купера, Гарвардського степ-тесту, субмаксимальний тест  $PWC_{170}$ , МСК та індекс функціонального стану.

Сформовані індекси ФС, ФР, ФП зберігаються в БД-5 разом із діапазонними нормами допустимих і граничних значень.

На п'ятому етапі здійснюється визначення індивідуальної фізичної працездатності працівника ДСНС. Відмінність запропонованого етапу є процедура контрольної перевірки співвідношення поточного індекса фізичної працездатності до належного, введення якої порівняно з стандартами підходами підвищило точність визначення і ФПЗ працівників ДСНС на 6,3%. За результатами такої перевірки здійснюється допуск або відсторонення працівника ДСНС до виконання професійних обов'язків, а результати зберігаються в БД-4 і використовуються в подальшому для визначення професійної придатності працівників ДСНС.

Шостий етап – етап формування або визначення рівня (індекса) психологічної складової професійної придатності, який, за аналогією з належними значеннями фізіологічних показників та індексів, передбачає введення до структури етапу процедури моделювання результатів тестування, на виході якої отримаємо модельні результати тестування (МРТ), які функціонально адекватні належним значенням фізіологічних показників. Введення ще однієї процедури – контрольної перевірки співвідношення

ПРТ/МРТ перед прийняттям кінцевого рішення також направлено на підвищення точності тестування і виключення результатів з неоднозначним тлумаченням їх сутності.

Доцільність і правильність запропонованих змін було підтверджено результатами дослідження ФС центральної нервової системи працівників ДСНС за показниками простої і складної зорової-моторної реакції та критичної частоти злиття світлових мигкотінь, завдяки чому було виявлено, що ФС ЦНС і рівень фізичної працездатності залежать від віку, займаної посади, стану здоров'я, часу перебування в осередку надзвичайної події і стану психологічної сумісності з колегами по роботі.

Результати дослідного та експериментального випробування розробленого методу довели, що використання інтегральної оцінки професійної придатності забезпечило можливість працювати з різнойменними і різнорозмірними показниками та характеристиками здоров'я працівників ДСНС та оцінювати їх рівень професійної придатності, як за окремими функціональними аспектами, так і за поведінкою і станом цілісного організму на фоні зниження впливу суб'єктивного фактору при формуванні узагальненої оцінки.

Також було встановлено, що нормальний стан професійної придатності зберігався при зменшенні фізичної працездатності до 17-18% порівняно з вихідним критеріями виступали швидкість та якість виконання виробничих функцій, поява одинарних помилок і ознак втомлюваності, елементів роздратованості у спілкуванні з колегами по роботі.

Поява стійких ознак хронічної втомлюваності було зафіксовано при зниженні фізичної працездатності до рівня 20-22% не менше, як у 30% досліджуваних працівників. За умови початку дії непередбачуваних негативних зовнішніх факторів, зазначені процеси отримували додатково прискорення до величин 40-42% у 40% працівників ДСНС.

## 2.4 Висновок до другого розділу

Побудова інформаційної моделі системи тестування стала фундаментом для розроблення методу визначення рівня психологічної готовності працівників ДСНС до професійної діяльності. Основою цього методу стали етапи формування першого і другого портретів когнітивних функцій працівника, а також етап моделювання проблемної ситуації. Це дозволило здійснити оцінювання рівня психологічної готовності працівника за комплексними показниками когнітивних порушень та інтегральними показниками психологічної і фізіологічної складових.

Розробка методу визначення професійної придатності працівників ДСНС для роботи в екстремальних умовах стала можливою завдяки розвитку його структури. Це включало в себе введення нових додаткових етапів, таких як моделювання результатів тестування, контрольні перевірки критеріїв ПРТ/МРТ та інтегральної оцінки рівня професійної придатності. У результаті цього процесу точність і достовірність визначення професійної придатності підвищились на 12,5% і 15,1% відповідно.

Розроблений метод має кілька особливостей. По-перше, він дозволяє вчасно виявляти ознаки втоми та зниження працездатності ще до того, як вони стануть патологічними. По-друге, він дозволяє відслідковувати остаточні явища навантаження, що стимулюють і мотивують до досягнення нового, більш високого рівня відповідності. По-третє, метод сприяє скороченню термінів раннього і пізнього відновлення, підтримуючи якість життя та загальне здоров'я.

## РОЗДІЛ 3

### БІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ (БТС ПП) ПРАЦІВНИКІВ ДСНС

#### 3.1 Розроблення структурної схеми біотехнічної системи

Визначення і діагностика стану працівника ДСНС може здійснюватися декількома способами: 1) використання тестових проб; 2) безперервний поточний контроль; 3) аналіз стану за результатами реально виконаної діяльності [85], [86].

Перший спосіб (контроль за допомогою тестів) має ряд недоліків. Основна проблема полягає в тому, що сама тестова процедура іноді впливає на результат діяльності. Сигнали тесту представляють деякі «чужорідні» вторгнення в поточну діяльність, відволікають увагу оператора.

Відповіді на сигнали тесту вимагають максимальних зусиль, а на робочі – оптимальних. Довільні рухові дії найбільшою мірою відчувають на собі вплив компенсаторних механізмів. Відхилення у функціональному стані можуть бути виявлені занадто пізно, коли падіння працездатності буде на межі втрати контролю за керованим процесом [85], [87].

Інший шлях полягає в безперервному поточному контролі за станом функціональних систем, що здійснюють реалізацію діяльності. У різні періоди роботи і в залежності від характеру поставленої задачі навантаження на функціональні системи може варіюватись. Тому поточний контроль повинен вестися за всіма системами організму і, в першу чергу, за тими, які найбільш задіяні в професійній діяльності. Безперервний поточний контроль дозволяє завчасно прогнозувати тривалість підтримки оптимальної працездатності оператора. Однак реалізація і цього підходу пов'язана з низкою труднощів. Використання контактних методів зняття інформації в реальних умовах діяльності ускладнюється відсутністю необхідної апаратури збору та реєстрації (давачі, телеметрія і т. д.), високоінформативних показників працездатності.

Тому традиційні методи психофізіології практично мало придатні для контролю за поточним функціональним станом. Перспективною вважається розробка методів безконтактної реєстрації показників [85], [88].

Третій підхід до діагностики функціональних станів заснований на використанні аналізу результатів самої діяльності, але він так само викликає серйозні заперечення. Відомо, що високо мотивований працівник або той, що володіє хорошою саморегуляцією може більш повно реалізувати свої функціональні резерви і за рахунок цього підтримувати якість діяльності на високому рівні [85], [89].

Пошуки уніфікованих методів діагностики функціональних станів наразі не принесли значущих результатів, оскільки кожна конкретна діяльність має свої специфічні вимоги до функціональних станів. Спроби використання однієї фізіологічної характеристики як інтегрального показника функціонального стану також не були успішними, оскільки вони відображали лише зміни в одній функціональній системі, а не в організмі в цілому.

Здобувачем запропоновано метод адаптивного тестування для визначення психологічного профілю працівника ДСНС, який передбачає цілісний, направлено-мотивований підбір методик для реєстрації змін психологічного стану на кожному з рівнів тестування і розроблення механізму, який дозволяє співвідносити результати діяльності з змінами персоніфікованого функціонального стану. Використання системного підходу забезпечує оперативне оброблення великого обсягу інформації, пов'язаної з розробленням та використанням методів автоматизованої діагностики функціональних станів, які пропонується розглядати як фасетну систему з двома рівнями аналізу: психологічного і фізіологічного.

Стан психологічного рівня діагностувався за допомогою методів, заснованих на самооцінці самопочуття, активності і настрою, а також за допомогою оцінювання стану окремих функціональних систем організму під час роботи. Методики дослідження когнітивних функцій та інші були також використані для аналізу психологічного рівня.

Стан фізіологічного рівня визначався використанням методів, які характеризують діяльність різних функціональних систем. Оцінка фізіологічних показників враховувала вид діяльності, умови роботи, характер зовнішніх впливів, забезпечуючи необхідну інформативність і точність.

При проектуванні біотехнічних систем для працівників ДСНС важливо враховувати взаємовідповідності рівнів функціонального стану працівників та апаратно-програмної підтримки для забезпечення їх ефективного функціонування на відповідних рівнях.

Водночас, бажано враховувати, що медичні бази даних, входять до складу БТС, масиви знань норми, допустимих і граничних значень фізіологічних показників для кожного із рівнів функціонуванні працівника ДСНС визначається, в основному, за результатами експериментальних досліджень, а діапазони належних значень і допустимих відхилень – як правило розрахунковим шляхом або з використанням статистичних методів.

На рисунку 3.1 представлена структурна схема біотехнічної системи для визначення професійної придатності працівників ДСНС, яка базується на відповідному методі, розробленому здобувачем (рис. 2.3).

Біомедичні сигнали, що містять в собі необхідну фізіологічну інформацію, реєструються за допомогою функціонально-завершених модулів, які можуть працювати як в автономному режимі, так і у складі біотехнічної системи. Фактично, ці модулі представляють вхідний інтерфейс, до складу якого входять електронний тонометр, модуль комп'ютерного аналізу, батарея психологічних тестів і комп'ютерний тестовий комплекс ІАПДК-01 [90].

З наведеної схеми видно, що вихід частини вхідних модулів підключений до мультиплексору через додаткові гальванічні розв'язки. Це зроблено з урахуванням того, що всі з зазначених пристроїв мають на виході оптоелектронну або іншу гальванічну розв'язку, враховуючи виробника та країну походження.



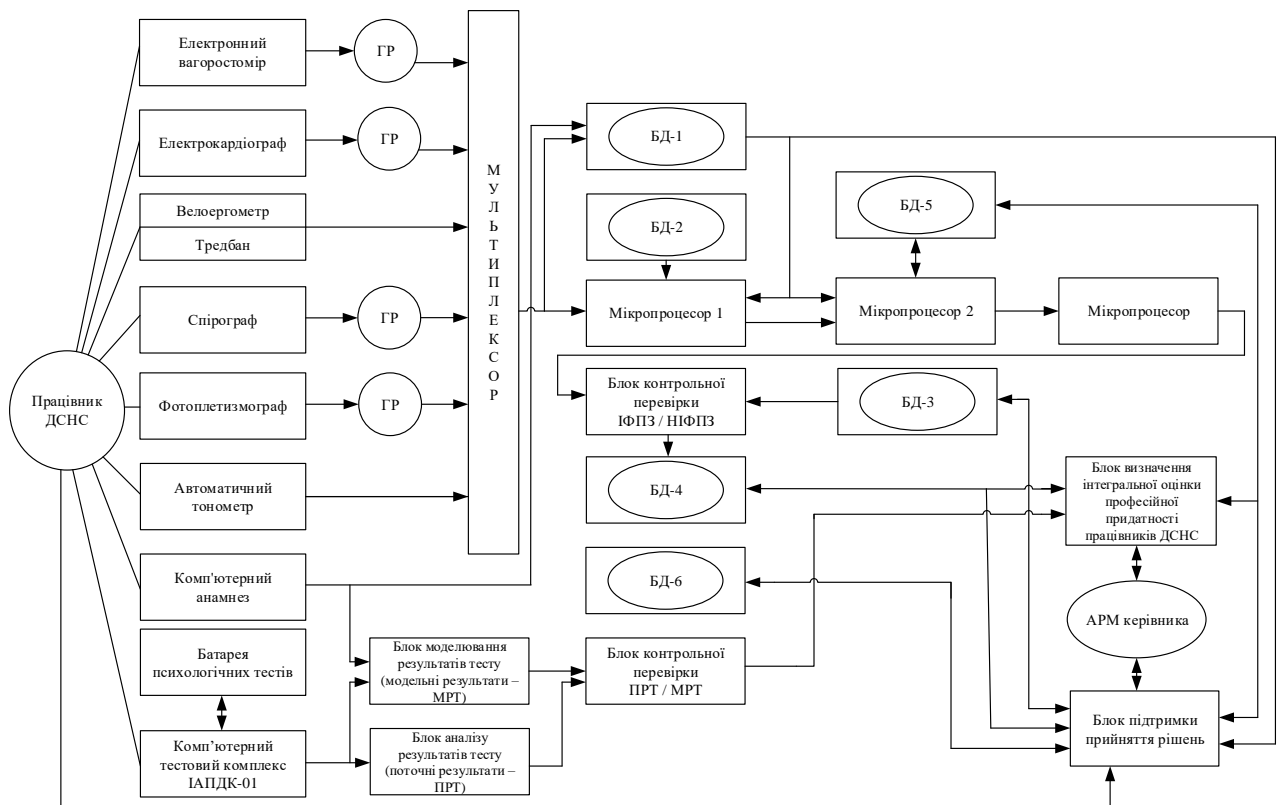


Рисунок 3.1 – Структурна схема біотехнічної системи визначення професійної придатності працівників ДСНС

1. Обчислює значення параметрів біомедичних сигналів (БМС) для отримання проміжних показників, які входять у склад індексів і критеріїв. Це виконується за допомогою розрахункових формул і залежностей, збережених у базі даних (БД-2).
2. Визначає поточні індекси і критерії, які утворюють фізіологічну компоненту фізіологічного стану працівника ДСНС, такі як ІФС (індекс фізичного стану), ІФР (індекс фізичного розвитку), ІФП (індекс фізичної підготовленості).
3. Визначає діапазон норми для ІФС, ІФР, ІФП, а також їх допустимі і граничні значення.
4. Здійснює порівняння отриманих індексів і критеріїв з встановленими нормами та визначає відповідність їх допустимим і граничним значенням. Цей процес дозволяє оцінити фізіологічний стан працівника та здійснювати контроль за його показниками.

Визначає поточні індекси і критерії, які є складовими функції працездатності працівника ДСНС: тест Купера, субмаксимальний тест  $PWC_{170}$ , індекс Гарвардського степ-тесту, МСК – максимальне споживання кисню, ІФС<sub>T</sub> – індекс фізичного стану.

Індекси фізіологічної компоненти подальше зберігаються в БД-5 і використовуються для визначення інтегральної оцінки професійної придатності працівників ДСНС.

Мікропроцесор 2 виконує наступні функції:

1. Перевіряє збіг поточних значень індексів і критеріїв з діапазоном норм, допустимих і граничних значень.
2. Визначає рівні індексу фізичної працездатності за градаціями: високий, середній, низький.
3. Працівники з низьким рівнем фізичної працездатності не отримують допуск до роботи або взагалі відстороняються.
4. Працівники з високим і середнім рівнем фізичної працездатності проходять контрольну перевірку співвідношення ІФПЗ/НІФПЗ.
5. У разі  $ІФПЗ/НІФПЗ < 1$  – працівники отримують допуск.
6. У разі  $ІФПЗ/НІФПЗ \geq 1$  – допуск не отримують.

НІФПЗ представляє собою належні значення індексу фізичної працездатності, які зберігаються в БД-3. Результати контрольної перевірки зберігаються в БД-4.

Рівень психологічної компоненти або її індекса формується за допомогою батареї психологічних тестів, яка є невід’ємною складовою інтегрального автоматизованого психофізіологічного комплексу ІАПДК-01. ІАПДК-01 включає в себе блоки аналізу результатів тесту (поточні результати – ПТР), моделювання результатів тесту (модельні результати – МРТ), контрольної перевірки ПРТ/МРТ і бази даних БД-6 (вагові коефіцієнти  $W_i$ ). Блок моделювання результатів тесту забезпечує формування модельних результатів, які адекватні належним значенням складових фізіологічної компоненти.

Інтегральна оцінка професійної працездатності працівників ДСНС визначається в відповідному блоку, на вході якого подаються дані з БД-5, БД-4 і блоку контрольної перевірки ПРТ/МРТ, а з виходу – на АРМ керівника.

Для забезпечення максимального персонального рівня відповідності фізичних і функціональних можливостей працівника виконувати задану роботу з високою якістю і надійністю, до складу БТС введено блок підтримки прийняття рішення (р. 3.3), побудований на основі розробленої FuzzyLogic моделі визначення стану працівника ДСНС.

Практично реалізація системи підтвердила правильність вибору базового підходу до визначення фізичної працездатності, який полягає в оцінюванні такої потужності м'язової роботи, забезпечить підвищення ЧСС до деякого рівня. Складності такого підходу до визначення фізичної працездатності зумовлені серйозними змінами стану ССС; різними типами кровообігу у працівників ДСНС, за яких однакове кровопостачання м'язів може бути досягнуто різною ЧСС; різною фізіологічною ціною збільшення ЧСС при навантаженнях [34].

У добре підготовлених, тренуваних працівників ДСНС зазначені складності компенсуються, перш за все, розширенням функціональних резервів, їх адекватності фізичному навантаженню тощо.

Саме ця обставина визначила широке застосування субмаксимального тесту PWC<sub>170</sub> (перші три букви фізичного терміну працездатності – Physical Working Capacity), який орієнтований на досягнення ЧСС в 170 уд/хв. і рекомендований Всесвітньою організацією охорони здоров'я для визначення фізичної працездатності людини [58].

Подібна ситуація склалась ще з одним критерієм оцінювання ФПЗ – максимальним споживанням кисню (МСК), який рекомендується Міжнародною Біологічною Програмою як об'єктивне джерело інформації про рівень аеробної продуктивності (потужності) [58].

Гарвардський степ-тест визначає швидкість відновлення ЧСС після стандартного фізичного навантаження, а в деякому сенсі – і ступінь динамічної

готовності організму до виконання фізичної роботи. Тест є досить важливим при відборі вояків, працівників ДСНС і спортсменів вищих досягнень, оскільки дозволяє оцінити не тільки реакцію організму на зміст тренування, а і виявити тих особистостей, яким фізичні навантаження взагалі протипоказані.

Тест Купера фактично представляє собою сукупність аеробних навантажень, інтенсивність яких вимагає від клітин використовувати максимально кисень, який в них є. Водночас, навантаження підібрані таким чином, щоб охопити максимально більшу кількість м'язів, що призведе до позитивного стресу ССС, ЦНС і дихальної системи, а значить надасть можливість оцінити їх стан, реакцію, резерв, швидкість відновлення тощо. Саме така цінність тесту Купера і вводить обмеження щодо його використання серед фізично не підготовлених осіб віком старше 35 років.

Отже, розроблена біотехнічна система для визначення фізичної працездатності і професійної придатності працівників ДСНС, на відміну від існуючих, забезпечила:

- визначення рівня психологічної і фізичної готовності працівника ДСНС до роботи в техногенному середовищі;
- адекватний вибір інформативних показників, індексів і критеріїв, який виключив можливість появи невизначеності, а тим більше, і помилок при оцінюванні рівня професійної придатності;
- підвищення достовірності і точності визначення професійної придатності відповідно, на 15,1 % і 12,5 %, що було досягнуто введенням до структури методу і складу системи блоків контрольних перевірок на відповідність поточних значень індексів і критеріїв їх значенням та блоку моделювання результатів тестування – при оцінюванні психічної складової професійної працездатності ;
- можливість своєчасного, поки вони не набули ознак патологічних, виявлення змін динаміки психофізіологічних показників, індексів і критеріїв;
- можливість відслідковувати тих остаточних явищ навантаження, що стосуються більш високий рівень ФПЗ.

### **3.2. FuzzyLogic модель підтримки прийняття рішення по визначенню стану працівників ДСНС на психологічному рівні**

У задачах прийняття рішень часто виникають ситуації, коли неможливо уникнути або виникає проблема відсутності однозначності при вивченні об'єктів та інших аспектів. Прийняття рішень в таких умовах проводиться в умовах невизначеності. Причини цієї невизначеності можуть бути об'єктивними, пов'язаними з існуванням об'єктів та явищ з неоднозначними характеристиками, або суб'єктивними, пов'язаними з індивідуальними відмінностями сприйняття та реакцією людей на ці об'єкти [91], [92].

Теорія нечітких множин вирішила проблему застосування математичних методів до постановки та розв'язання задач в умовах невизначеності. Це дало можливість використовувати математичні інструменти для аналізу систем, які раніше не мали чіткого формалізованого опису. Теорія нечітких множин дозволяє працювати з системами, що є багатовимірними, нелінійними або змінними у часі, і вона особливо корисна для вирішення завдань, які не піддаються чіткій формалізації.

Системи нечіткого логічного висновку є ефективним інструментом для встановлення складних нелінійних залежностей між вхідними та вихідними змінними. Вони застосовуються для роботи з важкоформалізованими та неповністю визначеними системами, оскільки не вимагають чіткої математичної моделі [92], [93].

Для визначення спроможності працівника ДСНС виконувати свої професійні обов'язки в екстремальних умовах використаємо апарат нечіткої логіки, так як він є найбільш гнучким та адаптованим для вирішення задач класифікації, в т. ч. і та систем підтримки прийняття рішень.

Використання підсистем прийняття рішень для визначення стану працівників ДСНС є актуальною задачею, оскільки практична відсутність служб психологічного супроводження і підтримки не дає можливість реально

оцінити психофізіологічні та особистісні якості кандидата, особи, в екстремальному стані [94], [95].

Одним із варіантів такого оцінювання може бути пропонуємий метод, відповідно до якого рівень стану когнітивних функцій (РКФ) працівника ДСНС визначаються як:  $d_1$  – незадовільно,  $d_2$  – добре,  $d_3$  – відмінно і які вважають їх діагнозами, що підлягають розпізнаванню. При встановленні діагнозу за РКФ для конкретного працівника будемо використовувати такі параметри:  $x_1$  – результати тесту «5 слів»;  $x_2$  – результати тесту «Пам'ять на образи»;  $x_3$  – результати тесту «Пам'ять на числа»;  $x_4$  – результати методики «Таблиці Шульте»;  $x_5$  – результати методики «Коректурна проба»;  $x_6$  – результати методики «Рисунки Поппельрейтера»;  $x_7$  – результати тесту «Годинник»;  $x_8$  – результати методики «ЛППЗМР» (таблиця 3.1).

Завдання діагностики полягає в тому, щоб кожній сукупності значень параметрів поставити у відповідність одне з рішень  $d_j(j=1, 3)$  [95].

Параметри  $x_1$ -  $x_8$ , будемо розглядати як лінгвістичні змінні, додатково до яких введемо ще такі (рис. 3.2):  $d$  – стан, який визначається рівнем  $d_1 \div d_3$ ;  $y$  – інструментальні ризики, які залежать від параметрів ( $x_1$  -  $x_8$ ).

Математична модель для диференційної діагностики за РКФ представлена на рис. 3.2 у вигляді дерева нечіткого логічного висновку, що відповідає відношенню:

$$\begin{aligned} d &= f_d(y) \\ y &= f_y(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) \end{aligned} \quad (3.1)$$

Для оцінки значень лінгвістичних змінних ( $x_1$ - $x_8$ ). будемо використовувати єдину шкалу:  $H_3$  – незадовільний,  $D$  – добрий,  $B$  – відмінний. Кожен з цих термів представляє нечітку множину, що задана з допомогою відповідної функції приналежності для визначення таких когнітивних функцій як: пам'ять ( $Y_P$ ), увага ( $Y_U$ ), сприйняття ( $Y_C$ ), психомоторна реакція ( $Y_{ПМР}$ ).

Таблиця 3.1 – Інформаційні показники для визначення стану працівника ДСНС на психологічному рівні

№ п/п	Позначення параметра	Назва тесту	Показник або критерій та його значення	Нормування значення показника або критерія
1	X <sub>1</sub>	«Пам'ять на числа»	Запам'ятовування чисел норма: $\frac{7}{12} \div \frac{12}{12} = 0,58 \div 1$	1 при T <sub>ч</sub> = 6 ÷ 10 0 при T <sub>ч</sub> < 6
2	X <sub>2</sub>	«Пам'ять на образи»	Запам'ятовування образів норма: $\frac{6}{12} \div \frac{16}{16} = 0,38 \div 1$	1 при T <sub>о</sub> = 4 ÷ 10 0 при T <sub>о</sub> < 4
3	X <sub>3</sub>	«5 слів»	Запам'ятовування слів норма: $\frac{9}{10} \div \frac{10}{10} = 0,9 \div 1$ при < 0,9 – деменція	1 при T <sub>сл</sub> = 9 ÷ 10 0 при T <sub>сл</sub> < 9
4	X <sub>4</sub>	Таблиці «Шульте»	Ступінь опрацювання норма: 0 ÷ 1	1 при T <sub>ш</sub> = 0 ÷ 10 0 при T <sub>ш</sub> < 10
5	X <sub>5</sub>	Тест «Коректурна проба»	Проглянутих букв норма: $\frac{1601}{2000} \div \frac{2000}{2000} = 0,8 \div 1$	1 при T <sub>кп</sub> = 8 ÷ 10 0 при T <sub>кп</sub> > 8
6	X <sub>6</sub>	Рисунок Поппельрейтера	Знайдених малюнків норма: $\frac{20}{2000} \div \frac{41}{2000} = 0,01 \div 0,7$	1 при T <sub>кп</sub> = 1 ÷ 7 0 при T <sub>кп</sub> < 7
7	X <sub>7</sub>	Методика «Годинник»	Правильно вказаних годин норма: $\frac{13}{42} \div \frac{42}{42} = 0,3 \div 1$	1 при M <sub>г</sub> = 3 ÷ 10 0 при M <sub>г</sub> > 3
8	X <sub>8</sub>	Методика «Латентний період простої зорово-моторної реакції»	Психомоторна реакція норма: 5 ÷ 10	1 при M <sub>г</sub> = 5 ÷ 10 0 при M <sub>г</sub> > 5

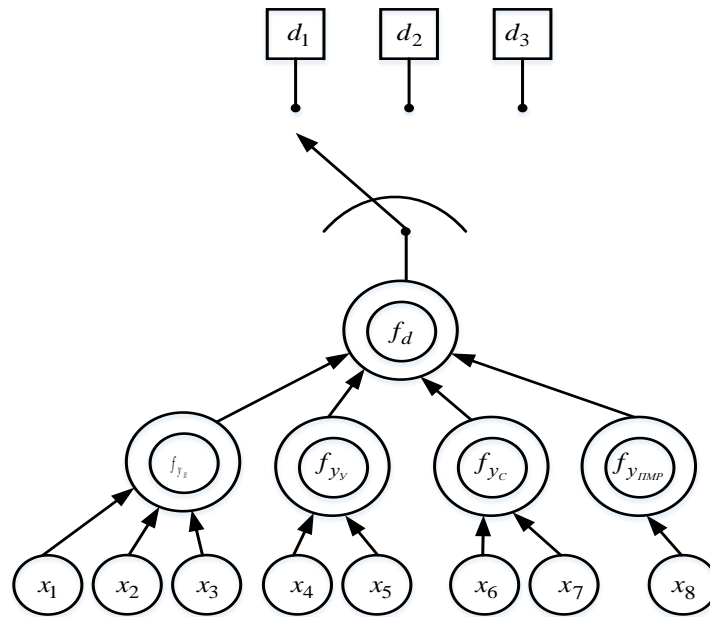


Рисунок 3.2 – Дерево логічного висновку

Користуючись введеними якісними термами і знаннями експертів у кількості 11 чоловік представимо співвідношення в табл. 3.2.

Використовуючи табл. 3.2 запишемо систему нечітких логічних рівнянь, які зв'язують відповідні функції належності [94], [95].

Таблиця 3.2 – Знання про співвідношення результатів діагностування когнітивних функцій.

$Y_{II}$	$Y_U$	$Y_C$	$Y_{IIMP}$	$d$
Нз	Нз	Нз	Нз	$d_1$
Нз	Нз	Нз	В	
Нз	Нз	Нз	Д	
Нз	Нз	В	Нз	
Нз	Нз	Д	Нз	
Нз	В	Нз	Нз	
Нз	Д	Нз	Нз	
В	Нз	Нз	Нз	
Д	Нз	Нз	Нз	
Д	В	В	Нз	
Нз	В	В	Нз	
Нз	Нз	В	В	
В	В	Нз	Нз	
В	Д	В	В	
Д	В	В	В	



Продовження таблиці 3.2

В	В	Н <sub>3</sub>	В	$d_2$
В	Н <sub>3</sub>	В	В	
Н <sub>3</sub>	В	В	В	
Д	Д	Д	В	
Д	Д	Д	Н <sub>3</sub>	
Д	Д	В	Д	
Д	Д	Н <sub>3</sub>	Д	
Д	Н <sub>3</sub>	Д	Д	
Д	В	Д	Д	
В	Д	Д	Д	
Н <sub>3</sub>	Н <sub>3</sub>	Д	Д	
Н <sub>3</sub>	Д	Д	Д	
Д	Н <sub>3</sub>	Д	Д	
В	Д	Д	Д	
В	Н <sub>3</sub>	Д	Д	
Н <sub>3</sub>	В	Д	Д	
Д	Д	Н <sub>3</sub>	Н <sub>3</sub>	
Д	Д	Н <sub>3</sub>	Д	
Д	Д	Д	Н <sub>3</sub>	
Д	Д	В	Д	
Д	Д	В	Н <sub>3</sub>	
Д	Д	Н <sub>3</sub>	В	
Д	Д	Д	В	
Н <sub>3</sub>	Д	Д	Н <sub>3</sub>	
Н <sub>3</sub>	Д	Д	Д	
Д	Д	Д	Н <sub>3</sub>	
В	Д	Д	Д	
В	Д	Д	Н <sub>3</sub>	
Д	Д	Д	В	
Н <sub>3</sub>	Д	В	Н <sub>3</sub>	
В	Д	Н <sub>3</sub>	Н <sub>3</sub>	
В	В	В	В	
В	В	В	Д	
В	В	В	Н <sub>3</sub>	
В	В	Д	В	
В	Д	В	В	
Н <sub>3</sub>	В	В	В	
Д	В	В	В	

 $d_3$

$$\begin{aligned}
\mu^{d_1}(d) = & \left[ \mu^{H_3}(y_{\Pi}) \cdot \mu^{H_3}(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^{H_3}(y_{\Pi}) \cdot \mu^{H_3}(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^B(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^{H_3}(y_{\Pi}) \cdot \mu^{H_3}(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^H(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^{H_3}(y_{\Pi}) \cdot \mu^{H_3}(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^{H_3}(y_{\Pi}) \cdot \mu^{H_3}(y_Y) \cdot \mu^H(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^{H_3}(y_{\Pi}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^{H_3}(y_{\Pi}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^B(y_{\Pi}) \cdot \mu^{H_3}(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^H(y_{\Pi}) \cdot \mu^{H_3}(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^{H_3}(y_{\Pi}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^H(y_{\Pi}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee
\end{aligned} \tag{3.2}$$

$$\begin{aligned}
\mu^{d_2}(d) = & \left[ \mu^B(y_{\Pi}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^B(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^B(y_{\Pi}) \cdot \mu^{H_3}(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^B(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^{H_3}(y_{\Pi}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^B(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^H(y_{\Pi}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^H(y_C) \cdot \mu^B(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^H(y_{\Pi}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^H(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^H(y_{\Pi}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^H(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^H(y_{\Pi}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{\Pi MP}) \right] \vee \\
& \vee \left[ \mu^H(y_{\Pi}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^B(y_{\Pi MP}) \right] \vee
\end{aligned} \tag{3.3}$$

$$\begin{aligned}
& \sqrt{\left[ \mu^{H_3}(y_{II}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^H(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^{H_3}(y_{II}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^H(y_C) \cdot \mu^H(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^H(y_{II}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^H(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^B(y_{II}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^H(y_C) \cdot \mu^H(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^B(y_{II}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^H(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^{H_3}(y_{II}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^B(y_{II}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^{H_3}(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{IIMP}) \right]}, \\
\mu^{d_3}(d) = & \left[ \mu^B(y_{II}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^B(y_{IIMP}) \right] \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^B(y_{II}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^H(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^B(y_{II}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^{H_3}(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^B(y_{II}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^H(y_C) \cdot \mu^B(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^B(y_{II}) \cdot \mu^H(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^B(y_{IIMP}) \right]} \vee \\
& \sqrt{\left[ \mu^H(y_{II}) \cdot \mu^B(y_Y) \cdot \mu^B(y_C) \cdot \mu^B(y_{IIMP}) \right]},
\end{aligned}$$

(3.4)

Таблиця 3.3 – Знання про співвідношення результатів тестування пам'яті

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_{II}$
В	В	В	В
В	В	Н	Д
В	В	Н <sub>3</sub>	
В	Н <sub>3</sub>	В	
В	Н <sub>3</sub>	Н	
Н <sub>3</sub>	В	В	
Н <sub>3</sub>	В	Н	
Н	В	В	
Н	В	Н	
Н	В	Н <sub>3</sub>	
Н	Н <sub>3</sub>	В	
Н	Н <sub>3</sub>	Н	Н <sub>3</sub>
В	Н <sub>3</sub>	Н <sub>3</sub>	
Н <sub>3</sub>	В	Н <sub>3</sub>	

Продовження таблиці 3.3

Нз	Нз	В	Нз
Нз	Нз	Н	
Н	Нз	Нз	

$$\mu^B(y_{II}) = \mu^B(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3), \quad (3.5)$$

$$\begin{aligned} \mu^H(y_{II}) = & \mu^B(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^D(x_3) \vee \mu^B(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^{H_3}(x_3) \vee \\ & \vee \mu^B(x_1) \cdot \mu^{H_3}(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \vee \mu^B(x_1) \cdot \mu^{H_3}(x_2) \cdot \mu^D(x_3) \vee \\ & \vee \mu^{H_3}(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^D(x_3) \vee \mu^{H_3}(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^D(x_3) \vee \\ & \vee \mu^D(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \vee \mu^D(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^D(x_3) \vee \\ & \vee \mu^D(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^{H_3}(x_3) \vee \mu^D(x_1) \cdot \mu^{H_3}(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \vee \\ & \vee \mu^D(x_1) \cdot \mu^{H_3}(x_2) \cdot \mu^D(x_3), \end{aligned} \quad (3.6)$$

$$\begin{aligned} \mu^{H_3}(y_{II}) = & \mu^B(x_1) \cdot \mu^{H_3}(x_2) \cdot \mu^{H_3}(x_3) \vee \\ & \vee \mu^{H_3}(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^{H_3}(x_3) \vee \\ & \vee \mu^{H_3}(x_1) \cdot \mu^{H_3}(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \vee \\ & \vee \mu^{H_3}(x_1) \cdot \mu^{H_3}(x_2) \cdot \mu^D(x_3) \vee \\ & \vee \mu^D(x_1) \cdot \mu^{H_3}(x_2) \cdot \mu^{H_3}(x_3), \end{aligned} \quad (3.7)$$

Таблиця 3.4 – Знання про співвідношення результатів тестування уваги

$x_4$	$x_5$	$y_{II}$
В	В	В
В	Д	Д
В	Нз	
Нз	В	
Нз	Д	Нз
Нз	Нз	

$$\begin{aligned}
\mu^B(y_Y) &= \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5), \\
\mu^D(y_Y) &= \mu^B(x_4) \cdot \mu^D(x_5) \vee \mu^B(x_4) \cdot \mu^{H_3}(x_5) \vee \\
&\vee \mu^{H_3}(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \vee \mu^{H_3}(x_4) \cdot \mu^D(x_5), \\
\mu^{H_3}(y_Y) &= \mu^{H_3}(x_4) \cdot \mu^{H_3}(x_5).
\end{aligned}
\tag{3.8}$$

Таблиця 3.5 – Знання про співвідношення результатів тестування сприйняття

$x_6$	$x_7$	$y_C$
В	В	В
В	Д	Д
В	Нз	
Нз	В	
Нз	Д	
Нз	Нз	Нз

$$\begin{aligned}
\mu^B(y_C) &= \mu^B(x_6) \cdot \mu^B(x_7), \\
\mu^D(y_C) &= \mu^B(x_6) \cdot \mu^D(x_7) \vee \mu^B(x_6) \cdot \mu^{H_3}(x_7) \vee \\
&\vee \mu^{H_3}(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \vee \mu^{H_3}(x_6) \cdot \mu^D(x_7), \\
\mu^{H_3}(y_C) &= \mu^{H_3}(x_6) \cdot \mu^{H_3}(x_7).
\end{aligned}
\tag{3.9}$$

Таблиця 3.6 – Знання про співвідношення результатів тестування психомоторної реакції

$x_8$	$y_{ПМР}$
В	В
Д	Д
Нз	Нз

$$\begin{aligned}
\mu^B(y_{ПМР}) &= \mu^B(x_8), \\
\mu^D(y_C) &= \mu^D(x_8), \\
\mu^{H_3}(y_C) &= \mu^{H_3}(x_8).
\end{aligned}
\tag{3.10}$$

В загальному випадку кожна вхідна змінна  $x_1 \div x_8$  має свої власні функції приналежності нечітким термам (В, Д, Нз) які використовуються в рівняннях (3.2–3.4, 3.6–3.10).

Для спрощення моделювання будемо використовувати для всіх змінних  $x_1 \div x_8$  лише одну форму функцій приналежності (рис. 3.3). Для цього приведемо інтервали змін кожної змінної до єдиного універсального інтервалу  $[0,4]$ , використовуючи такі співвідношення:

$$\mu^j(x_i) = \tilde{\mu}^j(u), \quad u = 4 \frac{x_i - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-}, \quad j = B, D, H_3, \quad (3.11)$$

де  $\left[ x_i^-, x_i^+ \right]$  - інтервал зміни змінної  $x_i$ ,  $i = \overline{1,8}$ .

Аналітична модель функцій приналежності рис 3.3 є функцією Гауса

$$\tilde{\mu}^j(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u-b}{c}\right)^2}, \quad (3.12)$$

параметри якої приведені в табл. 3.7. Вибір таких функцій зумовлений тим що вони є адекватними апроксимаціями функцій приналежності, які отримано від експертів методом парних порівнянь, як найбільш широко використовуваною експертною процедурою для визначення відносних ваг об'єктів, які порівнюють за якісними і кількісними ознаками. Суть методу полягає в почерговому пред'являються експертам пари результатів тестування для встановлення переваги певного об'єкта за умови, що порядок пред'явлення експерту пар об'єктів не має значення. Отриману в результаті парних порівнянь інформацію використовуємо в подальшому для обчислення кількісних оцінок об'єктів:

Таблиця 3.7 – Параметри грубих функцій приналежності

Терм	Нз	Д	В
b	0	1	2
c	0,935	0,935	0,935

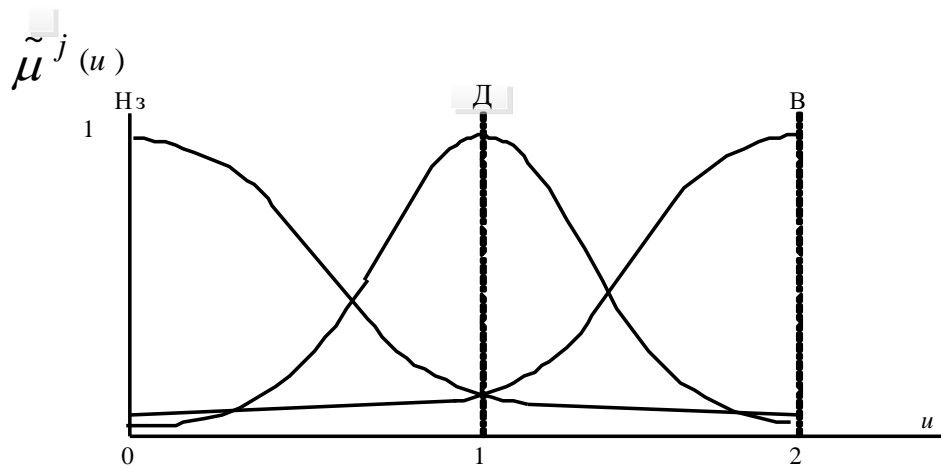


Рисунок 3.3 – Грубі функції приналежності

Алгоритм прийняття рішення.

Нечіткі логічні рівняння (3.2–3.4, 3.6–3.10) разом з функціями приналежності нечітких термів (3.12) створюють перед умови для прийняття рішення про рівень когнітивних функцій за таким алгоритмом:

1. Зафіксуємо значення параметрів стану кандидата:

Експертну систему для дослідження когнітивних функцій побудовано з використанням середовища Matlab та додатку **FuzzyLogic**, а результати апробації системи нечіткого логічного висновку, які отримано за її використання, представлено на рисунках 3.4 – 3.7 [95], [96].

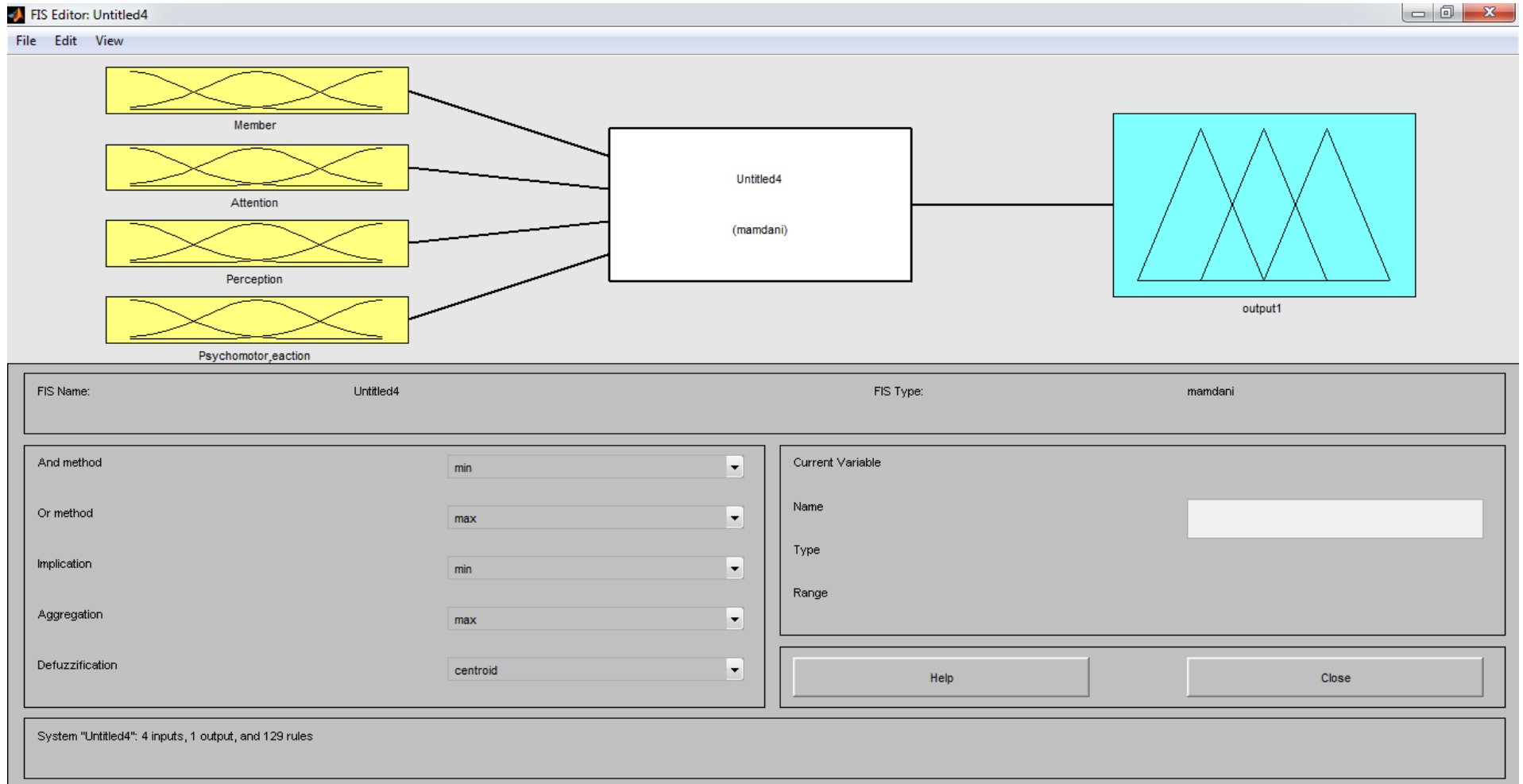


Рисунок 3.4 – Вхідні та вихідні змінні експертної системи на основі нечіткого логічного висновку в середовищі Matlab



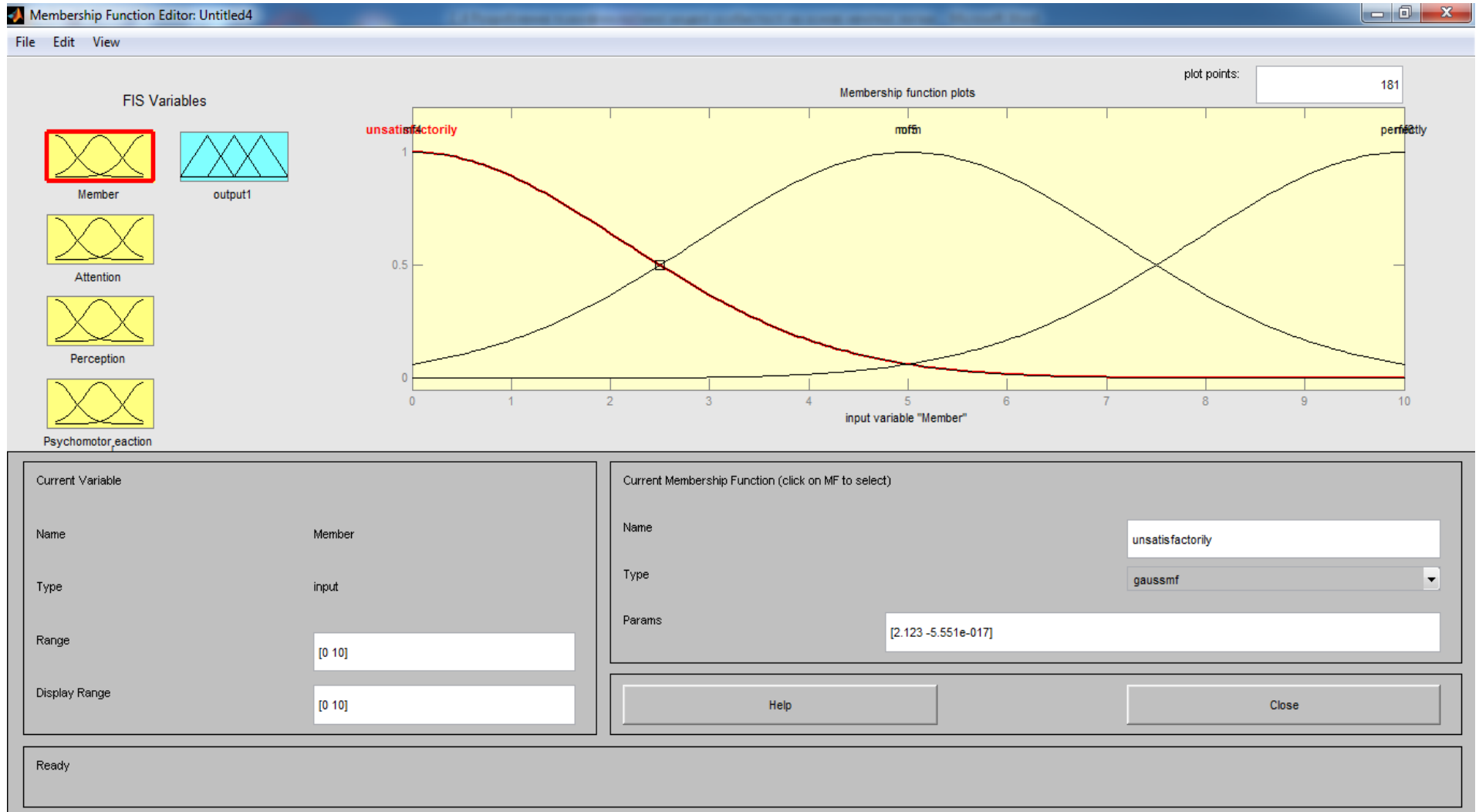


Рисунок 3.5 – Терми лінгвістичної змінної



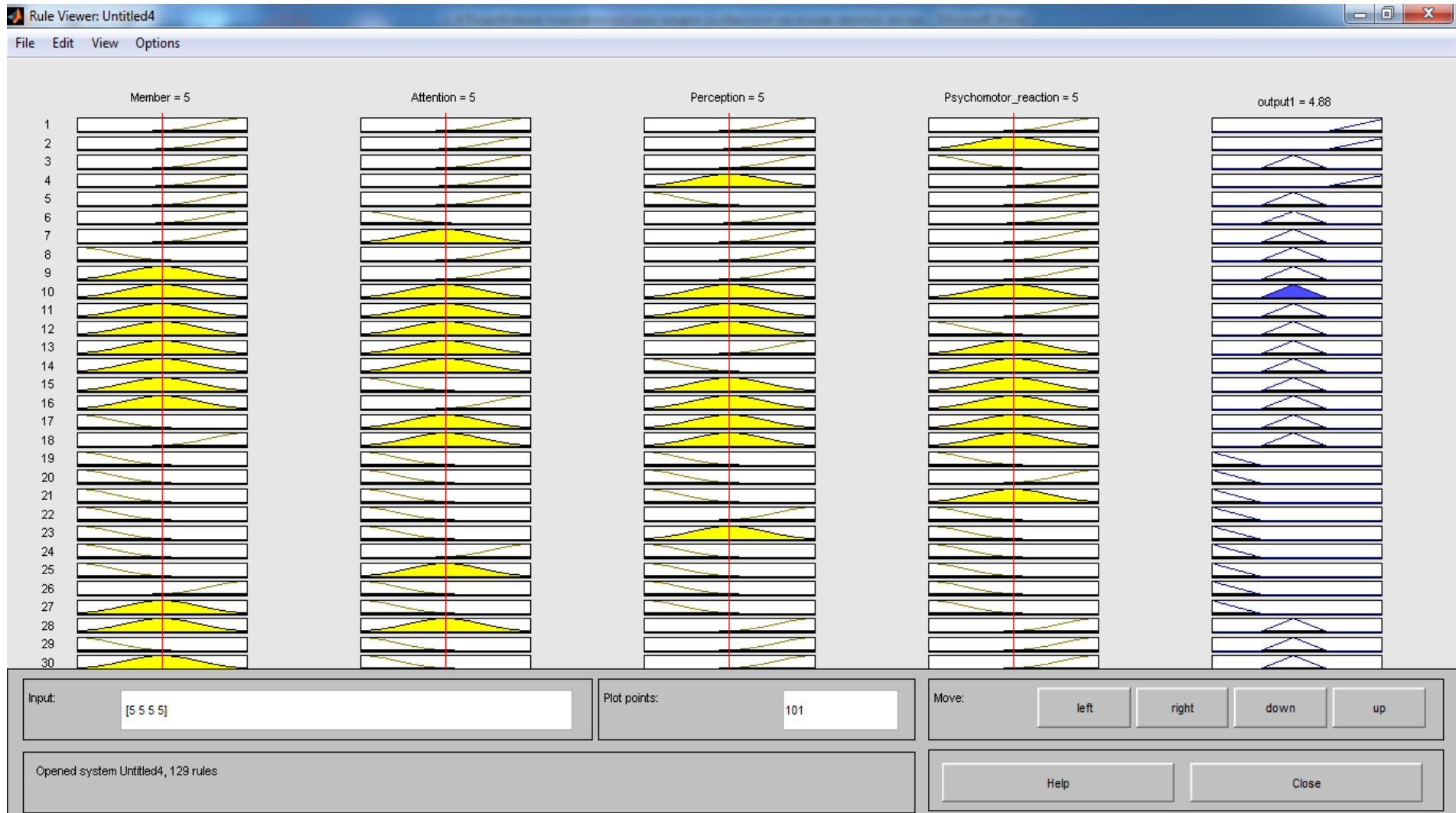


Рисунок 3.7 – Процесс розрахунку результату в деталях

Формування експертної групи для прогнозування та експертизи включає два основних етапи. На першому етапі важливо виявити самих експертів, а на другому - сформувати експертну групу з визначених спеціалістів. Процес відбору експертів визначається завданням експертизи та включає в себе врахування різних аспектів, таких як компетентність, професіоналізм, сумісність, обсяг знань та ерудованість.

Однією з труднощів у формуванні експертної групи є проблема традиційних або професійних переконань певного кола спеціалістів. Важливо враховувати, що кваліфікація та компетентність експертів суттєво впливає на точність та надійність прогнозів.

Визначення розміру і структури групи, а також оцінка компетентності експертів, є ключовими завданнями у формуванні стабільної експертної групи. У дисертаційній роботі використовується метод "сніжної грудки" для виявлення та формування експертної групи. Також можна використовувати теорію вибіркового спостереження для визначення числа експертів у групі.

Важливо зазначити, що до експертів слід залучати тих, чиї судження найбільш адекватно відображають майбутнє та є ключовими для вибору оптимального напрямку розв'язання завдання.

Середня гранична помилка частки розраховується за формулою

$$\Delta p' = \frac{t \sqrt{p(1-p)}}{n} \quad (3.13)$$

де  $\Delta p'$  – середня гранична помилка частки;  $t$  – критерій Стюдента при заданому рівні істотності;  $p$  – питома вага експертів, які мають певні ознаки, що встановлені організаторами експертизи (стаж роботи в даній сфері не менше 10 років або кількість публікацій по досліджуваній проблематиці не менше п'яти та ін.);  $n$  – кількість експертів групи.

На підставі залежності (3.13) розраховуємо потрібну чисельність експертної групи ( $n$ ) за умови, що значення решти показників задані

$$n = \frac{p(1-p)}{\Delta^2 p} t^2 \quad (3.14)$$

Методом експертного оцінювання було визначено оптимальні стани кожної з когнітивних функцій для даного виду діяльності, комбінація яких складає профіль працівника ДСНС. Також досліджено вплив певної когнітивної функції (її ваги) на формування кінцевого результату для даного роду діяльності.

В загальному списку експертів складеному із 17 спеціалістів, 16 мають стаж роботи у досліджуваній сфері більше 5 років. Виходячи із заданої межі досвіду роботи, визначити необхідну чисельність експертів при заданій ймовірності  $p = 0,954$ ;  $t = 2$ .

Частка експертів, стаж роботи яких понад 5 років, дорівнює  $p = \frac{m}{n} = \frac{16}{17} = 0,95$ .  
Гранична похибка частки  $\Delta p' = 0,15$ .

Згідно формули (3.14) вибіркова чисельність експертної групи становить

$$n = \frac{0,95(1-0,95)}{0,15^2} = 11 \text{ (експертів)} \quad (3.15)$$

Процес формування експертної групи та отримання ваг важливості когнітивних функцій через анкетування виглядає наступним чином:

### 1. Склад експертної групи:

- 5 психологів із 5-річним досвідом роботи.
- 4 лікарі з 5-річним досвідом роботи.
- 2 керівника ДСНС з 3-річним досвідом роботи.

### 2. Анкетування експертів:

- Експертам пропонувалося привласнити значення коефіцієнтів важливості для когнітивних функцій особистості в діапазоні від 0 до 1.

- Також експертам пропонувалося визначити оптимальні ступені володіння цими функціями в діапазоні від 1 до 10.

### 3. Обчислення середніх показників:

- За допомогою отриманих відповідей були обчислені середні показники узагальненої думки експертів щодо ваг важливості кожного тесту і рівня когнітивних функцій.

### 4. Нормування ваг важливості:

- Використовуючи метод нормування, кожним експертом розраховувалися відносні ваги важливості для конкретизації їх відмінностей при прийнятті рішень.
- Результатуючі ваги ваг важливості були обчислені, і, можливо, були приведені до єдиної шкали.

Отримані ваги важливості можуть служити основою для визначення вагомості когнітивних функцій в контексті прийняття рішень в рамках ваших досліджень.

Відносна вага  $j$ -го чинника на підставі оцінки  $i$ -го експерта може бути отримана з виразу:

$$W_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{j=1}^4 b_{ij}} \quad (3.16)$$

де  $b_{ij}$  - важливість  $j$ -го чинника для  $i$ -го експерта.

Результуюча вага  $j$ -го чинника має вигляд:

$$W_j = \frac{\sum_{i=1}^m W_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^4 W_{ij}} \quad (3.17)$$

Узгодженість експертів в кожній групі визначалася за допомогою коефіцієнта конкордації Кендалла. У табл. 3.8 приведено результати даного експертного оцінювання, які отримано в даному дисертаційному дослідженні.

При цьому коефіцієнт конкордації Кендалла дорівнює:

$$\hat{W}(m) = \frac{11}{m^3(n^3 - n)} \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m x_i - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2 = 0,783 \quad (3.18)$$

а математичне очікування визначається як  $\hat{M}_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{m}$ , де  $x_{ij}$  - оптимальний рівень  $j$ -го чинника на основі оцінки  $i$ -го експерта,  $m$  - кількість експертів.

Таблиця 3.8 - Результати даних експертного оцінювання

Найменування чинника	Оптимальний ступінь володіння		
	Медіана $X_{med}, \psi_j^*$	Математичне очікування $\hat{M}_j$	Вага важливо сті $W_j$
А - «Пам'ять»	8,0	8,4	0,077
В - «Увага»	8,0	8,7	0,078
С - «Сприйняття»	9,0	9,0	0,079
Е - «Психомоторна координація»	7,0	6,8	0,060

Медіана обчислюється як центральний член варіаційного ряду, якщо число членів ряду непарне, та як середнє арифметичне двох центральних членів ряду, якщо  $n$  парне і має вигляд:

$$X_{med} = (X_{((n+1)/2)} + X_{(n/2)})/2 \quad (3.19)$$

Отримані з використанням апарату нечітких множин результати дозволили розробити математичну модель спеціаліста ДСНС, в якій  $X_1, X_2, \dots, X_n$  - множина кандидатів – побудовані нечіткі змінні, компонентами яких є  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$  – результати дослідження і-го кандидата.

$$\begin{aligned} X_1 &= \{x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1j}\}, \\ X_2 &= \{x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2j}\}, \\ &\dots \\ X_n &= \{x_{n1}, x_{n2}, \dots, x_{nj}\}. \end{aligned} \quad (3.20)$$

Позначимо визначені експертним методом ваги важливості кожної когнітивної функції як  $W_j$ . Тоді рівень когнітивних функцій (РКФ) може бути отримана по формулі:

$$PK\Phi = \sum_{i=1}^{11} c_{x_{ij}}(u)W_j, \quad (3.21)$$

де РКФ =  $[0;1]$  – ступінь відповідності зразковому респонденту;  $W_j = [1;11]$  – ваги (важливість) кожного з компонентів  $X_i$  – кожної з 4 оцінюваних функцій і-го кандидата;  $c_{x_{ij}}(u)$  – міра відповідності значення  $j$ -го компонента  $X_i$  нечіткому обмеженню  $R(x_{ij})$  на цей компонент для і-ого кандидата. Максимальне значення величини РКФ дорівнює 1, тобто чим ближче до 1, тим більше відповідає кандидат вимогам зразкового кандидата.

Даний підхід до визначення рівня когнітивних функцій використано для всіх запропонованих тестових методик, що дало можливість за допомогою нечітких нейронних мереж автоматизувати процес прийняття рішення і класифікувати осіб за наступними класами:

- відмінно;
- добре;



- незадовільно.

Для перевірки моделі на тестовій вибірці встановимо в полі **Test FIS** опцію **Testing data** і натиснемо **Test Now**.

На рисунку 3.8 – 3.11 представлено поверхні логічних висновків для правил нечіткого висновку, сформованого за рахунок екстракції даних та навчання системи в ANFIS редакторі.

Для формування психологічного портрету спеціаліста ДСНС було досліджено: пам'ять, увагу, сприйняття, психомоторну реакцію, що дозволило зафіксувати важливі професійні особливості особистості.

Отже, сукупність запропонованих в роботі правил разом з використанням середовища MatLab дало можливість побудувати поверхню за якою робитимуться висновки про стан когнітивних функцій.

На рис. 3.8 наведено результат дослідження двох когнітивних функцій: уваги та психомоторна реакція

Побудована поверхня показує як залежить загальний рівень когнітивних функцій від стану кожного з чотирьох компонентів. Графіки містять три основних кольори: синій, зелений, жовтий, що відповідають трьом рівням стану досліджуваної функції: відмінний, добрий, незадовільний. Кожна когнітивна функція має свій діапазон (результати тестування, в балах). Проміжні кольори: голубий, салатний – відповідно перехідні стани, межі переходу між рівнями «низький-максимальний», «норма-максимальний».

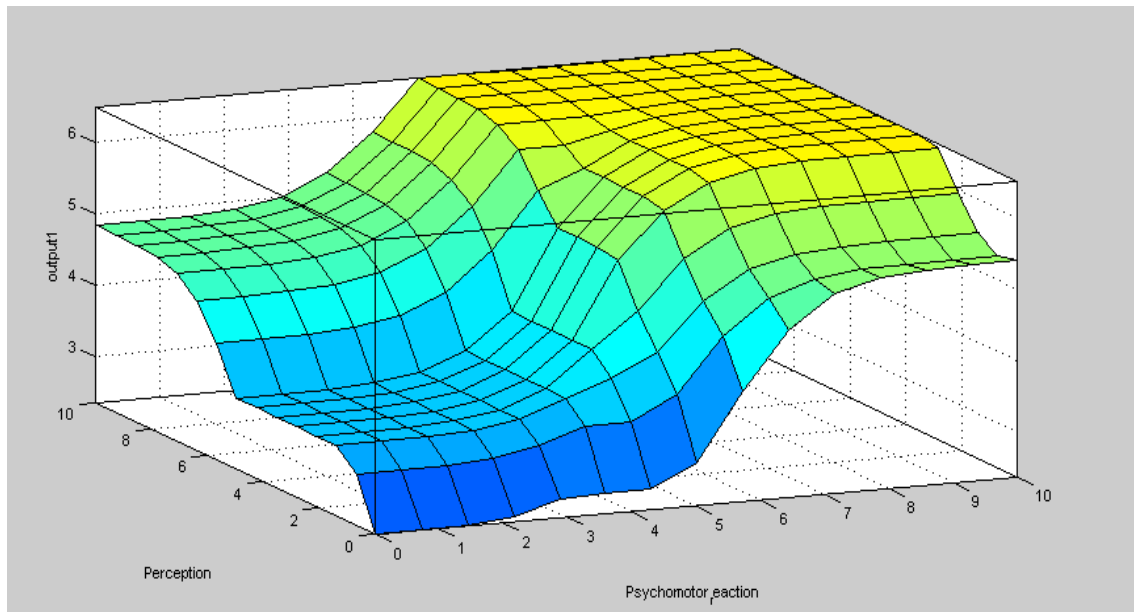


Рисунок 3.8 – Поверхня оптимізованого нечіткого логічного висновку залежності рівня когнітивних функцій від рівня сприйняття та психомоторної реакції

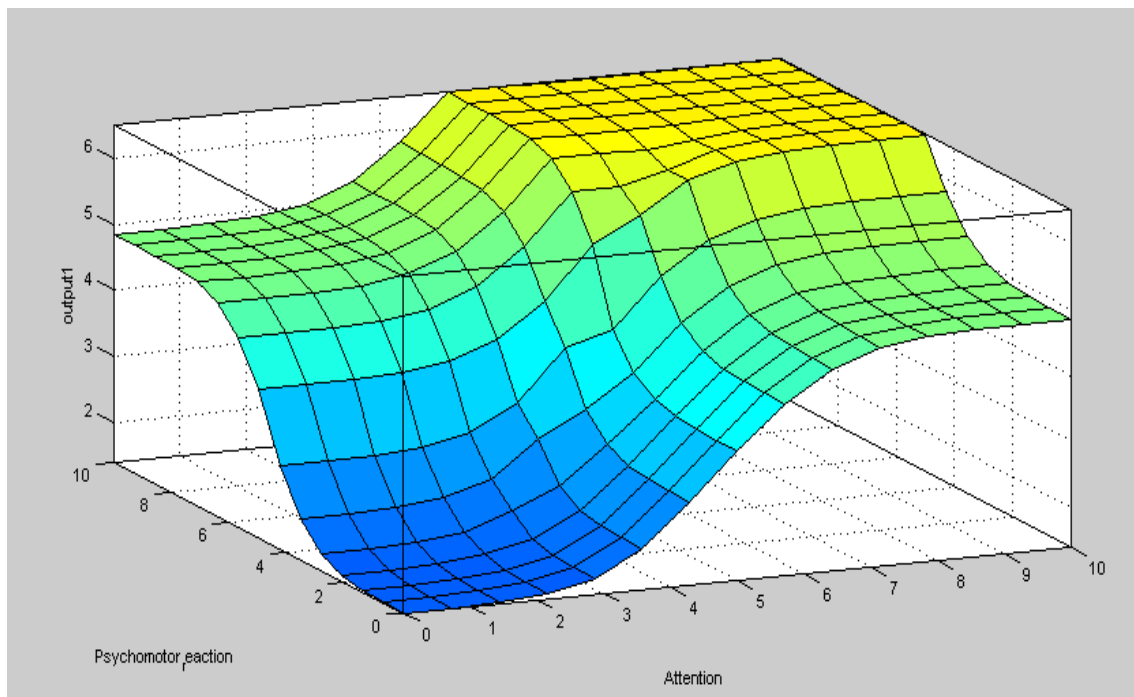


Рисунок 3.9 – Поверхня оптимізованого нечіткого логічного висновку залежності рівня когнітивних функцій від рівня психомоторної реакції та уваги

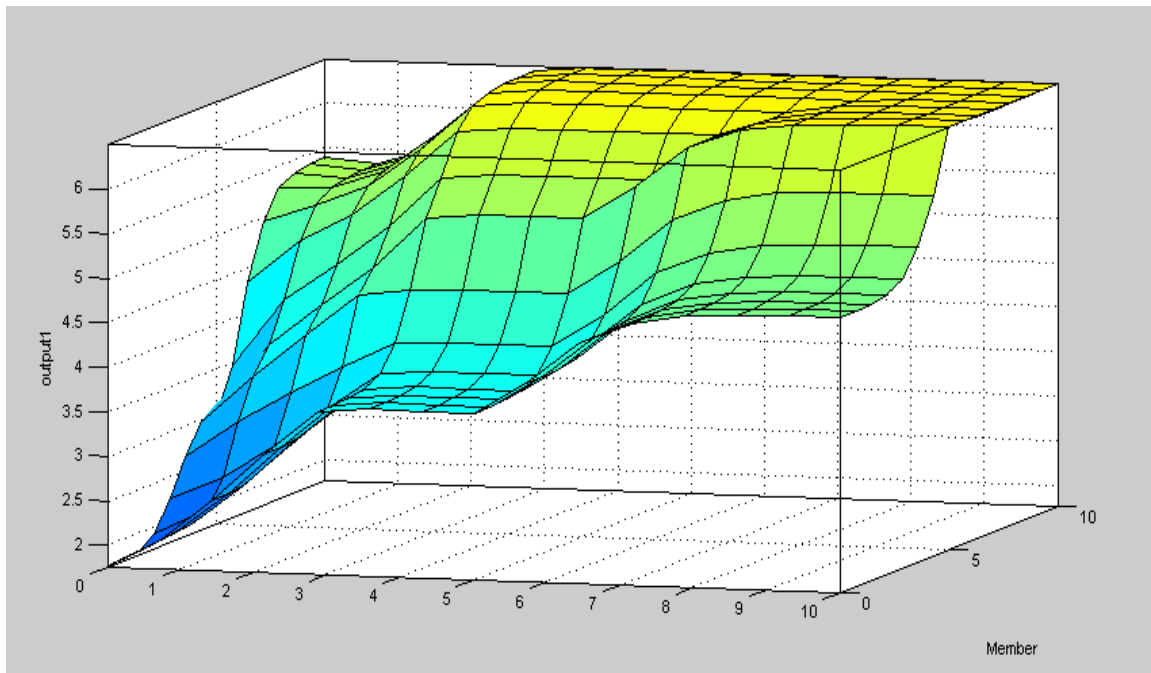


Рисунок 3.10 – Поверхня оптимізованого нечіткого логічного висновку залежності рівня когнітивних функцій від рівня сприйняття та пам'яті

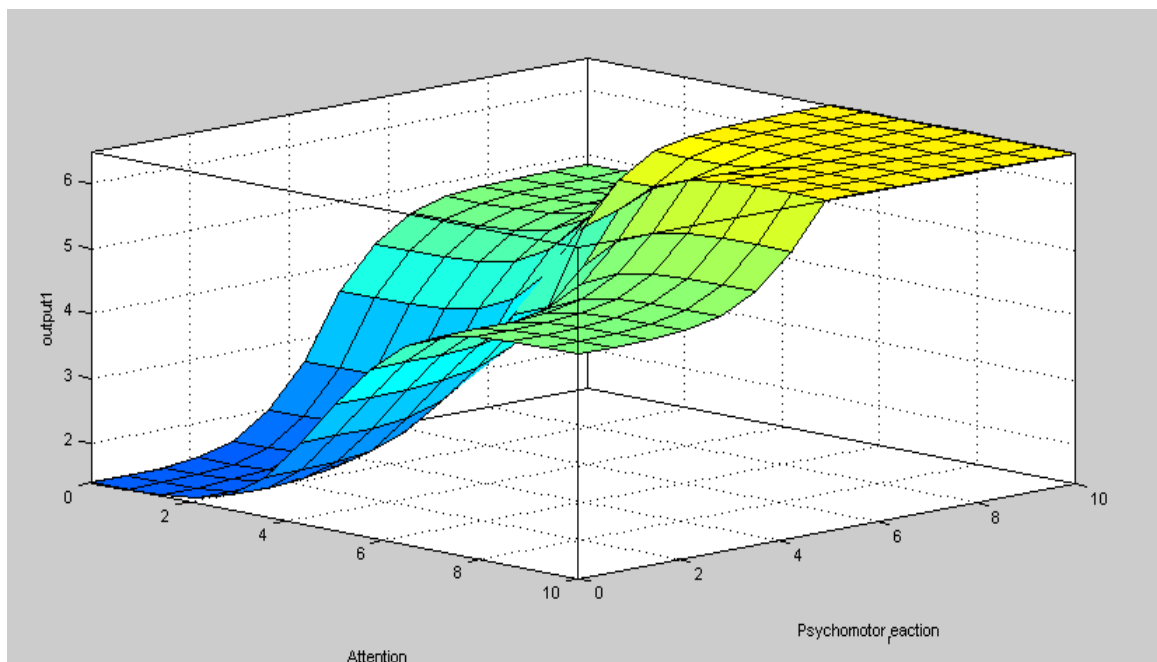


Рисунок 3.11 – Поверхня оптимізованого нечіткого логічного висновку залежності рівня когнітивних функцій від рівня уваги та психомоторної реакції

Використання адекватної теоретичної концепції дозволяє визначити готовність осіб до роботи в екстремальних ситуаціях, відфільтровує осіб з неадекватною поведінкою, не допускає невідповідності призначень на посади.

### **3.3 Блок підтримки прийняття рішень щодо професійної придатності працівників ДСНС (БППР)**

Теперішній стан розвитку інформаційних технологій характеризується активним просуванням систем підтримки прийняття рішень (СППР), рівень яких дозволяє ряді випадків алгоритмізувати процес діагностики і лікування [98]. Водночас, зазначені алгоритми мають і будуть завжди мати деяку статистичну похибку, яка буде зростати по мірі збільшення невизначеності ситуації і потребувати оперативного втручання лікаря, що не створить загрозу для життя пацієнта. По-друге, всі СППР не здатні самостійно діагностувати захворювання, а виконують лише функцію підтвердження діагнозу і вибору тактики лікування [99 - 104]. По-третє, ні СППР, ні алгоритми, які вони використовують, не мають почуття інтуїції, що важлива лікарю і так необхідна для прийняття рішень в критичних ситуація.

Але, як уже відзначалось, процес СППР росте з кожним роком, як і зростає кількість функцій які вони виконують і роблять це достатньо якісно в абсолютній більшості випадків. Однією із таких функцій є перевірка повноти і відповідності лікувально-діагностичного процесу і його забезпечення існуючим медичним стандартам, і в першу чергу – DiCOM і HELP7. В той же час, системи підтримки прийняття рішень ефективно сприяють управлінню потужними об'ємами інформації і знань, оперативному обробленню динамічної інформації і прийняттю складних рішень [105]. Це зумовлює додаткову вимогу до СППР, такі як: наявність достатніх знань щодо проблемної або предметної області у вигляді, придатному для комп'ютерного оброблення; можливість оперативного доступу до інформації, яку отримано із динамічних джерел і наявність персоніфікованої підтримки ОПР; можливість накопичення і

подальшого аналізу рішень, які вже були прийняті; доступ до електронних баз даних і знань; планування маршрутизації пацієнтопотоків тощо [105 - 107].

Специфіка предметної області дисертаційних досліджень знаходиться в сфері визначення, моніторингу в процесі діяльності та інформаційної підтримки фізичної працездатності (ФЗП) і функціонального стану працівників Державної служби з надзвичайних ситуацій. Це створює передумови для формування відповідної структури медико-технологічного процесу підтримки прийняття рішень (рис 3.12)

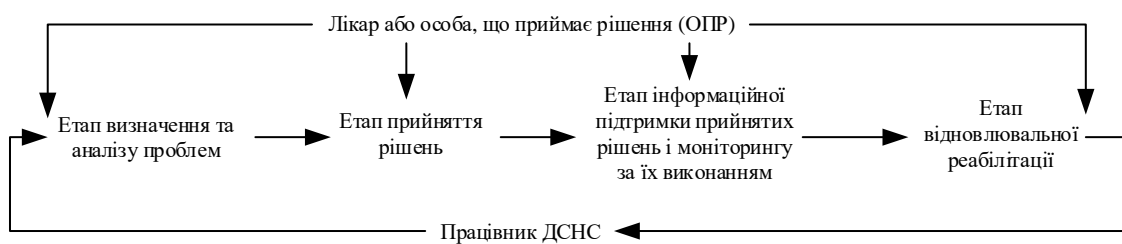


Рисунок 3.12 - Медико-технологічний процес підтримки прийняття рішень

Водночас, кожен із наведених етапів складається із під етапів, що дозволяє чітко визначати і забезпечувати контроль виконання саме тих функцій, що властиві системі ППР на даному конкретному етапі, і представити кожного з них у вигляді деякого функціоналу (рис. 3.13 - 3.15).

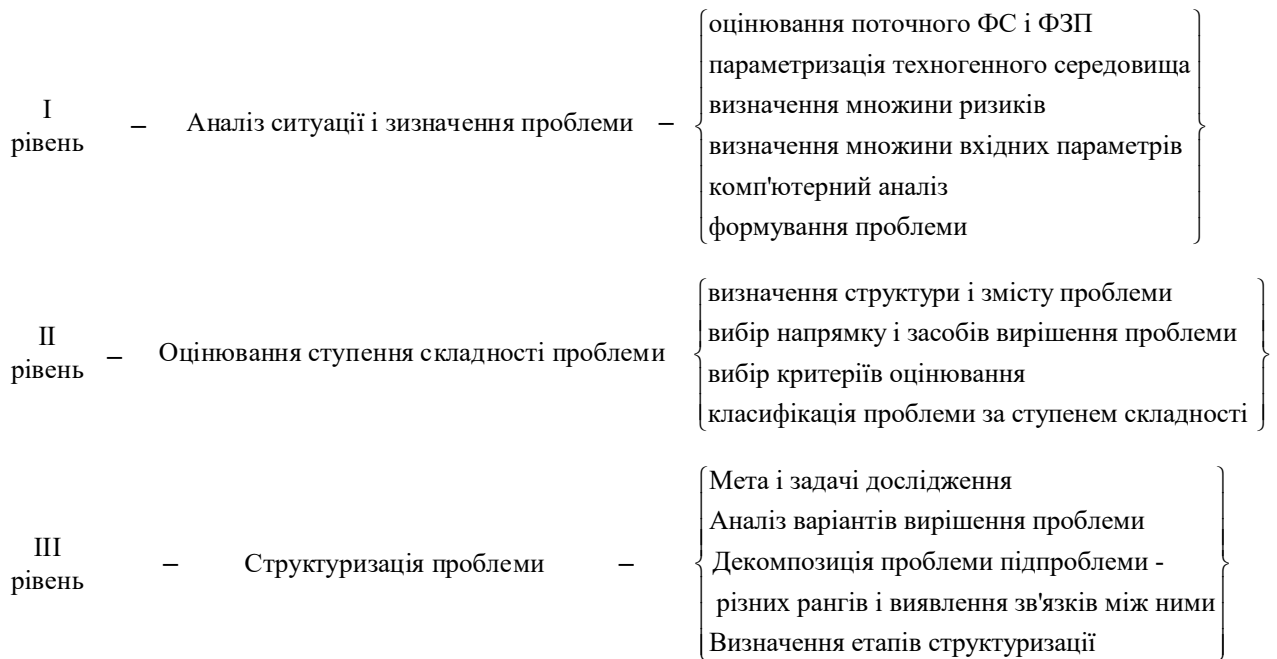


Рисунок 3.13 - Функціонал етапу визначення та аналізу проблеми

- Вибір підмножини рішень, що задовільняють критерії відбору
- механізм логічного виводу;
  - експертне оцінювання;
  - база моделей і методів;
  - ідентифікація стану техногенного середовища;
  - ідентифікація особистості працівника ДСНС;
  - оцінювання адекватності прийнятого рішення фактичному стану працівника ДСНС;
  - інтерфейс користувача;
  - прийняття рішень.

Рисунок 3.14 - Функціонал етапу прийняття рішень

- Вибір відновлювальної реабілітації
- оцінювання функціонального резерву;
  - формування прогнозу динаміки ФС і ФСП;
  - персоналізований вибір відновлювальної терапії;
  - збереження інформації у відповідній базі даних;
  - база даних лікарських засобів і медикаментів;
  - база даних фізіотерапевтичних процедур;
  - база даних лікувальної фізкультури;
  - база даних бальнеологічних процедур.

Рисунок 3.15 - Функціонал етапу відновлювальної реабілітації

Отже весь цикл підтримки прийняття рішень буде складатися із таких етапів:

1. Аналіз ситуації і визначення проблеми
2. Оцінювання складності проблеми
3. Структуризація проблеми
4. Вибір підмножини рішень, що задовольняють критеріям відбору
5. Прийняття рішень
6. Виконання прийнятих рішень
7. Інформаційна підтримка прийнятих рішень і моніторинг їх виконання
8. Відновлювальна реабілітація

Представлена логічна послідовність етапів, цілком зрозуміло, потребує своєї реалізації, тобто, визначення функціональних модулів і механізмів.

Отже, для етапу аналізу і визначення проблеми – це модулі: оцінювання поточного ФС і ФЗП; введення вхідних даних; параметризації технологічного середовища; формування проблеми.

Для етапу оцінювання складності проблеми актуальними є модулі: визначення структури і змісту проблеми; визначення напрямків і засобів вирішення проблеми; вибору критеріїв оцінювання; класифікації проблеми за ступенем складності.

Третій етап – структуризації проблеми – характеризується наявністю в своїй структурі модулів: формування мети і задач досліджень; аналіз варіантів вирішення проблеми; декомпозиції проблеми на підроблення; визначення послідовності (етапів) структуризації.

До складу етапу вибору прийняття рішень входять модулі: експертного оцінювання; бази моделей; ідентифікації стану технологічного середовища; ідентифікації особистості працівника ДСНС; інтерфейсу користувача.

На етапі прийняття рішення до попереднього етапу додаються модулі: бази знань і правил; механізму логічного виводу; прийняття рішень; оцінювання адекватності прийняття рішення фактичному стану працівника ДСНС; корегування рішення.

Відмінною особливістю етапу виконання рішень є застосування кожним працівником ДСНС пристрою за контролем його життєдіяльності в процесі виконання професійної діяльності [108], [109], який забезпечує постійний моніторинг (зі зворотним зв'язком) життєдіяльності працівника (з можливістю виклику допомоги) та інформування лікаря або ОНР про погіршення стану здоров'я, втрату свідомості та показувати його місце знаходження що створює необхідні умови для своєчасного надання медичної допомоги і збереження життя як працівника ДСНС, так і постраждалому, якого він знайшов.

Для етапу інформаційної підтримки прийняття рішень характерними є модулі: визначення типу особистості працівника; оцінювання психологічної сумісності працівника і керівника (ОНР); прогнозування ФС і ФЗП працівника; контролем за дотриманням стандартів; колективної корекції прийняття рішень за результатами виконаної роботи.

Завершальний етап медико-технологічного процесу – відновлювальні реабілітації включає до своєї структури модулі: оцінювання фізіологічного резерву; формування прогнозу динаміки ФС і ФЗП; персоніфікованого призначення відновлювальної терапії; баз даних – лікарських засобів і медикаментів, фізіотерапевтичних процедур, лікувальної фізкультури і бальнеологічних процедур.

За основу структурної схеми блока підтримки прийняття рішень біотехнічного комплексу взято загальну функціональну схему СППР (рис. 3.16), яка запропонована в [110].

Розроблення структурної схеми БППР будемо використовувати послідовно, аналогічно наведені логічній послідовності етапи. Такий підхід дозволить, з одного боку, більш конкретно і детально представити елементи БППР і зв'язки між ними, а з іншого – забезпечить необхідний рівень інформаційного забезпечення БППР і комплексу в цілому.

Узагальнена структурна схема блоку підтримки прийняття рішень біотехнічного комплексу представлена на рис. 3.17.





- організм людини надзвичайно складна функціональна система, для якої характерний дефіцит інформації, а медичні знання мають досить складну структуру, що ускладнює їх формалізацію;
- як правило, медичні завдання представлені слабо структурованими або неструктурованими проблемами;
- не розроблені гнучкі та адаптовані комп'ютерні методи машинного уявлення медичних знань; відсутня формалізація процедури прийняття рішень;
- прийняття рішень в медичних СППР повинно бути максимально достовірним;
- СППР повинні мати персоніфіковану направленість [110 - 115].

Аналіз розробленої структури БППР свідчить про ефективну і комфортну взаємодію між інформаційними масивами. Процедурами оброблення даних, моделями і методами прийняття рішень з одного боку та ОПР – з іншого. Водночас забезпечено своєчасне надання додаткової довідкової інформації про розв'язку неструктурованих або слабо структурованих задач, розширення можливостей для підвищення ефективності роботи ОПР.

Модульна структура побудови БППР підтверджується тим, що рішення, які приймаються, в своє більшості є нічим іншим як частиною медико-технологічного дослідницького процесу, а БППР – в такому разі, виступає засобом для поглибленого пізнання предметної області досліджуємого об'єкту. Останнє, в свою чергу, дозволяє розвивати модульну структуру шляхом включення до її складу нових процедур і функцій, модифікації вже існуючих і розроблення нових алгоритмів відповідно до проблеми, на вирішення якої направлено розроблення БППР.

Ефективність вибору того чи іншого рішення, можна визначити з аналогією з [67], коли її визначають деяким критерієм  $K$ , який має кількісну та якісну інтерпретацію. Для його визначення представимо всі фактори, що впливають на процес прийняття рішень у вигляді таких множин.

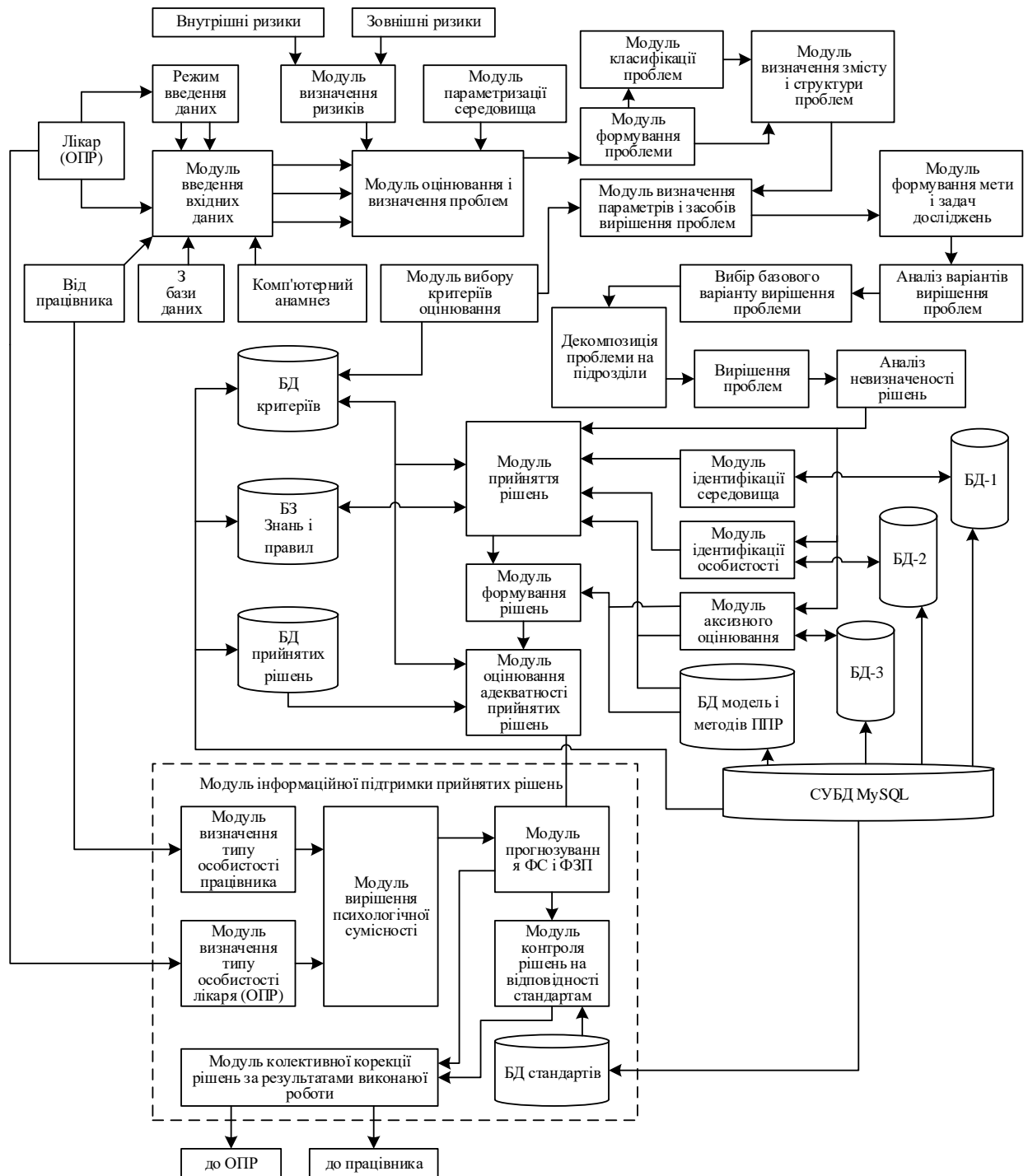


Рисунок 3.17 – Структурна схема блока підтримки прийняття рішень

$X_1, X_2, \dots, X_n$  – множина факторів, які підлягають контролю та управлінню; як правило, це вхідні психофізіологічні показники функціонування організму працівника ДСНС.

$P_1, P_2, \dots, P_m$  – множина факторів, які оцінюють особистісну складову ОПР і працівників ДСНС та їх міжособистісні взаємозв'язки (психологічна сумісність).

$R_1, R_2, \dots, R_k$  – множина зовнішніх і внутрішніх ризиків, які впливають на процес прийняття рішень.

$A_1, A_2, \dots, A_l$  – детерміновані неконтрольовані фактори – не випадкові фіксовані величини, значення яких повністю відомі [108].

$Y_1, Y_2, \dots, Y_q$  – статистичні неконтрольовані фактори – випадкові величини і процесі з відомими законами розподілу [108].

$Z_1, Z_2, \dots, Z_t$  – невизначені неконтрольовані фактори, значення яких невідомі в момент прийняття рішень [108].

$$K = K(X_1, X_2, \dots, X_n; P_1, P_2, \dots, P_m; R_1, R_2, \dots, R_k; A_1, A_2, \dots, A_l; Y_1, Y_2, \dots, Y_q; Z_1, Z_2, \dots, Z_t; t) \quad (3.23)$$

Враховуючи те, що наведені фактори розглядаються і використовуються не як абсолютні значення, а відповідні їх діапазони, які будемо розглядати як обмеження, що можуть бути дописані у вигляді.

$$g_i = g_i(X_1, X_2, \dots, X_{ni}; P_1, P_2, \dots, P_{mi}; R_1, R_2, \dots, R_{ki}; A_1, A_2, \dots, A_{li}; Y_1, Y_2, \dots, Y_{qi}; Z_1, Z_2, \dots, Z_{ti}; t) \{ \leq, =, \geq \}, i = 1, s \quad (3.24)$$

Тоді критерій оптимальності позиціонується в [108] як кількісна міра ступеня досягнення мети управління, математична мета якої відображається в досягненні максимально можливого збільшення (або зменшення) критерія  $K$ .

$$K \rightarrow \max \text{ (або } \min) \quad (3.25)$$

Засоби досягнення такої мети є відповідний вибір  $X_1, X_2, \dots, X_n$  із областей  $\Omega_{X_1}, \Omega_{X_2}, \dots, \Omega_{X_n}$  їх допустимих значень.

Отже, загальну постановку задачі прийняття рішень можна сформулювати за аналогією з [108] таким чином:

- при заданих значеннях і характеристиках фіксованих неконтрольованих факторів  $A_1, A_2, \dots, A_l, Y_1, Y_2, \dots, Y_q$  з урахуванням невизначених факторів  $Z_1, Z_2, \dots, Z_t$  в умовах дії зовнішніх і внутрішніх ризиків  $R_1, R_2, \dots, R_k$ , знайти оптимальні (адаптована норма) значення  $X_{1ад}, X_{2ад}, \dots, X_{пад}$ , скоригований множиною особистісних складових значень, які за можливості перетворювали б критерій оптимальності  $K$  у максимум (мінімум).

### **3.4 Структурно-функціональна організація психічної складової процесу визначення фізичної працездатності**

Процес визначення фізичної працездатності, як частини професійної працездатності, має дві складові: фізіологічну і психологічну, що, в свою чергу, є компонентами біологічної частини біотехнічної системи для визначення професійної придатності працівників Державної служби з надзвичайних ситуацій [116 - 118].

Структурно-функціональна організація такої психологічної складової має певні відмінності від інших, існуючих систем і комплексів, які полягають в наступному. В зазначених засобах процес відбору та оцінювання професійної діяльності за показниками психоемоційної схеми закінчувався, як правило, класифікацією претендентів на дві групи: «придатні» і «не придатні». В розроблені біотехнічні системі цей процес отримав логічне продовження, яке полягає в додатковому тестуванні працівників категорії «придатні» на здатність приймання рішень в тій чи іншій ситуації, що виникла.

Отже, для оцінки внеску психологічної складової в загальний процес визначення професійної придатності працівників ДСНС було задіяно три групи тестів: психологічні – теплінг-тест (експрес-діагностика властивостей нервової системи), тест Г. Айзенка (діагностика самооцінки психологічних станів), тест Т. Елерса (діагностика мотивацій), тест Вассермана і Гуменюка (діагностика типу поведінкової активності), тест Бурдона або коректурна проба (діагностика

стомлюваності, оцінка концентрації і стійкості уваги). Психофізіологічний тест – методика КЧСМ (діагностика рухливості нервових процесів в зоровому аналізаторі та стомлюваності очей), методика СЗМД (оцінка швидкості проведених збудження на рефлекторній дузі), методика ПЗМР (оцінка інтегральних характеристик ЦНС). Група тестів прийняття рішень включає в себе – МОПР (Мельбурнський опитувальник прийняття рішень) призначений для діагностики індивідуального стилю прийняття рішень в умовах невизначеності і тест «Особистісні фактори прийняття рішень» – призначений для діагностики двох особистісних рис – раціональності і готовності до ризику; опитувальник схильності до ризику Шуберта; методика діагностики мотивації Т. Елерса – призначена для діагностики мотивації особистості за досягнення успіху та ухилення від невдач, яка добре корелює з тестом Шуберта; тест «визначення типу особистості» – призначений для визначення типів особистості і ступеня «представленості» у досліджуваного ознак того чи іншого типу.

На рис. 3.18 структурно-функціональна організація психологічної складової процесу визначення фізичної працездатності, до складу якої разом із зазначеною батареєю тестів і методик увійшли відповідні бази даних БД1-БД5, які працюють під керуванням СУБД MySQL.

Психологічні і психофізіологічні тести, які використані в роботі достатньо відомі, часто вживані і характеризуються високою інформативністю.

Тест прийняття рішень (ТПР) використовують суттєво менше в практичній діяльності, тому вони потребують більш детального ознайомлення, особливо в контексті «ТПР – вплив на фізичну працездатність – взаємозв'язок з професійною придатністю», що і стало причиною більш детального ознайомлення з ними.

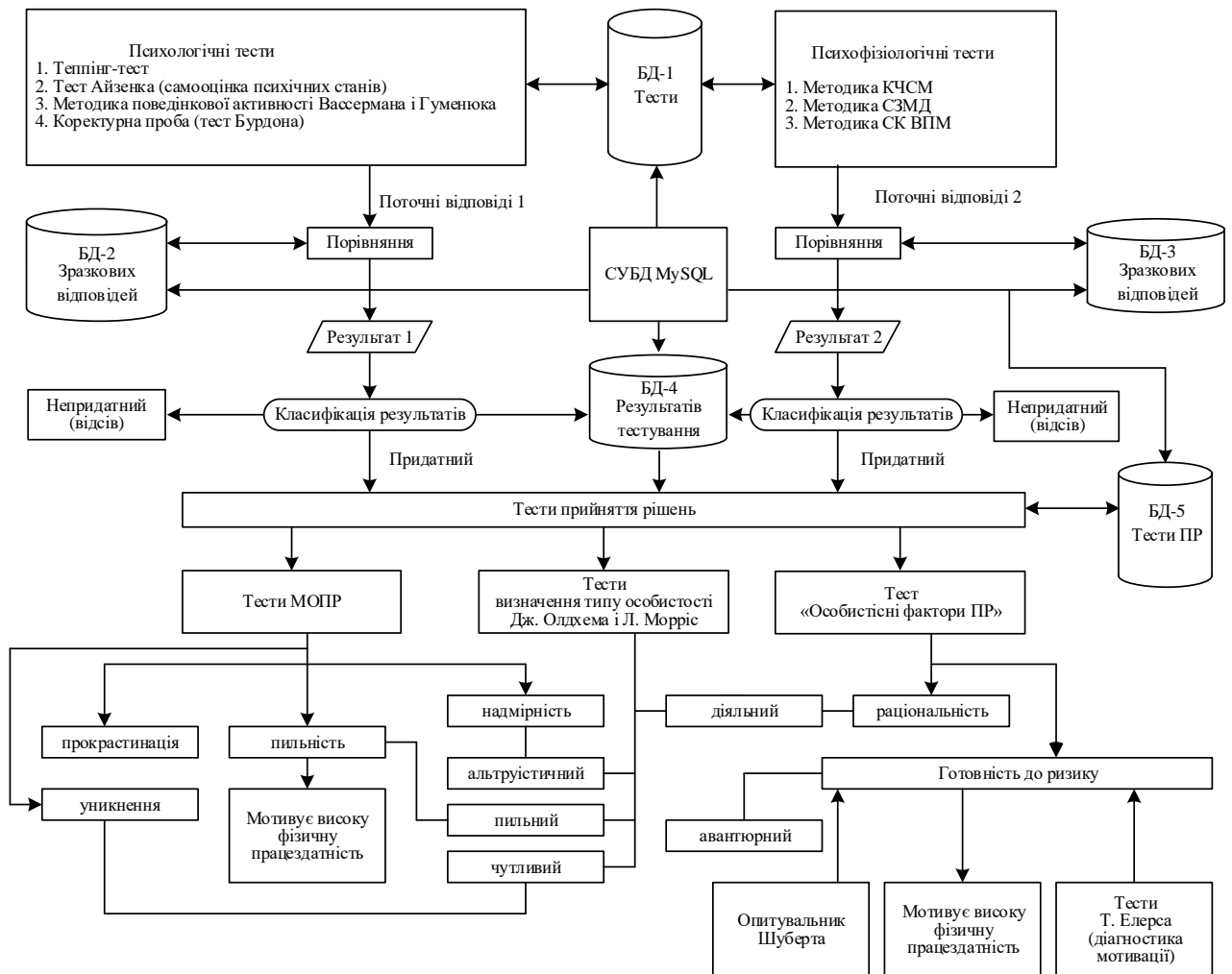


Рисунок 3.18 – Структурно-функціональна організація психологічної складової процесу визначення фізичної працездатності

Тест «Мельбурнський опитувальник прийняття рішень» є досить повним, адаптованим в 2013 р. Г. В. Корніловою, який забезпечую діагностику індивідуального стилю прийняття рішення за 4 властивостями, які трактуються як продуктивний (шкала «Пильність») і непродуктивні копінги (уникнення, прокрастинація і надпильність) в ситуації прийняття рішення [69]. Шкала «Пильність» передбачає готовність до обдумування цілей, направленості на збір інформації і розгляду різних варіантів рішень. Шкала «Уникнення», навпаки, має тенденцію залишати прийняття рішення іншим людям, що в більшості випадків, веде до зростаючого мотиву уникати невдач, а це, в свою чергу, сприяє чутливому зниженню самооцінки і рівня домагань. Для таких людей характерні низький рівень розвитку мотивації досягнення

(підтверджується результатами теста Т. Елерса «Методика діагностики мотивації»), висока втомлюваність, високий ризик помилки, та як наслідок, низька фізична працездатність, а значить і низький рівень професійної придатності. Шкала «Надпильність» свідчить про схильність шукати вирішення питання імпульсивно (в умовах дефіциту часу) і непрогоровано, що веде до неадекватності прийнятого рішення суті питання, відносно якого воно отримано. «Надпильність» проявляється у вигляді постійного фізичного напруження, де якого людина не може розслабитись і відпочити, що приводить до великих витрат енергії. Фізична працездатність, рівень та якість роботи знижується, значить знижується і рівень професійної придатності.

Найменш вивченою, незважаючи на велику кількість публікацій, більшість дослідників вважає шкалу «Прокрастинація» і такого, що є проблемою особистості, яке полягає в схильності відкладати прийняття серйозних рішень або ігнорувати цю необхідність взагалі [119 - 123].

Тест «Особистісні фактори прийняття рішень» [124], [125] направлені на виявлення двох особистісних властивостей – раціональності і готовності до ризику, як психологічних змінних, про відображають характеристики особистісної регуляції вибору суб'єкта (як прийняття рішення) в широкому спектрі життєвих ситуацій.

Готовість людини до ризику, як мотиваційну компоненту важкої фізичної працездатності може розглядатися в якості однієї із диспозицій, що визначають результативність цілеспрямованої поведінки людини (Р.Я. Власенко, А.В. Котов та інше, 2015) [126]. З іншої точки зору – ще готовність людини до ризику (Е.Е. Богорова, 2011 р.) [127], згідно якої мають місце дві тенденції розуміння такої готовності: перша, когнітивістська, об'єднується в представленнях про когнітивний ресурс, інтелектуальний діапазон і потенціал, а друга пов'язана з представленнями про особистісний потенціал, який не має відношення до інтелекту, як джерелу регуляторних можливостей.



На практиці широке розповсюдження отримав тест «готовність до ризику», Шуберта (PSK), він же «опитувальник схильності до ризику Шуберта», який дозволяє оцінити ступінь готовності людини до ризику [128].

Достатньо цікавими виявились результати дослідження, проведеного здобувачем на предмет виявлення взаємозв'язків між тестами МОПР, «Особистісні фактори ПР» і високоінформативним тестом Дж. Олдхема і Л. Морріс «Визначення типу особистості» [129], адаптованим С. Злепка і Л. Ковалем (1998 р.) [130], який завдяки науковій школі професора С. Злепка, отримав досить широке застосування в системах психофізіологічної діагностики, орієнтованих на визначення типу особистості або його особистісного профілю.

Проведені дослідження виявили наявні зв'язки:

а) між тестом «Визначення типу особистості» і тестом МОПР: Тип особистості – Пильний відповідає властивості людини «Пильність»; – Чутливий – властивості «Уникнення»; – Альтруїстичний – властивості «Надпильність»;

б) між тестом визначення типу особистості і тестом «Особистісні фактори ПР»: тип особистості – Діяльний – фактору раціональності; - авантюрний – фактору готовності до ризику.

Встановлення таких взаємозв'язків дозволяє отримати більш детальну оцінку рівня професійної придатності того чи іншого працівника виконувати професійну діяльність в екстремальних умовах. Покажемо це на прикладі професіограми працівника ДСНС, яка є найбільш багато чисельною – рятівник, для якого характерні такі професійно-властиві якості (ПВЯ): цілеспрямованість, спостережливість, витривалість, психоемоційна стійкість, витримка і самовладання, рішучість. Для цього побудуємо таблицю, де зліва будуть «професійно важливі якості» працівника ДСНС, а справа «тип особистості та його характерні ознаки» (за тестом «Визначення типу особистості» Дж. Олдхема і Л. Морріс).

На основі цієї таблиці сформуємо матрицю відповідності та еталонний профіль особистості для спеціальності «рятівник ДСНС».

Таблиця 3.9 – Рятівник ДСНС

Професійно-важливі якості працівників	Тип особистості та характерні ознаки
<p><b>Цілеспрямованість:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- спроможність приймати вірне рішення при гострій нестачі необхідної інформації та при відсутності часу на її обміркування;</li> <li>- спроможність впізнавати цілісний факт за наявністю мінімальної кількості його суттєвих ознак.</li> </ul>	<p><b>Серйозний: 4 – Роздуми</b> – вони всі аналізують, оцінюють, обдумують перш, ніж щось зробити. <b>Ідеосинкратичний: 1 – Внутрішнє життя</b> – вони налаштовані на себе і підтримуються особистими думками і переконаннями.</p> <p><b>2 – Власний світ</b> – вони самоорієнтовні і незалежні. <b>Добросовісний: 4 – Бездоганність</b> – вони завжди розбивають свою задачу на дрібні деталі і не можуть пропустити жодного моменту.</p> <p><b>6 – Ціль і деталі</b> – віддають перевагу добре продуманим діям</p> <p><b>Агресивний: 4 – Цілеспрямованість</b> – вони дуже цілеспрямовані. У них прагматичний підхід до досягнення своїх цілей. Вони зроблять все, щоб отримати бажаний результат.</p>
<p><b>Спостережливість:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– спроможність вести спостереження за багатьма характеристиками об'єкта спостереження, а також за великою кількістю об'єктів одночасно;</li> </ul>	<p><b>Серйозний: 1 – Пряма людина</b> – зберігають тверезий погляд на речі за будь-яких обставин і не виявляють емоцій.</p> <p><b>Одинокий: 3 – Сприйняття</b> – вони спокійні, безпристрасні і несентиментальні.</p>
<p><b>Витривалість:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здатність довго і напружено працювати в несприятливих умовах.</li> </ul>	<p><b>Альтруїстичний: 6 – Витривалість</b> – у них великий запас терпіння, вони невибагливі до умов.</p> <p><b>Добросовісний: 5 – Упертість</b> – цей тип важко відхилити від наміченої ним цілі.</p>
<p><b>Психоемоційна стійкість:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– врівноваженість і самовладання в стресових, екстремальних, і конфліктних ситуаціях в несприятливих умовах.</li> </ul>	<p><b>Серйозний: 1 – Пряма людина</b> – зберігають тверезий погляд на речі за будь-яких обставин і не виявляють емоцій.</p> <p><b>Агресивний: 5 – Сила волі</b> – можуть ефективно працювати в досить тяжких умовах і ситуаціях, не дозволяючи брати перевагу над собою хвилюванням і побоюванням.</p>
<p><b>Витримка і самовладання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– емоційна та психологічна стійкість до дії в екстремальних умовах (врівноваженість та самовладання);</li> <li>– здатність до саморегуляції та самоконтролю, психологічна стійкість в екстремальних умовах:</li> </ul>	<p><b>Агресивний: 5 – Сила волі</b> – можуть ефективно працювати в досить тяжких умовах і ситуаціях, не дозволяючи брати перевагу над собою хвилюванням і побоюванням.</p> <p><b>Альтруїстичний: 6 – Витривалість</b> – у них великий запас терпіння, вони невибагливі до умов.</p> <p><b>Одинокий: 4 – Стоїцизм</b> – демонструють байдужість до болю і задоволення.</p>

## Продовження таблиці 3.9

<p><b>Рішучість:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сміливість, принциповість, схильність до виправданого ризику, спроможність брати на себе відповідальність у складних ситуаціях, впевненість в собі і спроможність прийняття правильного рішення при нестачі необхідної інформації і відсутності часу на її осмислення;</li> <li>– адекватна оцінка своїх сил, упертість у переборюванні труднощів, що виникають, спроможність до зберігання високої активності.</li> </ul>	<p><b>Авантюрний: 2 – Виклик</b> – життя в безстрашності. Любить ризик і зазвичай бере участь в самих небезпечних заходах.</p>
--	--

Таблиця 3.10 – Вид діяльності працівників ДСНС: Матриця відповідності

Вимоги до працівників	Типи особистості													
	Ав	Аг	Ал	П	Д	Дбр	Др	І	О	В	Пр	Сам	С	Ч
1. Цілеспрямованість		1				2		2					1	
2. Спостережливість									1				1	
3. Психоемоційна стійкість		1											1	
4. Витривалість			1			1								
5. Рішучість	1													
6. Витримка														
7. Самовладання		1	1						1					
Всього $\sum = 16$	1	3	2	-	-	3	-	2	2	-	-	-	3	-
Ваговий коефіцієнт	0,06	0,19	0,13			0,19		0,13	0,13				0,19	
Нормований ваговий коефіцієнт	0,1	0,2	0,15			0,2		0,15	0,15				0,2	
Загальна кількість діяльних типів - 7														

### 3.5 Висновок до третього розділу

Розвиток структурно-функціональної організації психологічної складової було досягнуто завдяки використанню тестів МОПР, «Визначення типу особистості» та «Особистісні фактори прийняття рішення». Це призвело до розширення категорії «придатні до професійної діяльності працівника» на два нових класи: «здатний приймати рішення» і «не здатні приймати рішення». Встановлення взаємозв'язків між цими тестами дозволило виявити працівників, які здатні самостійно приймати рішення в екстремальних умовах.

Розроблена біотехнічна система для визначення професійної відповідності працівників ДСНС, крім основної функції підвищення точності процесу визначення професійної придатності, також надає можливість своєчасного виявлення змін динаміки показників життєдіяльності працівників ДСНС, що фактично виконує роль ранньої діагностики функціонального стану працівника.

Визначення та оцінювання рівня когнітивних функцій працівника ДСНС зумовило визначення його психологічного стану на категорії «відмінний», «добрий» і «незадовільний» за допомогою застосування нечіткої нейронної мережі. Це дозволяє більш точно визначити та класифікувати рівень когнітивної готовності працівників ДСНС, що є ключовим для забезпечення їх ефективної професійної діяльності в екстремальних умовах.

## РОЗДІЛ 4

### АПРОБАЦІЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ БТС ПП

#### 4.1. Оцінювання ефективності БТС ПП

Специфіка досліджуваного контингенту (працівників ДСНС) зумовила ряд особливостей у виборі методик найбільш інформативних психофізіологічних показників та розподілі їх вагових коефіцієнтів, нормуванні діапазонів значень тощо. Але обов'язковою умовою для всіх методик була визначена вимога досягнення максимально можливої інформативності, точності і достовірності даних, що оброблюються за мінімальної кількості датчиків і сенсорів, які реєструють ці данні.

Проведені в рамках дисертаційної роботи дослідження разом із тими, що були виконані науковцями кафедри біомедичної інженерії Вінницького національного технічного університету визначили базовий набір психофізіологічних характеристик, які за своєю сутністю є індексами та критеріями оцінювання відбору працівників ДСНС.

Апробація розробленої системи була проведена протягом 2018-2022 років серед працівників ДСНС України у Вінницькій області і студентів Вінницького національного технічного університету.

Перелік методик дослідження був узгоджений із лікарями медичних центрів ГУ ДСНС та вищезазначених університетів і максимально враховував наявні складності і проблеми при їх застосуванні в «ручному режимі». Водночас, це дало змогу більш адекватно оцінити розроблену БТС, виявити проблемні місця та непорозуміння, цей вплив на загальну якість був несуттєвим.

Всього було досліджено 268 осіб; із них 200 чоловіків і 68 жінок у віці від 20 до 40 років.

Оцінювання стану головного мозку за допомогою СКВПМ.

Оцінювання стану головного мозку за допомогою субмікрівольтних коротко-патентних викликаних потенціалів мозку (СКВПМ), які зумовлені дією акустичних (кляцання) і сомато-сенсорних (подразники шкіри) стимулів. Було досліджено 268 чоловіків та жінок в таких режимах: без використання БТС; із застосуванням БТС та експертна оцінка (табл. 4.1).

По відсотках отримано такі результати: без БТС – серед студентів виявлено патологію у 11,6% хлопців і 11,5% – дівчат; серед працівників ДСНС – у 18,2% чоловіків і 25% – жінок; із використанням БТС – студенти – відхилення від норми (патологія) у 22,4% хлопців і 25,2% - дівчат; працівники ДСНС – 22,5% чоловіків і 34% – жінок; експертна оцінка – студенти – відхилення у 18,3% хлопців і 20,6% – дівчат; працівники ДСНС – 19% чоловіків і 29,3% жінок.

Отримані результати свідчать про ефективне використання БТС, як при відборі працівників ДСНС, так і при дослідженні студентів.

Таблиця 4.1 – Оцінювання стану головного мозку працівників ДСНС за СКВПМ.

		Загальна кількість обстежених, осіб	Відповідають нормі, осіб	Виявлено відхилення від норм, у осіб	Коментар до виявленої патології
без застосування БТС					
студенти	хлопці	80	79	симптомокомплекс №1 1 особа симптомокомплекс №2 0 осіб	Симптомокомплекс №1 поява високо амплітудного ВЧ $\alpha$ -ритму при зсуві низьких значень частоти (8-8,5 Гц), який має значення $\alpha$ -індексу з відкритими очима >55%. Характерні - зниження активності, інтравертність, низька здатність до прийняття рішень
	дівчата	28	25	симптомокомплекс №1 2 особи симптомокомплекс №2 1 особа	
Працівники ДСНС	чоловіки	120	98	симптомокомплекс №1 12 осіб симптомокомплекс №2 10 осіб	
	жінки	40	30	симптомокомплекс №1 5 осіб симптомокомплекс №2 5 осіб	

Продовження таблиці 4.1

з використанням БТС				
студенти	хлопці	80	78	симптомокомплекс №1 1 особа симптомокомплекс №2 0 1 особа
	дівчата	28	21	симптомокомплекс №1 4 особи симптомокомплекс №2 3 особи
Працівники ДСНС	чоловіки	120	93	симптомокомплекс №1 16 осіб симптомокомплекс №2 11 осіб
	жінки	40	38	симптомокомплекс №1 1 особа симптомокомплекс №2 1 особа
експертна оцінка				
студенти	хлопці	80	65	симптомокомплекс №1 8 осіб симптомокомплекс №2 7 осіб
	дівчата	28	22	симптомокомплекс №1 3 особи симптомокомплекс №2 3 особи
Працівники ДСНС	чоловіки	120	97	симптомокомплекс №1 13 осіб симптомокомплекс №2 10 осіб
	жінки	40	30	симптомокомплекс №1 4 особи симптомокомплекс №2 6 осіб

Симптомокомплекс №2 Практично повна відсутність  $\alpha$ -ритму і поява нестійкого  $\alpha$ -ритму II типу,  $\alpha$ -індексу з закритими очима вкрай низький. Характерні - високий рівень тривожності, надмірна імпульсивність; інтравертність та екстравертність

симптомокомплекс №1 СПК-1  
симптомокомплекс №2 СПК-2

Оцінювання адаптивного потенціалу ССС працівників ДСНС.

Однією із найбільш точних і достовірних вважається методика, що розроблена Н.В. Богдановською і М.В. Маніковим (2003 р.) [131], використовує базову формулу, запропоновану Р.М. Басєвським (1979 р.).

Формула для розрахунку адаптаційного потенціалу має вигляді:

$$AP = K_1 - K_2 * DT + K_3 * MT + K_4 * \left( \frac{M_{oh} * AM_{oh}}{2 * X_h} \right) - K_5 * B - K_6 * \left( \frac{AM_0}{2 * M_0 * X} \right) \quad (4.1)$$

де: АП – адаптаційний потенціал ССС, у. о; ДТ – довжина тіла, м; МТ – маса тіла, кг;  $M_{oh}$  – величина комплексу QRS, що зустрічається найчастіше, мВ;  $AM_{oh}$  – частота, з якою зустрічається  $M_{oh}$  в загальному масиві комплексів QRS %;  $\Delta X_h$  – різниця між максимальним і мінімальним значеннями комплексів QRS, мВ;  $AM_0$  – частота, з якою зустрічається  $M_0$ , %;  $M_0$  – величина R-R інтервалу, що зустрічається найчастіше, с;  $\Delta X$  – різниця між максимальним і мінімальним значеннями R-R інтервалів, с;  $K_1=1,817$ ;  $K_2=0,99$ ,  $m^{-1}$ ;  $K_3=0,0237$ ,  $kg^3$ ;  $K_4=0,0097$ , %;  $K_5=0,0092$ ,  $років^{-1}$ ;  $K_6=0,0048$ ,  $\%/c^2$  – коефіцієнт рівняння множинної регресії.

Результати оцінювання, виконані за формулою та з використанням БТС, показали що БТС є більш «чутливою» на рівнях адаптивного потенціалу «низький» і «нижче середнього», коли неоднозначність показників різниці між фактичними значеннями і нормою є максимальною.

Таблиця 4.2 – Оцінювання адаптивного потенціалу ССС працівників ДСНС

№ п/п	Рівні адаптаційних можливостей	Адаптаційний потенціал				
		норма	200 чоловіків (осіб)		68 жінок (осіб)	
			ф-ла	БТС	ф-ла	БТС
1	низький	< 1,01	6	12	7	12
2	нижче середнього	1,01-1,195	13	25	11	17
3	середній	1,195-1,625	95	90	25	19
4	вище середнього	1,625-1,79	69	60	15	12
5	високий	> 1,79	17	13	10	8

Оцінювання ФС працівника ДСНС за змінами вегетативних параметрів організму при різних функціональних станах.

Результати оцінювання ФС працівників ДСНС змінами вегетативних параметрів організму при різних функціональних станах свідчать про якісний



відбір персоналу, який буде працювати з високим рівнем фізичної працездатності.

Таблиця 4.3 – Оцінювання ФС за динамікою вегетативних показників

ФС	Вегетативні показники			200/68
	Температура в лобних зонах шкіри	ШГР в лобних зонах шкіри	Параметри ЕКГ	Кількість хлопців/дівчат
Спокій	в межах норми	не спостерігається	ЧСС в межах норми	11/3
Норма	підвищення $^{\circ}\text{t}$ в середньому на $0,9^{\circ}\text{C}$ за 3-5 хвилин	достовірних змін немає	підвищення середніх значень ЧСС на 5-10%	65/20
Звичайна робота	достовірних змін $^{\circ}\text{t}$ немає	виникають ШГР НІ початку та в кінці роботи та рухів	збільшуються середні значення ЧСС на 20-30%	44/14
Робота із зосередженням	достовірних змін $^{\circ}\text{t}$ немає, згладжування спонтанних коливань температури	згладжування спонтанної кривої ШГР	зменшується варіабельність кардіоциклів, збільшується їх організація	40/14
Передстресова ситуація	коливання в зонах шкіри на $0,5-0,9^{\circ}\text{C}$	ШГР проявляється з підвищеною амплітудою та післядією	достовірних змін немає	25/10
Робочий стрес	зменшення $^{\circ}\text{t}$ в домінантних зонах на $1-4^{\circ}\text{C}$ за 0,5-1хв.	спонтанні сильні коливання ШГР в домінантних зонах	достовірних змін немає	17/7

Оцінювання рівнів фізичного здоров'я працівників ДСНС.

Для оцінювання результатів, отриманих здобувачем при апробації БТС порівняємо їх з результатами оцінювання рівня фізичного здоров'я за методиками В. А. Шаповалової, Г. Л. Апанасенка, В. А. Медика та експертної оцінки (група експертів із 5-ти фахівців) (таблиця 4.4).

Для всіх методик, спільним є градації рівня: низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий.

Таблиця 4.4 – Таблиця рівнів здоров'я

№ п/п	Рівні фізичного здоров'я	
	за методиками В.А. Шаповалової, Г.Л. Апанасенка, В.А. Медика та БТС	Експертна оцінка
1	низький	захворювання
2	нижче середнього	незадовільний
3	середній	задовільний
4	вище середнього	добрий
5	високий	оптимальний

За базову методику порівняння обрано експертну оцінку, яку отримано від групи експертів з 5-ти чоловік, кожен з яких має не менше чим 15-тирічний стаж роботи за фахом, пройшов спеціальний тестовий відбір і перехресний особистісний.

Результати порівняння наведені в таблиці 4.5 і свідчать про таке: а) кожна із розглянутих методик є втіленням ідеї кількісної оцінки стану здоров'я і базується на тих принципах, методах і підходах, які сповідує автор; б) наведені цифри підтверджують наявність кореляції між методиками що свідчить про життєздатність кожної з них; в) кожна з методик забезпечує високу репрезентативність і може бути використана для практичного застосування при проведенні в т. ч. донозологічних і профілактичних обстежень.

Таблиця 4.5 – Оцінювання рівня фізичного здоров'я працівників ДСНС

№п/п	Функція Рівень фізичного здоров'я	Методика									
		БТС		Експертна оцінка		Медик А		Апанасенка Т.Л. <sup>б</sup>		Шаповалова В.А.	
		чол.	жін.	чол.	жін.	чол.	жін.	чол.	жін.	чол.	жін.
1	низький	11	8	8	9	18	6	12	9	12	9
2	нижче середнього	11	8	17	10	20	10	19	10	19	10
3	середній	120	23	119	20	120	20	119	19	118	20
4	вище середнього	42	18	39	18	37	20	35	18	33	18
5	високий	16	11	17	11	15	12	16	12	18	11
	Час обстеження, хв	7		12		11		13		12	

## **4.2. Розробка проекту МТВ на біотехнічну систему для визначення професійної придатності працівника ДСНС**

1. Найменування та область застосування виробу.

1.1 Біотехнічна система для визначення професійної придатності працівників Державної служби надзвичайних ситуацій (в подальшому «Система»).

1.2 БТС ПП призначена для оцінювання відповідності функціонального стану і фізичної працездатності працівників ДСНС умовам праці в т.ч. і екстремальним (оцінювання професійної придатності).

2. Підстави для розробки.

Дисертаційна робота Криворучка І.О. на тему «Біотехнічна система для визначення професійної придатності працівників Державної служби надзвичайних ситуацій».

Спеціальність 163 «Біомедична інженерія»

3. Виконавці розробки.

Голова організація – Вінницький національний технічний університет.

Організація – медичний співвиконавець.

Підприємство – виробник зразків.

4. Мета і призначення розробки.

4.1 Мета розробки полягає в створенні біотехнічної системи для визначення професійної придатності працівників Державної служби надзвичайних ситуацій для роботи в екстремальних умовах.

4.2 Основою для розроблення біотехнічної системи є принцип багатофункціональної необхідності, відповідно до якого, оцінювання стану здоров'я працівника ДСНС здійснюється за обґрунтовано мінімізованою сукупністю психофізіологічних первинних параметрів і вторинних показників та індексів життєдіяльності, відібраних за відповідними критеріями, доведеними на практиці емпіричними виразами та експериментальними залежностями і взаємозв'язками між фізіологічними показниками і

параметрами; психологічними характеристиками, об'єднаними типом особистості, що забезпечує інтегральну оцінку психофізіологічного стану працівника, який знаходиться в локальному інформаційному просторі.

4.3 Біотехнічна система призначена для оцінювання поточного функціонального стану і фізіологічного резерву організму працівника ДСНС, їх моніторингу і прогнозування для забезпечення ефективної безпомилкової професійної діяльності кожного з працівників ДСНС, рівня професійної придатності, його стабільності і довго тривалості В т.ч. і в екстремальних умовах.

#### 5. Джерела розробки.

Розробка БТС ПП здійснювалася в межах дослідження кафедри БМІОЕС в рамках державних науково-дослідницьких робіт.

#### 6. Медичні вимоги.

6.1 БТС ПП повинна забезпечувати комплексне автоматизоване обстеження, діагностику та оцінювання стану здоров'я працівника ДСНС за результатами реєстрації та оброблення даних щодо поточного функціонального стану, отриманих в процесі дослідження в Медичному центрі та безпосередньо в умовах виконання професійної діяльності по таких вимірювальних каналах: електрокардіограми, артеріального тиску, спірограми, пульсограми, фотоплетизмограми або реограми.

Для проведення поглиблених обстежень до складу комплексу додатково підключаються канали: електроміограми, електроенцефалограми і реоенцефалограми, які забезпечені відповідним програмним забезпеченням, комплектами давачів, сенсорів тощо.

6.2 Канал артеріального тиску повинен забезпечувати: вимірювання АТ в положенні лежачи, сидячи, стоячи; вимірювання АТ однією з двох манжет: на плече або на зап'ястя; автоматичну компресію та декомпресію; сигналізацію звукову та візуальну при відхиленні АТ за межі діапазону належних значень; розрахунок значень:  $AT_C$  - середнього АТ і  $AT_n$  - пульсового АТ.

6.3 Канал для проведення спірометрії повинен здійснювати вимірювання таких параметрів, як форсований об'єм повітря (ФОП), форсована життєва ємність легень (ФЖЕЛ), пікова швидкість видиху (ПШВ), індекс форсованого видиху (ІФВ), частота дихання (ЧД), дихальний об'єм (ДО) та час видиху повітря при нормальному вдиху (Твид).

6.4 Канал електрокардіограми має забезпечувати наступні функції:

1. Реєстрацію електрокардіосигналів в I, II, III та одному з грудних відведень V (на вибір) відмедень.
2. Вимірювання частоти серцевих скорочень (ЧСС) та обчислення амплітуд зубців P, Q, R, S, T, амплітуди ST-сегмента.
3. Визначення тривалості інтервалів R-R, QRST, S-T.
4. Програмну комутацію відведень з обов'язковою фільтрацією шумів і стабілізацією ізолінії.
5. Автоматичне усереднення n-циклів на заданому відрізку ЕКГ.
6. Аналіз ЕКГ в автоматизованому режимі за допомогою вимірювальних маркерів і зміни масштабу реєстрованих сигналів.
7. Діагностику порушень серцевого ритму, ішемічної хвороби серця, стенокардії та інших захворювань серцево-судинної системи працівника ДСНС.

6.5. Канал фотоплетизмограми має забезпечувати реєстрацію фотоплетизмографічного сигналу та автоматизоване обчислення таких гемодинамічних показників:

1. Тривалість швидкого кровонаповнення в діапазоні від 5 до 250 мс.
2. Тривалість повільного кровонаповнення в діапазоні від 5 до 450 мс.
3. Тривалість низхідної частини пульсової хвилі в діапазоні від 10 до 1800 мс.
4. Амплітуда діастолічної хвилі в діапазоні від 1 до 256 умовних одиниць.
5. Амплітуда систолічної хвилі в діапазоні від 1 до 256 складних відліків.

Спосіб перетворення біомедичних сигналів у каналі фотоплетизмограми ґрунтується на використанні фотоелектричного ефекту з використанням оптоелектронних елементів, які функціонують у інфрачервоному та видимому діапазонах довжин хвиль, з частотами від 500 до 1000 нм у режимах поглинання або відбиття сигналу.

6.6. Канал реограми має забезпечувати в тетраполярному режимі автоматизовану реєстрацію та відображення на екрані монітора опорів ділянок тіла (судинних зон) у вигляді реосигналів, реосигналів диференційованих, базових опорів. Крім того, він повинен забезпечувати автоматизоване обчислення наступних показників центральної гемодинаміки:

- час викиду в діапазоні від 0 до 300 мс;
- ударний об'єм в діапазоні від 25 до 100 мл;
- хвилиний об'єм в діапазоні від 1000 до 7000 мл/хв;
- середній динамічний тиск в діапазоні від 6,65 до 13,3 кПа;
- об'ємна швидкість руху в діапазоні від 50 до 500 мл/с;
- початкову швидкість підвищення внутрішньо-шлункового тиску в діапазоні від 0,1 до 0,5 мм. рт. ст.;
- потужність лівого шлуночка в діапазоні від 1 до 3 Вт.

6.7. Час виконання медичних методик знаходиться в діапазоні від 0.5 до 5 хв. і залежить від типу функції, яка виконується.

6.8 БТС повина забезпечувати функції самоконтролю і дозволяти працювати з ним користувачу (медичному працівнику) з мінімальним ступенем комп'ютерної підготовки.

6.9 БТС при використанні не повинна створювати негативних або побічних впливів на стан здоров'я користувача (медичного працівника) і працівника ДСНС.

## 7. Технічні вимоги

7.1 Склад технічного забезпечення БТС наведений в таблиця 4.6.

7.1.1 Склад ЗІП для технічного обслуговування БТС в процесі експлуатації, а також склад засобів тестування і контролю, уточнюється в

процесі розробки та узгоджується на стадії коригування документації на літеру «О».

7.1.2 «Система» повинна бути забезпечена пакувальною тарою, що гарантувала б збереження в процесі зберігання і транспортування.

7.1.3 «Система» повинна бути укомплектована експлуатаційною документацією згідно ГОСТ 2.601-68 та ремонтною документацією по ГОСТ 2.602-69.

Таблиця 4.6 – Склад технічного забезпечення БТС

№ п/п	Назва складових частин	К-ть	Призначення
1	Електрокардіограф 3-х канальний мікропроцесорний	1	Знімання сигналів ЕКГ в 6-ти відведеннях, перетворення в цифровий сигнал
2	Спірометр «Спіро С- 100»	1	Реєстрація сигналів дихання і перетворення в цифровий сигнал
3	Фотоплетизмограф (власна розробка)	1	Знімання сигналів ФПГ, підсилення і перетворення в цифровий сигнал
4	Автоматичний електронний тонометр MICROLIFE	1	Знімання сигналів артеріального тиску
5	Тестовий психодіагностичний комплекс (власна розробка)	1	Для проведення функціональних проб та оцінки психологічного статусу працівника ДСНС
6	Електронний термометр (власна розробка)	1	Реєстрація температури тіла, обробка і передача в блок центрального процесора
7	Пульсоксиметр (власна розробка)	1	Визначення рівня кисню в крові неінвазивним методом

## 7.2 Показники призначення.

7.2.1 Канал електрокардіограми повинен відповідати ГОСТ 19687-89 та забезпечувати:

- діапазон вхідних напруг від 0,03 до 5 мВ;
- нелінійність в межах +2,5%;
- вхідний імпеданс, не менше 5 МОм;
- коефіцієнт ослаблення синфазних сигналів, не менше 100 тисяч;
- напругу внутрішніх шумів, приведених до входу, не більше 20 мкВ;
- постійну часу, не менше 3,2 с;

- нерівномірність амплітудно-частотної характеристики: а) в діапазоні від 0.5 до 60 Гц - від 90 до 105%; б) в діапазоні від 60 до 75 Гц - від 70 до 105%;
- смугу пропускання на рівні 0.7 від 0.05 до 100 Гц.

7.2.2 Канал фотоплетизмограми: датчик каналу фотоплетизмограми повинен забезпечувати випромінювання і прийом світлового потоку на двох довжинах хвиль - 660 і 950 нм; ширина спектру випромінювання на рівні 0,5 повинна бути не більше 30 нм для кожного каналу; потужність випромінювання джерел світлового потоку (світлодіоди) повинна бути не менше 6 мВт для кожного каналу; чутливість фотоплетизмографічного каналу повинна бути не менше 1 В/мВт; загальний коефіцієнт підсилення - до  $2 \cdot 10^5$ ; постійна часу, не менше 1 с.

#### 7.2.3 Канал спірограми.

- діапазон вимірювань об'ємних витрат повітря, л/с -  $0,1 \div 12$ ;
- межі допустимої похибки:
  - а) абсолютної, в діапазоні  $0,1 \div 1,5$  л/с -  $\pm 0,075$  л/с;
  - б) відносної, в діапазоні  $1,5 \div 12$  л/с -  $\pm 5$  л/с;
- діапазон вимірювань інтервалів часу, -  $0,1 \div 60$ ;
- межі відносної похибки при вимірюванні часу -  $\pm 1\%$ ;
- споживана потужність, не більше, Вт - 26.

#### 2.2.4 Канал температури повинен забезпечувати:

- діапазон вимірювання температури, °С  $32,0 \dots 44,0$ ;
- тип сенсору — термістор;
- точність вимірювання -  $\pm 1$  °С;
- роздільна здатність -  $0,01$  °С;
- час вимірювання - 10с.

#### 7.2.5 Канал вимірювання артеріального тиску повинен забезпечувати:

- діапазон вимірювань -  $0 \dots 299$  мм.рт.ст;
- похибка: вимірювання -  $\pm 3$  мм.рт.ст;

#### 7.2.6 Канал пульсоксиметра повинен забезпечувати:



- діапазон вимірювання сатурації (SP0<sub>2</sub>) - 40%;
- тип імпульсного сигналу - відбитий від кровоносної судини;
- діапазон вимірювань ЧСС - 40-250 уд/хв;
- ємність пам'яті - 8-80 год;
- точність вимірювання SP0<sub>2</sub> - ±2% в діапазоні 70-99%;
- точність вимірювання ЧСС - ±3%;
- живлення - 3,6 В;
- час безперервної роботи - 300 год;
- габарити — 64x42x22 мм.

### 7.3 Умови експлуатації.

- «Система» при експлуатації в умовах професійної діяльності повинна володіти стійкістю до впливу кліматичних факторів для кліматичного виконання УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 для роботи при температурах від +10 до +35°C і відносній вологості повітря не більше 80% за температури + 25°C;

- «Система» при експлуатації повинна володіти стійкістю до дії механічних факторів по групі 2 ГОСТ 20790 — 82;

- транспортування «Система» має здійснюватися усіма видами транспорту в критичних транспортних засобах відповідно до вимог ГОСТ 20790 - 82 і правилами перевезення вантажів, що діють на даному виді транспорту;

- АТДК при транспортуванні повинен володіти стійкістю до впливу кліматичних факторів для умов зберігання 5 по ГОСТ 15150 — 69;

- зовнішні поверхні датчиків та електродів повинні бути стійкі до дезінфекції по ОСТ 42-21-2-85.

### 7.4 Технічні вимоги до ПК

- монітор - 15,6" (1366x768);
- процесор - Intel Core - i3-4000 M (2,4 ГГц);
- жорсткий диск - HDD 1 Тб+SSD8rB;
- відеоадаптер - ATI MARS x T8750 DDR3 2 Гб;
- оптичний привод - DVD+/-RW;

- роз'єми і порти вводу/виводу - 2 порти USB 3.0 / 1 порт USB 2.0 /VGA/HDMI/LAN(RJ-45), комбінований аудіороз'єм/ card-rider 2-B-1;
- бездротовий зв'язок - Wi-Fi (802.11 в/д/п)/ Bluetooth;
- WEB-камера - є;
- батарея - літій-іонна;
- габарити (ШхДхВ) - 377х250х34мм;
- вага - 2,6 кг.

Технічні вимоги до мікроконтролера:

- flash-пам'ять програм об'ємом 8-128 кБ (число циклів стирання / запису - не менше 1000);
- оперативна пам'ять об'ємом 512 Б-4-8 кБ (число циклів стирання / запису - не менш 100000);
- можливість захисту від читання та модифікації пам'яті програм і даних;
- можливість програмування безпосередньо в системі через послідовні інтерфейси SPI і JTAG;
- можливість самопрограмування;
- наявність програмного стека;
- наявність апаратного стеку;
- число джерел переривань - не менше ніж 27;
- розрядність АЦП - не менше ніж 12.

7.5 Вимоги безпеки: щодо електробезпеки, "Система" повинна відповідати ГОСТ 12.2.025-76 класу 2, типу ВF; рівень радіозавад не повинен перевищувати значень, вказаних в ГОСТ 23511-73 і ГОСТ 23450-79; рівень акустичного шуму (коректований рівень звукової потужності) не повинен перевищувати 40 дБл; температура частин "Системи", доступних для дотику, не повинна перевищувати значень, встановлених розділом 4.6 ГОСТ 20790-82.

7.6 Вимоги до надійності такі: в залежності від наслідків відмови, "Система" відноситься до класу В згідно з РД 50-707-91; середнє напрацювання на відмову повинно бути не менше 2500 годин; середній термін служби

повинен становити не менше 6 років при середній інтенсивності експлуатації 6 годин на добу; середній час відновлення робочого стану не повинен перевищувати 10 годин.

7.7 Вимоги до конструктивного виконання такі: габарити і маса складових частин "Системи" уточнюються на етапі виготовлення дослідних зразків; БТС повинна бути виконана у вигляді мобільної конструкції з можливістю швидкої зміни блоків для реєстрації та обробки сигналів; конструкція блоків реєстрації повинна забезпечувати необхідні зручності при розміщенні датчиків та електродної системи на пацієнті, а також для роботи обслуговуючого персоналу; металеві та неметалеві покриття, що відповідають кліматичному виконанню УХЛ 4.2, повинні відповідати ГОСТ 9.303-84 для групи умов експлуатації 1. Конструкція БТС повинна забезпечувати зручний доступ до вузлів і деталей при ремонті та обслуговуванні, а також забезпечувати взаємозамінність змінних вузлів і блоків; конструкція повинна бути оптимальною з точки зору використання пластмас для корпусних деталей.

7.8 Вимоги до уніфікації, стандартизації та технологічності такі: конструкція повинна забезпечувати максимальне технічно обґрунтоване застосування стандартних і уніфікованих деталей і вузлів.

7.9 Ергономічні вимоги передбачають, що конструкція, форма і розміри "Системи" та її складових частин повинні відповідати антропометричним характеристикам людини і умовам експлуатації. Остаточні параметри повинні бути визначені на етапі розробки робочої конструкторської документації.

7.10 Естетичні вимоги передбачають, що художньо-конструкторське виконання "Системи" повинно відповідати вимогам ГОСТ 4Г0.070.001. Також важливим є забезпечення патентної чистоти, яка повинна бути забезпечена по країнах України, США та ЄС. Передбачається можливість захисту технічних рішень патентами і промисловими зразками.

7.11 Вимоги до технічної документації передбачають, що склад технічної документації, розробленої на кожній стадії, повинен відповідати ГОСТ 2.102-68

і ГОСТ 8.001-80. Крім того, ремонтна документація має бути розроблена на стадії серійного виробництва.

7.12 Вимоги до маркування та упаковки системи включають:

- Маркування та упаковка "Системи" повинні відповідати ГОСТ 20790-82.
- Упаковка повинна забезпечувати безпечне збереження "Системи" під час транспортування та зберігання. Транспортна тара (якщо вона використовується), а також додаткова тара, якщо це необхідно, повинні надійно захищати "Систему" від механічних і кліматичних впливів зовнішнього середовища.
- Поставка БТС та її налагодження на місці експлуатації повинні здійснюватися силами виробника в узгодженні з замовником.

8. Метрологічне забезпечення передбачає використання міжнародної системи одиниць СІ в конструкції БТС та технічній документації на комплекс згідно з ГОСТ 8.417-81. Конструкторська документація має бути піддана метрологічній експертизі.

Для налаштування, регулювання та державних приймальних випробувань рекомендується розробити стендову апаратуру. Ця апаратура повинна забезпечувати формування еталонних сигналів електрокардіограм, фотоплетизмограм, реограм із заданими параметрами. Також важливо, щоб стендова апаратура забезпечувала перевірку БТС за допомогою еталонних сигналів шляхом порівняння параметрів, отриманих приладом, з їх еталонними значеннями. Стендова апаратура повинна відповідати ГОСТ 8.003-82, ГОСТ 8.009-84, ГОСТ 8.042-82.

Технічне обслуговування БТС не повинно передбачати використання нестандартних технічних засобів, які не входять в комплект поставки.

9. Економічні показники: оцінювання ступеня новизни розробки; в основу приладу покладено нові способи і методи введення та обробки біомедичної інформації.

У порівнянні з існуючими аналогами БТС забезпечує підвищення інформативності реєстрації, спрощення процедур введення, обробки та аналізу,

розширення функціональних можливостей за рахунок використання різних типів давачів і алгоритмів обробки результатів.

10. Стадії та етапи розробки (таблиця 4.7).

10.1 Підприємство-виробник приладу, який розробляється уточнюється;

10.2 Технічний проект перед затвердженням повинен бути узгоджений з медичним співвиконавцем;

10.3 Кількість дослідних зразків - 3 шт.

11. Порядок досліджень і прийняття.

Порядок досліджень і прийняття по ГОСТ 15.813-86.

Кількість зразків, експонованих на прийомних випробуваннях — 1 штука.

### **4.3 Висновок до четвертого розділу**

За результатами проведеної апробації біотехнічної системи прогнозування професійної придатності (БТС ПП) отримано наступні висновки:

1. При оцінці стану головного мозку встановлено, що використання БТС ПП сприяло підвищенню відсотка виявлення відхилень у чоловіків і жінок на 4,3% і 9%, відповідно, при загальній кількості обстежених 268 осіб.
2. Оцінка апробованого потенціалу серцево-судинної системи працівників показала, що БТС ПП є більш чутливою на рівні адаптивного потенціалу "низький" і "нижче середнього". Виявлено виявлено на 6 чоловіків і 5 жінок більше на "низькому" рівні і на 12 чоловіків і 6 жінок більше на "нижче середнього". Це стосується загальної кількості 268 осіб.
3. Інтегральна оцінка фізичного здоров'я працівників проводилась за 5-ма методиками, включаючи методики В.А. Медика, Г.Л. Апанасенко, В.А. Шаповалової, групи експертів (5 осіб) та розроблену систему. Результати підтверджують наявність кореляції між цими методиками і вказують на

високу репрезентативність кожної з них. Загальна кількість обстежених складає 268 осіб, з яких 200 чоловіків і 68 жінок.

Отримані результати свідчать про ефективність і вірогідність застосування БТС ПП у визначенні фізичного та психологічного стану працівників, враховуючи його здатність виявляти важливі відхилення та забезпечувати надійні результати.

## ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі розв'язано актуальну науково-технічну задачу підвищення точності і достовірності процесу визначення професійної придатності працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій шляхом розробки моделей, методів і біотехнічної системи, що зумовило підвищення точності і достовірності визначення ПП працівників ДСНС, відповідно, на 12,5 % і 15,1 %.

1. Проведений аналіз літературного контенту щодо тематики, стану справ і напряму дослідження дисертаційної роботи виявив проблеми, що пов'язані з визначенням рівня професійної придатності працівників ДСНС для роботи в екстремальних умовах, адекватність вибору інформативних психофізіологічних показників, наявністю біотехнічних та інформаційних систем і висвітлив їх слабкі місця, недоліки і недопрацювання, класифікував їх та визначив предметну область дисертаційної роботи.

2. Побудова інформаційної моделі системи тестування послужило підґрунтям для розроблення методу визначення рівня психологічної готовності працівників ДСНС до професійної діяльності, основу якого склали етапи формування першого і другого портретів когнітивних функцій працівника та етап моделювання проблемної ситуації, що забезпечило оцінювання рівня психологічної готовності працівника за комплексними показниками когнітивних порушень інтегральними показниками психологічної і фізіологічної складових.

3. Розроблення методу визначення професійної придатності працівників ДСНС для роботи в екстремальних умовах стало можливим завдяки розвитку його структури шляхом введення нових додаткових етапів: моделювання результатів тестування, контрольні перевірки критеріїв ПРТ/МРТ та інтегральної оцінки рівня професійної придатності, що в кінцевому результаті забезпечило підвищення точності і достовірності процесу визначення професійної придатності відповідно на 12,5 % і 15,1 %. Розроблений метод має

кілька особливостей. По-перше, він дозволяє вчасно виявляти ознаки втоми, неадекватної поведінки та зниження працездатності, ще до того, як вони стануть патологічними. По-друге, метод дає можливість відслідковувати остаточні явища навантаження, які стимулюють і мотивують до досягнення нового, більш високого і стабільного рівня відповідності. По-третє, він сприяє скороченню термінів раннього і пізнього відновлення, підтримуючи якість життя та загальне здоров'я.

4. Розвиток структурно-функціональної організації психологічної складової було досягнуто використанням тестів МОПР, «Визначення типу особистості» та «Особистісні фактори прийняття рішення», що призвело до розширення категорії «придатні до професійної діяльності працівника» на два нових класи: «здатний приймати рішення» і «не здатні приймати рішення», встановлення взаємозв'язків між трьома зазначеними тестами і виявлення працівників, здатних самостійно приймати рішення в екстремальних умовах.

5. Розроблена біотехнічна система для визначення професійної відповідності працівників ДСНС забезпечила додатково до основної функції – підвищення точності процесу визначення професійної придатності працівників ДСНС – можливість своєчасного, поки вони не набули патологічних ознак, виявлення змін динаміки показників життєдіяльності працівників ДСНС, що фактично є функцією ранньої діагностики функціонального стану працівника ДСНС.

6. Визначення та оцінювання рівня когнітивних функцій працівника ДСНС зумовило визначення його стану на психологічному рівні за категоріями «відмінний», «добрий» і «незадовільний», що було досягнуто завдяки застосуванню нечіткої нейронної мережі.

7. За результатами проведеної апробації БТС ПП біло отримано такі результати:

- при оцінюванні стану головного мозку було встановлено, що застосування БТС ПП підвищило відсоток виявлення відхилень у чоловіків і жінок відповідно 4,3 % і 9 % при загальній кількості обстежень 268 осіб;



- оцінювання апробованого потенціалу серцево-судинної системи працівників показало, що БТС ПП є «більш чутливою» на рівні адаптивного потенціалу «низький» і «нижче середнього» (виявлено на 6 чоловіків і 5 жінок більше – на «низькому» рівні і на 12 чоловіків і 6 жінок – на «нижче середнього» – при загальній кількості 268 осіб);

- інтегральна оцінка фізичного здоров'я працівників здійснювалась за 5-ма методиками: В.А. Медика, Г.Л. Апанасенко, В.А. Шаповалової, групи експертів (5 осіб) та розробленої системи. Загальна кількість обстежених 268 осіб (200 чоловіків і 68 жінок). Отримані результати підтверджують наявність кореляції між ними і високу репрезентативність кожної із них.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] В.Ф. Моргун, І.Г. Тітов Основи психологічної діагностики. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Видавничий Дім “Слово”, 2009, 464 с.
- [2] Н.П. Максимчук Психодіагностика професійної придатності: навчальний посібник. Кам’янець-Подільський, 2009, 268 с.
- [3] В.В. Кириченко Психологія праці та інженерна психологія : навчальний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. 240 с.
- [4] Н.А. Сургунд Психодіагностика професійної придатності майбутнього практичного психолога: дис... канд. психол. наук: 19.00.07, Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України, Київ, 2004.
- [5] Державна служба України з надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс]. Доступно: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Державна\\_служба\\_України\\_з\\_надзвичайних\\_ситуацій](https://uk.wikipedia.org/wiki/Державна_служба_України_з_надзвичайних_ситуацій).
- [6] Г.С. Дегтярьова, М.М. Козяр, І.М. Матійків, Л. А. Руденко, Психологічні аспекти професійної підготовки конкурентоздатних фахівців. Київ, 2012, 170 с.
- [7] Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу,- МОЗ України, наказ від 27.12.2001, № 528.2001.- 46 с.
- [8] А.Я. Аноприенко, Семь принципів академіка Глушкова [Електронний ресурс]. Доступно: <http://ogas.kiev.ua/ua/glushkov/sem-pryntsyrov-akademyka-glushkova-557>.
- [9] Функциональные состояния организма человека [Електронний ресурс]. Доступно: [https://studme.org/289047/psihologiya/funktsionalnye\\_sostoyaniya\\_organizma\\_cheloveka](https://studme.org/289047/psihologiya/funktsionalnye_sostoyaniya_organizma_cheloveka).

[10] Л.В. П'янківська, Вивчення ступеня вираженості синдрому «емоційного вигорання» у працівників МНС. Вісник Київського міжнародного університету. Психологічні науки: зб. наук. пр. Київ: КиМУ, 2006. Вип. 7. С. 146–154.

[11] Т.В. Макота, Особливості долаючої поведінки військовослужбовців із високим рівнем емоційного вигорання. Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. Серія психологічна. Львів, 2011. Вип. 1. С. 94–106.

[12] В.О. Лефтеров, Соціально-психологічний тренінг «Комунікація–Стрес–Безпека» («тренінг К-С-Б»): навч.-метод. посіб. Донецьк: ДІВС, 2001. 32 с.

[13] M. Gelder, D. Gath, R. Mayou, Oxford textbook of psychiatry. Oxford, New York, Melbourne: Oxford University Press, 1999.

[14] М.С. Корольчук, В. М. Крайнюк, Соціально-психологічне забезпечення діяльності в звичайних та екстремальних умовах. Київ: Ніка-Центр, 2006. С. 425–426.

[15] Т.Б. Кодлубовська, Психофізіологічна регуляція функціональних станів фахівців, що працюють в екстремальних умовах для впровадження стандартів здорового способу життя. *Нові чинники формування особистості майбутніх фахівців системи здоров'я*: XVII міжнар. наук. конф. Київ, 2018. С. 67–69.

[16] Т.Б. Кодлубовська, Спосіб виявлення подавленої емоції для корекції психоемоційного стану пацієнта. Патент № 35176 А Україна; опубл. 15.03.2001. Бюл. № 2.

[17] Емоції: визначення, види, контроль. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://psychologer.com.ua/emotsii/>.

[18] Т.Б. Кодлубовська, Проблеми психологічної стійкості людей в екстремальних умовах. Актуальні проблеми психології: зб. наук. пр. Інституту психології імені Г. С. Костюка АПН України. Т. 7. Вип. 12. Екологічна психологія. Київ, 2007. С. 117–120.

[19] Д.О. Александров, Аналіз комплексної психологічної моделі особистості працівника органів внутрішніх справ. Проблеми екстремальної та кризової психології. Київ, 2013. Вип. 14. Ч. 1. С. 3–10.

[20] М.Г. Маслова, Комплексна методика визначення психофізіологічного стану військовослужбовців на етапі професійного відбору для участі у міжнародних миротворчих операціях. ННДЦОТ і ВБ України. Київ, 2005. С. 106–109.

[21] Т.Б. Кодлубовська, Комплекс експрес методів регуляції функціональних станів особистості після стресу для правоохоронців. Методичні рекомендації для застосування. Київ: ІППР «Антистресцентр», 2017. 17 с.

[22] А.М. Карпуніна, Контроль та регулювання стану людини як фактор підвищення ефективності трудової діяльності. Київ: Знання, 1985. 18 с.

[23] Burdon Sanderson J. Experimental results relating to the rhythmical and excitatory motions of the ventricle of the heart. Proc Roy Soc London, 1998, p. 26–30.

[24] Психологическое тестирование персонала [Електронний ресурс]. Доступно: <https://pro-training.com.ua/besplatnye-psiologicheskie-testi/>.

[25] А.М. Зеленцов, В.В. Лобановский, В. Коуэрвер, В.Г. Ткачук, *Уроки футбола: Учебник для институтов физической культуры*. Киев, Украина: издательство УСХА, 1996.

[26] Професійний відбір та адаптація. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://studfile.net/preview/5601293/page:5/>.

[27] М.М. Некрасова, Є.Ф. Чернікова, А.В. Зуєв, С.А. Польова, С.Б. Парін, Застосування інформаційних технологій для оцінки професійного стресу у спортсменів, *Медичні праці та промислова екологія*, №10, с. 871-876, 2019.

[28] К. Верхулевський, Родина ІС LX33xx компанії Microsemi - міст між датчиками та контролером системи, *Компоненти та технології*, №5, с. 80-84, 2015.

[29] Personal Connected Health Alliance [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.continuaalliance.org/index.html>.

[30] Medical Devices - Dialogue between interested parties [Електронний ресурс]. Доступно: [https://ec.europa.eu/health/medical-devices-dialogue-between-interested-parties\\_en](https://ec.europa.eu/health/medical-devices-dialogue-between-interested-parties_en)

[31] В. Алексеев, Р. Ніємі, "Бездротова відкрита платформа eHealth Bluegiga для розробки медичних Bluetooth-систем", *Бездротові технології*, №4, с. 28-33, 2011.

[32] H.C. Ossebaard, *iHealth: supporting health by technology*. 2012

[33] J. Sharit, G. Salvendi, Occupational stress: Rview and reappraisal. *Human Factors*. Vol. 24. № 2. 1982. P. 129–162.

[34] С.М. Злепко, С.В. Тимчик, І.О. Криворучко, М.І. Паламарчук, "Вибір інформативних фізіологічних показників для оцінювання функціонального стану операторів: аналіз ситуації", *Вчені записки Таврійського національного університету імені ВІ Вернадського. Серія: Технічні науки*, Том 30 (69), №3, с. 102-106, 2019.

[35] Є.Л. Міхалюк, В. В. Сиволап, І. В. Ткалич, С. І. Атаманюк, "Функціональні проби в медицині спорту: позитивні та негативні сторони їх проведення", *Актуальні питання фармацевтичної та медичної науки та практики*, №1 (23), с. 93-96, 2010.

[36] F. I. Schermer, *Strategiein der stresskontrolle*. Polizei Fuhrungsakademie. 1981. № 1. P. 71–80.

[37] А.С. Солодков, В.А. Бухарін, Д.С. Мельников, "Працевдатність спортсменів: її критерії та способи корекції", *Науково-теоретичний журнал "Вчені записки університету імені П.Ф. Лесгафта"*, №3 (25), с. 74-79, 2007.

[38] Технологии подбора персонала - TRN.ua [Електронний ресурс]. Доступно: <http://trn.ua/article/>.

[39] Д.К. Корольов, Психологічна оцінка персоналу. Навчальний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2019, 160 с.

[40] Д. Бертрам, "Стандарти тестів, кваліфікація та сертифікація користувачів тестів", Психологія. Психофізіологія, №5 (222), с. 15-24, 2011.

[41] D. Richard, Johnson & Dianna L. Stone. The Cambridge Handbook of Technology and Employee Behavior. The Cambridge Handbook of Technology and Employee Behavior, 2019, p. 879-920 .

[42] Тест на визначення особистості [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.idrlabs.com/ua/test.php>.

[43] А.М. Карпухіна, Психологічні та психофізіологічні шляхи підвищення ефективності діяльності. Київ: Знання, 1990. 19 с.

[44] А.Б. Леонова, Психологічна саморегуляція та профілактика несприятливих функціональних станів. Психологічний журнал. 1988. № 3. С. 43-52.

[45] Н.П. Максимчук, Основи психолого-педагогічної діагностики: навч. посіб. Кам'янець-Поділ, 2002, 51 с.

[46] Т.Б. Кодлубовская, Механизмы психофизиологических методов регуляции функциональных состояний у сотрудников полиции. Психологічний часопис: міжнар. наукометр. електр. журнал Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. № 4 (14). Київ, 2018. С.105–120.

[47] Концептуальні засади професійного розвитку особистості в умовах євроінтеграційних процесів: зб. наук. статей, за ред. В.Г. Кременя, М.Ф. Дмитриченко, Н.Г. Ничкало. Уклад.: М.В. Артюшина, В.П. Тименко та ін. Київ: НТУ, 2015, 768 с.

[48] R.S. Lazarus, Cognitive and coping processes in emotion. Stress and Coping. N.-Y. Columbia Univ. Press. 1977, P. 144–157.

[49] Этапы когнитивного анализа [Електронний ресурс]. Доступно: [https://studbooks.net/2039785/informatika/etapy\\_kognitivnogo\\_analiza](https://studbooks.net/2039785/informatika/etapy_kognitivnogo_analiza).

[50] Т.Б. Кодлубовська, Медична психологія. Методичні рекомендації до вивчення курсу для підготовки фахівців за спеціальністю 7.040.101 «Психологія». Київ: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2011. 13 с.

[51] В.А. Корольов, Л.А. Калінкін, І.В. Юр'єва, Є.Р. Зяблова, Є.Р. Мунтян, "Біотехнічні системи у спорті", Вісник спортивної науки, №6, с. 36-41, 2014.

[52] Разработка диагностической батареи тестов в целях психологического отбора персонала [Електронний ресурс]. Доступно: [https://studme.org/161610/psihologiya/razrabotka\\_diagnosticheskoy\\_batarei\\_testov\\_tselyah\\_psihologicheskogo\\_otbora\\_personala](https://studme.org/161610/psihologiya/razrabotka_diagnosticheskoy_batarei_testov_tselyah_psihologicheskogo_otbora_personala).

[53] А.М. Карпухіна, Системний підхід до оцінки психофізіологічного стану людини. Актуальні проблеми психофізіології: Т. V: Психофізіологія. Медична психологія. Генетична психологія. Ч. 2. Київ: Міленіум, 2003. С. 70–76.

[54] А.М. Карпухіна, Регуляція психофізіологічного стану людини – оператора на основі біоенергетичного підходу. Проблеми діагностики керування станом людини-оператора. 1984. С. 136 - 138.

[55] О.М. Кокун, Т.Б. Кодлубовська, Психофізіологічна пост стрессова регуляція функціональних станів правоохоронців як засіб розвитку їх особистісно-професійних якостей. Актуальні проблеми психології: зб. наук. пр. Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. Психофізіологія, Психологія праці, Експериментальна психологія. Київ, 2019. Вип. 19. Т. V. С. 73–83.

[56] С.М. Злепко, Л.Г. Коваль, С.В. Тимчик, С.А. Петрушин, Методика оцінювання ефективності роботи інтегрального автоматизованого психодіагностичного комплексу ІАПДК-01 (02). Вінниця, Україна, 2007.

[57] Принятие решений в условиях риска и неопределенности [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.management.com.ua/qm/qm215.html>.

[58] Д.В. Кабаченко, «Прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності таризику», *Економічний вісник*, 2017, №2, с. 107-115.

[59] Л.М. Добровська, Нечіткі моделі в медицині. Комп'ютерний практикум: навчальний посібник для студентів спеціальності, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 315 с.

[60] Некласична математична логіка - Нечітка логіка [Електронний ресурс]. Доступно: [https://elearning.sumdu.edu.ua/free\\_content/lectured:5de5178bb62ca7a97fe35cba8b92d1b337ee8101/latest/8080/index.html](https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:5de5178bb62ca7a97fe35cba8b92d1b337ee8101/latest/8080/index.html).

[61] Етапи соціологічного дослідження [Електронний ресурс]. Доступно: [http://ni.biz.ua/6/6\\_4/6\\_49364\\_etapi-sotsiologicheskogo-issledovaniya.html](http://ni.biz.ua/6/6_4/6_49364_etapi-sotsiologicheskogo-issledovaniya.html).

[62] Розрахунок рівня фізичного стану [Електронний ресурс]. Доступно: <http://mestasily.org/raschet-urovenya-fizicheskogo-sostoyaniya/>.

[63] А.Г. Караяні, Е.П. Утлік, Саморегуляція функціональних станів у бойовій обстановці. Психопедагогіка у правоохоронних органах. 2018. №3 (74). с. 5-9.

[64] А.В. Смирнов, М.П. Пашкін, Н.Г. Шилов, Т.В. Левашова, А. М. Кашевник, "Контекстно-керована підтримка прийняття рішень у розподіленому інформаційному середовищі", Інформаційні технології та обчислювальні системи, №1, с. 38-48, 2009.

[65] П.І. Бідюк, О.Л. Тимощук, А.Є. Коваленко, Л.О. Коршевнік, Системи і методи підтримки прийняття рішень. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022, с. 610.

[66] Б.М. Герасимов, В.А. Тарасов, И.Б. Токарев, Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта. Київ: Наукова Думка, 1993, с. 184.

[67] А.Н. Глушко, "Психофізіологічні основи психогієни та психопрофілактики", Військово-медичний журнал, №1, с. 63-70, 1998.

[68] А.М. Карпухина, Психологические и психофизиологические пути повышения эффективности деятельности. Киев: Знание, 1990. 19 с.



[69] А.І. Єна, “Система професійного психофізіологічного відбору працівників”, автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук, Інститут медицини праці АМН України, Київ, 2004.

[70] Ю.А. Бріскін, М. М. Лапець, В.Т. Сивицький, О. Є. Сушинський, А. І. Хохла, “Спосіб тестового оцінювання психофізіологічних якостей спортсмена”, *Пат. Україна UA770003U*, дата видачі 25.01.2013.

[71] Сороко С.І., Трубачов В.В. Нейрофізіологічні та психофізіологічні основи адаптивного біоуправління. СПб.: Політехніка-сервіс, 2010. 607 с.

[72] Контроль здоров'я вдома - Медтехніка FMF [Електронний ресурс]. Доступно: <https://fmf.com.ua/Kontrol-zdorovya-v-domashnikh-umovakh>

[73] V.V. Kravchuk, The system of measures for psychophysiological support of occupational activities of military pilots. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 2(4), 40-47.

[74] T.L. Saaty, “Relative Measurement and its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors the Analytic Hierarchy/Network Process” *Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat.*, 102(2), 251 – 318, 2008.

[75] K.G. Selivanova, O.V. Ignashchuk, L.G.Koval et al. “Computer-aided system for interactive psychomotor testing,” *Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments, Proc. SPIE*, vol. 10445, 2017.

[76] О.В. Карась, Н.І. Заболотна, С.В. Павлов. Аналіз роботи системи підтримки прийняття рішень на основі нейромережі для медичного діагностування, *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології*, 2020, вип. 39, вип. 1. с. 38-44.

[77] Piankivska Piankivska L.V. Relationship of the emotional burnout syndrome with coping strategies of behavior in future officers of the ministry of internal affairs. *Proceedings of XVI International scientific conference 'World science news'*. Morrisville : Lulu Press. 2018. P. 126–130.

[78] Т.М. Мустецов, А.С. Нечипоренко, Теорія біотехнічних систем : навчальний посібник. Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2015, 188 с.

[79] С.М. Злепко, Д.М. Барановський, Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни «Надійність біотехнічних систем» для студентів спеціальності 163 – «Біомедична інженерія». Вінниця : ВНТУ, 2017, 21 с.

[80] С.М. Злепко, М.Т. Бондарчук., С.В. Тимчик, Концептуальні основи теорії психофізіологічної надійності. Вісник ХНУ, 2005, т. 2, № 4, с.87- 89.

[81] Д.М. Барановський, С.М. Злепко, С.В. Тимчик, О.С. Козоріз, Метод інформаційної підтримки професійної діяльності працівників служби надзвичайних ситуацій (СНС), *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*, №1 (57), с.145-149, 2017.

[82] С.М. Злепко, М.Т. Бондарчук., Д.В. Чернецький, Особливості побудови класифікацій контролю психофізіологічної надійності. Сучасні наукові дослідження – 2006: Матеріали ІІ МНПК. Т34. Психологія та соціологія, Дніпропетровськ, 2006, с.23–25.

[83] Р.М. Баєвський, Дослідження працездатності людини-оператора при 64-годинному позбавленні сну. Космічна біологія, авіакосмічна медицина, 1969, с. 7-12.

[84] Л.Г. Дика, Особливості регулювання функціональних станів оператора в процесі адаптації до особливих умов. Психологічні проблеми діяльності у особливих умовах. 1986. с. 63-90.

[85] Зайцев В.С. "Автоматизована методика експериментально-статистичного аналізу операторської діяльності в людино-машинній системі", Праці Всесоюзної школи семінару "Перспективи розвитку ергономічної біомеханіки", 1988. с. 57-64.

[86] S. Demiz, J.W. Clark, C Murphey, W. Giles, "A Mathematical model of rabbit sinoatrial node cell" *American Journal of Phycjology*, №266, pp. 820-862, 1998

[87] О.В. Бужгіна, “Медико-статистичний метод та засоби оцінювання професійної придатності операторів екстремальних вузлів діяльності” дис. к.т.н., Київ, Україна, 2013.

[88] Є.І. Шульман, А.Г. Мікшин, Д.Ю. Пшеничников, М.В. Глазатов, Г.З. Рот, "Інформаційна підтримка лікувального процесу з використанням динамічного багат шарового інтерфейсу", Автометрія, №5, с. 99-107, 2005.

[89] Е.А. Спиридонов Модели функционирования организма спортсменов в экстремальных условиях: автореф. дис. на соиск. учен. степени д-ра пед. наук, Казахская академия спорта и туризма, Алмата, 2010.

[90] А.В. Крошилін, С.В. Крошіліна, О.М. Пилькін, “Проектування систем підтримки прийняття рішень з оцінки стану здоров'я пацієнтів за умов невизначеності”, Інтелектуальні системи, №4 (26), з. 82-84, 2010.

[91] Т.Б. Кодлубовська Використання психофізіологічних технологій для нормалізації функціональних станів співробітників ОВС після дій в екстремальних умовах. Психологічна допомога особам, які беруть участь в антитерористичній операції: матеріали міжвідомчої наук.-практ. конф. Ч. 2. Київ, 2016. С. 173–177.

[92] Е.А. Пирогова, Л.Я. Иващенко, Н.П. Страпко, *Влияние физических упражнений на работоспособность человека*. Киев, Украина: Здоровья, 1986.

[93] Н.М. Савицький, Біофізичні основи кровообігу та клінічні методи вивчення гемодинаміки. Медицина, 1974.

[94] О.В. Тімченко, Професійний стрес працівників органів внутрішніх справ України (концептуалізація, прогнозування, діагностика та корекція): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра психол. Наук спец. 19.00.06. Харків, 2003. 35 с.

[95] О.О. Теличкін, Особливості психологічної адаптації працівників поліції до умов служби в миротворчій місії ООН: 19.00.09. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. психол. наук. Київ, 1998. 15 с.

[96] Параметри центральної гемодинаміки [Електронний ресурс] -  
Доступно: <http://xn--80ahc0abogjs.com/terapiya-anesteziologiya-intensivnaya/parametryi-tsentrolnoy-gemodinamiki.hym1>.

[97] О.В. Базильчук, Професійна підготовка майбутніх фахівців з фізичної терапії, ерготерапії до роботи з відновлення здоров'я спортсменів: теоретично-методичний аспект : монографія, Хмельницький : ПП Монускрштг, 2018, с. 534.

[98] М.С. Корольчук, В. М. Крайнюк, Теорія і практика професійного психологічного відбору. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Ніка-Центр, 2006, 536 с.

[99] С.В. Алексеева, Основні підходи до визначення професійної придатності особистості в умовах сучасної професійної освіти. Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка. 2012, № 4, с. 62-67.

[100] Розробка систем визначення професійної придатності. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://studopedia.org/8-162328.html>.

[101] Професіографія та професіологія [Електронний ресурс]. Доступно: <https://studfile.net/preview/5084184/page:12/>.

[102] L.V. Piankivska, Zusammenhang des Burnout-Syndroms mit den Erscheinungen der professionellen Desadaptation der Studenten. Proceedings of the 14th European Conference on Education and Applied Psychology (Vienna, February 15, 2017). "East West" Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna, 2017. P. 92– 98.

[103] S. Nagi, C.L. Nix, Relations between Preventive health behavior and hardiness. Psychological Reports. 2005. Vol. 65. P. 339–345.

[104] D. Moss, Psychophysiological psychotherapy: The use of biofeedback, biological monitoring, and stress management principles in psychotherapy. Biofeedback of alveolar carbon dioxide tension and levels of arousal. Biofeedback Self-Regulation. 1982. Vol. 7. № 3. P. 283–299.

[105] В.І. Розов, Адаптивні здібності людини в умовах травматичного стресу. Соціальна психологія. 2006. С. 35–46.

[106] В.І. Розов, Психологічна діагностика адаптивних здібностей до стресу. Практична психологія і соціальна робота. Київ, 2006. С. 102–105.

[107] j. Brener, “A general Model of cobuntary applied to the fenomens of learned cardiovascular response”. In *Cardiovascular psychophysiology*, Chicago, Aldine. 1974.

[108] Про порядок психологічного забезпечення навчально-виховного процесу у вищих навчальних закладах МВС України: методичні рекомендації ДРП МВС України: наказ МВС України від 26.09.2007 р. № 6/2/1– 5224.

[109] О.А. Поканевич, Формування психологічної готовності до професійної діяльності у майбутніх пожежних-рятувальників: дис. канд. психол. наук: спец. 19.00.09. Харків, 2019. 279 с.

[110] А.К. Польшин, Психологические факторы произвольной саморегуляции состояния. Харьков, 1983. 191 с.

[111] Навколишнє середовище та техногенна безпека [Електронний ресурс]. Доступно: [mirzananii.com/a/298756/okruzhausshaya-sreda-i-teknogennaya-bezopasnost](http://mirzananii.com/a/298756/okruzhausshaya-sreda-i-teknogennaya-bezopasnost).

[112] Основи фізіології праці та комфортні умови життєдіяльності. Класифікація основних форм діяльності людини [Електронний ресурс]. Доступно: <https://studfile.net/preview/5170805/page:3/>.

[113] Н.Н. Обозов, Психология работы с людьми. Київ: МАУП, 2004, 228 с.

[114] Н.М. Мельник, “Засоби управління надійністю професійної діяльності випускника вишу”, Вища освіта сьогодні, № 10, с. 20-22, 2008.

[115] О.С. Мартинюк, Технології проектування та особливості використання апаратно-програмного комплексу навчального призначення. Наукові записки «Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка», Серія : Педагогічні науки, 2019, Вип. 177(1), с. 237-242.

[116] Grebot E. Stress et burnout au travail: identifier, prevenir, gueri. Paris : Groupe Eyrolles. 2008. 246 s.

[117] Л.М. Балабанова, Категорія норми у дослідженні та регулюванні функціональних станів людини: автореф. дис. д-ра психол. наук, Інститут психології ім. Г.С. Костюка НАПН, Київ, України, 2001.

[118] Сайт доктора Биттерліха. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://bittetlikh.com/kak-prozhit-dolgo-i-umeret-zdorovenkim/kak-predupredit-dementsiya-i-bolezn-altsgejmera/309-test-zapominaniya-5-slov.html>.

[119] С.М. Злепко, С.В. Павлов, Л.Г. Коваль, К.С. Навроцька, А.Ю. Клапоушак, “Інформаційна технологія для корекції функціонального стану оператора. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах”, на *XVII міжнар. наук.-тех. конференції*, Одеса, 2017.

[120] І.В. Захаров, Б.В. Кулагін, "Оцінка професійної діяльності військовослужбовців за психофізіологічними показниками", *Воєн.-мед.-журнал*, №8, с. 36-37, 1982.

[121] С.В. Лігвенцев, С.В. Черняшин, А.Г. Маклаков, "Методологічні аспекти оцінки нервово-психічної стійкості військовослужбовців", *Морський медичний журнал*, №3, с. 5-8, 1997.

[122] G.R. Hockey, A state control theory of adaptation to stress and individual difference in stress. *Energetics and human information processing*. Dordrecht, 1986. P. 35–43.

[123] В.А. Бодров, "Проблеми професійного психологічного відбору", *Психологічний журнал*, № 2 (6), с. 85-94, 1985.

[124] Розробка критеріїв професійної придатності осіб [Електронний ресурс]. Доступно: <https://obrobka.pp.ua/2979-rozrobka-kriteryiv-profesynoyi-pridatnost-osb.html>.

[125] Є.Ф. Старков, “Проектування моделей вимірювання параметрів об'єктів у біомедичних системах”, *Вісник нових технологій*, №3, с. 89-92, 2003.

[126] Мельбурнський опитувальник прийняття рішень, МОПР/MDMQ [Електронний ресурс]. Доступно: <https://psyttests.org/coping/mdmq-run.html>.

[127] Тест на прийняття рішень REST-SPER – CogniFit [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.cognifit.com/ru/cognitive-assessment/battery-of-tests/rest-sper-test/resolution-test>.

[128] M. Jakupcak, Dv Phelps L. Conybeare, Anger, hostility and aggression among Iraq War veterans reporting PTSD and subthreshold PTSD. J. Tram. Stress. 2007. N 20. P. 945–954.

[129] Людський фактор психологічні аспекти управлінських рішень [Електронний ресурс]. Доступно: [https://pidru4niki.com/15290527/menedzhment/lyudskiy\\_faktor\\_psihologichni\\_aspekti\\_upravlinskih\\_rishen](https://pidru4niki.com/15290527/menedzhment/lyudskiy_faktor_psihologichni_aspekti_upravlinskih_rishen)

[130] S. Kobasa, Stressful life events, personality and health: An inquiry into hardiness. Y, Of Personality and Social Psychologie. 1979. Vol. 37. P. 1–11.

[131] T. Kotler, S. Burwell, J. Bowland, Avoidant attachment as a risk factor for health. Br.J. Med. Psychol. 1994. V. 67. Pt3. Pp. 237–245.

## **ДОДАТКИ**



## Додаток А

### Список публікацій здобувача за темою дисертації

[1] Л.Г. Коваль, М.В. Бачинський, І.О. Криворучко, С.М. Гончарук, “Особливості інформаційної підтримки процесу професійного психофізіологічного відбору персоналу”, *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*, № 2, с. 297-301, 2018.

[2] С. В. Якубовская, Д. Х. Штофель, И. А. Криворучко, Т. А. Чернышова, “Информационная технология прогнозирования исхода инфаркта миокарда”, *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*, № 2, с. 237-244, 2018.

[3] Д.М. Барановський, С.В. Якубовська, О.С. Злепко, В.С. Павлов, Т.А. Чернишова, І.О. Криворучко, “Сучасні засоби і пристрої для телемоніторингу життєвих функцій людини: стан проблеми”, *Вчені записки Таврійського національного університету імені ВІ Вернадського. Серія: Технічні науки*, Том 29 (68), № 1, с. 27-31, 2018.

[4] Д. М. Барановський, І. О. Криворучко, М. В. Московко, С. .ч Злепко, С. В. Тимчик, “Вибір інформативних фізіологічних показників для оцінювання функціонального стану оператора в умовах обмеженої рухливості”, *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*, №1, с. 59-63, 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/535>

[5] С.М. Злепко, С.В. Тимчик, І.О. Криворучко, О.С. Злепко, “Метод визначення відповідності функціонального стану студента умовам навчання в обраному вищому навчальному закладі”, *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*, №5, с. 154-159, 2018.

[6] І.О. Криворучко, С.М. Злепко, Л.Г. Коваль, М.І. Паламарчук, “Психологічний і фізіологічний профілі оператора в контексті оцінювання його функціонального стану”, *Вісник Хмельницького національного університету (Технічні науки)*, №3, с. 226-231, 2019.

[7] С.М. Злепко, С.В. Тимчик, І.О. Криворучко, М.І. Паламарчук, “Вибір інформативних фізіологічних показників для оцінювання функціонального стану операторів: аналіз ситуації”, *Вчені записки Таврійського національного університету імені ВІ Вернадського. Серія: Технічні науки*, Том 30 (69), №3, с. 102-106, 2019.

[8] Y. O. Bezsmertnyi, S. V. Pavlov, S. Yu Iaremyн, H. V. Bezsmertna, N. L. Chernyaschuk, I. A. Krivoruchko, A. Kociubiński, Y. Amirgaliyev, “Information model for forecasting of violation reparative osteogenesis of long bonds”, *Proceedings of SPIE*, vol. 11176, pp. 111762A-1- 111762A-8, November. 2019.

[9] O.G. Avrunin, M.Y. Tymkovych, H. Farouk Ismail Saed, A.V. Loburets, I.A. Krivoruchko, A. Smolarz, S. Kalimoldayeva, “Application of 3D printing technologies for loading patient specific training system to computing planning in shinology”, *Information Technology in Medical Diagnostics II*, pp. 9-17, 2019.

[10] С.М. Злепко, С.В. Тимчик, І.О. Криворучко, М.І. Паламарчук, “Інформаційна технологія низько інтенсивної світлової корекції функціонального стану вояків Збройних Сил України”, на *Міжнародному науковому симпозиумі «Інтелектуальні Рішення»*, Ужгород, 2019, с. 156-157.

[11] С.М. Злепко, С.В. Тимчик, І.О. Криворучко, Д. Х. Штофель, “Алгоритм визначення рівня фізичної працездатності оператора для роботи в екстремальних умовах”, на *XLIX науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ*, Вінниця, 2020. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-frtzp/all-frtzp-2020/paper/view/9411>.

[12] І.О. Криворучко, Л.Г. Коваль, “Дослідження умов праці працівників державної служби надзвичайних ситуацій для покращення ефективності їх відбору”, *Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем (СППРН-2021)*, Вінниця, 2021, [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/spirn/spirn2021/paper/view/13891>.

[13] І.О. Криворучко, Л.Г. Коваль, “Метод визначення професійно придатності працівників державної служби з надзвичайних ситуацій”, *Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем (СППРН-2021)*,

Вінниця, 2021, [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/spirn/spirn2021/paper/view/13893>.

[14] І.О. Криворучко, Л.Г. Коваль, “Розробка структурної схеми біотехнічної системи для визначення професійної придатності працівників ДСНС”, *LI науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2022)*, Вінниця, 2022, [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-frtzp/all-frtzp-2022/paper/view/15814>.

## Додаток Б

### Критерії оцінювання, діапазони норми і належних значень психофізіологічних показників та індексів

#### 1. Методика експрес-діагностики властивостей нервової системи за психомоторними показниками

Коефіцієнт сили нервової системи (КСНС) розраховують за такою формулою:

$$КСНС = \frac{(x_2 - x_1) + (x_3 - x_1) + (x_4 - x_1) + (x_5 - x_1) + (x_6 - x_1)}{x_1} * 100\%$$

$x_1$  – сума постукувань у першому п'яти секундному відрізку,  $x_2$  – сума постукувань у другому п'яти секундному відрізку,  $x_3$  – сума постукувань у третьому п'яти секундному відрізку тощо.

Що КСНС, то нервова система сильніше; що нижче, то нервова система слабша. Виходячи із значення КСНС можна здійснювати інтерпретацію результатів за 25-бальною діагностичною шкалою сили-слабкості нервової системи з урахуванням знака наведена в таблиці В.1:

Таблиця В.1 – Інтерпретація КСНС за 25-бальною діагностичною шкалою

Коефіцієнт КСНС у %		Діагноз		Діапазон ранжованих значень у діапазоні (0÷1)
>	< або =	Бали	Розряд	
56	і більше	25	Дуже висока виразність сили або слабкості СР (5)	1
52	56	24		
48	52	23		
44	48	22		
40	44	21		

Продовження таблиці В.1

37,2	40,0	20	Висока виразність сили або слабкості СР (4)	0,8
34,4	37,2	19		
31,6	34,4	18		
28,8	31,6	17		
26	28,8	16		
23,8	26,0	15	Середня виразність сили або слабкості СР (3)	0,6
21,6	23,8	14		
19,4	21,6	13		
17,2	19,4	12		
15	17,2	11		
13,2	15,0	10	Невелика виразність сили або слабкості СР (2)	0,4
11,4	13,2	9		
9,6	11,4	8		
7,8	9,6	7		
6	7,8	6		
4,8	6,0	5	Низька виразність сили або слабкості СР (1)	0,2
3,6	4,8	4		
2,4	3,6	3		
1,2	1,2	2		
0,0	1,2	1		

Примітка: Сильна нервова система має коефіцієнт КСНС зі знаком «+»;  
слабка нервова система – зі знаком «-».

Варіанти динаміки максимального темпу.

1. Випуклий тип: темп наростає до максимального у перші 10-15 сек. роботи; надалі, до 25-30 сек., може знизитися нижче вихідного рівня (тобто. спостерігався у перші 5 сек. роботи). Цей тип кривої свідчить про наявність випробуваного сильної нервової системи.

2. Рівний тип: максимальний темп утримується приблизно одному рівні протягом усього часу роботи. Цей тип кривої характеризує нервову систему випробуваного як нервову систему середньої сили.

3. низхідний тип: максимальний темп знижується вже з другого 5-сек. відрізка та залишається на зниженому рівні протягом усієї роботи. Цей тип свідчить про слабкість нервової системи випробуваного.

4. Проміжний тип: темп роботи знижується після перших 10-15 с. Цей тип розцінюється як проміжний між середньою та слабкою силою нервової системи – середньо-слабка нервова система.

5. Увігнутий тип: початкове зниження максимального темпу потім змінюється короткочасним зростанням темпу до вихідного рівня. Внаслідок здатності до короткочасної мобілізації такі випробувані відносяться також до групи осіб із середньослабкою нервовою системою.

## **2. Розподіл показників за рівнем придатності**

### **Працівник рекомендується в першу чергу**

Теппінг-тест

Випуклий тип кривої – у досліджуваного наявна сильна нервова система. Протягом тривалого часу може виконувати роботу з однаковою високою працездатністю.

### **Методика діагностики самооцінки психічних станів Г. Айзенка**

#### **1. Тривожність.**

0-7 балів - низький рівень тривожності.

#### **2. Фрустрація.**

0-7 балів - високий рівень самооцінки.

#### **3. Агресивність.**

0-7 балів - низький рівень, спокій, витримка.

#### **4. Ригідність**

0-7 балів - ригідність відсутня, властиві легкість та гнучкість в поведінкових реакціях і прийнятті рішень.

**Методика діагностики особистості на мотивацію до успіху та до ухилення від невдач Т.Елерса**

1. більше 17 балів: має високий рівень мотивації на успіх.
2. від 2 до 10 балів: має низьку мотивацію до уникнення невдач, захисту.

### **Методика діагностики типу поведінкової активності Вассермана І Гуменюка**

#### **336 - 459 балів діагностується перехідний тип АБ.**

Для осіб, у яких діагностується проміжний (перехідний) тип поведінкової активності - АБ, характерна активна і цілеспрямована діловитість, різнобічність інтересів, вміння збалансувати ділову активність, напружену роботу зі зміною занять і вміло організованим відпочинком; моторика і мовленнєва експресія помірно виражені.

Не показує явної схильності до домінування, але в певних ситуаціях і обставинах впевнено бере на себе роль лідера; характерна емоційна стабільність і передбачуваність в поведінці, відносна стійкість до дій стресогенних факторів, добра пристосовуваність до різноманітних видів діяльності.

#### **Рекомендується в другу чергу**

Теплінг-тест

Рівний тип кривої - у досліджуваного наявна нервова система середньої сили. Максимальний робочий темп тримається приблизно на одному рівні протягом всього часу роботи.

### **Методика діагностики самооцінки психічних станів Г. Айзенка**

#### **1. Тривожність.**

8-14 балів - середній, допустимий рівень тривожності.

#### **2. Фрустрація.**

8-14 балів - середній рівень, фрустрація має місце.

#### **3. Агресивність.**

8—14 балів - середній рівень.

#### **4. Ригідність**

8-14 балів - середній рівень.

### **Методика діагностики особистості па мотивацію до успіху та до ухилення від невдач Т. Елерса**

1. від 11 до 16 балів: має середній рівень мотивації на успіх;
2. від 11 до 16 балів: має середній рівень мотивації до уникнення невдач.

### **Методика діагностики тину поведінкової активності Вассермана І Гуменюка**

168 - 335 балів - діагностується тип А1.

Для осіб, у яких діагностується тенденція до поведінкової активності типу А1, характерні:

- підвищена ділова активність, напористість, захопленість роботою, цілеспрямованість. Нестача часу для відпочинку компенсується, певною мірою, вмінням розраховувати і обрати головний напрямок діяльності, швидким прийняття рішень; енергійне, виразне мовлення і міміка;
- емоційно насичене життя, честолюбне, прагнення до успіху і лідерства, неповна задоволеність досягнутим, постійне бажання покращити результати зробленої роботи; чутливість до похвали і критики;
- нестійкість настрою і поведінки в стресопасичених ситуаціях; прагнення до змагальності, проте без амбіційності й агресивності;
- за обставин, що перешкоджають виконанню намічених планів, легко виникає тривога, знижується рівень контролю особистості, але долається вольовим зусиллям.

### **Працівник не рекомендується**

Теплінг-тест:

- **низхідний** тип кривої - слабка нервова система;
- **проміжний** тип кривої - середньо-слабка нервова система;
- **увігнутий** тип кривої - середньо-слабка нервова система.

### **Методика діагностики самооцінки психічних станів Г. Айзенка**

#### **1. Тривожність.**

15-20 балів - високий рівень тривожності.



## **2. Фрустрація.**

15-20 балів — занижена самооцінка, невпевненість в собі, зневіреність у власні сили, як результат - схильність до розвитку негативних психічних станів, перевтомлення. Тенденція до запобігання труднощів, невдач, стресів і нерідко до зниження працездатності.

## **3. Агресивність.**

15-20 балів — високий рівень агресивності, нестриманість, схильність до створення проблемних ситуацій та конфліктів, як результат - тенденція до зниження працездатності, розвитку перевтоми.

## **4. Ригідність**

15-20 балів - сильно виражена ригідність. Існують протипоказання до зміни діяльності, та місця роботи (проходження служби), вище вказані зміни можуть знижувати самопочуття та ускладнювати процес спілкування.

**Методика діагностики особистості на мотивацію до успіху та до ухилення від невдач Т. Елерса**

1. від 1 до 10 балів: має низьку мотивацію на успіх.
2. більше 17: має високий рівень мотивації до уникнення невдач.

**Методика діагностики гину поведінкової активності Вассермана і Гуменюка**

до 167 балів діагностується тип А.

Для досліджуваних з вираженою поведінковою активністю - тип А - характерні:

- завищена потреба в діяльності - надзануреність в роботу, ініціативність, невміння відволіктись від роботи, розслабитись; нестача часу для відпочинку і розваг;

- постійна напруга фізичних і духовних сил у боротьбі за успіх, висока мотивація досягнення при незадоволеності досягнутим, наполегливість і над активність при досягненні цілі часто відразу в декількох областях життєдіяльності, небажання відмовляти від досягнення мети, незважаючи на

“поразку”; невміння і небажання виконувати щоденну кропітку та одноманітну роботу; нездатність до тривалої і стійкої концентрації уваги;

- нетерпеливість, прагнення все робити швидко: ходити, їсти, говорити, приймати рішення; енергійне, емоційно забарвлене мовлення, яке підкріплюється жестами і мімікою та часто супроводжується напруженням м’язів обличчя і шиї;

- імпульсивність, емоційна нестриманість у суперечках, невміння до кінця вислухати співбесідника; змагальність, схильність до суперництва, амбіційність, агресивність по відношенню до суб’єктів, які протидіють у здійсненні планів;

- прагнення до домінування в колективі чи компаніях, легка схильність до фрустрації зовнішніми обставинами і життєвим труднощами.

Психологічні і психофізіологічні обстеження дозволяють оцінити пізнавальні психічні процеси (відчуття, сприйняття, пам’ять, мислення, увага), психологічні властивості особистості (уміння, характер, темперамент, направленість), а також властивості нервової системи (силу, рухливість, врівноваженість, динамічність), психомоторику і нервово-психічну стійкість.

За результатами професійного психологічного відбору складається одне, з наступних заключень про професійну придатність працівників ДСНС:

а) рекомендується в першу чергу - перша категорія.

До них відносяться працівники, які можуть успішно оволодіти даною конкретною спеціальністю в установлені строки і успішно виконувати в подальшому запропоновані функції при навчанні, роботі на техніці тощо. Ці особи мають повну відповідність психофізіологічних властивостей і можливостей з потребами, які пред’являють до них відповідно спеціальності;

б) рекомендується в другу чергу - друга категорія;

Працівники що входять в цю групу, можуть допускати в процесі роботи за спеціальністю незначні помилки, які не мають істотного впливу на ефективність використання технічних систем. Ці помилки частіше всього можуть бути пов’язані з змінами умов діяльності, виявленням не представлених

раніше функцій, ускладненням обстановки. У таких спеціалістів мають місце деякі зниження резервних можливостей організму;

в) не рекомендується - третя категорія.

Результати психологічного вивчення і психофізіологічного обстеження особового складу являються основою для недопуску даної категорії до роботи.

Працівники, які віднесені за результатами обстеження до 1-ї групи (загальний стан - хороший) можуть бути рекомендовані для виконання функціональних обов'язків в екстремальних умовах, що вимагає максимальної ефективності професійної діяльності.

Працівники які віднесені за результатами обстеження до 2-ї групи (загальний стан - задовільний) здатні ефективно виконувати свої функціональні обов'язки, однак для досягнення високої ефективності професійної діяльності їм потрібно більш тривалий час для адаптації до екстремальних умов і певні заходи корекції (як правило, психологічні або психотерапевтичні).

### **3. Оцінка фізичного розвитку**

Фізичний розвиток - процес зміни природних морфофункціональних властивостей організму протягом індивідуального життя, найважливіший індикатор здоров'я дітей та дорослих, зумовлений внутрішніми факторами та умовами життя [4].

Найбільш доступними та простими показниками фізичного розвитку є розміри тіла, їх пропорції. Для оцінки антропометричних показників необхідно виміряти масу тіла (кг), зростання стоячи (см), коло грудної клітки на вдиху, видиху та паузі (см).

Для визначення кола грудної клітки необхідно сантиметрову стрічку накласти горизонтально у чоловіків на рівні грудних залоз, у жінок – під грудними залозами. При визначенні кола грудної клітки в паузі необхідно обчислити середнє арифметичне між вдихом та видихом. Результати вимірювань фіксуються у табл. 1.

### Індекс Кегле – індекс маси тіла (ІМТ).

Індекс розраховується із співвідношення між зростанням людини та її масою, за допомогою якого можна визначити наявність надлишкової маси, або дефіциту маси тіла, та оцінити можливий ризик розвитку захворювань, пов'язаних із надмірною масою тіла.

Індекс Кегле визначається за такою формулою:

$$ІМТ = \frac{M}{P^2} \quad (B.1)$$

де М - маса тіла (кг); Р – зростання стоячи (м).

Отриманий результат порівнюють з даними табл. В.2.

Таблиця В.2 – Інтерпретація індексу Кетле

Індекс маси тіла	Інтерпретація індексу
16 та менше	Виражений дефіцит маси тіла
16,5 - 18,4	Недостатня (дефіцит) маси тіла!
18,5-25,4	Нормальна маса тіла
25,5 - 30,4	Надмірна маса тіла (запобігання)
30,5 - 35,4	Ожиріння першого ступеня
35,5 -40,4	Ожиріння другого ступеня
40,5 і більше	Ожиріння третього ступеня

### Індекс Піньє – індекс оцінки статури.

Розрахунок індексу здійснюється за формулою, що враховує значення кола грудної клітки на вдиху, довжини та маси тіла.

$$ІІ = H - (M + КГК_{\text{вдох}}) \quad (B.2)$$

де Н – зростання тіла (см); М – маса тіла (кг); КГК<sub>вдох</sub> — коло грудної клітки на вдиху.

Критерії оцінки індексу Піньє відображені у табл. В.3.

Якщо отримане значення індексу статури Піньє більше 26, то це астенічний тип, якщо в межах від 16 до 25 - нормальний, якщо менше 15 - гіперстенічний.

**Індекс Ерісмана (ІЕ).** Індекс призначений для оцінки розвитку грудної клітки та розраховується за формулою

$$IE = KГК_n - \frac{H}{2} \quad (B.3)$$

де  $KГК_n$  - коло грудної клітки в паузі (см);  $H$  – зростання тіла (см).

Інтерпретацію індексу дано в табл. В.4.

Таблиця В.3 – Значення індексу Піньє для різних типів статури

Значення індексу	Інтерпретація індексу
10.9	Дуже міцне
11.0 - 15,9	Міцне
16.0- 20.9	Гармонійне
21,0-25,9	Середнє
26.0 - 30,9	Слабке
> 31	Дуже слабке

Таблиця В.4 – Критерії оцінки індексу розвитку грудної клітки

Значення індекса		Інтерпретація індексу
Чоловіки	Жінки	
2 і менше	0 і менше	Недостатній розвиток
3-6	1-4	Середній розвиток
7 і більше	5 і більше	Хороший розвиток

Оцінка екскурсії грудної клітки (ЕГК). Показник ЕГК характеризує розвиток органів дихання. Розраховується показник за формулою

$$EGK = KГК_{\text{вдох}} - KГК_{\text{видих}} \quad (B.4)$$

де  $KГК_{\text{вдох}}$  - коло грудної клітки на вдиху;  $KГК_{\text{видих}}$  - коло грудної клітки на видиху.

Таблиця В.5 – Оцінка екскурсії грудної клітки

Значення	Інтерпретація результату
5 і менше	Недостатній розвиток
5-8	Середній розвиток
8 і більше	Хороший розвиток

#### 4. Оцінка функціональної підготовленості

**Функціональна підготовленість** – характеризує стан основних систем життєзабезпечення організму, їхню працездатність. До найбільш інформативних величин, дослідження яких становить найменші проблеми, відносяться частота серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск (АТ), частота дихання (ЧД), час затримки дихання.

Функціональний стан - комплекс показників, визначальний рівень життєдіяльності організму, системний відповідь організму на фізичне навантаження, у якому відбивається ступінь інтеграції та адекватності функцій виконуваної роботи.

**Оцінка функцій дихання.** Для оцінки стану дихальної системи та з метою самоконтролю використовуються функціональні проби із затримкою дихання.

##### Проба Генча.

Проба Генча заснована на довільній затримці дихання на видиху, що проводиться у положенні сидячи.

Проба виконується в такий спосіб. Попередньо виконуються глибокі: вдих, видих, вдих. Потім слідує спокійний видих і затримка дихання із затиснутим пальцями носом. Оцінка за табл. В.6.

Таблиця В.6 – Оцінка проби Генча

Результат (с)	Оцінка	Група тестованих
25-30	норма	Здорові нетреновані люди
40-60 і більше	норма	Спортсмени

Якщо час затримки дихання на видиху менше 25 с. то функціональні можливості дихальної системи низькі.

Між пробою Генча та пробою Штанге потрібен відпочинок не менше 5 хвилин.

### **Проба Штанга.**

Проба Штанге здійснюється із затримкою дихання на вдиху та проводиться наступним чином. Дихання затримується на повному вдиху, який обстежуваний робить після трьох вдихів-видихів на 3/4 глибини повного вдиху. Тестований затискає ніс пальцями. Час затримки реєструється за секундоміром. Оцінка – за табл. В.7.

Таблиця В.7 – Оцінка проби Штанге

Результат (с)	Оцінка	Група тестованих
45-55	норма	Здорові нетреновані люди
60-90 і більше	норма	Спортсмени

Якщо час затримки дихання на вдиху менший за 45 с, то функціональні можливості дихальної системи низькі.

**Оцінка функцій серцево-судинної системи.** Для характеристики серцево-судинної системи велике значення має оцінка змін роботи серця та артеріального тиску після фізичного навантаження та тривалість відновлення. Таке дослідження проводиться за допомогою різноманітних функціональних проб.

Найбільш доступними засобами оцінки функціонального стану є контроль частоти серцевих скорочень (ЧСС) та артеріального тиску (АТ).

Частота серцевих скорочень - ЧСС (пульс) у дорослої нетренованої людини у спокої коливається в межах від 60 до 89 уд/хв. Лежачи ЧСС рідше приблизно на 10 уд. хв, ніж стоячи. У жінок ЧСС на 7-10 уд/хв більше, ніж у чоловіків того ж віку. У дітей ЧСС значно більше, ніж у дорослих. Для отримання порівняних даних необхідно вимірювати пульс в тому самому положенні (лежачи, стоячи або сидячи).

### Ортостатична проба.

Ортостатична проба дозволяє оцінити діяльність серцево-судинної системи. Вранці, прокинувшись, спокійно полежати 2 – 3 хвилини, потім виміряти частоту серцевих скорочень та встати. Через 1 -2 хвилини знову виміряти пульс, тепер стоячи в положенні. У добре тренованої людини різниця коливається в межах 6-8 ударів-в хвилину. Чим вища різниця, тим нижча тренованість. Якщо різниця досягає 20 ударів на хвилину та більше, необхідно звернутися до лікаря. За результатами проведення проби необхідно заповнити протокол і зробити висновок про рівень працездатності (табл. В.8).

Таблиця В.8 – Оцінка ортостатичної проби

Результат	Оцінка
Менше 10	Чудово
Менше 15	Добре
Менше 20	Задовільно
Більше 20	Незадовільно

### Проба Руфс.

Ця проба пред'являє досить високі вимоги до організму випробуваного, тому тест не рекомендується виконувати людям із захворюваннями серцево-судинної системи.

У випробуваного, що у положенні лежачи на спині, протягом 5 хв. визначають пульс за 15 с ( $P_1$ ) потім протягом 45 с випробуваний виконує 30 присідань. Після закінчення навантаження випробуваний лягає, і він знову підраховується пульс за перші 15 з ( $P_2$ ). а потім – за останні 15 з першої хвилини періоду відновлення ( $P_3$ ). Оцінку працездатності серця проводять за формулою

$$ПСМ = \frac{4 * (P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10} \quad (В.5)$$



де ПСМ – працездатність серцевого м'яза;  $P_1$  – частота серцевих скорочень у спокої;  $P_2$  – частота серцевих скорочень після навантаження;  $P_3$ . - Частота серцевих скорочень через одну хвилину відновлення.

Оцінка отриманого індексу здійснюється за критеріями, наведеними у табл. В.9.

При заняттях фізичними вправами артеріальний тиск зростає переважно з допомогою посилення діяльності серця. Систолічний тиск може сягати 180 - 200 мм рт. ст. Найчастіше у своїй так само підвищується діастолічний тиск (100- 110 мм рт. ст.).

Таблиця В.9 – Оцінка працездатності серця

Індекс Руфє	Працездатність серцевого м'яза
3 і нижче	Висока
4-6	Хороша
7-9	Середня
10-14	Задовільна
15 і вище	Незадовільна

Виконуючи завдання необхідно виміряти артеріальний тиск, порівняти отриманий результат з нормативами, які у табл. В.10, та дати оцінку.

Таблиця В.10 – Розрахункові значення артеріального тиску ( $AT_{\text{розрах.}}$ )

Вік (років)	Систолічний тиск (СТ)	Діастолічний тиск (ДТ)
15-20	100-120	70-80
21-40	120-130	70-80
41-60	130-140	80-90

Якщо  $AT$  факт, вище  $AT_{\text{розрах.}}$  (СТ на 15 мм рт. ст., а ДТ на 10 мм рт. ст.) це свідчить про гіпертонічний стан – підвищений артеріальний тиск. Якщо  $AT$  факт, нижче  $AT_{\text{розрах.}}$  (СТ на 20 мм рт. ст., а ДТ на 15 мм рт. ст.) це свідчить про гіпотонічний, стан - знижений  $AT$ .

**Розрахунок коефіцієнта витривалості Квасу.**

Коефіцієнт вираховується за формулою Квасу (КВ) і є інтегральною величиною, що об'єднує частоту серцевих скорочень (ЧСС), систолічний тиск (СТ) і діастолічний тиск (ДТ):

$$KB = 10 * \frac{ЧСС}{СТ - ДТ} \quad (B.6)$$

У нормі коефіцієнт витривалості дорівнює 16. Перевищення цього значення свідчить про ослаблення діяльності серцево-судинної системи, зменшення - її посилення.

Оцінка адаптаційного потенціалу (АП) системи кровообігу (але Р.М. Баєвському зі співавт. 1987).

Для оцінки АП використовується одна з найпростіших формул, що забезпечують точність розпізнавання понад 70% (порівняно з експертними оцінками), яка заснована на використанні найбільш простих та загальнодоступних методів дослідження – вимірювання частоти пульсу та рівня артеріального тиску, росту та маси тіла. Первинні значення підставити у формулу:

$$AP = 0,011 * (ЧСС) + 0,014 * (СТ) + 0,008 * (ДТ) + 0,014 * (В) + 0,009 * (М) + 0,009 * (Р) - 0,273 \quad (B.7)$$

де АП – адаптаційний потенціал; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд./хв; В – вік у роках; СТ і ДТ систолічний та діастолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд./хв; М – маса тіла, кг; Р - зростання випробуваного, див.

Віднесення студентів до того чи іншого класу функціональних станів може бути виконане на основі шкали (табл. В.11).

Таблиця В.11 – Шкала визначення адаптаційного потенціалу

Порогові значення ФС, бали	Адаптаційний потенціал
Менше 2,59	Задовільна адаптація
2,60-3,09	Напруга механізмів адаптації
3,1-3,59	Незадовільна адаптація
Більше 3,6	Зрив адаптації

## 5. Визначення рівня фізичної працездатності

### Тест Купера.

Цей тест дозволяє визначити рівень фізичної працездатності. Необхідно за 12 хвилин пробігти певну відстань. Саме величина цієї відстані є критерієм оцінки фізичної працездатності. Результати інтерпретуються окремо для чоловіків та жінок (табл. В.12).

Таблиця В.12 – Відстань 12-хвилинного бігу (тест Купера, особи до 30 років)

Ступінь підготовленості	Дистанція, км	
	Чоловіки	Жінки
Дуже погано	менше 1,6	менше 1,5
Погано	1,6 - 1,9	1,5 – 1,84
Задовільно	2,0 - 2,4	1,85 – 2,15
Хорошо	2,5 - 2,7	2,16 – 2,64
Чудово	2,8 і більше	2,65 і більше

Максимальне споживання кисню – МСК, л/хв (формула Карпмана) для тренуваних людей.

$$МСК = 2,2 \times PWC_{170} + 1070 \quad (В.8)$$

Більш точна формула (Карпман В.П., Гудков І.А., Койдинова Г.А.) [6]:

$$МСК = 3,5 \times \exp[-5 \exp \times (1 - 2PWC_{170})] + 2,6 \quad (В.9)$$

де  $PWC_{170}$  – потужність м'язової роботи.

Субмаксимальний тест –  $PWC_{170}$ .

$$PWC_{170} = W1 + (W2 - W1) \times \frac{170 - f1}{f2 - f1} \quad (B.10)$$

де  $PWC_{170}$  – потужність фізичного навантаження на велоергометрі (кг/хв), при якій досягається тахікардія в 170 уд/хв;

$W1$  і  $W2$  – потужність 1 і 2 навантажень в кг/хв;

$f1$  і  $f2$  – ЧСС в кінці 1 і 2 навантажень.

Індекс Гарвардського степ – тесту – ІГСТ.

$$ІГСТ = \frac{t \times 100}{(f1 + f2 + f3) \times 2} \quad (B.11)$$

де  $t$  – час підйому на сходинку;

$f1$ ,  $f2$ ,  $f3$  – частоту пульсу за 30 секунд на другій, третій і четвертій хвилинах (уд/хв).

Розмір індексу Гарвардського степ-тесту характеризує швидкість відновлювальних процесів після досить напруженого фізичного навантаження. Чим швидше відновлюється пульс, тим вищий індекс.

У табл. В.13 наведено оціночні критерії величин індексу здорових людей.

Таблиця В.13 – Результати Гарвардського степ-тесту

Значення індексу	Інтерпретація індексу
Менше 55	Погана
55-64	Нижче середнього
65-79	Середня
80-89	Хороша
90 і більше	Чудова

Таблиця В.14 – Характеристика кровообігу та фізіологічні відхилення

Позначення	Характеристика	Фізіологічні коливання (відхилення)
1	2	3
ХОК	Хвилинний об'єм кровообігу	5 – 7 л/хв
СІ	Серцевий індекс	2,5 – 3,5 л/хв×м <sup>2</sup>
УО	Ударний об'єм	70 – 80 мл
ЧПК	Час повного кровообігу крові	40 – 69 с
ЧСС	Частота серцевих скорочень	60 – 80 уд/хв
РЛШ	Робота лівого шлуночка	6 – 7 кг/хв
ОЦК	Об'єм крові, що циркулює	65 – 70 мл/кг
АТс	Середній артеріальний тиск	90 – 95 мм.рт.ст
ЦВТ	Центральний венозний тиск	6 – 12 мм.вод.ст.
ЗПОС	Загальний периферичний опір судин	1200 – 2500 дін·с <sup>-1</sup> см <sup>-5</sup> см <sup>2</sup>

## 6. Належні значення і діапазони психофізіологічних показників

Більшість належних показників гемодинаміки вираховується виходячи з базової формули Савицького М. М. [4] щодо належного хвилинного об'єму крові.

$$НХОК = \frac{НОО}{281} \frac{П}{хв} \quad (В.12)$$

де НОО – належний основний обмін, який розраховуються за формулами (таблицями) Харрісс – Бенедикта, з урахуванням того, що основний обмін залежить від статі, віку і маси тіла [5]: для чоловіків – НОО (ккал) = 13,75×МТ + 5ДТ – 6,75×В + 66,77;

для жінок – НОО (ккал) = 6,56×МТ + 1,85ДТ + 4,67×В + 65,09;

МТ – (кг), ДТ – (см), В – (роки).

В реальних умовах запропоновано (Антоновим А. А.) використовувати середні значення, які на 20 % вище тих, що вираховуються.

Патологією вважається відхилення фактичних (поточних) значень від належних більше ніж на 15 – 20 %.

Наведемо декі значення норми параметрів і показників, їх належні значення або допустимі фізіологічні відхилення:

$ЧД_{норма} = 16 - 20$  дих/хв – частота дихання;

$ДО_{норма} = 300 - 900$  мм (в середньому 500 мл) – дихальний об'єм;

$ХОД = ЧД \times ДО$  л – хвилинний об'єм дихання;

$ХОД_{норма} = 4 - 10$  л (в середньому 5л);

$РД_{норма} = 70 - 80$  л – резерв дихання;

$РД_{норма} = 85 - 95$  % МВЛ.

При  $РД < 60 - 55$  % і нижче – діагностується дихальна і серцева недостатність.

1. Відхилення АТс і АТд (поточні значення) від належних.

1.1 Для АТс:

с) чоловіки  $\Delta АТс = АТс(поточні) - (91 + 0,5 \times В + 0,1 \times МТ)$ ;

д) жінки  $\Delta АТс = АТс(поточні) - (88 + 0,7 \times В + 0,15 \times МТ)$ ;

1.2 Для АТд:

с) чоловіки  $\Delta АТд = АТд(поточні) - (58 + 0,1 \times В + 0,15 \times МТ)$ ;

д) жінки  $\Delta АТд = АТд(поточні) - (62 + 0,17 \times В + 0,1 \times МТ)$ ;

В – вік, роки; МТ – маса тіла, кг;

Норма – діапазон відхилень – 0 – 30 мм.рт.ст. для АТс і АТд.

2. Діапазон норми теста Тіффно (ТТ).

ТТ = 70 – 90 %, якщо < 70 % – це наявність патології.

3. Діапазон норми об'ємів серця.

$V_C^H$  : чоловіки – 720 – 800 см<sup>3</sup>;

жінки – 540 – 620 см<sup>3</sup>.

4. Діапазон норми показника якості реакції – 0,5 – 1,0 у.о.

5. Відхилення поточного значення ЖЄЛ (життєвої ємності легень) від належного, %.

$$\Delta\text{ЖЄЛ} = (\text{ЖЄЛ}_{\text{поточне}} - \text{ЖЄЛ}_{\text{належне}} / \text{ЖЄЛ}_{\text{належне}}) \times 100 \quad (\text{В.13})$$

В нормі значення не може відхилитися від належного більше  $\pm 15\%$ .

Діапазон  $\text{ЖЄЛ}_{\text{належне}}$  для дорослих тренуваних людей:

c) чоловіки:  $\text{ЖЄЛ}_{\text{належне}} = (27,63 - 0,122 \times \text{В}) \text{ ДТ, мл};$

d) жінки:  $\text{ЖЄЛ}_{\text{належне}} = (21,68 - 0,101 \times \text{В}) \text{ ДТ, мл.}$

В – вік, роки; ДТ – довжина тіла, см.

6. Належне значення МВЛ (максимальна вентиляція легень) –  $\text{МВЛ}_{\text{належне}}$ .

Формула Пібоді в модифікації А. Г. Дембо:

c)  $\text{МВЛ}_{\text{належне}} = 11,5 \times \text{ЖЄЛ}_{\text{поточне}}$  – для осіб молодше 45 років;

d)  $\text{МВЛ}_{\text{належне}} = 17,5 \times \text{ЖЄЛ}_{\text{поточне}}$  – для осіб старше 45 років.

$\text{МВЛ}_{\text{норма}} = 50 - 180 \text{ л/хв.}$  Відхилення МВЛ від  $\text{МВЛ}_{\text{належне}}$  не більше  $\pm 25\%$ .

## Додаток В

### Мельбурнський опитувальник прийняття рішення

Інструкція. *"Будь-ласка, зазначте, як саме Ви приймаєте рішення, – для кожного твердження виберіть (обведіть) відповідь, що найбільше відповідає Вашому звичному стилю прийняття рішень."*

Таблиця Г.1 – Мельбурнський опитувальник прийняття рішення

	Коли я приймаю рішення...	Відповідь		
1	Коли я приймаю рішення, у мене виникає відчуття, ніби то мені страшенно не вистачає часу	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
2	Я віддаю перевагу розглядати всі альтернативи	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
3	Я віддаю перевагу залишати прийняття рішення іншим людям	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
4	Я намагаюсь знайти недоліки у всіх альтернативах	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
5	Я витрачаю багато часу на дрібні справи, перш ніж приступаю до прийняття головного рішення	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
6	Я продумую найкращий спосіб виконання рішення	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
7	Навіть після прийняття рішення я відкладаю на потім його виконання	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
8	При прийнятті рішень я надаю перевагу збирати якомога більшу кількість інформації	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
9	Я уникаю прийняття рішень	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
10	Коли мені потрібно прийняти рішення, я чекаю довгий час перед тим, як розпочати думати про нього	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
11	Мені не подобається брати на себе відповідальність за прийняття рішень	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
12	Я намагаюсь мати чітке уявлення про свої цілі, перед тим як зробити вибір	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
13	Можливість того, що якась дрібничка піде «не по плану», змушує мене різко змінити рішення	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
14	Якщо рішення може бути прийняте мною або іншою людиною, я дам іншій людині це зробити	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
15	Коли я зустрічаюсь з складною проблемою, я зазвичай песимістичний відносно можливості знайти гарне рішення	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене



## Продовження таблиці Г.1

16	Я ретельно все обдумую перед тим, як зробити вибір	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
17	Я не приймаю рішення, поки в цьому немає гострої необхідності	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
18	Я відкладаю прийняття рішення до останнього моменту	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
19	Я надаю перевагу, щоб рішення приймалися тими, хто в більшій мірі поінформований, ніж я	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
20	Після того, як я прийняв рішення, я витрачаю багато часу, переконуючи себе, що воно було вірним	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
21	Я відкладаю прийняття рішень	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене
22	Я не можу думати тверезо, якщо мені потрібно прийняти рішення в поспіху	Невірно для мене	Іноді вірно	Вірно для мене

## Додаток Г

### Методика експрес-діагностики властивостей нервової системи по психомоторного показниками (теппінг-тест Є. П. Ільїна)

Тест зазвичай використовується в комплексі з іншими, що вимірюють рівнорівневих характеристики особистості. Особливо корисний при профорієнтації та для психологічного консультування щодо вдосконалення індивідуального стилю діяльності.

Мета: визначення властивостей нервової системи.

Обладнання: стандартні бланки, що представляють собою аркуші паперу (203 x 283 мм), розділені на шість розташованих по три в ряд рівних прямокутника, секундомір, олівець.

Опис. Методика заснована на визначенні динаміки максимального темпу руху рук. Досвід проводиться послідовно спочатку правою, а потім лівою рукою. Тестування здійснюється індивідуально, займає не менше 2 хв.

Інструкція. За сигналом експериментатора ви повинні почати проставляти крапки в кожному квадраті бланка. Протягом 5 з необхідно поставити якомога більше точок. Перехід з одного квадрата на інший здійснюється по команді експериментатора, не перериваючи роботи і тільки по напрямку годинникової стрілки. Весь час працюйте в максимальному для себе темпі. Візьміть в праву (або ліву руку) олівець і поставте його перед першим квадратом стандартного бланка.

Експериментатор подає сигнал: «Почали», а потім через кожні 5 с дає команду: «Перейти на інший квадрат». Після закінчення 5 з роботи в шостому квадраті експериментатор подає команду: «Стоп».

Обробка результатів включає наступні процедури:

- 1) підрахувати кількість точок у кожному квадраті;
- 2) побудувати графік працездатності, для чого відкласти на осі абсцис 5-секундні проміжки часу, а на осі ординат - кількість точок у кожному квадраті.

Інтерпретація результатів. Сила нервових процесів є показником працездатності нервових клітин і нервової системи в цілому.

Сильна нервова система витримує велике за величиною і тривалості навантаження, ніж слабка. Отримані в результаті варіанти динаміки максимального темпу можуть бути умовно розділені на п'ять типів (рис. Д.1):

1. Опуклий тип. Темп наростає до максимального в перші 10-15 з роботи; згодом, до 25-30 с, він може знизитися нижче вихідного рівня (т. е. спостерігався в перші 5 з роботи). Цей тип кривої свідчить про наявність у випробуваного сильної нервової системи.

2. Рівний тип. Максимальний темп утримується приблизно на одному рівні протягом усього часу роботи. Цей тип кривої характеризує нервову систему випробуваного як нервову систему середньої сили.

3. Спадний тип. Максимальний темп знижується вже з другого 5-секундного відрізка і залишається на зниженому рівні протягом всієї роботи. Цей тип кривої свідчить про слабкість нервової системи випробуваного.

Таблиця Д.1 – Залежність психічної реакції від типу темпераменту

Тип темпераменту	Психологічна реакція	
	Швидкість	Сила
Сангвінік	Швидка (висока)	Помірна
Холерик	Швидка (висока)	Дуже сильна
Флегматик	Повільна (низька)	Сильна
Меланхолік	Повільна (низька)	Слабка

4. Проміжний тип. Темп роботи знижується після перших 10-15 с. Цей тип розцінюється як проміжний між середньою і слабкою силою нервової системи – середньо слабка нервова система.

5. Увігнутий тип. Початкове зниження максимального темпу змінюється потім короткочасним зростанням темпу до вихідного рівня. Внаслідок здатності до короткочасної мобілізації такі випробовувані також відносяться до групи осіб зі середньо слабкою нервовою системою.

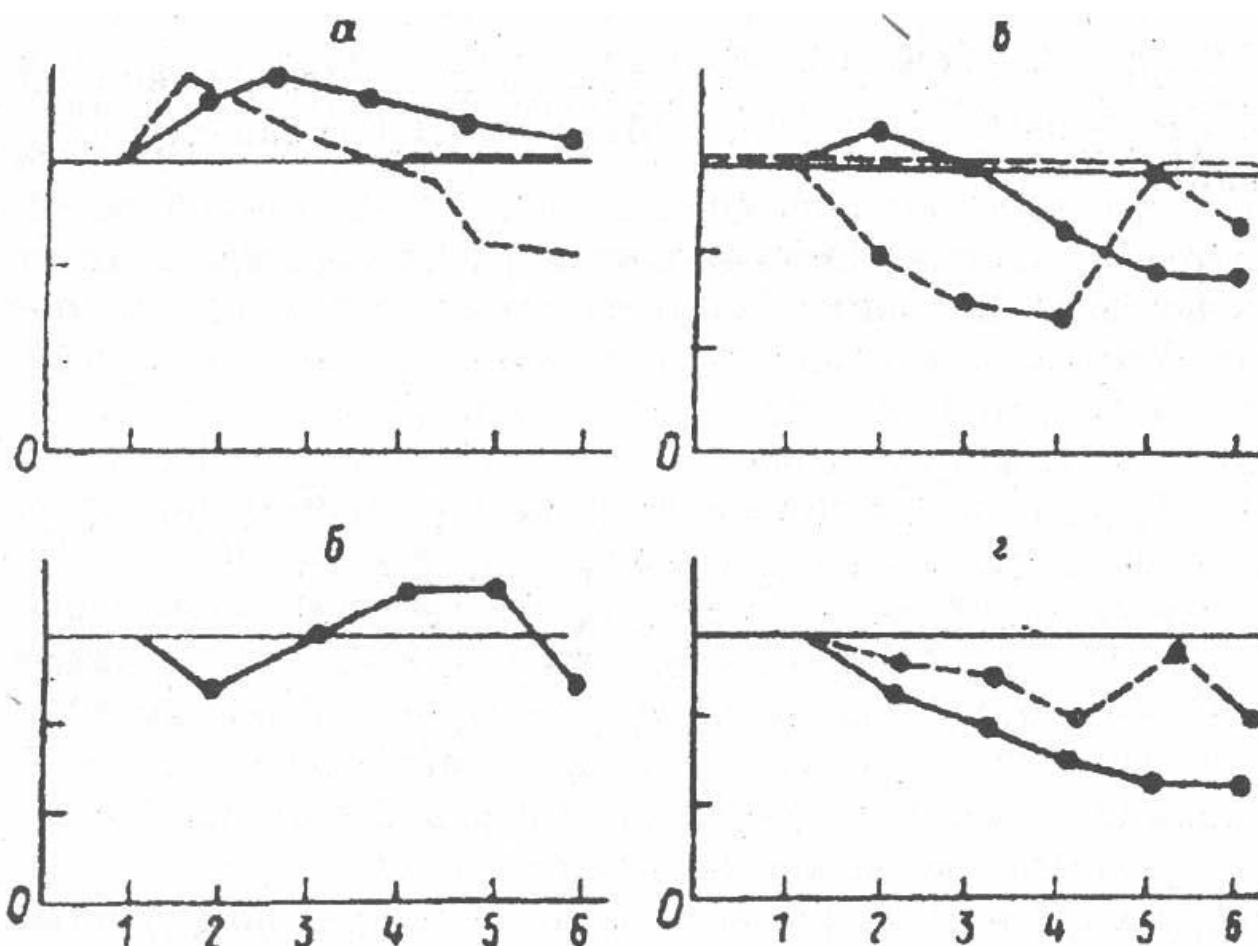


Рисунок Д.1 – Типи динаміки максимального темпу рухів

а – опуклого типу; б – рівного типу; в – проміжного і увігнутого типів; г – спадного типу; горизонтальна лінія – лінія, що відзначає рівень початкової темпу роботи в перші 5 с.

## Додаток Д

### Тест «Самооцінка психічних станів» (Г. Айзенк)

Тест дозволяє оцінити деякі неадаптивні стани (тривога, фрустрація, агресія) і властивості особистості (тривожність, фрустрованість, агресивність і ригідність).

Інструкція. Уважно прочитайте опис різних психічних станів.

Якщо цей опис збігається з Вашим станом і стан виникає часто, то необхідно оцінити його в 2 бали. Якщо цей стан виникає зрідка, то ставиться один бал. Якщо не збігається з Вашим станом – 0 балів.

Опис станів.

#### **I. Шкала тривожності:**

1. Не почуваю впевненості в собі.
2. Часто через дрібниці червонію.
3. Мій сон неспокійний.
4. Легко впадаю в зневіру.
5. Турбуюся тільки про уявлювані неприємності.
6. Мене лякають труднощі.
7. Люблю копатися у своїх недоліках.
8. Мене легко переконати.
9. Я недовірливий.
10. Я важко перенешу час очікування.

#### **II. Шкала фрустрації:**

1. Нерідко мені здаються безвихідними ситуації, з яких усе-таки можна знайти вихід.
2. Неприємності мене сильно розстроюють, я падаю духом.
3. Під час великих неприємностей я схильний без достатніх підстав звинувачувати себе.
4. Нещастя і невдачі нічому мене не вчать.
5. Я часто відмовляюся від боротьби, вважаючи її марною.
6. Я нерідко почуваюся беззахисним.

7. Іноді в мене буває стан розпачу.
8. Я почуваю розгубленість перед труднощами.
9. У важкі хвилини життя іноді поводжуся по дитячому, хочу, щоб пожаліли.

10. Вважаю недоліки свого характеру непоправними.

### **III. Шкала агресивності:**

1. Залишаю за собою останнє слово.
2. Нерідко в розмові перебиваю співрозмовника.
3. Мене легко розсердити.
4. Люблю робити зауваження іншим.
5. Хочу бути авторитетом для інших.
6. Не задовольняюся малим, хочу найбільшого.
7. Коли розгніваюся, погано себе стримую.
8. Волю краще керувати, ніж підкорятися.
9. У мене різка, грубувата жестикуляція.
10. Я мстивий.

### **IV. Шкала ригідності:**

1. Мені важко змінювати звички.
2. Нелегко переключати увагу.
3. Дуже насторожено ставлюся до всього нового.
4. Мене важко переконати.
5. Нерідко в мене не виходить з голови думка, якої слід було б позбутися.
6. Нелегко зближуюся з людьми.
7. Мене засмучують навіть незначні порушення плану.
8. Нерідко я виявляю впертість.
9. Неохоче йду на ризик.
10. Різко переживаю відхилення від прийнятого мною режиму дня.

### **Обробка результатів.**

Підрахуйте суму балів за кожною групою запитань:

- I. З 1 по 10 запитання – шкала тривожності;
- II. З 11 по 20 запитання – шкала фрустрації;
- III. З 21 по 30 запитання – шкала агресивності;
- IV. З 31 по 40 запитання – шкала ригідності.

**Інтерпретація результатів:**

- 0 – 7 балів – низький рівень;
- 8 – 14 балів – середній рівень;
- 15 – 20 балів – високий рівень.

## Додаток Ж

### Тест Т. Елерса (діагностика мотивацій)

Пропонуємо вам список слів (таблиця 3.1): 30 колонок по три слова. У кожному рядку виберіть тільки одне з трьох слів, яке найточніше Вас характеризує, і позначте його.

Таблиця 3.1 – Тест Т. Елерса

1	2	3
1. Сміливий	пильний	заповзятливий
2. Лагідний	нерішучий	впертий
3. Обережний	рішучий	песимістичний
4. Непостійний	безцеремонний	уважний
5. Нерозумний	боягузливий	нерозважливий
6. Спритний	жвавий	передбачливий
7. Холоднокровний	поміркований	завзятий
8. Стрімкий	легковажний	полохливий
9. Нерозважливий	манірний	непередбачливий
10. Оптимістичний	добросовісний	уважний
11. Меланхолійний	невпевнений	нестійкий
12. Боягузливий	недбалий	схвильований
13. Нерозважливий	тихий	полохливий
14. Уважний	нерозумний	сміливий
15. Розсудливий	швидкий	мужній
16. Заповзятливий	обережний	передбачливий
17. Схвильований	розсіяний	нерішучий
18. Малодушний	необережний	безцеремонний
19. Лякливий	нерішучий	нервовий
20. Відповідальний	відданий	авантюрний
21. Передбачливий	жвавий	відчайдушний
22. Приборканий	байдужий	недбалий
23. Обережний	безтурботний	терплячий
24. Розумний	турботливий	хоробрий
25. Завбачливий	безстрашний	добросовісний
26. Поспішний	лякливий	безтурботний
27. Розсіяний	нерозважливий	песимістичний
28. Обачний	розсудливий	заповзятливий
29. Тихий	неорганізований	боязкий
30. Оптимістичний	пильний	безтурботний



Ви отримуєте один бал за вибір, наведений у ключі (перша цифра перед ризикою означає номер рядка, друга цифра після ризику — номер стовпчика, в якому потрібне слово. Наприклад, 1/2 означає, що слово, за яке нараховується один бал, записане в першому рядку, в другому стовпчику — «пильний»). За інший вибір бал не зараховується.

Ключ підрахунку:

1/2; 2/1; 2/2; 3/1; 3/3; 4/3; 5/2; 6/3; 7/2; 7/3; 8/3; 9/1; 9/2; 10/2; 11/1; 11/2; 12/1; 12/3; 13/2; 13/3; 14/1; 15/1; 16/2; 16/3; 17/3; 18/1; 19/1; 19/2; 20/1; 20/2; 21/1; 22/1; 23/1; 23/3; 24/1; 24/2; 25/1; 26/2; 27/3; 28/1; 28/2; 29/1; 29/3; 30/2.

Результат. Чим більша сума балів — тим вищий рівень мотивації до уникнення невдач, захисту. Від 2 до 10 балів: низька мотивація до самозахисту; від 11 до 16 балів — середній рівень мотивації; від 17 до 20 балів — високий рівень мотивації; понад 20 балів — надто високий рівень мотивації до уникнення невдач, самозахисту.

Аналіз результату. Для більшої ефективності рекомендуємо результат аналізувати разом із тестами «Мотивація до успіху» та «Готовність до ризику».

Дослідження Д. Мак-Клемава свідчать, що люди з високим рівнем самозахисту, тобто страхом перед нещасними випадками, частіше потрапляють в неприємні ситуації, ніж ті, які мають високу мотивацію на успіх. Дослідження також засвідчили, що люди, які бояться невдач (високий рівень самозахисту), віддають перевагу малому чи навпаки — занадто великому ризику, де невдача не загрожує престижу. Німецький вчений Ф. Буркард стверджує, що установка на захисну поведінку в роботі залежить від трьох факторів:

- ступінь передбачуваного ризику;
- основна мотивація;
- досвід невдач на роботі.

Посилюють установку на захисну поведінку дві обставини: перша — коли без ризику вдається отримати бажаний результат; друга — коли ризикована поведінка призводить до нещасного випадку. Досягнення ж безпечного результату людиною із ризикованою поведінкою навпаки послаблює установку на захист, тобто мотивацію до уникнення невдач.