

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
імені П. Л. ШУПИКА

ХАРКОВЛЮК-БАЛАКІНА НАТАЛЯ ВАЛЕРІЇВНА

УДК 613.6.98+612.821.3-053.8+61:007

**ІНФОРМАЦІЙНА ОЦІНКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДЕЙ
РІЗНОГО ВІКУ ПРИ РОЗУМОВИХ НАВАНТАЖЕННЯХ**

14.03.11 – медична та біологічна інформатика і кібернетика

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Державній установі "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України".

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор **Горго Юрій Павлович**, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського", МОН України, професор кафедри біоінформатики ФБТ.

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук **Лябах Катерина Георгіївна**, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, провідний науковий співробітник;

доктор біологічних наук, професор **Ільїн Володимир Миколайович**, Національний університет фізичного виховання і спорту України, МОН України, професор кафедри біології людини.

Захист відбудеться 26 квітня 2017 року о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.613.10 в Національній медичній академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, МОЗ України, за адресою: вул. Дорогожицька, 9, м. Київ.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, МОЗ України, за адресою: вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112.

Автореферат розісланий 24 березня 2017 року.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

С. І. Мохначов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні демографічні дані свідчать про постійне зростання кількості осіб похилого віку в загальній структурі населення. Натомість, в сучасних умовах трудової діяльності вікова обмеженість працевлаштування осіб пенсійного віку унеможливорює реалізацію професійних здібностей та навиків досвідчених кваліфікованих працівників. Отже, існуюче протиріччя потребує наукового обґрунтування розширення вікового діапазону працездатного населення. Це визначає актуальність геронтологічних досліджень, спрямованих на реалізацію концепції збереження трудового потенціалу на всіх етапах професійної біографії людини.

З іншого боку, еволюція розвитку науково-технічних досягнень максимально наблизила суспільство до впровадження інформативних технологій, однак проблема впливу "людського чинника" не стає менш глобальною та перетинається з багатьма сферами діяльності (І. Є. Булах, І. І. Хаїмзон; О. Ю. Буров; О. П. Мінцер).

Фундаментальні здобутки фізіології праці обґрунтовують фізіологічні механізми забезпечення працездатності людини (П. К. Анохін; А. О. Навакатикян, В. В. Крижанівська; В. П. Загрядський; А. В. Магльований; А. І. Єна; В. В. Кальниш). Спектр сучасних досліджень ґрунтується на ряді наукових напрямків, серед яких вивчення параметрів психофізіологічного потенціалу людини (G. Safarova; M. Petrash), оцінка функціонального стану працівника (В. А. Бузунов; В. В. Горбунов; Г. М. Чайченко, Л. І. Томіліна; В. І. Медведєв, А. Б. Леонова; Ю. Г. Вихованець; Ю. Є. Лях; Ю. П. Горго) та прогнозування вікової динаміки працездатності (А. Л. Решетюк, О. А. Поляков, Г. В. Коробейніков). Водночас, у контексті професійного довголіття необхідно відмітити проблему визначення детермінант прискореного професійного старіння.

Пріоритетні наукові тенденції спрямовані на пошук балансу між ефективністю праці та фізіологічними витратами на її забезпечення. Серед інших слід відмітити вивчення психофізіологічних функцій в онтогенезі (В. С. Лизогуб, М. В. Макаренко; О. Р. Малхазов; J. E. Morley), дослідження адаптаційних можливостей організму людини (Р. М. Баєвський; В. М. Ільїн) та біологічного віку (О. В. Коркушко; А. В. Токарь, В. П. Войтенко, А. М. Полюхов; Л. М. Белозьорова; А. Bashkireva, V. Khavinson). Наразі базовими виступають параметри оцінки стану здоров'я людини (Е. Г. Буліч, І. В. Мурахов; В. І. Гриценко, А. Б. Котова, М. І. Вовк, С. І. Кіфоренко, В. М. Белов; Г. Л. Апанасенко). Однак, з точки зору вирішення практичного завдання оптимізації зовнішнього управління трудовим процесом, не вирішеною залишається проблема інтегральної оцінки та прогнозування працездатності працівників старшого віку.

Деякі закордонні науковці (R. Levy; M. Richards, J. Touchon, B. Ledersert et al.; A. Busse, J. Bischof, S. D. Riedel-Heller; L. Whalley, I. Deary, C. Appleton, J. Starr; I. Vikman, A. Nordlund, A. Naslund) вважають вікове зниження когнітивних функцій наслідком біологічного старіння, при якому помірні зміни пам'яті та швидкості переробки інформації можуть виникнути при стабільності інших психофізіологічних показників. Ряд авторів (Theodore R. Bashore, Maurits W. Van Der Molen, K. Richard Ridderinkhof and Scott A. Wylie) пояснюють ефект "age-complexity", об'єднуючий

загальний механізм вікових змін швидкості інформаційної обробки, пов'язаний з так званим феноменом "збільшення складності з віком". Проте, ослаблення механічного запам'ятовування, компенсується збереженням і розвитком логічної пам'яті, підвищенням мотиваційних чинників тощо. У результаті вікове ослаблення функціональних можливостей організму компенсується не лише за рахунок придбаного соціального і професійного досвіду але й внаслідок активації адаптаційних регуляторних зрушень, визначених академіком В. В. Фролькісом як вітаукт. Отже, перспективи сучасних геронтологічних досліджень мають бути орієнтовані на доповнення наукового розуміння проблеми професійного старіння людини.

Таким чином, у руслі передових наукових напрямків актуальною залишається проблема зберігання працездатності людини впродовж його професійного шляху. Водночас, принципові висновки фундаментальних наукових здобутків визначають психофізіологічний потенціал працівника як вихідну точку для реалізації його професійних можливостей у пенсійному віці. У зв'язку з чим застосування сучасних інформаційних підходів при вирішенні завдання по оптимізації трудової діяльності працівників різного віку набуває важливого практичного сенсу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у відповідності до планів комплексних науково-дослідних робіт (НДР) лабораторії професійно-трудової реабілітації ДУ "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України", що підтверджено відповідними актами: НДР "Особливості стомлення при розумовій діяльності у осіб передпенсійного та пенсійного віку. Розробка профілактичних заходів" (номер держ. реєстрації 0198U000608, термін виконання 1998 – 2000 р.р.); НДР "Вивчення психофізіологічних механізмів розумової працездатності у робітників старшого віку" (номер держ. реєстрації 0101U002028, термін виконання 2001 – 2003 р.р.); НДР "Обґрунтування системи оцінки психофізіологічного забезпечення трудової діяльності людей старшого віку та прогнозування їх професійної працездатності" (номер держ. реєстрації 0104U002269, термін виконання 2004 – 2006 р.р.); НДР "Визначити психофізіологічні та соціально-гігієнічні чинники тривалості життя людини" (номер держ. реєстрації 0107U002585, термін виконання 2007 – 2009 р.р.); НДР "Фізіолого-гігієнічне обґрунтування професійної працездатності осіб старших вікових груп" (номер держ. реєстрації 0110U002602, термін виконання 2010 – 2012 р.р.); НДР "Вивчити фізіологічні можливості осіб старших вікових груп та соціально-гігієнічні чинники, щодо продовження трудової діяльності у пенсійному віці" (номер держ. реєстрації 0113U002116, термін виконання 2013 – 2015 р.р.).

Мета і завдання роботи. *Мета* дисертаційного дослідження полягала в обґрунтуванні, розробці та реалізації інформаційної технології інтегральної оцінки та корекції працездатності людини при розумових навантаженнях.

Для досягнення визначеної мети сформульовано наступні *завдання*:

1. Дослідити зміни параметрів психофізіологічного потенціалу людини при старінні та визначити фізіологічні компоненти інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях.

2. Вивчити особливості впливу вікового фактору на функціональні можливості забезпечення ефективності праці людини. Визначити детермінанти прискореного професійного старіння, пов'язані з умовами трудової діяльності та способом життя. Фізіологічно обґрунтувати та розробити комплекс фізичних вправ, спрямованих на профілактику гіпокінезії та відновлення розумової працездатності, зокрема для працівників старших вікових груп.

3. Побудувати інформаційно-структурну модель оцінки забезпечення розумової працездатності людини, обґрунтувати та розрахувати психофізіологічні параметри для осіб різного віку.

4. Розробити та впровадити спосіб інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях.

5. Розробити алгоритм оптимізації діяльності людей різного віку при розумових навантаженнях.

Об'єктом дослідження є інтегральна оцінка та корекція розумової працездатності людини.

Предметом дослідження є параметри психофізіологічного потенціалу та темп старіння працівників різного віку.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених завдань було використано комплекс методів дослідження: методи психофізіологічної діагностики працездатності людини (оцінка психофізіологічних функцій: сприйняття, увага, швидкість інформаційної обробки, пам'ять та нейродінамічних властивостей: латентні періоди сенсомоторних реакцій, показники теппінг-тесту, оцінка рівня розумової працездатності); методи аналізу варіабельності серцевого ритму; методи дослідження темпу старіння та адаптаційного потенціалу людини (вивчення показників функціонального віку людини, оцінка стану кардіо-респіраторної системи за показниками частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, проби Штанге, проби Генче; проби Мартіне, стану опорно-рухового апарату за показниками індексу Кетле, м'язової сили та витривалості, статичного балансування); інформаційні технології: метод інформаційно-структурного моделювання, метод інфотомування, метод уніфікованого нормування, метод побудови узагальнених оцінок; метод статистичної обробки.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше запропоновано інформаційну технологію інтегральної оцінки та корекції працездатності людини при розумових навантаженнях, яка дозволяє отримати об'єктивну оцінку психофізіологічного потенціалу працівників різного віку та орієнтована на реалізацію концепції збереження трудової активності на всіх етапах професійної біографії людини.

Здійснено розширення поняття "оцінка" працездатності осіб різного віку. *Вперше обґрунтовано та визначено* фізіологічні компоненти інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях, *побудовано* інформаційно-структурну модель оцінки забезпечення розумової працездатності людини, отримано вікові критерії її професійного здоров'я.

Вперше розроблено спосіб інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях з використанням інформаційних технологій, який надає можливість обґрунтування своєчасного застосування корекції працездатності

людини, що сприятиме системному вирішенню проблеми профілактики прискореного професійного старіння.

Доповнено існуючі наукові дані щодо впливу вікової інволюції на функціональні можливості забезпечення ефективності праці людини. *Доведено*, що критерієм впливу вікового фактору на працездатність осіб пенсійного віку виступає збільшення фізіологічних витрат на реалізацію професійних здібностей та навичок працівника.

Набула подальшого розвитку методологія профілактики наслідків негативної дії професійних чинників, таких як нервово-емоційна напруженість та гіпокінезія. *Визначено ефективність* впливу рухової активності на підвищення адаптаційного потенціалу людини у пенсійному віці, *запропоновано* та фізіологічно *обґрунтовано* засіб відновлення професійної працездатності людини при розумових навантаженнях.

Вперше розроблено алгоритм оптимізації діяльності людей різного віку при розумових навантаженнях, його впровадження сприятиме збереженню трудового потенціалу працівників впродовж його професійного шляху, зокрема осіб пенсійного віку.

Практичне значення отриманих результатів.

Результати дисертаційної роботи науково обґрунтовують розширення вікового діапазону працездатного населення відповідно до потенційних функціональних можливостей забезпечення ефективності праці працівників.

Впровадження результатів дисертаційної роботи надає можливості отримати прогностичну оцінку професійного здоров'я персоналу та вирішує проблему профілактики донозологічних станів, зокрема у осіб пенсійного віку.

Застосування запропонованих наукових розробок має фізіолого-гігієнічне та соціально-економічне значення, оскільки слугуватиме доповненням наукових здобутків сучасної геронтології щодо радикального збільшення періоду активного, повноцінного, працездатного життя людини.

Запропонована інформаційна технологія інтегральної оцінки та корекції працездатності людини при розумових навантаженнях вирішує практичне завдання оптимізації зовнішнього управління трудовим процесом, що становить вагомим внеском у вирішення окремих аспектів проблеми профілактики прискореного професійного старіння. Впровадження запропонованих наукових розробок (ДУ "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України", відділ соціальної геронтології та геогієни; Міжнародний науково-технічний університет ім. акад. Ю. Бугая, кафедра фізичної реабілітації; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського", кафедра фізичної реабілітації факультету біомедичної інженерії) підтверджені відповідними актами.

Апробація результатів дисертації. Основні положення, наукові і практичні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на всеукраїнських і міжнародних конференціях, зокрема: I, II та III всеукраїнських наукових симпозіумах "Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі" (Черкаси, 1999, 2003, 2006, 2009 р.); конференції молодих учених "Актуальні проблеми фармакології і токсикології" (Київ, 2000 р.); IV та V Міжнародних наукових конгресах "Олімпійський спорт і

спорт для всіх: проблеми здоров'я, рекреації, спортивної медицини та реабілітації" (Київ, 2000, 2005 р.); I, II, III, IV та V конференціях молодих вчених, присвяченої пам'яті академіка В. В.Фролькіса (Київ, 2000 – 2004 р.); IV, X Міжнародних симпозиумах "Биологические механизмы старения" (Харьков, 2000, 2012 г.); III науковій конференції "Індивідуальні психофізіологічні особливості людини та професійна діяльність" (Черкаси, 2001); I International Congress "New medical technologies" (Sankt-Petersburg, 2001); VI, X, XI Международных славянских конгрессах по электростимуляции, клинической электрофизиологии сердца "Кардиостим -2004", "Кардиостим -2012", "Кардиостим -2014" (Санкт-Петербург, Россия, 2004, 2012, 2014 г.); Міжнародних кримських конференціях "Космос і біосфера" (Партеніт, 2001, 2003, 2005 р., Судак, 2009 р., Алушта, 2011 р.); науково-практичному семінарі "Проблеми створення, розвитку та застосування інформаційних систем спеціального призначення" (Житомир, 2009); XI, XII конференціях з біоніки, біокібернетики та прикладної біофізики (Київ, 2010, 2013 р.); Proceedings of the 15th World Congress Of Psychophysiology of the International Organization of Psychophysiology (I.O.P.) (Budapest, Hungary, 2010); III Всеармійській науково-практичній конференції "Актуальні проблеми становлення особистості професіонала в ризиконебезпечних професіях" (Київ, 2011 р.); 2nd International Conference nonlinear analysis and applications "Conference of memory of correspondence member of National Academy of Science of Ukraine Valeriy Sergeevich Melnik" (Kiev, 2012); Міжнародній науковій конференції "Ускоренное старение: механизмы, диагностика, профилактика" (Київ, 2012 р.); науково-практичній конференції "Актуальные проблемы геронтологии и гериатрии: от теории к практике" (Київ, 2013 р.); V, VI, VII Міжнародних наукових конференціях "Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології" (Київ, 2010, 2012, 2014 р.); I, III, V з'їздах фізіологів країн СНД (Сочі, Росія, 2005, 2011, 2016 р.); III, IV, V, VI Національних конгрессах геронтологів і гериатрів України (Київ, 2000, 2005, 2010, 2016 р.); науково-практичній конференції з міжнародною участю "Вибрані питання медичної та біологічної інформатики та кібернетики" (Київ, 2016 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 40 наукових праць, у тому числі: 8 статей у наукових фахових виданнях за переліком ДАК України (із них 1 одноосібна), 2 статті у інших виданнях (із них 1 одноосібна, 1 міжнародна), 1 патент України, 1 інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я МОЗ України, 28 матеріалів і тез конференцій та симпозиумів різних рівнів.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 164 сторінках, складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та двох додатків. Обсяг основного тексту дисертації складає 135 сторінок. Робота ілюстрована 20 таблицями та 17 рисунками. Список використаних джерел містить 253 найменування, з них 202 кирилицею та 51 латиною.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовані мета та завдання роботи, виділено об'єкт та предмет дослідження, представлені використані методи дослідження та їх зміст, визначено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про особистий внесок здобувача, апробацію результатів роботи, публікації та структуру дисертаційної роботи.

У **першому розділі "ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ"** надається аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури про сучасний стан проблеми вивчення, оцінки та корекції працездатності людини. Розглянуто фундаментальні основи розумової діяльності людини, які базуються на нейрофізіологічних наукових здобутках. Представлено психофізіологічні, ергономічні та фізіологічні підходи до дослідження та оцінки функціональних станів організму людини у процесі праці. У межах вирішення проблеми профілактики розумового стомлення приділено увагу біологічній суті втоми та фізіологічним її механізмам. Визначено методичні недоліки та проблеми, пов'язані з пошуком прийомів об'єктивної оцінки працездатності людини у віковому аспекті. Показано, що психофізіологічний потенціал людини визначається рядом факторів, однак на цей час не існує ефективних способів інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях. Окремо було розглянуто застосування евристичних методів, які базуються на інформаційно-структурному моделюванні процесу вирішення будь-якої нової задачі. Аналіз спектру використання існуючих інформаційних технологій в медико-біологічних дослідженнях виявив пріоритетні методи та засоби.

У **другому розділі "МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ"** наведено дані про контингент обстежуваних, використані методи дослідження та представлено схему вирішення проблеми інформаційної оцінки та оптимізації діяльності людей різного віку при розумових навантаженнях.

Дисертаційна робота була виконана на базі лабораторії професійно-трудова реабілітації ДУ "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України". Усього було обстежено 500 працездатних осіб віком 21 – 82 роки професійно пов'язаних із різними видами праці. Дослідження проводилось за допомогою спеціально організованих етапних вимірювань параметрів психофізіологічного потенціалу працівників різного віку, відповідно до поставлених завдань, при використанні двох методів: поперечного (455 осіб) і лонгітудинального – психофізіологічний моніторинг забезпечення професійної працездатності 45 науковців в динаміці досліджень 1998 – 2000 (період 1), 2001 – 2003 (період 2), 2008 – 2010 (період 3) років.

Аналіз параметрів психофізіологічного потенціалу проводили із застосуванням розподілу обстежуваних на три вікові періоди, згідно запропонованій у літературі періодизації біологічного віку (В. П. Чтецов, Б. А. Нікітюк). Даний підхід базується на аспекті динамічного вікового розвитку як дискретного процесу, тобто визначені об'єктивні морфологічні та анатомо-фізіологічні зміни організму людини відображено у межах кожного вікового періоду:

- перший період зрілого віку (чоловіки: 21 – 35 років, жінки: 20 – 35 років);
- другий період зрілого віку (чоловіки: 36 – 60 років, жінки: 36 – 55 років);

літній вік (чоловіки: 61 – 74 років; жінки 56 – 74 років).

Оскільки трудова активність людини впродовж професійного шляху не має чітких обмежень за віковими змінами, вивчення вікової динаміки рівня розумової працездатності людини в онтогенезі проводили із використанням традиційного розподілу обстежених осіб на вікові групи: 20 – 29, 30 – 39, 40 – 49, 50 – 59, 60 – 69, 70 та ст. років.

Для моделювання розумового навантаження використовували автоматизовану комп'ютерну систему психофізіологічної діагностики операторської діяльності, розроблену на базі лабораторії професійно-трудової реабілітації ДУ "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України" (А. Л. Решетюк, О. Ю. Буров, О. А. Поляков та співавт.), яка дозволяє дослідити *стан психофізіологічних функцій*, показники *варіабельності серцевого ритму* та надати *оцінку рівня розумової працездатності* людини.

Визначення *функціонального віку* та *темпу старіння* обстежуваних проводили за методикою, розробленою на базі лабораторії професійно-трудової реабілітації ДУ "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України" (А. Л. Решетюк, О. А. Поляков, Г. В. Коробейніков та співавт.). Використання даної методики дозволяє отримувати оцінку темпу старіння людини: значення темпу старіння $1 \pm 0,1$ відповідають фізіологічному (нормальному) старінню; відхилення значень темпу старіння більше ніж на 0,1 визначається як прискорене старіння чи уповільнене, відповідно.

Розробка способу інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях базувалася на застосуванні інформаційних технологій, запропонованих авторами В. І. Гриценко, А. Б. Котова, М. І. Вовк, С. І. Кіфоренко, В. М. Белов: *інформаційно-структурне моделювання; метод інфотомування як засіб структурованого представлення ієрархічної організації об'єкта дослідження; метод нормованої уніфікації різноякісної інформації* (був застосований для переведення фізіологічних показників у інформаційні, тобто відносні); *методичний прийом синтезу узагальнених оцінок* (був використаний для розрахунку інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях).

У **третьому розділі "ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛЮДИНИ ПРИ СТАРІННІ ТА ПРОФІЛАКТИКА ГІПОКІНЕЗІЇ"** розглянуто результати вивчення впливу вікового фактору на працездатність людини та фізіологічно обґрунтовано запропонований засіб відновлення працездатності при розумових навантаженнях. За даними В. В. Фролькіса біологічний вік людини характеризує динамічний процес гомеорезису. Отже, виявлений характер спадаючої тенденції зниження рівня працездатності з віком, безумовно, найбільш адекватно відображає вплив вікової інволюції на реалізацію професійних функцій осіб розумової праці (рис. 1). Достовірні зміни показників спостерігаються вже після 40 років (рис. 1, показник розумова працездатність), на тлі тенденції збільшення кількості працівників з прискореним темпом старіння, до 30 % у віці 40 – 59 років, що пояснює тенденцію збільшення середньогрупових значень темпу старіння.

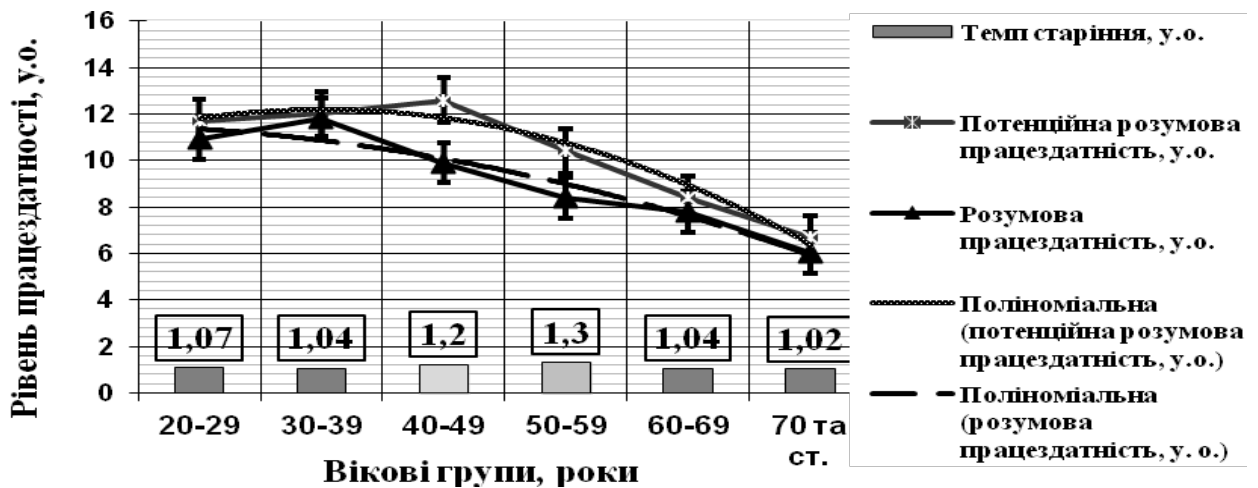


Рис. 1. Вікова динаміка розумової працездатності та темп старіння людини

Однак, проведений аналіз вікової динаміки розумової працездатності в когорті осіб з фізіологічним та уповільненим темпом старіння не виявив достовірного зниження її рівня в віковий період 40 – 59 років (рис. 1, потенційна розумова працездатність). Закономірним професійним відбором можна пояснити уповільнення вікової регресії рівня працездатності та темпу старіння після 60 років. Виявлене вікове погіршення стану психофізіологічних функцій та параметрів адаптаційного потенціалу працівників, при стабільно високих показниках якості та надійності діяльності, демонструє компенсаторний вплив професійного досвіду. Отримані результати доповнюють наукові дані про вікове звуження діапазону адаптації до умов трудової діяльності у передпенсійному періоді та підтверджують висновок про деструктивний вплив прискореного темпу старіння на працездатність людини.

З'ясовано окремі факти погіршення параметрів функціонального стану кардіореспіраторної системи та опорно-рухового апарату осіб розумової праці, пов'язаних з впливом гіпокінезії. Наразі слід відмітити достовірно кращі параметри психофізіологічного потенціалу у групі працівників пенсійного віку з активним способом життя. Отже, у контексті розвитку методології профілактики наслідків негативної дії трудових чинників, таких як нервово-емоційна напруженість та гіпокінезія, було розроблено комплекс фізичних вправ у режимі робочого дня як засіб відновлення професійної працездатності людини при розумових навантаженнях та профілактики гіпокінезії.

На підставі узагальнення результатів проведених досліджень можна констатувати, що потенційні можливості забезпечення ефективності праці людини динамічно й однонаправлено знижуються з віком, однак швидкість вікового регресу залежить від індивідуальних вроджених даних, умов трудової діяльності та способу життя. Водночас слід відзначити, що виявлені вікові зміни стану забезпечуючих систем в бік неадекватного функціонування не завжди є достовірними, що ускладнює отримати об'єктивну оцінку забезпечення працездатності працівників

старшого віку за прямими її показниками. У зв'язку з чим виникла необхідність використання у дисертаційній роботі нових підходів до вирішення проблеми інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях, які ґрунтуються на застосуванні інформаційних технологій.

У **четвертому розділі "ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ТА КОРЕКЦІЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛЮДИНИ ПРИ РОЗУМОВИХ НАВАНТАЖЕННЯХ"** обґрунтовано вибір параметрів, які полягають в основі будови інформаційно-структурної моделі оцінки забезпечення розумової працездатності людини, представлено основні етапи розробки способу інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях та алгоритм його впровадження.

Згідно методології інформаційних технологій, яка ґрунтується на тріаді "дані – інформація – знання" (В. І. Гриценко, А. Б. Котова, М. І. Вовк, С. І. Кіфоренко, В. М. Белов), було побудовано інформаційно-структурну модель оцінки забезпечення розумової працездатності людини (рис. 2). Обґрунтування вибору параметрів інформаційно-структурної моделі оцінки забезпечення розумової працездатності людини базувалося на наукових даних фундаментальних фізіологічних досліджень.

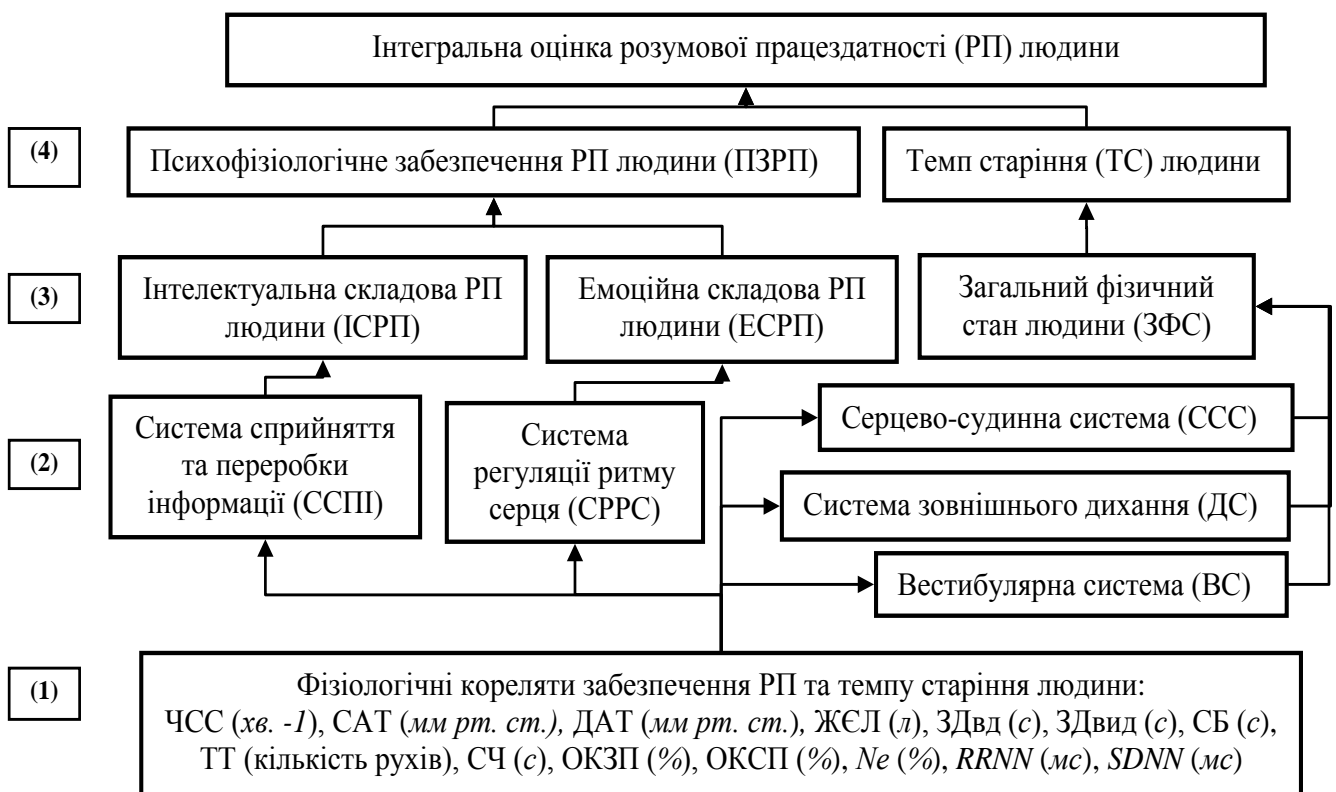


Рис. 2. Інформаційно-структурна модель оцінки забезпечення розумової працездатності (РП) людини (^{1, 2, 3, 4} – рівні ієрархії)

Беручи до уваги наукові припущення про визначення функціонального стану як результату активності об'єднаної функціональної системи, що складається з двох моделюючих систем мозку різної функціональної спеціалізації (ретикулярна формація стовбура мозку та лімбічна система) для визначення фізіологічних компонентів працездатності людини при розумових навантаженнях був використаний інформаційний підхід, запропонований Ю. П. Горго (2010). Слід відмітити, що наведена об'єднана функціональна система пов'язана з вищими відділами кори великих півкуль та має кілька рівнів реагування: фізіологічний, поведінковий, психологічний та відповідає за забезпечення професійної діяльності людини. Отже, згідно вихідних положень запропонованого інформаційного підходу, оцінку конкретного функціонального "робочого" стану людини (S) можна отримати за допомогою використання аналітичного вираження:

$$S = C + X(t) + Y(t, g) + \eta,$$

де C – константа, що визначена фізичними, психологічними та соціальними умовами середовища; X(t) – фізіологічні та психофізіологічні параметри, що залежать від часу робочого процесу (t); Y(t, g) – зміни робочої ситуації, що залежать від часу робочого процесу (t) та ступеня навчання людини (g); η – шуми. При цьому, працездатність людини лімітована динамікою функціонального стану, яка має вигляд: $S = f(X)$ та залежить тільки від змін фізіологічних та психофізіологічних параметрів людини, оскільки параметри умов середовища стабільні при $Y(t, g) = \text{const}$, а змінною для S залишається величина X(t).

З позиції адаптаційно-регуляторної теорії, висунутої академіком В. В. Фролькісом, старіння – це не тільки просте згасання обміну та функцій, але і мобілізація пристосувальних механізмів "вітаукту". Отже, темп старіння людини виступає вагомим фактором лімітування працездатності, оскільки пов'язаний з загальними закономірностями вікових функціональних змін організму. Таким чином, інтегральна оцінка розумової працездатності людини формувалася із оцінок наступних фізіологічних компонентів (четвертий рівень структури): психофізіологічне забезпечення (ПЗРП) та темп старіння (ТС) людини (рис. 2).

Відомо, що психофізіологічне забезпечення працездатності людини при розумових навантаженнях пов'язане з реалізацією вищих психічних функцій людини. Оскільки психічні процеси (зокрема, сприйняття та аналіз інформації, запам'ятовування та відтворення інформації) разом із сенсомоторними реакціями відображають інтелектуальну складову забезпечення розумової працездатності людини, то система сприйняття та переробки інформації, за даними Г. В. Кробейнікова, виступає головною ланкою вікової інволюції психофізіологічних механізмів розумової діяльності. Водночас, психофізіологічне забезпечення розумової працездатності людини пов'язане з емоційною складовою, оскільки помірне підвищення нервово-емоційного напруження сприяє покращенню показників розумової працездатності та потребує оптимального збільшення психофізіологічних витрат.

Наразі, в умовах розумового напруження реактивність вегетативної регуляції ритму серця виявляється значно раніше інших гемодинамічних змін. Фізіологічно цей механізм обґрунтований результатами лонгітудинальних досліджень закордонних авторів (McCarty R., Atkinson M., Tomasino D., Bradley R. T.), що

резюмують фундаментальну концепцію узгодженості різних функціональних станів із серцевим ритмом. Отже, на третьому рівні інформаційно-структурної моделі оцінки забезпечення розумової працездатності людини (рис. 2) було відокремлено складові забезпечення працездатності людини: інтелектуальна (ІСПП) й емоційна складові розумової працездатності (ЕСРП), які формуються з оцінок поточного стану систем (другий рівень): системи сприйняття та переробки інформації (ССП), системи регуляції ритму серця (СРПС). Крім того, отримані дані довели, що специфіка трудової діяльності осіб розумової праці пов'язана з впливом гіпокінезії, як одного з факторів ризику патологічних змін функціонального стану кардіо-респіраторної системи та опорно-рухового апарату, отже, загальний фізичний стан (ЗФС) людини було виділено окремим складовим параметром (третій рівень, рис. 2), оцінку якого можна отримати за станом серцево-судинної (ССС), дихальної (ДС) та вестибулярної системи (ВС) (другий рівень, рис. 2).

Перший рівень інформаційно-структурної моделі оцінки забезпечення розумової працездатності людини представлено фізіологічними корелятами забезпечення розумової працездатності та темпу старіння людини (рис. 2):

ЧСС, хв.^{-1} (частота серцевих скорочень у спокої);

САТ, мм рт. ст. (систоличний артеріальний тиск);

ДАТ, мм рт. ст. (діастолічний артеріальний тиск);

ЖЄЛ, л (життєва ємність легенів);

ЗДвд, с (тривалість затримки дихання на вдиху);

ЗДвид, с (тривалість затримки дихання на видиху);

СБ, с (статичне балансування);

ТТ, кількість рухів (загальна кількість рухів кісті за 30 с при проведенні тепінг-тесту, за яким оцінюється витривалість нервової системи);

ОКЗП, % (обсяг короткочасної зорової пам'яті – кількість відтворених цифр із таблиці з дванадцятьма випадковими числами від 11 до 99, які протягом 30 с необхідно запам'ятати, переведена у відсотки);

СЧ, с (помилка сприйняття часового інтервалу 30 с);

ОКСП, % (обсяг короткочасної слухової пам'яті – кількість цифр, відтворених у зворотному порядку, із дев'яти запропонованих символів при вербальному завданні, переведені у відсотки);

Ne, % (надійність уваги – розраховується як результат співвідношення кількості правильно виконаних завдань на увагу до загальної кількості завдань, помножений на 100 %);

RRNN, мс (середня тривалість кардіоінтервалів);

SDNN, мс (середнє квадратичне відхилення кардіоінтервалів).

Розробка та реалізація способу інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях ґрунтувалася на наступних методичних прийомах: уніфікація різноякісної інформації та синтез узагальнених оцінок (рис. 3).

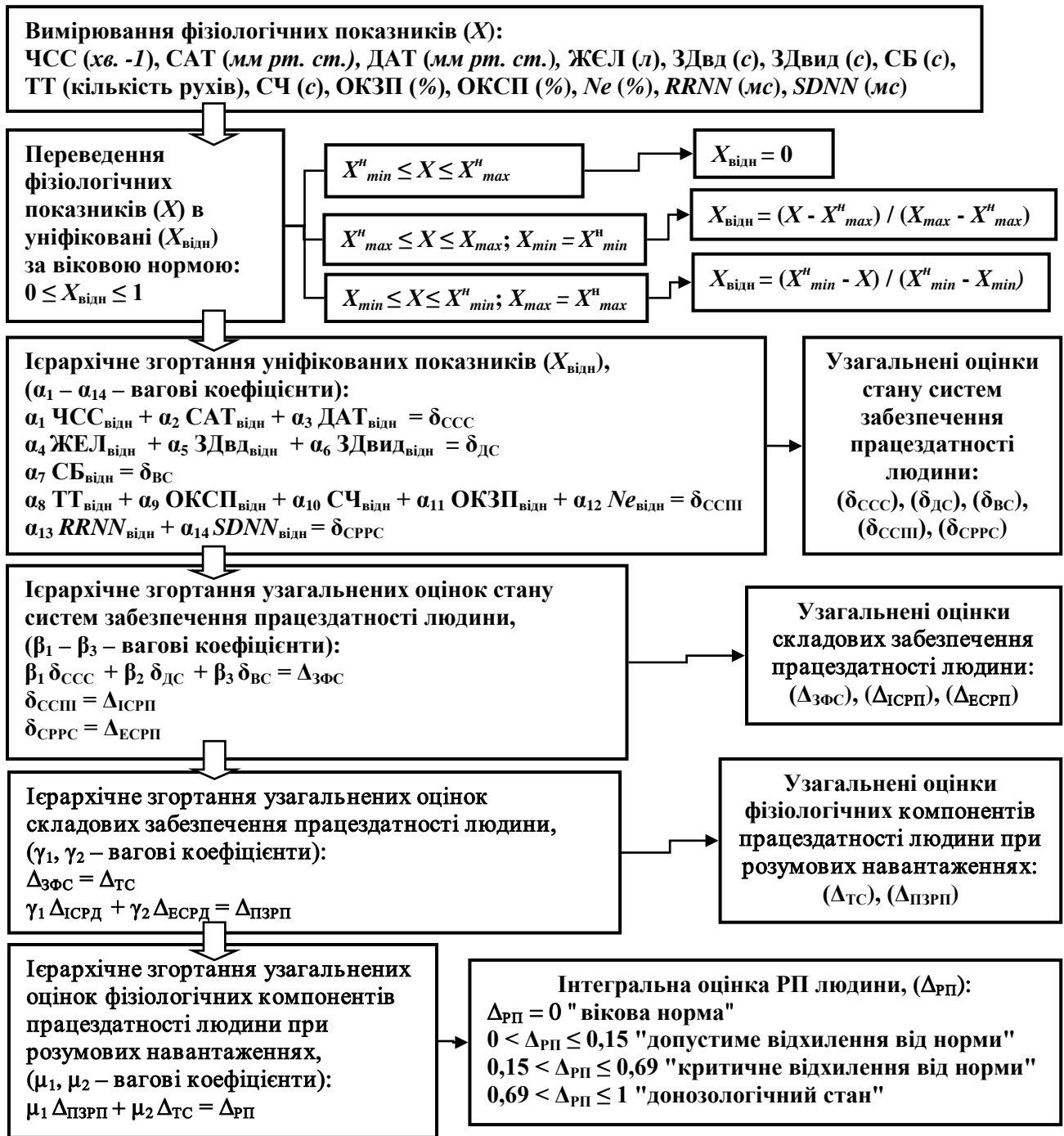


Рис. 3. Схема реалізації способу інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях

Отже, усі досліджувані фізіологічні показники (X) (представлені на першому рівні інформаційно-структурної моделі оцінки забезпечення розумової працездатності людини, рис. 2), які мають різні розмірності, були уніфіковані, тобто переведені у відносні ($X_{\text{відн}}$), та представлені у єдиному діапазоні змін $0 \leq X_{\text{відн}} \leq 1$ за віковою нормою (табл. 1). Визначення граничних меж діапазону вікової норми (X''_{\max}, X''_{\min}) й повного діапазону змін (X_{\max}, X_{\min}) кожного фізіологічного показника (X) та значень вагових коефіцієнтів для різних вікових груп (табл. 2) було проведено експертним шляхом за аналізом результатів проведеної психофізіологічної діагностики професійної працездатності осіб різного віку та за даними літератури.

**Граничні межі діапазону вікової норми (X^H_{max} , X^H_{min})
й повного діапазону змін (X_{max} , X_{min}) фізіологічних параметрів (X)
інтегральної оцінки розумової працездатності людини
для чоловіків (ч) та жінок (ж) різних вікових груп**

Фізіологічний показник, X	Повний діапазон змін		Перший період зрілого віку: 22–35 (ч), 21–35 (ж) років		Другий період зрілого віку: 36–60 (ч), 36–55 (ж) років		Літній вік: 61–74 (ч), 56–74 (ж) років	
	X_{min}	X_{max}	X^H_{min}	X^H_{max}	X^H_{min}	X^H_{max}	X^H_{min}	X^H_{max}
ЧСС, хв. $^{-1}$	12	290	50	85	55	90	55	95
САТ, мм рт. ст.	51	292	90	130	95	140	95	135
ДАТ, мм рт. ст.	30	170	60	80	65	90	60	85
ЖЄЛ, л (ч)	0,5	7,0	3,3	7	2,8	7	1,8	7
ЖЄЛ, л (ж)	0,5	7,0	2,7	7	2,2	7	1,6	7
ЗДвд, с (ч)	15	180	85	180	58	180	32	180
ЗДвд, с (ж)	15	180	55	180	38	180	22	180
ЗДвид, с (ч)	5	100	55	100	38	100	18	100
ЗДвид, с (ж)	5	100	45	100	28	100	16	100
СБ, с (ч)	1	180	58	180	30	180	15	180
СБ, с (ж)	1	180	38	180	28	180	10	180
ТТ, кільк. рухів	30	220	180	220	160	220	120	220
ОКСП, %	0	100	83	100	67	100	50	100
СЧ, с	0	60	0	5	0	8	0	10
ОКЗП, %	0	100	83	100	58	100	33	100
Ne, %	0	100	95	100	85	100	80	100
RRNN, мс	100	1200	500	700	400	750	350	800
SDNN, мс	10	150	55	90	45	85	35	80

Таким чином, реалізація способу інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях базується на послідовності наступних дій (рис. 3):

1) вимірювання фізіологічних показників (X): ЧСС, хв. $^{-1}$; САТ, мм рт. ст.; ДАТ, мм рт. ст.; ЖЄЛ, л; ЗДвд, с; ЗДвид, с; СБ, с; ТТ, кількість рухів; ОКЗП, %; СЧ, с; ОКСП, %; Ne, %; RRNN, мс; SDNN, мс;

2) їх уніфікація, тобто переведення в інформаційні ($X_{відн}$) засобом уніфікації різноякісної інформації: ЧСС_{відн}, САТ_{відн}, ДАТ_{відн}, ЖЄЛ_{відн}, ЗДвд_{відн}, ЗДвид_{відн}, СБ_{відн}, ТТ_{відн}, ОКЗП_{відн}, СЧ_{відн}, ОКСП_{відн}, Ne_{відн}, RRNN_{відн}, SDNN_{відн}, виконується відповідно до вікової групи обстежуваного (граничні межі наведено у таблиці 1);

3) ієрархічна згортка уніфікованих показників ($X_{відн}$) засобом лінійно виважених сум (згідно побудованої інформаційно-структурної моделі оцінки, рис. 2), з відповідними ваговими коефіцієнтами (α) (табл. 2), для отримання узагальнених оцінок стану систем забезпечення працездатності людини ($\delta_{ССС}$; $\delta_{ДС}$; $\delta_{ВС}$; $\delta_{СПІ}$; $\delta_{СРРС}$);

4) ієрархічна згортка узагальнених оцінок стану систем забезпечення працездатності людини ($\delta_{ССС}$; $\delta_{ДС}$; $\delta_{ВС}$; $\delta_{СПІ}$; $\delta_{СРРС}$) (згідно побудованої

інформаційно-структурної моделі оцінки, рис. 2), з відповідними ваговими коефіцієнтами (β) (табл. 2), для отримання узагальнених оцінок складових забезпечення працездатності людини ($\Delta_{\text{ЗФС}}$; $\Delta_{\text{ІСРП}}$; $\Delta_{\text{ЕСРП}}$);

5) ієрархічна згортка узагальнених оцінок складових забезпечення працездатності людини ($\Delta_{\text{ЗФС}}$; $\Delta_{\text{ІСРП}}$; $\Delta_{\text{ЕСРП}}$) (згідно побудованої інформаційно-структурної моделі оцінки, рис. 2), з відповідними ваговими коефіцієнтами (γ) (табл. 2), для отримання узагальнених оцінок фізіологічних компонентів працездатності людини при розумових навантаженнях ($\Delta_{\text{ТС}}$; $\Delta_{\text{ПЗРП}}$);

б) ієрархічна згортка узагальнених оцінок фізіологічних компонентів працездатності людини при розумових навантаженнях ($\Delta_{\text{ТС}}$; $\Delta_{\text{ПЗРП}}$) (згідно побудованої інформаційно-структурної моделі оцінки, рис. 2), з відповідними ваговими коефіцієнтами (μ) (табл. 2), для отримання інтегральної оцінки розумової працездатності людини ($\Delta_{\text{РП}}$).

Таблиця 2

Значення вагових коефіцієнтів (ВК) для уніфікованих показників ($X_{\text{відн}}$) та узагальнених оцінок (δ , Δ) при розрахунку інтегральної оцінки розумової працездатності у чоловіків (ч) та жінок (ж) різних вікових груп

Уніфіковані показники ($X_{\text{відн}}$) та узагальнені оцінки (δ , Δ)	ВК	Перший період зрілого віку: 22–35 (ч), 21–35 (ж) років	Другий період зрілого віку: 36–60 (ч), 36–55 (ж) років	Літній вік: 61–74 (ч), 56–74 (ж) років
$\text{ЧСС}_{\text{відн}}$	α_1	0,20	0,23	0,30
$\text{САТ}_{\text{відн}}$	α_2	0,43	0,43	0,33
$\text{ДАТ}_{\text{відн}}$	α_3	0,37	0,33	0,37
$\text{ЖЄЛ}_{\text{відн ч}}$	α_4	0,29	0,15	0,17
$\text{ЖЄЛ}_{\text{відн ж}}$	α_4	0,22	0,20	0,25
$\text{ЗДвд}_{\text{відн ч}}$	α_5	0,34	0,38	0,44
$\text{ЗДвд}_{\text{відн ж}}$	α_5	0,41	0,39	0,41
$\text{ЗДвид}_{\text{відн ч}}$	α_6	0,37	0,46	0,40
$\text{ЗДвид}_{\text{відн ж}}$	α_6	0,38	0,42	0,35
$\text{СБ}_{\text{відн ч}}$	α_7	0,28	0,34	0,38
$\text{СБ}_{\text{відн ж}}$	α_7	0,32	0,34	0,34
$\text{ТТ}_{\text{відн}}$	α_8	0,36	0,34	0,26
$\text{ОКСП}_{\text{відн}}$	α_9	0,23	0,20	0,24
$\text{СЧ}_{\text{відн}}$	α_{10}	0,08	0,09	0,10
$\text{ОКЗП}_{\text{відн}}$	α_{11}	0,19	0,22	0,24
$\text{Ne}_{\text{відн}}$	α_{12}	0,15	0,15	0,15
$\text{RRNN}_{\text{відн}}$	α_{13}	0,24	0,30	0,31
$\text{SDNN}_{\text{відн}}$	α_{14}	0,47	0,33	0,26
$\delta_{\text{ССС}}$	β_1	0,60	0,60	0,60
$\delta_{\text{ДС}}$	β_2	0,25	0,25	0,25
$\delta_{\text{ВС}}$	β_3	0,15	0,15	0,15
$\Delta_{\text{ІСРД}}$	γ_1	0,65	0,65	0,65
$\Delta_{\text{ЕСРД}}$	γ_2	0,35	0,35	0,35
$\Delta_{\text{ПЗРП}}$	μ_1	0,70	0,70	0,70
$\Delta_{\text{ТС}}$	μ_2	0,30	0,30	0,30

У підсумку отримується інтегральна оцінка розумової працездатності людини ($\Delta_{РП}$), розрахована відповідно до вікової групи обстежуваного, яка ґрунтується на фізіолого-вікових змінах функціонування організму при розумових навантаженнях та відображає професійне здоров'я людини за наступними функціональними станами – нормальний ("вікова норма" та "допустиме відхилення від вікової норми"), граничний ("критичне відхилення від вікової норми") та патологічний ("донозологічний стан") (рис. 3).

Отже, принципові відмінності запропонованого у роботі інформаційного підходу полягають у розробці способу інтегральної оцінки працездатності (рис. 3) та алгоритму оптимізації діяльності людей різного віку при розумових навантаженнях (рис. 4), які орієнтовані на системне вирішення проблеми зберігання трудової активності працівників, зокрема осіб пенсійного віку.

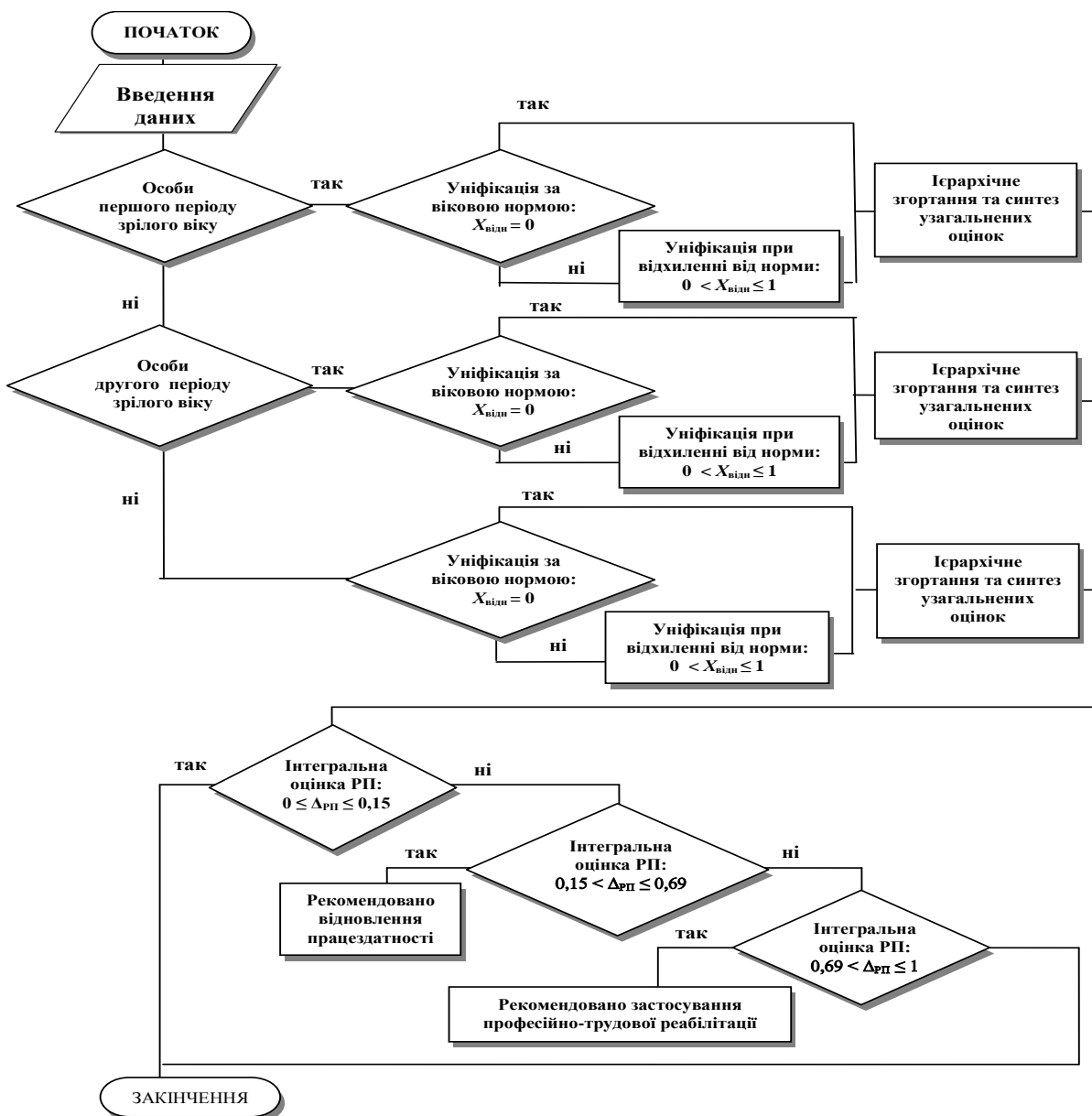


Рис. 4. Алгоритм оптимізації діяльності людей різного віку при розумових навантаженнях

Діапазон значень інтегральної оцінки "критичне відхилення від вікової норми" ($0,15 < \Delta_{PI} \leq 0,69$) вказує на збільшення фізіологічної "ціни" виконуваної роботи, що потребує застосування засобів відновлення працездатності. Діапазон значень інтегральної оцінки "донозологічний стан" ($0,69 < \Delta_{PI} \leq 1$) умовно відображає перенапруження адаптаційних механізмів, вказує на ризик виникнення деструктивних (патологічних) функціональних станів організму людини та обґрунтовує застосування професійно-трудової реабілітації. Таким чином, впровадження результатів дисертаційної роботи спрямоване на отримання прогностичної оцінки професійного здоров'я персоналу та обґрунтування своєчасного застосування корекції працездатності людини (засобів відновлення або професійно-трудової реабілітації) для оптимізації зовнішнього управління трудовим процесом (рис. 4).

Результати дослідження впливу вікового фактору на професійну реалізацію працівників підтвердили ефективність застосування запропонованих розробок (рис. 5). Слід зауважити, що вибір фізіологічних показників та засоби їх оцінки також були обумовлені незалежністю від певних автоматизованих методик вимірювання, що орієнтоване на доступність використання розробленого способу інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях.

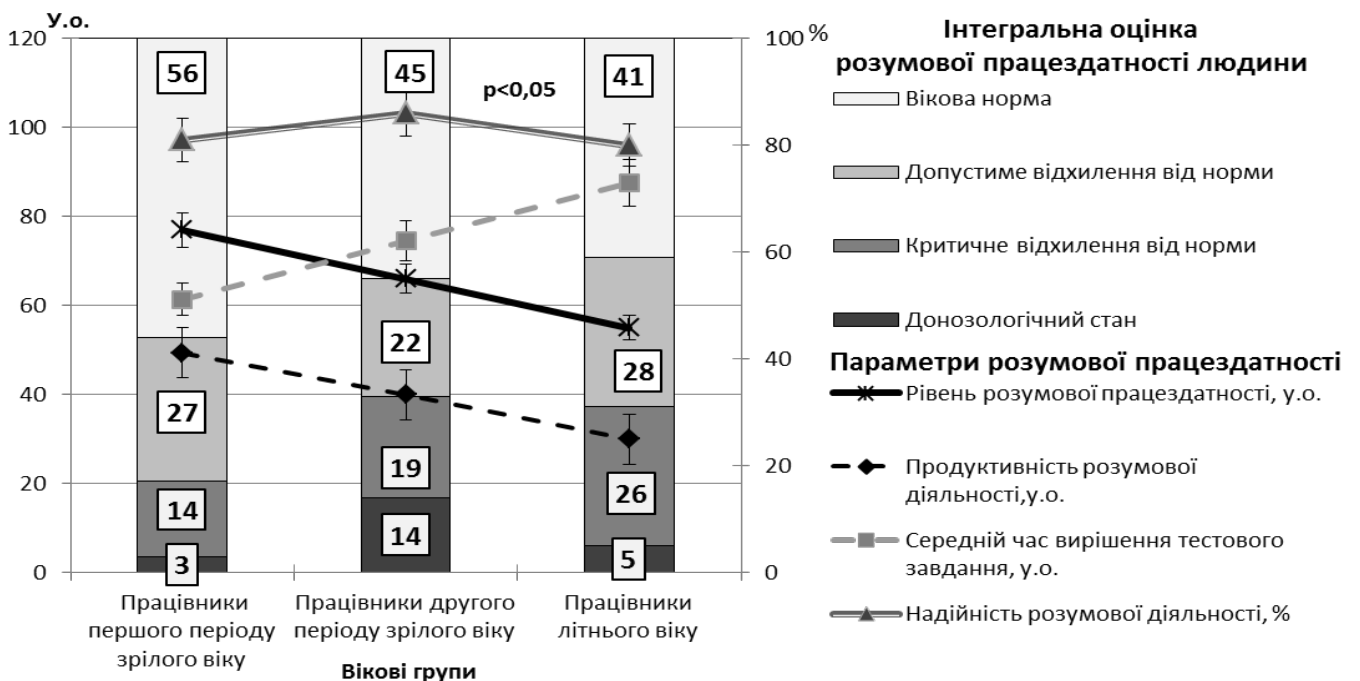


Рис. 5. Розподіл питомої частки обстежених працівників (%) у межах вікових груп за критеріями інтегральної оцінки розумової працездатності та вікові зміни значень її окремих параметрів

Аналіз структури розподілу обстежених осіб за критеріями інтегральної оцінки розумової працездатності виявив вікову тенденцію збільшення фізіологічних витрат забезпечення ефективності праці за зміною співвідношення осіб у досліджуваних вікових групах (рис. 5). Більше 80 % працівників віком до 35 років мають функціональні можливості забезпечення ефективності праці в межах вікової

норми. У групі осіб другого періоду зрілого віку частка таких осіб зменшена до 67 %. Підвищення частки обстежених з критичним відхиленням від норми до 26 % у групі осіб літнього віку свідчить про вікову тенденцію до ризику виникнення деструктивних функціональних станів, пов'язаних з перенапруженням адаптаційних механізмів. У даному випадку рекомендовано введення засобів відновлення працездатності. Разом з тим, кількість обстежених з наявністю донозологічного стану в групі осіб літнього віку складає 5 %, і це в 3 рази менше, порівняно з особами молодшої за віком групи, що, на наш погляд, пов'язане з професійним відбором. Отже, для цих працівників застосування професійно-трудової реабілітації є фізіологічно необхідним.

Слід відмітити, що вивчення окремих параметрів розумової працездатності людини обмежує надання об'єктивної оцінки функціонального стану працівника, оскільки вікове зниження швидкісних показників інформаційної обробки виявлене на тлі відсутності вікової регресії надійності розумової діяльності (рис. 5).

Приклад індивідуального фізіологічного обстеження та послідовність розрахунків представлено у рисунку 6. За отриманим значенням інтегральної оцінки розумової працездатності працівника ("критичне відхилення від вікової норми") можна констатувати наявність граничного функціонального стану. Виявлене характерне відхилення від вікової норми більшості фізіологічних параметрів у обстеженої особи потребує застосування корекції працездатності засобами відновлення.

Фізіологічні показники, X_i													
ЧСС, $x\text{e}^{-1}$	САТ, мм. рт. ст	ДАТ, мм. рт. ст	ЖЕЛ, л	ЗДвд, с	ЗДвд _в , с	СБ, с	ТТ, кільк.	ОКСП, %	СЧ, с	ОКЗП, %	Ne, %	RRNN, мс	SDNN, мс
95	145	100	1,5	20	10	10	90	33	10	33	90	400	35
Уніфіковані показники, $X_{\text{відн}}$													
ЧСС _{відн}	САТ _{відн}	ДАТ _{відн}	ЖЕЛ _{відн}	ЗДвд _{відн}	ЗДвд _в _{відн}	СБ _{відн}	ТТ _{відн}	ОКСП _{відн}	СЧ _{відн}	ОКЗП _{відн}	Ne _{відн}	RRNN _{відн}	SDNN _{відн}
0,025	0,09	0,22	0,42	0,78	0,78	0,67	0,54	0,51	0,2	0,43	0	0	0,29
Узагальнені оцінки стану систем забезпечення працездатності людини ($\delta_{\text{ССС}}$; $\delta_{\text{ДС}}$; $\delta_{\text{ВС}}$; $\delta_{\text{ССП}}$; $\delta_{\text{СРРС}}$)													
$\delta_{\text{ССС}} = (0,23) \cdot (0,025) + (0,4) \cdot (0,09) + (0,33) \cdot (0,22) = 0,12$			$\delta_{\text{ДС}} = (0,2) \cdot (0,4) + (0,39) \cdot (0,78) + (0,42) \cdot (0,78) = 0,71$			$\delta_{\text{ВС}} = (0,34) \cdot (0,67) = 0,23$		$\delta_{\text{ССП}} = (0,34) \cdot (0,54) + (0,2) \cdot (0,51) + (0,09) \cdot (0,2) + (0,22) \cdot (0,43) + 0 = 0,56$			$\delta_{\text{СРРС}} = 0 + (0,33) \cdot (0,29) = 0,1$		
Узагальнені оцінки складових забезпечення працездатності людини ($\Delta_{\text{ЗФС}}$; $\Delta_{\text{ЦСП}}$; $\Delta_{\text{ЕСРП}}$)													
$\Delta_{\text{ЗФС}} = (0,6) \cdot (0,12) + (0,25) \cdot (0,71) + (0,15) \cdot (0,23) = 0,29$							$\Delta_{\text{ЦСП}} = 0,56$			$\Delta_{\text{ЕСРП}} = 0,1$			
Узагальнені оцінки фізіологічних компонентів працездатності людини при розумових навантаженнях ($\Delta_{\text{ТС}}$), ($\Delta_{\text{ПЗРП}}$)													
$\Delta_{\text{ТС}} = 0,29$							$\Delta_{\text{ПЗРП}} = (0,65) \cdot (0,56) + (0,35) \cdot (0,1) = 0,4$						
Інтегральна оцінка розумової працездатності людини ($\Delta_{\text{РП}}$)													
$\Delta_{\text{РП}} = (0,3) \cdot (0,29) + (0,7) \cdot (0,4) = 0,37$													
"Критичне відхилення від вікової норми"													

Рис. 6. Розрахунок інтегральної оцінки розумової працездатності обстеженої О. Ю. М., календарний вік 53 роки (курсивом виділено значення фізіологічних показників, які виходять за межі вікової норми)

ВИСНОВКИ

1. Досліджено зміни параметрів психофізіологічного потенціалу людини при старінні. Доведено, що швидкість вікового регресу професійних функцій працівника відображає узагальнення вікових змін в організмі людини, рівень набутого професійного досвіду та ступінь адаптації до умов праці.

2. Доповнено наукові дані про вплив вікового фактору на працездатність осіб розумової праці. Своєрідним його критерієм виступає збільшення фізіологічних витрат на професійну реалізацію працівника. Обґрунтовано детермінанти прискореного професійного старіння, пов'язані з умовами трудової діяльності та способом життя (нервово-емоційна напруженість, гіпокінезія). Доведено ефективність впливу рухової активності на функціональні можливості забезпечення ефективності праці осіб пенсійного віку.

3. Обґрунтовано фізіологічні компоненти інтегральної оцінки працездатності людини та визначено, що для оцінки працездатності працівників пенсійного віку доцільно використовувати параметри психофізіологічного потенціалу людини, зокрема показники темпу старіння людини.

4. Розроблений спосіб інтегральної оцінки працездатності людини при розумових навантаженнях дозволив отримати вікові критерії її професійного здоров'я; його впровадження надає можливості обґрунтування своєчасного застосування засобів корекції працездатності (засобів відновлення або професійно-трудова реабілітації) та попередження виникнення деструктивних функціональних станів у працівників пенсійного віку.

5. Запропонована інформаційна технологія інтегральної оцінки та корекції працездатності людини при розумових навантаженнях орієнтована на вирішення практичного завдання оптимізації зовнішнього управління трудовим процесом, а саме, зберігання трудової активності працівників впродовж професійного шляху.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, у яких опубліковані основні результати дисертаційної роботи:

1. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційна технологія оцінки забезпечення розумової працездатності у осіб різного віку / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Проблеми старіння та довголіття. – 2013. – Т 22, № 3. – С. 317 – 331.

2. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційна оцінка та корекція забезпечення розумової працездатності людини в умовах впливу вікової інволюції / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Медична інформатика та інженерія. – 2014. – № 4. – С. 69 – 75. (*Особистий внесок: огляд літератури, проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку*).

3. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційний підхід до психофізіологічної діагностики професійної адаптації людини в природних та екстремальних умовах працездатності / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія "Біологія, хімія". – 2011. – Т. 24 (63), № 4. – С. 332 – 341. (*Особистий внесок: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку*).

4. Харковлюк-Балакіна Н. В. Фізіологічна оцінка працездатності операторів різного віку / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго, В. В. Горлов, Р. Шарафі // Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка: Біологія. – 2007. – № 49 – 50. – С. 52 – 54. (*Особистий внесок*: огляд літератури, постановка завдання, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку).

5. Пат. (на винахід) 4544 Україна, МПК А61В10/00. Спосіб визначення рівня розумової працездатності людини / О. А. Поляков, Н. В. Харковлюк-Балакіна, Г. В. Коробейніков, К. В. Медвидчук.; заявник і патентовласник ДУ "Інститут геронтології НАМН України". – № 20040604185; заявл. 01.06.2004; опубл. 17.01.2005, Бюл. № 1. (*Особистий внесок*: патентний пошук, аналіз та узагальнення результатів досліджень).

6. Харковлюк-Балакіна Н. В. Особливості оцінки працездатності операторів різного віку / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго, Р. Шарафі // Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка: Проблеми регуляції фізіологічних функцій. – 2007. – № 12. – С. 44 – 46. (*Особистий внесок*: огляд літератури, проведення досліджень, аналіз, підготовка матеріалів до друку).

7. Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я МОЗ України № 103 – 2004. Підвищення професійної працездатності і профілактика стомлення у осіб розумової праці за допомогою комплексу фізичних вправ / О. А. Поляков, Н. В. Харковлюк-Балакіна, Г. В. Коробейніков, К. В. Медвидчук. – випуск 2 "Геронтологія і геріатрія", протокол № 4 від 4.06.2004 р. (*Особистий внесок*: огляд літератури, постановка завдання, узагальнення результатів досліджень, підготовка та оформлення нововведення).

8. Харковлюк-Балакіна Н. В. Особливості фізіологічних характеристик працездатності операторів різного віку / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго, М. Ю. Макаруч, В. В. Горлов, Р. Шарафі // Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. – 2008. – № 3. – С. 101 – 104. (*Особистий внесок*: огляд літератури, постановка завдання, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку).

9. Kharkovliuk-Balakina N. Assessment of functional working condition and working capacity of people of all ages in mental stress terms / N. Kharkovliuk-Balakina, Y. Gorgo // Scientific Journal "ScienceRise". – 2014. – Vol. 4, Issues 1 (4). – P. 33 – 36. (*Особистий внесок*: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку).

10. Харковлюк-Балакіна Н. В. Зміни психофізіологічного потенціалу людини при старінні / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Проблеми старіння та довголіття. – К: ДУ "Ін-т геронтології НАМНУ", 2016. – Т 25, № 4. – С. 318 – 329.

Наукові праці апробаційного характеру:

11. Харковлюк-Балакіна Н. В. Оптимізація трудової діяльності людини в умовах впливу вікової інволюції / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Медична інформатика та інженерія тези науково-практичної конференції з міжнародною участю "Вибрані питання медичної та біологічної інформатики та кібернетики", 24 – 25 травня 2016 р., Київ. – Київ: НМАПО ім. П. Л. Шупика, 2016.

– № 1 (33). – С. 113 – 114. (*Особистий внесок: огляд літератури, постановка завдання, проведення досліджень та узагальнення результатів, оформлення*).

12. Kharkovlyuk-Balagina N. V. Psychophysiological estimation of providing the mental capacity for people at different age / N. V. Kharkovlyuk-Balagina // International Journal of Psychophysiology. – Volume 77. – Issue 3, September 2010. – Page 262.

13. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційний підхід к оцінці умовної работоспособности у людей разного возраста по показателям вегетативного и психофизиологического обеспечения / Н. В. Харковлюк-Балакіна // "Кардиостим – 2014": тезиси докладов XI Международного конгресса, 27 февраля – 1 марта 2014 г., Санкт - Петербург, Россия. – СПб.: Человек, 2014. – С. 257.

14. Харковлюк-Балакіна Н. В. Психофізіологічний контроль та корекція функціонального стану людини в умовах розумового навантаження / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології: VII Міжнар. наук. конф: тези доповідей, 7 – 9 жовтня 2014 р., Київ. – К.: Логос, 2014. – С. 159.

15. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційна технологія оцінки психофізіологічного забезпечення працездатності осіб різного віку / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології: матеріали V Міжнар.наук. конф., присвяченої 65-річчю академіка Петра Богача, 6 – 8 жовтня 2010 р., Київ. – К: Логос, 2010. – С. 211.

16. Харковлюк-Балакіна Н. В. Психофізіологічна діагностика та оцінка донозологічних станів людини в умовах професійної діяльності / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології": матеріали VI міжнар. наук. конференції, 9 – 11 жовтня 2012 р., Київ. – К: Логос, 2012. – С.215.

17. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційно-структурне моделювання проблеми дослідження та оцінки розумової працездатності людини в умовах впливу вікової інволюції / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Актуальні питання сучасної медицини. Наукові дискусії: матеріали міжнар. науково-практичної конференції, 5 – 6 жовтня 2012 р., Київ. – К: МАУП, 2012. – С.82 – 86.

18. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційний підхід до психофізіологічної оцінки працездатності людини в умовах вікової інволюції / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Теоретичні та практичні аспекти розвитку сучасної медицини: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 21 – 22 вересня 2012 р., Львів. – Львів: Наука. 2012. – С. 37 – 40.

19. Харковлюк-Балакіна Н. В. Физиологическая оценка работоспособности человека в естественных и экстремальных условиях труда / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Человек в экстремальных условиях: клинико-физиологические, психологические и санитарно-эпидемиологические проблемы профессиональной деятельности: материалы 7-го международного научно-практического конгресса, 22 – 28 октября 2010 г., Москва, Россия. – Москва: ВТб, 2010. – С. 213 – 215. (*Особистий внесок: огляд літератури, проведення досліджень та аналіз результатів, редагування тексту публікації*).

20. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційно-структурне моделювання проблеми дослідження та оцінки професійного старіння / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Проблеми старіння та довголіття: матеріали науково-практичної конференції

"Актуальні проблеми геронтології та геріатрії: від теорії до практики", 16 – 17 травня 2013 р., Київ. – К: ДУ "Ін-т геронтології АМНУ", 2013. – Т.22. – С. 64 .

21. Харковлюк-Балакіна Н. В. Концепція "Збереження здоров'я в старості" – інформаційна оцінка структури здоров'я та темпу старіння осіб різного віку та способу життя / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Матеріали ІХ конференції молодих учених, присвяченої пам'яті академіка В. В. Фролькіса, 23.01.2009 р., Київ. – К.: Ін-т геронтології АМНУ, 2009. – С. 56.

22. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційний підхід до психофізіологічної та вегетативної оцінки розумової працездатності / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Системна організація психофізіологічних та вегетативних функцій: матеріали наукової конференції, 16 – 18 вересня 2009 р., Луцьк. – Луцьк: Волинський НУ, 2009. – С. 104 – 106. (*Особистий внесок*: огляд літератури, постановка завдання, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, оформлення матеріалів публікації).

23. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційна оцінка психофізіологічного забезпечення працездатності операторів різного віку / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі: матеріали симпозиуму, 20 – 23 жовтня 2009 р., Черкаси. – Черкаси: ЧНУ, 2009. – С. 27 – 28. (*Особистий внесок*: огляд літератури, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, оформлення матеріалів публікації).

24. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційна оцінка організації медико-фізіологічних показників / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго, Ю. В. Садовська // Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2006. – № 10 (2). – С. 332 – 335. (*Особистий внесок*: огляд літератури, постановка завдання, аналіз результатів досліджень).

25. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційний підхід до медико-біологічної оцінки працездатності людини в природних, штучно створених та екстремальних середовищах / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Тези доповідей VIII міжнародної конференції "Космос і біосфера", 28 вересня – 3 жовтня 2009 р., Судак. – Сімферополь: Тавр. НУ, 2009. – С.109 – 111.

26. Харковлюк-Балакіна Н. В. Фізіологічна оцінка стану здоров'я та темпу старіння осіб старших вікових груп з активним способом життя / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Проблеми старіння та довголіття: тези доповідей V національного конгресу геронтологів та геріатрів України, 12 – 14 жовтня 2010 р., Київ. – К: ДУ "Ін-т геронтології АМНУ", 2010. – Т.19, №3. – С. 321.

27. Харковлюк-Балакіна Н. В. Информационный подход к диагностике донологических состояний в условиях профессиональной деятельности у лиц умственного труда / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Научные труды III Съезда физиологов СНГ. – М.: Медицина – Здоровье, 2011. – ISBN 5–94255–017–6. – С. 295.

28. Kharkovlyuk-Balakina N. V. Informative approach to medical-biological estimation of capacity in conditions of influence of limiting factors in working environment / N. V. Kharkovlyuk-Balakina, Y. P. Gorgo // Nonlinear analysis and applications: 2nd International Conference on memory of correspondence member of National Academy of Science of Ukraine Valeriy Sergeevich Melnik, 4 – 6 April, 2012, Kiev, Ukraine. – Kiev: National Technical University of Ukraine "KPI", 2012. – P. 49.

(*Особистий внесок*: огляд літератури, постановка завдання, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, оформлення матеріалів публікації).

29. Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційний підхід до медико-біологічної діагностики професійної адаптації людини / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Вплив медичної науки на розвиток медицини: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 18 – 19 травня 2012 р., Львів. – Львів: Наука. 2012. – С. 92 – 95. (*Особистий внесок*: огляд літератури, постановка завдання, проведення досліджень та узагальнення результатів, оформлення тез).

30. Kharkovlyuk-Balagina N. V. Influence of aging rate on professional adaptation of workers with mental activity / N. V. Kharkovlyuk-Balagina // Биологические механизмы старения: материалы X международного симпозиума, 16 – 19 мая 2012 г., Харьков. – Харьков: НХУ, 2012. – С. 71.

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертаційної роботи:

31. Харковлюк-Балакіна Н. В. Особенности переходных процессов регуляции ритма сердца при умственной деятельности у лиц разного возраста / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Г. В. Коробейников, Г. П. Федько // Проблемы старения и долголетия. – 2000. – Т. 9, №2. – С. 117 – 122. (*Особистий внесок*: огляд літератури, проведення дослідження та аналіз результатів, підготовка до друку).

32. Харковлюк-Балакіна Н. В. Функціональний стан організму людини в період адаптації до умов Антарктиди / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго, Т. Г. Мірошник., В. Б. Богданов // Фізіологічний журнал. – 2003. – Т. 49, № 3. – С. 90 – 94. (*Особистий внесок*: огляд літератури, аналіз результатів досліджень, підготовка матеріалів до друку).

33. Харковлюк-Балакіна Н. В. Возрастные особенности variability сердечного ритма при умственной деятельности / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Журнал Вестник аритмологии: VI Международный славянский конгресс по электростимуляции клинической электрофизиологии сердца "Кардиостим – 2004", 5 – 7 февраля 2004 г., Санкт - Петербург, Россия. – СПб.: Человек, 2004. – № 35. – С. 153. (*Особистий внесок*: огляд літератури, проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку).

34. Харковлюк-Балакіна Н. В. Вікові особливості становлення властивостей вищої нервової діяльності у наукових співробітників / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі: матеріали симпозиуму, 8 – 10 жовтня 2003 р., Черкаси. – Ч.: ЧНУ, 2003. – С. 100.

35. Харковлюк-Балакіна Н. В. Психофізіологічне забезпечення розумової працездатності людей різного віку і характер циркадіанної активності організму / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Матеріали V Української конференції молодих вчених, присвяченої пам'яті академіка В. В. Фролькіса, 23.01.2004 р., Київ. – К.: Ін-т геронтології АМНУ, 2004. – С. 200.

36. Харковлюк-Балакіна Н. В. Вплив циркадіанної активності організму на психофізіологічне забезпечення розумової працездатності людей різного віку / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Проблеми старіння та довголіття: тези доповідей IV національного конгресу геронтологів та геріатрів України, 11 –

13.10.2005 р., Київ. – К.: ДУ "Ін-т геронтології АМНУ", 2005. – № 14. – С. 59 – 60. (*Особистий внесок*: огляд літератури, матеріалів до друку).

37. Харковлюк-Балакіна Н. В. Перехідні процеси регуляції ритму серця при розумовій діяльності у осіб різного віку / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Матеріали I з'їзду фізіологів країн СНД, 19 – 23 вересня 2005 р., Сочі. – РФ: Логос, 2005. – С. 774. (*Особистий внесок*: огляд літератури, постановка завдання, проведення досліджень, аналіз результатів та підготовка матеріалів публікації).

38. Харковлюк-Балакіна Н. В. Типологічні та вікові прояви властивостей нервової системи у осіб розумової праці з різним ступенем нервово-емоційного напруження / Н. В. Харковлюк-Балакіна, Ю. П. Горго // Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі: матеріали симпозіуму. 13 – 15 жовтня 2006 р., Черкаси. – Черкаси, 2006. – С. 108. (*Особистий внесок*: огляд літератури, проведення досліджень, аналіз результатів, оформлення публікації).

39. Харковлюк-Балакіна Н. В. Активний спосіб життя як засіб профілактики передчасного старіння людини / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Проблеми старіння і довголіття: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Прискорене старіння: механізми, діагностика, профілактика", 12 – 14 жовтня, 2012 г., Київ. – К: ДУ "Ін-т геронтології АМНУ", 2012. – Т.21. – С. 112.

40. Харковлюк-Балакіна Н. В. Влияние активного образа жизни на состояние сердечно-сосудистой системы и темп старения человека / Н. В. Харковлюк-Балакіна // Вестник аритмологии: материалы X Междунар. славянского конгр. по электростимуляции и клинической электрофизиологии сердца "Кардиостим – 2012", 16 – 18 февраля 2012 г., Санкт – Петербург, Россия. – СПб.: Человек, 2012. – С. 119.

АНОТАЦІЯ

Харковлюк-Балакіна Н. В. Інформаційна оцінка та оптимізація діяльності людей різного віку при розумових навантаженнях. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 14.03.11 – медична та біологічна інформатика і кібернетика. – Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, МОЗ України, Київ, 2017.

Принципові відмінності запропонованого у роботі інформаційного підходу полягають у розробці способу інтегральної оцінки працездатності людини та алгоритму оптимізації діяльності працівників різного віку при розумових навантаженнях. Результати дисертаційної роботи науково обґрунтовують розширення вікового діапазону працездатного населення відповідно до потенційних функціональних можливостей забезпечення ефективності праці працівників.

Запропонована інформаційна технологія інтегральної оцінки та корекції працездатності людини при розумових навантаженнях дозволяє отримати прогностичну оцінку професійного здоров'я персоналу та обґрунтувати своєчасне застосування засобів відновлення або професійно-трудової реабілітації.

Впровадження запропонованих наукових розробок має фізіолого-гігієнічне та соціально-економічне значення, оскільки слугуватиме доповненням наукових здобутків сучасної геронтології щодо радикального збільшення періоду активного, повноцінного, працездатного життя людини.

Ключові слова: інформаційні технології, інтегральна оцінка, корекція, розумова працездатність, темп старіння, психофізіологічний потенціал, алгоритм.

АННОТАЦІЯ

Харковлюк-Балакіна Н.В. Информационная оценка и оптимизация деятельности людей разного возраста при умственных нагрузках. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 14.03.11 – медицинская и биологическая информатика и кибернетика. – Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика, МЗ Украины, Киев, 2017.

Принципиальные отличия предложенного в работе информационного подхода заключаются в разработке способа интегральной оценки работоспособности человека и алгоритма оптимизации деятельности людей разного возраста при умственных нагрузках. Результаты диссертационной работы научно обосновывают расширение возрастного диапазона трудоспособного населения в соответствии с потенциальными функциональными возможностями обеспечения работоспособности человека.

Предложенная информационная технология интегральной оценки и коррекции работоспособности человека при умственных нагрузках позволяет получить прогностическую оценку профессионального здоровья персонала и обосновать своевременное применение средств восстановления или профессионально-трудовой реабилитации.

Внедрение предложенных научных разработок имеет физиолого-гигиеническое и социально-экономическое значение, поскольку служит дополнением научных достижений современной геронтологии по радикальному увеличению активного, полноценного, трудооспособного периода жизни человека.

Ключевые слова: информационные технологии, интегральная оценка, коррекция, умственная работоспособность, темп старения, психофизиологический потенциал, алгоритм.

ABSTRACT

Kharkovliuk-Balakina N. V. Information evaluation and optimization of person's working activity under mental stress. - The manuscript.

Thesis for PhD degree in biology science specialty 14.03.11 – Medical and Biological Informatics and Cybernetics. – National Medical Academy of Postgraduate Education in the name of P. L. Shupyk, Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, 2017.

The thesis is devoted to reasoning, design and implementation of information technology of the integral evaluation and correction of human performance during mental

stress. The main difference of proposed in this work information approach is to develop a method of integral evaluation of human performance and algorithm of optimization of activity of people at different age during mental stress.

The research of the changes in psychophysiological parameters of mental work capacity in people during aging was made. The criterion of the effect of age factor on human performance is the increase in physiological costs for the implementation of professional abilities and skills. It is proved that the rate of age-regression in professional functions of employee reflects age-related changes in the human body, the level of acquired professional experience and the degree of adaptation to working conditions. Justification of determinants of accelerated professional aging was made, related to the conditions of work and way of life (the neuro-emotional stress, hypokinesia). A method of restoring human working efficiency during mental stress was offered (physical exercises), including the older age groups of workers.

The concept of "evaluation" of working ability of people at different ages was expanded in this work. Physiological components of integral evaluation of human performance at mental stress were reasoned and determined for the first time in the present thesis; the information-structural model of assessing the implementation of human mental capacity was built, age criteria of person's professional health were received.

Methodology of preventing the effects of negative impact of professional factors such as neuro-emotional tension and hypokinesia was further developed. Efficiency of motor activity influence on increasing adaptive capacity of retired people was defined, means of restoration of human performance at mental stress were proposed and physiologically justified in the present thesis.

As a result of application of complex psychophysiological diagnostics and informative estimation of professional adaptation of people at different age in the conditions of influence of limiting factors of working environment, it was found out that age features of display of adaptation mechanisms to the terms of activity, which characterize differential parameters of professional adaptation, namely functional age and rate of senescence of man, speed of processing of information, psychomotor and mental capacity. The results of evaluation of functional state of working people of all ages in terms of mental stress were reviewed in this research. It has been proved that for estimation of optimum mental capacity a person needs the use of functional age and the rate of aging to determine the effect of the age factor on the adaptation of professional staff, including persons who are in conditions of increased neuro-emotional stress.

Consequently, in basis of row of researches of persons of different age, professionally related to the different types of activity and under various environmental conditions, complex psycho physiological diagnostics of operator activity was applied and the informative estimation of the functional state of man is developed in the different modes of his activity.

The results of the thesis research justify the extension of the age range of the working population, in accordance with the potential functionality of human working efficiency. The developed method of integral evaluation of human performance solves practical problems of optimization of external control of labor process.

The proposed information technology of integrated assessment and correction of human performance during mental stress provides a predictive evaluation of occupational

health of staff and justifies the timely application of human performance correction (by means of recovery, or vocational rehabilitation).

Implementation of the proposed scientific research has physiological, hygienic and socio-economic importance, as it serves as addition to scientific achievements of modern gerontology in radical increase in active, full, working period of human life.

Keywords: information technology, integrated assessment, correction, mental capacity, rate of aging, psycho-physiological potential, algorithm.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ВС	– вестибулярна система
ДАТ	– діастолічний артеріальний тиск, <i>мм рт. ст.</i>
ДС	– дихальна система
ЕСРП	– емоційна складова розумової працездатності
ЖЄЛ	– життєва ємність легень, <i>л</i>
ЗДвд	– тривалість затримки дихання на вдиху, <i>с</i>
ЗДвид	– тривалість затримки дихання на видиху, <i>с</i>
ЗФС	– загальний фізичний стан
ІСРП	– інтелектуальна складова розумової працездатності
ОКЗП	– обсяг короткочасної зорової пам'яті, %
ОКСП	– обсяг короткочасної слухової пам'яті, %
ПЗРП	– психофізіологічне забезпечення розумової працездатності
РП	– розумова працездатність, <i>у.о.</i>
САТ	– систолічний артеріальний тиск, <i>мм рт. ст.</i>
СБ	– статичне балансування, <i>с</i>
СРРС	– система регуляції ритму серця
ССП	– система сприйняття та переробки інформації
ССС	– серцево-судинна система
СЧ	– помилка сприйняття часу, <i>с</i>
ТС	– темп старіння
ТТ	– максимальна кількість руху кисті, кількість рухів
ЧСС	– частота серцевих скорочень у спокої, <i>хв.⁻¹</i>
Ne	– надійність уваги, %
RRNN	– середня тривалість кардіоінтервалів, <i>мс</i>
SDNN	– середнє квадратичне відхилення кардіоінтервалів, <i>мс</i>
(X)	– фізіологічні показники
(X _{відн})	– уніфіковані показники