ОРИГІНАЛЬНІ СТАТТІ

УДК [613.6.02: 331.43]+612.821

<https://doi.org/10.33573/ujoh2019.03.183>

ОЦІНКА РИЗИКУ ПОГІРШЕННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО ТА ЕМОЦІЙНОГО СТАТУСУ ПРАЦІВНИКІВ, ДІЯЛЬНІСТЬ ЯКИХ ВІДБУВАЄТЬСЯ В УМОВАХ З ПІДВИЩЕНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

Сташишин Р.О.¹, Кальниш В. В.¹, Олісевич М.О.²¹Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва Національної академії медичних наук України», м. Київ²Львівський національний університет імені Івана Франка

Вступ. Сьогодні велику увагу дослідників привертає оцінка ризиків нанесення збитку здоров'ю працівника та успішності його професійної діяльності за гігієнічними критеріями. Тому має сенс звернути особливу увагу на рівень неадекватності наявного комплексу професійно важливих якостей працівника, який безпосередньо впливає на можливість появи збоїв у його професійній діяльності, та розробити універсальний підхід до оцінки ризику погіршення його психофізіологічних якостей.

Мета дослідження – виявлення особливостей трансформації ризику зниження адекватності дій працівників при погіршенні рівня їхніх професійно важливих якостей і формування на цій основі психофізіологічних методів виявлення критичних значень підвищення цього ризику.

Матеріали та методи дослідження. Для визначення психофізіологічного та емоційного статусу працівників оперативних виїзних бригад електричних мереж було застосовано два комплекси методичних прийомів. Психофізіологічні якості були оцінені на контингенті слюсарів оперативних виїзних бригад електричних мереж різного віку (466 чоловік). Оцінка емоційного статусу працівників оперативних виїзних бригад (93 чоловіки) проводилась за допомогою опитувальника СОПАС-8. Матеріали психофізіологічних обстежень проаналізовано на підставі методів варіаційної статистики, багатофакторного дисперсійного аналізу, регресійних моделей бінарного вибору.

Результати. Обґрунтовані підходи та розроблені принципи до застосування універсальної оцінки ризику відхилення професійно важливих якостей фахівців, що працюють в умовах з підвищеною небезпекою. Розроблено та застосовано алгоритми визначення ризику відхилення цих якостей. Розраховані критичні значення ризиків, які дозволяють ідентифікувати слюсарів оперативних виїзних бригад електромереж, що умовно придатні до виконання своїх професійних обов'язків. Оцінено відсоток осіб, у яких за їхнім аномальним психофізіологічним статусом (21,0 %) та емоційним станом (16,1 %) спостерігаються критичні відхилення функціонального стану. Рекомендовано проводити періодичну оцінку ризику відхилення професійно важливих якостей у слюсарів оперативних виїзних бригад електричних мереж.

Висновки. Сформульовані принципи та розроблені підходи до проведення оцінки професійної придатності осіб, що працюють в умовах з підвищеною небезпекою, в основу яких покладена можливість застосування універсальної шкали ризику відхилення комплексу психофізіологічних параметрів та характеристик емоційного стану від надсистемних індикаторів цих станів, які можна вважати за норму. Розроблено алгоритми індивідуальної комплексної оцінки психофізіологічного статусу та емоційного стану слюсарів оперативних виїзних бригад електричних мереж для визначення ризику наявності достовірних відхилень цих оцінок від «нормативних» значень. Представлено структури відхилень психофізіологічного статусу та емоційного стану працівників та виділено групу осіб з аномальними значеннями визначених ризиків. Звернено увагу на необхідність періодичної оцінки психофізіологічного статусу та емоційного стану працівників для скорочення втрат чи уникнення наслідків неякісної роботи слюсарів оперативних виїзних бригад та зменшення нанесення шкоди їхньому здоров'ю.

Ключові слова: професійно важливі якості, емоційний стан, ризик, слюсарі оперативних виїзних бригад електромереж, професійна придатність

Вступ

Суттєві удосконалення та перетворення змісту професійної діяльності в багатьох професіях, які обумовлені інформатизацією та роботизацією сучас-

них галузей промисловості та транспорту, являються передумовою та потужною рушійною силою для зміни вимог до професійних якостей працівників. Цей об'єктивний процес висуває нові дезидерати,

спрямовані на удосконалення процедури відбору та моніторингу рівня професійно важливих якостей та функціонального стану працівників. У тих професіях, де переважає безпосередня участь працівників у роботі, теж потрібне покращання контролю за психофізіологічними якостями, адже великий рівень напруженості праці, пов'язаний з високою інтелектуалізацією та інтенсивністю їхньої діяльності, може призвести до зниження ефективності та надійності роботи та до збитку здоров'ю цих фахівців. Зокрема, невідповідність індивідуальних особливостей працівника вимогам професії в електроенергетиці є причиною 80 % нещасних випадків; при цьому найбільше нещасних випадків сталося з особами, які, як правило, безпосередньо постраждали через свої помилкові дії [1]. Для сучасних електричних мереж характерним є ускладнення і збільшення кількості споживачів, наявність значного відсотка фізично застарілого обладнання, недостатньо висока якість нової техніки. Усе це призводить до підвищення кількості аварійних режимів роботи, що тягне за собою зростання обсягів роботи, виконуваної оперативним персоналом. Така обставина зумовлює підвищення навантаження на оперативний персонал, особливо на тих його представників, які малопридатні з професійної точки зору і, зокрема, недостатньо точно вміють визначати та оцінювати виникаючі на робочих місцях реальні небезпеки і приймати в подібній ситуації відповідні рішення [8].

Використання традиційних «анкетних» підходів до проведення професійного відбору призводить до отримання неточних результатів, які ґрунтуються тільки на побічній оцінці ряду фундаментальних психофізіологічних якостей, формуючих високу якість професійної діяльності. Наприклад, у результаті проведення суто психологічного тестування енергетиків [1] було виділено групу придатних працівників, які надалі стали винуватцями 30 % аварій. Цей наслідок показує незадовільність використання тільки психологічних підходів до визначення професійної придатності. Очевидно, потрібно застосовувати поєднання інструментальних психофізіологічних і психологічних методів селекції фахівців за ознакою рівня професійної придатності до конкретної роботи.

Натепер вважається, що найефективнішими заходами щодо зниження ризику виникнення аварійності і травматизму є побудова системи управління цими ризиками. Ця система включає деталізовану регламентацію проведення робіт, зокрема, вимоги до забезпечення безпеки праці та

обов'язкових дій, пов'язаних з усуненням можливостей появи аварійності і травматизму [6]. Проведений М. Г. Яговкиним і співавт. аналіз сучасних літературних джерел показав наявність декількох складових формування професійного ризику [14], а саме: можливої аварійності об'єкта за технічними причинами; несприятливих умов праці; виконання робіт з підвищеною небезпекою; відсутності або недостатності засобів індивідуального захисту. Автори звертають увагу, що помилки персоналу найчастіше відбуваються в період нестійкої працездатності, особливо, на початку чи в кінці робочого дня. Тому ефективним засобом послаблення професійного ризику є строге дотримання раціонального режиму праці та відпочинку.

Останнім часом велику увагу дослідників привертає оцінка ризиків нанесення збитку здоров'ю працівника за гігієнічними критеріями [9]. Так, наприклад, загальна характеристика умов праці операторів, що працюють на виробництві поліуретанів, має рівень 3.3, що відповідає категорії професійного ризику — високий (непереносний) ризик [12].

Тут необхідно підкреслити той безперечний факт, що шкідливі чинники трудового середовища значною мірою підвищують ризик нанесення збитку здоров'ю працівника та нанесення економічних втрат. Але цей підхід безпосередньо не враховує іншу важливу складову формування умов безпечної роботи, а саме поточний фізичний стан (психофізіологічних характеристик, емоційного стану) самого працівника, а також ступінь придатності фахівця до виконання своїх професійних обов'язків. Тому має сенс звернути особливу увагу на рівень неадекватності наявного комплексу професійно важливих якостей працівника, який безпосередньо впливає на можливість появи збоїв в його професійній діяльності, та розробити універсальний підхід до оцінки ризику погіршення його психофізіологічних якостей.

Мета дослідження — виявлення особливостей трансформації ризику зниження адекватності дій працівників при погіршенні рівня їх професійно важливих якостей і формування на цій основі психофізіологічних методів виявлення критичних значень підвищення цього ризику.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження були проведені на контингенті чоловіків — слюсарів оперативних виїзних бригад (ОВБ) електричних мереж різного віку (466 чоловік). При

аналізі результатів ураховувався вік обстежених. Для визначення психофізіологічного та емоційного статусу працівників ОББ електричних мереж було застосовано два комплекси методичних прийомів. Психофізіологічні якості працівників ОББ були визначені згідно з підходами, розробленими в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка за допомогою спеціальної комп'ютерної програми [3, 13, 15], яка дозволяла пред'являти стимульний матеріал у вигляді різних геометричних фігур, рухомого об'єкта, визначати відчуття часу (адаптивність) [10]. За допомогою комп'ютера вимірювалась адекватність і точність реакцій випробуваного. Після кожного тестування було отримано близько 100 різноманітних показників, які відображали основні психодинамічні якості людини. Оскільки в результаті пошуку найінформативніших психофізіологічних параметрів більшість з них була відкинута, то надалі доцільно описувати тільки відібрані показники. Комплекс інформативних для цієї професії психофізіологічних показників складався з наступних компонентів, а саме: на підставі методики квадрат—круг визначали середній час реакції ($F1$), на підставі методики переключення уваги визначали час правильних розв'язань ($F2$), на підставі методики адаптивності визначали час виконання завдання ($F3$) та рівень адаптивності ($F4$); на підставі методики оцінювали реакції на рухомий об'єкт та визначали сумарну помилку цих дій ($F5$), варіативність реакцій ($F6$) і кількість потраплянь в нуль ($F7$), за методикою квадрат—варіативність зорово-моторних реакцій ($F8$). Для визначення абсолютних значень відхилень кожного показника від його середнього рівня були обчислені наступні показники: $dF1 = |F1 - M1|$, $dF2 = |F2 - M2|$, $dF3 = |F3 - M3|$, $dF4 = |F4 - M4|$, $dF5 = |F5 - M5|$, $dF6 = |F6 - M6|$, $dF7 = |F7 - M7|$, $dF8 = |F8 - M8|$, де $M1, \dots, M8$ — середні значення відповідних показників. Оцінка емоційного статусу працівників ОББ (93 чоловіків) проводилась за допомогою опитувальника СОПАС-8 [2, 11] за шкалами: імпульсивна реактивність (O); відчуття сили та енергії (E); пригнічений настрій (S); психічний спокій, відчуття задоволеності (P); прагнення до акцій і бажання дії (A); психічна депресія та відчуття виснаженості (D); відчуття психічного неспокою або обурення, напруження (N); відчуття тривожного очікування, страх, неспокій (V). Результати досліджень показали інформативність тільки деяких шкал опитувальника [5], а саме: $Y1$ — імпульсивна реактивність

(O); $Y2$ — відчуття сили та енергії (E); $Y3$ — пригнічений настрій (S); $Y4$ — психічний спокій, відчуття задоволеності (P). Для визначення абсолютних значень відхилень кожного показника від його середнього рівня були обчислені наступні показники: $dY1 = |Y1 - MY1|$, $dY2 = |Y2 - MY2|$, $dY3 = |Y3 - MY3|$, $dY4 = |Y4 - MY4|$, $MY1, \dots, MY4$ — середні значення відповідних показників.

Матеріали психофізіологічних обстежень проаналізовано на підставі методів варіаційної статистики, багатофакторного дисперсійного аналізу, регресійних моделей бінарного вибору. Кількісні результати отримано за допомогою використання програмного середовища пакета EViews 8.0.

Результати дослідження та їх обговорення

Принципи і підходи до проведення оцінки професійної придатності осіб, працюючих в умовах з підвищеною небезпекою. Для вирішення проблеми розробки критеріїв професійної придатності і моніторингу професійно важливих якостей осіб, що виконують роботу в екстремальних умовах, на наш погляд, потрібно суворе дотримання декількох ключових принципів.

1. Передусім, слід підкреслити, що робота в ускладнених умовах вимагає від людини значних зусиль, спрямованих на чітке, швидке та адекватне виконання виникаючих проблем. У цьому випадку значний вплив на організацію роботи й ухвалення рішень може мати досвід працівника. Проте ніякий досвід не зможе покращити та компенсувати вкрай потрібні при роботі характеристики організму людини: швидкого реагування на появу важливої інформації, якості її пам'яті, можливості тривалої концентрації уваги і потенцію до адекватної переробки інформації в умовах дефіциту часу тощо. Ці фундаментальні властивості організму людини забезпечують ряд її психофізіологічних якостей, що спираються на генетично зумовлені властивості нервової системи. З віком у багатьох осіб спостерігається погіршення перерахованих можливостей центральної нервової системи з переробки інформації. Проте для людини, яка працює в умовах з підвищеною небезпекою, умова наявності стабільних фундаментальних психофізіологічних якостей повинна завжди зберігатися. Це пов'язано з тим, що соціальні, економічні, медичні й інші вимоги до роботи цієї людини мають бути стало високими для уникнення аварій, травматизму, збитку для здоров'я працюючих, населення і

виробництва навіть в ускладнених умовах професійної діяльності. Тому рівень професійно важливих якостей у таких працівників будь-якого віку має бути стабільно високим.

2. З метою визначення переліку професійно важливих якостей і встановлення меж, в яких доцільно вважати коливання вказаних якостей ще прийнятними для встановлення факту щодо придатності до здійснення діяльності з підвищеною небезпекою тестованого фахівця, як правило, потрібна наявність надсистемного зовнішнього критерію успішності професійної діяльності працівника. Ця жорстка вимога до будь-яких наукових досліджень обумовлена і доведена теоремою К. Геделя «про неповноту», ствердження якої при застосуванні до психофізіологічних досліджень може звучати таким чином: атрибути системи не можуть бути зрозумілими виключно із вжитком властивостей її власної природи, а тільки із застосуванням інформації, притаманної системі більш високого рівня.

Але ця справедлива вимога не завжди може бути коректно виконана в умовах реального виробництва. Вказана обставина пов'язана з тим, що професійна діяльність багатьох працівників, зокрема операторів, не може бути адекватно розглянута зважаючи на надзвичайну складність вироблення критеріїв (як якісних, так і кількісних) для інтегральної оцінки успішності діяльності окремого працівника за досить тривалий проміжок часу. Крім того, на величину оцінки ефективності праці фахівця може значно впливати комплекс психологічних і соціальних чинників, що не мають безпосереднього відношення до результату його діяльності.

Виходом з цього складного становища може бути наявність «колективної» оцінки рівня необхідних та адекватних професійно важливих якостей. Дійсно, «колективна», тобто усереднена оцінка психофізіологічних характеристик працівників не несе індивідуального характеру, а виключно залежить від успішності роботи всієї системи — колективу працівників, тобто для окремого індивідууму носить надсистемний характер. Непрямим підтвердженням цієї тези може бути результат досліджень операторів-енергетиків, що оцінює ефективність діяльності операторів у штатних і аварійних ситуаціях [4]. Цими дослідженнями встановлено, що переважна частина працівників має середні оцінки успішності виробничої діяльності й це в достатній мірі влаштовує вимоги виробництва. Працівників з

високими або незбалансованими оцінками в обстежених колективах є дуже мало, або зовсім немає, а працівники з низькими оцінками довго не затримуються на виробництві й відстороняються від роботи або самостійно, або адміністративними методами. Таким чином, інформація отримана за допомогою усереднювання оцінок психофізіологічних якостей успішно працюючих членів колективу з виключенням можливих артефактів, яка віддзеркалює ефективність праці, обумовлену психофізіологічними якостями фахівців, є приналежною до системи більш високого рівня і умовно може вважатися «нормативною».

3. Формування ще одного принципу пов'язане з наявністю вимоги до уніфікації результатів дослідження професійно важливих якостей і отримання таких оцінок, які незалежно від специфіки діяльності з підвищеною небезпекою могли б бути інтерпретовані універсально, легко і однозначно. Річ у тому, що при розробці різних підходів дослідження психофізіологічних якостей людини використовуються неоднакові методи їхньої уніфікації та агрегації отриманих результатів. Одні з них, широко вживані в психології, пов'язані з представленням інформації в стандартизованих балах (так званих «стенах»). Цей підхід добре зарекомендував себе і широко використовується ще з середини ХХ століття. Одним з найважливіших його недоліків є відсутність вагових коефіцієнтів при об'єднанні думок експертів або випробовуваних за різними, хоча і близькими, на думку укладачів, подібними підходами, питань або результатів обстежень за різними методичними прийомами. Іншим суттєвим недоліком обговорюваного підходу є недостатнє статистичне обґрунтування відхилень від «нормативних» значень кожного з досліджуваних показників та, особливо, їхніх агрегованих характеристик. Інакші підходи, уживані в психофізіології праці, є модифікацією вказаного прийому і ґрунтуються на представленні різноякісної інформації в балах або в межах стандартизованих інтервалів. Потрібно визнати, що недоліки таких підходів близькі до вже описаних.

4. Можна вважати, що раціональнішим виходом з положення, що склалося, може бути наступний підхід. Універсальною шкалою для оцінки міри відхилення комплексу психофізіологічних показників від умовної норми — колективного середньостатистичного значення цих показників у межах 0÷1. Причому вказану шкалу доцільно трактувати в термінах віро-

гідності порушення психофізіологічного статусу працівника. Іншими словами, при значенні пропонованого універсального показника, що наближається за своєю величиною до нуля, ризик порушення психофізіологічного статусу слід вважати мінімальним. У разі достовірного наближення відхилення від «норми» до одиниці необхідно приймати адекватні управлінські рішення з недопущення цього працівника до виконання службових обов'язків.

Взагалі потрібно відмітити, що трактування отриманого результату оцінки комплексу психофізіологічних якостей стає природним і зрозумілим, а застосування вказаної шкали є універсальним для використання в будь-якій професії. Іншою важливою перевагою пропонованого підходу є можливість розрахунку статистичної достовірності відхилення отриманого індивідуального результату тестування від передбачуваної «норми». Подібна можливість дає принципову перевагу в порівнянні з іншими підходами, пов'язану з отриманням «природних» і точних критеріїв відхилення значень комплексного показника якості психофізіологічних характеристик від «норми», що значно спрощує процедуру розробки і практичного використання критеріїв, наприклад, придатності до виконання професійних обов'язків працівників різних галузей промисловості, транспорту та ін.

Таким чином, застосування вказаного принципу дозволяє значною мірою полегшити, прискорити та здешевити проведення дослідження для отримання комплексної та універсальної оцінки психофізіологічного статусу працівника, дає можливість одержати більш точний вимір цього статусу у фахівців, працюючих в умовах з підвищеною небезпекою, отримати природні критерії професійної придатності.

Разом з тим, для обґрунтування використання розроблюваних інтегральних показників потрібно відзначити ще один вкрай важливий аспект. Працездатність, надійність професійної діяльності та професійне довголіття фахівця значною мірою залежить від адекватності для даної професії його психофізіологічних і психологічних якостей, важливою складовою яких є емоційна стійкість працівника, яка значною мірою обумовлена його емоційним станом [7]. Тому в даному дослідженні було розв'язано дві задачі, обумовлені необхідністю визначення ризику надмірного відхилення комплексу професійно важливих якостей і ризику надмірного відхилення емоційного стану слюсарів ОББ.

Визначення психофізіологічного статусу працівників ОББ. Для виконання цієї процедури потрібно здійснити певні обчислення за наведеним нижче алгоритмом.

Визначити значення індикатора ZP , підставивши значення психофізіологічних показників досліджуваного працівника у формулу:

$$ZP = -8.0092 + 1.1211 \cdot dF1 + 0.6312 \cdot dF2 + 0.2273 \cdot dF3 - 0.4985 \cdot dF4 + 0.2449 \cdot dF5 + 0.2145 \cdot dF6 + 0.0052 \cdot dF7 + 0.2018 \cdot dF8. \quad (1)$$

На підставі формули (1) розрахувати значення показника RP :

$$RP = 1 / (1 + \exp(-ZP)).$$

Цей показник характеризує ризик погіршення психофізіологічного статусу працівника, що впливає на рівень ефективності його професійної діяльності.

Порівняти обчислене значення ступеня погіршення ефективності професійної діяльності RP з граничними значеннями рівня ризику $RP^*_{\text{граничне}}$ (95 %) = 0,7110 і $RP^*_{\text{граничне}}$ (99 %) = 0,9919.

Якщо для конкретного працівника обчислене значення ступеня погіршення ефективності професійної діяльності RP більше за граничне значення 0,7110, то зробити висновок, що ризик втрати працездатності для цього працівника є небезпечно високим і перевищує допустиму межу 95 %. Якщо для конкретного працівника обчислене значення ступеня погіршення ефективності професійної діяльності RP більше за граничне значення 0,9919, то зробити висновок, що ризик втрати працездатності для цього працівника є надзвичайно небезпечно високим і перевищує допустиму межу 99 %.

Візуалізація результатів застосування даного алгоритму неможлива, оскільки представити гіперплощину з 8 осями в тривимірному просторі не представляється реальним. Але з певним наближенням цю гіперплощину можна редукувати, взявши за основу тільки дві змінні, наприклад, $F2$ і $F3$. У такому вигляді площину зміни ризику погіршення психофізіологічного стану працівника при коливаннях показників $F2$ і $F3$ надано на рисунку 1.

Потрібно відмітити, що представлена на рисунку форма площини, яка відображає трансформацію ризику порушення психофізіологічного статусу слюсарів ОББ, має свої унікальні характеристики, які залежать від закономірностей зміни окремих

Рис. 1. Структура зміни ступеня ризику відхилення психофізіологічного статусу працівників оперативних виїзних бригад у разі різних значень оцінок рівня переключення уваги при виконанні правильних розв'язань тестових завдань (F2) і часу виконання завдання за методикою адаптивності (F3)

Примітка. RISK – величина ризику порушення психофізіологічного статусу працівника ОБВ.

психофізіологічних функцій у цих працівників. Урахування всього комплексу інформативних психофізіологічних характеристик дає можливість точніше оцінити ризик порушення психофізіологічного статусу в окремого працівника.

Важливим результатом використання наведеного алгоритму є можливість розрахувати структуру порушень психофізіологічного статусу в досліджених працівників ОБВ, яку надано на рисунку 2.

Як видно з наведеного рисунка переважна більшість працівників ОБВ має задовільний психофізіологічний статус (79,0 %). Інша група працівників визнає незадовільним психофізіологічний статус 15,4 % слюсарів ОБВ. Особливу тривогу викликає достатньо багаточисельна третя група працівників, яка має неприйнятний психофізіологічний статус (5,6 %). Можна з значною долею впевненості припустити, що представники двох останніх груп знаходяться в зоні великого та дуже великого ризику отримання різного роду травм і появи значних виробничих помилок чи відхилень від належного виконання своїх професійних обов'язків. За цими особами потрібна належна увага медперсоналу, спрямована на відновлення їхніх психофізіологічних характеристик і функціонального стану. З деякими з них, які мають неприйнятні оцінки психофізіологічного статусу, варто проводити роботу з

Рис. 2. Розподіл спостережуваних працівників оперативних виїзних бригад за рівнем ризику погіршення психофізіологічного статусу

Примітка. Safe Area – мінімальний ризик погіршення психофізіологічного статусу працівників ОБВ; Risk (> 0,95) – незадовільний рівень ризику погіршення психофізіологічного статусу працівника ОБВ; Risk (> 0,99) – неприйнятний ризик погіршення психофізіологічного статусу працівника ОБВ.

вилучення їх з професії та надання їм менш напруженої та відповідальної роботи.

Визначення емоційного стану працівників ОБВ. Одною з найважливіших якостей працівника, що трудиться в умовах з підвищеною небезпекою, є його емоційна стійкість. Цей параметр є дуже складним, оскільки в різних ситуаціях професійної діяльності виникає значне навантаження на відмінні психічні функції людини, комплексне урахування й взаємодію яких потрібно враховувати при допусканні до роботи працівників. Особливу увагу до емоційного стану потрібно приділяти для слюсарів ОБВ, які виконують свої обов'язки в незвичних, постійно змінюваних умовах ліквідації аварійних ситуацій, мають справу з небезпечними для їхнього здоров'я рівнями електричної напруги. Тому періодичний контроль емоційного статусу працівників ОБВ є дуже потрібним для уникнення тяжких наслідків їхніх помилок у роботі та загрози їхньому життю.

1. Оцінку емоційного стану потрібно проводити після заповнення працівником анкети СОПАС-8 за наступним алгоритмом:

Визначити значення індикатора ZY, підставивши оцінки емоційних характеристик досліджуваного працівника у формулу:

$$ZY = -7.6716 + 0.5426 \cdot dY1 + 0.4187 \cdot dY2 + 0.4323 \cdot dY3 + 0.2619 \cdot dY4. \quad (2)$$

2. На підставі формули (2)

$$RY = 1 / (1 + \exp(-ZY)),$$

обчислити значення показника RY , що характеризує ризик погіршення емоційного стану слюсаря ОВБ.

3. Порівняти обчислене значення ризику погіршення ефективності професійної діяльності RY з граничними значеннями рівня ризику $RY^*_{\text{граничне}}$ (95 %) = 0,6033 і $RY^*_{\text{граничне}}$ (99 %) = 0,8646.

Якщо для конкретного працівника обчислений рівень ризику погіршення ефективності професійної діяльності RY більший за граничне значення 0,6033, то зробити висновок, що ризик зрушення емоційного стану для цього працівника є небезпечно високим і перевищує допустиму межу 95 %. Якщо для конкретного працівника обчислений рівень ризику зрушення емоційного стану RY більший за граничне значення 0,8646, то зробити висновок, що ризик погіршення емоційного стану для цього працівника надзвичайно небезпечно високий і перевищує допустиму межу 99 %.

Потрібно відмітити, що надана на рисунку 3 з конфігурація площини, яка віддзеркалює трансформацію ризику порушення емоційного стану слюсарів ОВБ, має свою особливу форму, що залежать від закономірностей зміни окремих складових емоційного стану цих працівників. Урахування

всього комплексу інформативних характеристик емоційного стану дає можливість точніше оцінити ризик порушення психофізіологічного статусу в окремого працівника.

Використання наведеного алгоритму для розрахунку структури розподілу значень відхилення емоційного стану досліджених працівників ОВБ у графічному вигляді надано на рисунку 4.

Як видно з цього рисунка, переважна більшість слюсарів ОВБ мають задовільний емоційний стан (83,9 %). Проте в деякій частині працівників цей стан є незадовільним. Професійна діяльність цих працівників може бути обтяжена наявністю конфліктів і нескоординованої роботи в колективі, шкодою для здоров'я самого працівника та його колег, підвищеним ризиком виникнення фатальних помилок у роботі, зменшенням ефективності їхньої праці. Особливу тривогу викликає достатньо велика кількість слюсарів ОВБ, які мають дуже значні відхилення свого емоційного стану (8,6 %). Їх відсоток суттєво перевищує відсоток працівників з неприйнятним ризиком погіршення психофізіологічного статусу. Цей феномен свідчить про те, що емоційний стан є досить слабкою ланкою, яка впливає на ефективність та безаварійність діяльності слюсарів ОВБ. Тому рівню цього показника потрібно приділяти достатню увагу медичному персоналу та керівництву підприємств енергетики.

Рис. 3. Структура зміни рівня ризику відхилення емоційного стану працівників оперативних виїзних бригад при різних значеннях оцінок Y_1 — імпульсивної реактивності та Y_2 — відчуття сили та енергії

Примітка. $RISK$ — ризик порушення емоційного стану працівника ОВБ.

Рис. 4. Розподіл спостережуваних працівників оперативних виїзних бригад за рівнем ризику погіршення їхнього емоційного стану

Примітка. Safe Area — мінімальний ризик погіршення емоційного стану працівників ОВБ; Risk (> 0,95) — незадовільний ризик відхилення емоційного стану працівника ОВБ; Risk (> 0,99) — неприйнятний ризик відхилення емоційного стану працівника ОВБ.

Підсумовуючи отримані результати слід зауважити, що професійному відбору та моніторингу психофізіологічного та емоційного стану слюсарів ОБВ, які працюють в умовах з підвищеною небезпекою, значно обтяжених необхідністю працювати на відкритому просторі, потребою швидкого пересування та виконання своїх професійних обов'язків у разі дефіциту часу та інформації, слід приділяти особливо велику увагу. Зважаючи на те, що суттєва частина працівників мають незадовільний психофізіологічний статус (21 %) і значне відхилення емоційного стану (16,1 %), вкрай потрібним є постійне застосування розроблених підходів комплексної оцінки психофізіологічного статусу та емоційного стану працівників для своєчасного застосування необхідних медичних і організаційних заходів для зменшення чи уникнення появи нештатних ситуацій, обтяжених значними економічними втратами, травматизмом та шкодою здоров'ю працівників електричних мереж країни.

Висновки

1. Сформульовані принципи та розроблені підходи до проведення оцінки професійної придатності осіб, що працюють в умовах з підвищеною небезпекою, в основу яких покладена можливість застосування універсальної шкали ризику відхилення комплексу психофізіологічних параметрів і характеристик емоційного стану від надсистемних індикаторів цих станів, які можна вважати за норму.
2. Визначено, що залежно від характеристик зміни окремих психофізіологічних показників чи показників емоційного стану обстежених працівників трансформація ризику зниження ефективності праці слюсарів ОБВ відбувається за своєю специфічною формою, яка залежить від ваги окремих складових їхніх професійно важливих якостей.
3. Розроблено алгоритм індивідуальної комплексної оцінки психофізіологічного статусу слюсарів ОБВ електричних мереж для визначення ризику наявності достовірних відхилень цієї оцінки від «нормативних» значень. Представлено структуру відхилень психофізіологічного статусу працівників та виділено групу ризику осіб, аномальність психофізіологічного статусу яких має достовірні значення (21,0 %).
4. Розроблено алгоритм індивідуальної комплексної оцінки емоційного стану слюсарів ОБВ електричних мереж для визначення ризику достовірних відхилень цієї оцінки від «нормативних» значень. Описано структуру відхилень емоційного стану працівників і виділено групу ризику осіб, аномальність психофізіологічного статусу яких має достовірні значення (16,1 %).
5. Звернено увагу на необхідність періодичної оцінки психофізіологічного статусу та емоційного стану працівників для скорочення втрат чи уникнення наслідків неякісної роботи слюсарів ОБВ і зменшення нанесення шкоди їхньому здоров'ю.

Література

1. Артюх С. Н. Методика оценивания показателей профессиональной пригодности операторов. *Вісник НТУ «ХРІ»*. 2016. № 18 (1190). С. 5–9. 1. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2016.18.01>.
2. Методические подходы к оценке психоэмоциональной сферы человека в разных актуальных состояниях. А. Л. Буцик, В. В. Кальниш, Г. Ю. Пышнов и др. *Медицинский форум*. 2015. № 4. Ч. I. С. 37–43.
3. Горго Ю. П., Філімонова Н. Б., Ян Т. Е. Визначення психофізіологічного статусу людини для розробки критеріїв професійної придатності. *Вісник Черкаського ун-ту*. Вип. 13. Черкаси: вид-во ЧУ, 1999. С. 28–31.
4. Кальниш В. В., Навакатилян А. О. Особенности умственной работоспособности у операторов тепловых электростанций. *Медицина труда и промышленная экология*. 2000. № 2. С. 39–44.
5. Кальниш В. В., Стасишин Р. О., Олісевич М. О. Характеристика якості емоційної регуляції професійної діяльності працівників за умови роботи з підвищеною небезпекою на підприємствах електроенергетики. *Кібернетика та обчислювальна техніка*. 2017. № 4 (190). С. 73–89. <https://doi.org/10.15407/kvt190.04.073>.
6. Мельникова Д. А., Яговкин Г. Н. Теоретические аспекты формирования систем управления профессиональным риском на опасных производственных объектах. Самара: Медиа-книга, 2014. 120 с.
7. Навакатилян А. О., Крыжановская В. В., Кальниш В. В. Физиология и гигиена умственного труда. Киев: Здоров'я. 1987. 152 с.
8. Прахов И. В., Фарваев И. Р., Бикметов А. Г. Влияние человеческого фактора на безопасную эксплуатацию электрических сетей. *Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья*. 2015. № 1. С. 27–30.
9. Руководство по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 24 с.

10. Самохина Т. В., Кузнецов О. Н., Моисеева Н. И. Методы изучения психического времени как показатель адаптации. Адаптационные возможности человека в условиях больших городов. Ленинград, 1988. С. 64–66.

11. Сопов В. Ф. Психические состояния в напряженной профессиональной деятельности. Москва : Академический проект, 2005. 128 с.

12. Федотова И. В., Михайлова С. А., Аширова С. А. Оценка профессионального риска в современных условиях эксплуатации производств пенополиуретанов. *Гигиена и санитария*. 2016. № 95 (4). С. 343–347.

13. Філімонова Н. Б. Комп'ютерна експрес-методика для визначення психофізіологічного стану людини. Херсон : Культура здоров'я, 2000. С. 204–209.

14. Яговкин Н. Г., Кривова М. А., Мельникова Д. А. Оценка профессионального риска опасного производственного объекта: балльный метод экспертных оценок. *Безопасность жизнедеятельности*. 2013. № 9. С. 39–43.

15. Chaichenko G. M., Tomilina L. G., Filimonova N. B. Some mechanisms of the human mental effectency. *Pflugers Archiv European J. Physiol*. 1995. V. 430, № 4. R.V. 45.

Сташишин Р. О.¹, Кальниш В. В.¹, Олискевич М. О.²

ОЦЕНКА РИСКА УХУДШЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА РАБОТНИКОВ, ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В УСЛОВИЯХ С ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТЬЮ

¹Государственное учреждение «Институт медицины труда имени Ю. И. Кундиева Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев

²Львовский национальный университет имени Ивана Франко

Введение. В последнее время большое внимание исследователей привлекает оценка рисков нанесения ущерба здоровью работника и успешности его профессиональной деятельности по гигиеническим критериям. Поэтому имеет смысл обратить особое внимание на уровень неадекватности имеющегося комплекса профессионально важных качеств работника, который непосредственно влияет на возможность появления сбоев в его профессиональной деятельности, и разработать универсальный подход к оценке риска ухудшения его психофизиологических качеств. **Цель исследования** — выявление особенностей трансформации риска снижения адекватности действий работников при ухудшении уровня их профессионально важных качеств и формирование на этой основе психофизиологических методов выявления критических значений повышения этого риска.

Материалы и методы исследования. Для определения психофизиологического и эмоционального статуса работников оперативных выездных бригад электрических сетей были применены два комплекса методических приемов. Психофизиологические качества были оценены на контингенте слесарей оперативных выездных бригад электрических сетей разного возраста (466 человек). Оценка эмоционального статуса работников оперативных выездных бригад (93 мужчины) проводилась с помощью опросника СОПАС-8. Материалы психофизиологических обследований проанализированы на основании методов вариационной статистики, многофакторного дисперсионного анализа, регрессионных моделей бинарного выбора.

Результаты. Обоснованы подходы и разработаны принципы применения универсальной оценки риска отклонения профессионально важных качеств специалистов, которые работают в условиях с повышенной опасностью. Разработаны и применены алгоритмы определения риска отклонения этих качеств. Рассчитаны критические значения рисков, которые позволяют идентифицировать слесарей оперативных выездных бригад электросетей в качестве условно пригодных к выполнению своих профессиональных обязанностей. Оценен процент лиц, у которых по их аномальному психофизиологическому статусу (21,0 %) и эмоциональному состоянию (16,1 %) наблюдаются критические отклонения функционального состояния. Рекомендовано проводить периодическую оценку риска отклонения профессионально важных качеств у слесарей оперативных выездных бригад электрических сетей.

Выводы. Сформулированы принципы и разработаны подходы к проведению оценки профессиональной пригодности лиц, которые работают в условиях с повышенной опасностью, в основу которых положена возможность применения универсальной шкалы риска отклонения комплекса психофизиологических параметров и характеристик эмоционального состояния от уровней надсистемных индикаторов этих состояний, которые можно считать нормой. Разработаны алгоритмы индивидуальной комплексной оценки психофизиологического статуса и эмоционального состояния слесарей оперативных выездных бригад электрических сетей для определения риска наличия достоверных отклонений этих оценок от «нормативных» значений. Представлено структуры отклонений психофизиологического статуса и эмоционального состояния работников и выделена группа лиц с аномальными значениями соответствующих рисков. Обращено внимание на необходимость периодической оценки психофизиологического статуса и эмоционального состояния работников для сокращения потерь или с целью избежания последствий некачественной работы слесарей ОВБ и уменьшения нанесения вреда их здоровью.

Ключевые слова: профессионально важные качества, эмоциональное состояние, риск, слесари оперативных выездных бригад электросетей, профессиональная пригодность

Stasyshyn R. O.¹, Kalnysh V. V.¹, Oliskevych M. O.²

RISK ASSESSMENT OF IMPAIRMENT OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND EMOTIONAL STATUS OF EMPLOYEES WORKING IN CONDITIONS WITH INCREASED HAZARD

¹State Institution «Kundiev Institute of Occupational Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv

²Ivan Franko Lviv National University

Introduction. Recently, a great attention of researchers has been attracted to the assessment of risks of the damage in the health of employees and to the success of their occupational activity by the hygienic criteria. Therefore, it makes sense to pay special attention to the level of inadequacy of the existing combination of professionally important qualities of employees and develop a universal approach to assessing the risk of impairment of their psycho-physiological qualities.

Purpose of the study – identifying peculiarities of transformation of the risk of reducing the adequacy of actions of workers with the improvement of the level of their professionally important qualities and formation, on this basis, of psycho-physiological methods for identifying the critical values of increasing the risk.

Materials and methods of the research. In order to determine psycho-physiological and emotional status of workers of mobile teams of electrical networks, two sets of methodical techniques were used. Psycho-physiological qualities were assessed on the contingent of mechanics of the mobile teams of electric networks of different age (466 persons). The assessment of the emotional status of workers of the operational mobile teams (93 individuals) was made using a SOPAS-8 questionnaire. The materials of psycho-physiological examinations were analyzed on the basis of methods of variation statistics, multivariate disperse analysis and regression models of the binary choice.

Results. The approaches are grounded and principles of using the universal risk assessment of the deviation of professionally important qualities of specialists who work in conditions with the increased danger have been developed. Algorithms for determining the risk of deviation of these qualities have been developed and used. Critical values of risks are calculated, which allow to identify the mechanics of the operational mobile teams of electric network as conditionally suitable to perform their professional duties. The percentage of people have been assessed who, according to their abnormal psycho-physiological status (21,0 %) and emotional state (16,1 %), have critical deviations in the functional state. It is recommended to conduct periodic assessments of the risk of deviation of professionally important qualities in mechanics of operational teams of electric networks.

Conclusions. Principles are formulated and approaches are developed for assessing the professional fitness of individuals who work in conditions with the increased danger, based on the possibility to use a universal risk scale for determination of the deviation in the combination of psycho-physiological parameters and characteristics of the emotional state depending on levels of super-systemic indicators of conditions that can be considered as a norm. There have been developed algorithms for individual comprehensive assessment of the psycho-physiological status and emotional state of mechanics of operational teams of electrical networks for determination of the risk of availability of significant deviations of these estimates from the "normative" values. The structure of deviations of the psycho-physiological status and emotional state of workers is presented, and a group of persons with abnormal values of the corresponding risks has been distinguished. Also, the attention is paid to the need for periodic assessment of the psycho-physiological status and emotional state of workers for reducing losses or in order to avoid the consequences of inefficient work of mechanics and to reduce damage to their health.

Key words: professionally important qualities, emotional state, risk, mechanics of operative mobile teams of electric network, occupational fitness

References

1. Artyukh S. N. (2016), «Metodika otsenivaniya pokazateley professional'noy prigodnosti operatorov», *Visnik NTU «KHRI»*, 18 (1190), 5–8. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2016.18.01>.
2. Butsyk A. L., Kalnish V. V., Pyshnov G. Yu. et al. (2015), «Methodical approaches to assessing the psycho-emotional sphere of a person in different actual states», *Medychnyi forum*, 4, Part 1, 37–43.
3. Horho YU. P., Filimonova N. B., Yan T. E., «Vyznachennya psikhofiziologichnoho statusu lyudyny dlya rozrobky kryteriyiv profesiynoyi prydatnosti». *Visnyk Cherkaskoho un-tu. Vyp. 13, Cherkasy: vyd-vo CHU*, 1999. 28–31.
4. Kalnish V. V., Navakatiyan A. O. (2000), «Peculiarities of mental performance of operators of thermal power plants», *Meditsina truda i prom. ekologiya*, 2, 39–44.
5. Kalnysh V. V., Stasyshyn R. O., Oliskevych M. O. (2017), «Characteristics of the efficiency of emotional regulation in occupational activity of workers in conditions of work with increased danger at electric power enterprises», *Kibernetika ta obchyslyvalna tekhnika*, 190 (4), 73–89. <https://doi.org/10.15407/kvt190.04.073>.
6. Mel'nikova D. A., Yagovkin G. N. *Teoreticheskiye aspekty formirovaniya sistem upravleniya professional'nym riskom na opasnykh proizvodstvennykh ob'yektakh*. Samara : Media-kniga, 2014, 120.

7. Navakatikyan A. O., Kryzhanovskaya V. V., Kalnish V. V. (1987), *Fiziologiya i gigiyena umstvennogo truda* [Physiology and occupational mental health], Zdorov'ya, Kiev, Ukraine.
8. Prakhov I. V., Farvayev I. R., Bikmetov A. G. (2015), «Vliyaniye chelovecheskogo faktora na bezopasnuyu ekspluatatsiyu elektricheskikh setei», *Transport i khraneniye nefteproduktov I uglevodorodnogo syrya*, 1, 27–30.
9. Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorovya rabotnikov. Organizatsionno-metodicheskiye osnovy, printsypy i kriterii otsenki. Moscow : Federalnyi tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rosii, 2004. 24.
10. Samokhina T. V., Kuznetsov O. N., Moiseyeva N. I. (1988), *Metody izucheniya psikhicheskogo vremeni kak pokazatel adaptatsii. Adaptatsionnye vozmozhnosti cheloveka v usloviyakh bolshykh gorodov*. Leningrad, 64–66.
11. Sopov V. F. (2005), *Psikhicheskiye sostoyania v napryazhonnoi profesionalnoi deyatel'nosti*. Moscow : Akademicheskii proekt, 128.
12. Fedotova I. V., Mikhailova S. A., Ashirova S. A. (2016), *Otsenka profesionalnogo riska v sovremennykh usloviyakh ekspluatatsii proizvodstv penopoliuretanov, Gigiyena i sanitaria*, 95 (4), 343–347.
13. Filimonova N. B. (2000), *Kompyuterna ekspres-metodika dlya vyznachennya psikhofiziologichnogo stany lyudyny*. Kherson : Kultura zdorovya, 204–209.
14. Yagovkin N. G., Krivova M. A., Melnikova D. A. (2013), «Otsenka profesionalnogo riska opasnogo proizvodstvennogo ob'ekta: balnyi metod ekspertnykh otsenok», *Bezopasnost zhiznedeyatel'nosti*, 9, 39–43.
15. Chaichenko G. M., Tomilina L. G., Filimonova N. B. (1995), «Some mechanisms of the human mental efficiency», *Pflugers Archiv European J. Physiol*, 430 (4), R.V. 45.

ORCID ID співавторів та їхній внесок у підготовку та написання статті:

Сташишин Р. О. (ORCID ID 0000-0002-9186-1556) — формулювання завдання, збір матеріалів для визначення емоційного стану, статистичний аналіз матеріалів, формулювання висновків;
Кальніш В. В. (ORCID ID 0000-0002-5033-6659) — визначення шляхів оцінки;
Олісевич М. О. (ORCID ID 0000-0003-1264-1684) — розробка методичних підходів щодо побудови математичних моделей і розв'язувальних правил.

Надійшла: 18 лютого 2019 р.

Прийнята до друку: 23 серпня 2019 р.

Інформація щодо джерел фінансування дослідження: дослідження виконано за темою «Встановити психофізіологічні закономірності змін розумової працездатності учасників АТО в процесі реабілітації», № держреєстрації 0116U000449.

Контактна особа: Кальніш Валентин Володимирович, доктор біологічних наук, професор, лабораторія психофізіології праці, ДУ «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва НАМНУ», буд. 75, вул. Саксаганського, м. Київ, 01033. Тел.: + 38 0 44 289 46 05. Електронна пошта: vkalnysh@ukr.net