

О. А. НИКИФОРОВА, Ю. В. СОЛОВЬОВА (ДІПТ)

## ЗАСТОСУВАННЯ ФІЗІОЛОГО-ГІГІЄНИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРАЦІ ОПЕРАТОРІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Вивчено взаємозв'язок між характером і умовами роботи операторів залізничного транспорту. Встановлено, що існуючі методи професійного добору не можуть в повній мірі досягнути оцінки ступеня придатності або непридатності спеціаліста. На основі отриманих даних основних психофізіологічних характеристик функціонального стану працівників Придніпровської залізниці рекомендовано застосування комплексу фізіолого-гігієнічних досліджень, що сприятиме підвищенню безпеки руху та збереженню здоров'я людей.

*Ключові слова:* професійний добір, фізіолого-гігієнічні дослідження, функціональний стан, оператор

Изучена взаимосвязь между характером и условиями работы операторов железнодорожного транспорта. Установлено, что существующие методы профессионального отбора не могут в полной мере оценить степень пригодности и непригодности специалиста. На основе анализа существующих данных основных психофизиологических характеристик функционального состояния операторов рекомендовано использование комплекса физиолого-гигиенических исследований, что будет способствовать повышению безопасности и сохранению здоровья людей.

*Ключевые слова:* профессиональный отбор, физиолого-гигиенические исследования, функциональное состояние, оператор

The correlation between character and conditions of dispatchers' labour is studied. It is determined that existing professional selection methods can not completely estimate the degree of specialist's emotional stress. The use of physiological and hygienic investigation complex is recommended on the basis of data obtained on the main psychophysiological characteristics of railway employees' functional state. It will stipulate improving the traffic safety and health preservation. The necessity of differentiated approach to the estimation of investigation results and the use of processing the data obtained is emphasized.

*Keywords:* professional selection, physiological and hygienic investigations, functional state, railway dispatcher

### Вступ

Провідними особливостями праці операторів є нерівномірний розподіл у перебігу зміни, тижня, місяця інформаційного навантаження та виконання роботи у нав'язаному ритмі, що викликає напруження професійно значних фізіологічних функцій – швидкості та часу перероблення інформації, концентрації та перемикання уваги, короткочасної зорової пам'яті та передчасне, з 5...6 години зміни зниження працездатності.

Основне навантаження під час виконання операторської роботи на залізничному транспорті пов'язане з розв'язанням складних проблем та своєчасної та адекватної реакції на них. Диспетчер працює на тлі підвищеного напруження і великої особистої відповідальності за якість і безпеку руху. Він контролює значну кількість об'єктів і водночас керує ними, його професійна діяльність пов'язана з великою відповідальністю за вибір оптимального рішення в різноманітних ситуаціях, з додатковим впливом стресових чинників у разі відмови обладнання чи аварії, а організм в цей час зазнає несприятливого впливу комплексу чинників [1, 5].

Особливості розумової праці операторів можуть негативно впливати на їх стан здоров'я, зумовлюючи хронічний перебіг невротичних реакцій, високу частоту серцево-судинних скорочень і нервових захворювань, знижуючи загальну працездатність. Професійно значущими є психічні, фізіологічні та фізичні якості людини, тож потрібно брати до уваги цілісність організму й принципи його саморегуляції у зв'язку із сукупною дією абіотичних, біотичних та соціальних чинників.

Удосконалити підходи до оцінки умов праці операторів можна за рахунок уточнення принципів професійного добору і введення ймовірної оцінки ступеня придатності/непридатності до професійної діяльності лише з врахуванням специфіки роботи та впливу умов праці на конкретну людину. Щоб оцінити їх вплив потрібно проводити комплексні дослідження, зокрема із застосуванням фізіолого-гігієнічних методів.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводилися на працівниках операторського типу роботи (диспетчери, чергові по станціях) ( $n = 61$ ) Придніпровської залі-

зниці. Для оцінки стану серцево-судинної системи вивчали показники артеріального тиску (АТ) та частоти серцевих скорочень (ЧСС) [4].

Розумова працездатність та стан формування психофізіологічних функцій працівників оцінювалися із використанням автоматизованої методики «Інтест», розробленої Козак Л. М. і Єлізаровим В. А. [3] Основним завданням цієї системи є визначення характеристик психічних функцій: сприйняття, уваги, пам'яті і мислення.

### Результати та їх обговорення

Експертні питання щодо професійної придатності є особливо складними у зв'язку з проблемою керування надійності людини за рахунок вибору і визначення всіх впливів на об'єкт. Саме для дослідження працездатності використовують показники функціонального стану (ФС) організму, характеризуючи потенційні можливості людини виконувати той чи інший вид професійної діяльності. Реакції поведінки мотивуються потребами організму, при цьому формуються функціональні системи, що як динамічний комплекс різних органів і систем призначені для досягнення пристосувального, тобто корисного, результату. Функціональні зміни, що відбуваються в організмі, відбиваються не тільки в змінах вегетативних процесів, а й у динаміці змін характеристик центральної нервової системи (ЦНС) [8].

Умови професійної діяльності диспетчерів вимагають наявності важливих психофізіологічних якостей: швидкості реакції, уваги, пам'яті, емоційної та стресової стійкості, здатності підтримувати працездатність в умовах нервово-емоційного напруження, – а отже проведення професійного добору, що дає змогу підвищити безпеку руху та прогнозувати успішність подальшої професійної діяльності. Вхідна психофізіологічна експертиза проводиться на основі оцінки неспецифічних професійно важливих якостей людини, які допомагають праці за професією. Засоби і методи оцінювання мають бути достатніми для того, щоб констатувати профпридатність. Наприклад, хоча швидкість переключення й розподілу уваги можна тренувати на 7...18 % [3, 5], на роботу диспетчерами й черговими по станції, для кого ці якості є умовою успішної і безпечної професійної діяльності, слід добирати осіб з високим базовим рівнем цих функцій. Одним з перших задач фізіолого-гігієнічних досліджень є раціоналізація роботи диспетчера та чергових по станціях біля пультів керування. Досліджуючи ФС, вивчають

ті фізіологічні характеристики діяльності відділів ЦНС та ВНС, серцево-судинної, рухової та інших систем організму, які можна реєструвати. Основні вимоги дослідження ФС працівника – достатня інформативність і адекватність до тих змін, виникнення яких можна очікувати під час роботи, простота виконання та мінімальне відволікання робітника від роботи.

Методи оцінювання фізіологічних зрушень в організмі працівників залізниці обрано відповідно до мети дослідження, а також того, що керування рухом потягів йде безперервно і без заданого алгоритму. Тобто підхід, за якого про розвиток втоми свідчить зниження продуктивності та якості виконання роботи, а працездатність оцінюють за якістю розв'язаних за певний час завдань (кількісний показник) і за кількістю помилок (якісний показник), не міг бути застосований впродовж зміни [2, 4]. Для визначення важкості і напруженості праці фізіологічні показники оцінювали за зміною сенсомоторних реакцій наприкінці робочої зміни, порівнюючи їх з вихідним рівнем на початку роботи.

Але до поняття норми у працівників операторського типу входять не тільки середні значення, які характеризують певну їх фізіологічну функцію і закономірно змінюються у процесі трудової діяльності. Зміни працездатності супроводжуються не лише зниженням певних функцій організму, а й можливості довгий час підтримувати їх на оптимальному рівні. Виходячи з цього, результати динамічних спостережень за розумовою працездатністю диспетчерів та чергових по станціях, на початку і наприкінці зміни, порівнювали з даними про ФС серцево-судинної системи, що дало змогу одержати повніше уявлення про розвиток втоми і визначити напрямки її уповільнення. Те, що розумову працездатність досліджували безпосередньо на робочому місці з найбільшим навантаженням, у динаміці та в однакових умовах виробничого середовища, дало змогу порівняти й узагальнити одержані дані. В результаті досліджень за методикою «Інтест» у працівників зі стажем більше 5 років не виявили прямих кореляційних зв'язків між віком/стажем та розумовою працездатністю. Можливо це пов'язано з тим, що досвід роботи, відпрацювання індивідуального стилю діяльності диспетчерів та чергових по станціях дають їм змогу досить ефективно компенсувати вікові зміни психофізіологічних показників уваги, оперативної пам'яті, рухливості нервових процесів [9]. У робітників зі стажем до 5 років показники концентрації та перемикання уваги достовірно знижувались (на

10...18 % при  $p < 0,05$ ) на фоні стабільності інших досліджуваних характеристик, які визначають розумову діяльність операторів. Це, скоріш за все, пов'язано з станом тривалої втоми та емоційного перевантаження.

У дослідженнях брали також до уваги те, що успішне виконання операторської діяльності залежить не тільки від стану здоров'я працівників, а й від стосунків у колективі, сприйняття умов зовнішнього середовища, організації трудового процесу. З метою їхнього дослідження застосували анкетування за методом Л. Г. Горшеніна [6]. Аналіз анкет виявив, що у диспетчерів наявні підвищення напруженість та емоційне навантаження під час роботи (49% опитаних), а також окремі прояви невротичних розладів (табл. 1).

Таблиця 1

**Прояви психоневрологічних станів у опитаних диспетчерів Придніпровської залізниці**

Тип реакції	Питома вага, %
Почуття головного болю	54,34 ± 0,02*
Порушення сну	18,11 ± 0,9
Агресивність	14,47 ± 0,05*
Депресія	10,13 ± 0,06*
Плаксивість	2,95 ± 0,11

Примітка: \* –  $p < 0,05$ .

Така картина підтвердила актуальність проблеми стресу, що зумовлене його великим значенням у виникненні як психічної так і психосоматичної патології.

Система кровообігу з її нейрогуморальним апаратом керування і саморегуляції реагує на найменші зміни потреб органів і систем та забезпечує узгодження кровообігу в них з необхідними параметрами на рівні організму. Усе це дає підстави розглядати інтегральні показники гемодинаміки як універсальні показники адаптаційно-приспосувальної діяльності організму і за напрямком їх змін прогнозувати параметри ФС.

Водночас упродовж доби артеріальний тиск значно змінюється як у здорових людей, так і у хворих з артеріальною гіпертензією з багатьох причин (фізична активність, психоемоційні чинники тощо). Певною мірою на АТ впливає спадковість, що моделює добові ритми й в здорових. Але АТ змінюється протягом доби не тільки повільно й плавно у два періоди (циркадний ритм), а й за короткі проміжки часу випадково (від кількох хвилин до годин). Ці випад-

кові зміни визначають варіабельність АТ (ВАТ).

ВАТ визначається як стандартне відхилення від середнього значення за певний проміжок часу (доба, день, ніч). Загальноприйнятих нормативів для середніх значень АТ, його індексів у разі моніторингу немає. Їх розробляють нині в багатьох країнах. Дослідники користуються тимчасовими орієнтовними значеннями параметрів добового моніторованого АТ, котрі встановлено на підставі аналізу великої кількості досліджень в осіб різного віку з нормотензією.

Сьогодні критичним рівнем АТ, згідно з рекомендаціями більшості європейських дослідників [2, 5], вважають значення 140/90 вдень і 120/70 мм рт. ст. вночі.

Важливість вивчення цих показників зумовлена тим, що в операторів простежується чітка залежність патології серцево-судинної системи (ССС) від впливу виробничих чинників. У працівників розумової праці конкретними видами патології, що відбивають вплив перенапруження, можуть бути гіпертонія, ішемічна хвороба серця, атеросклероз різних стадій. Захворювання нервової та ССС не є специфічними для напруженої розумової праці: вони можуть розвинутися і під впливом інших чинників, не пов'язаних з роботою. Але оскільки напружена праця збільшує частоту і виразність цих захворювань, їх потрібно вважати зумовленими виробничою діяльністю за наявності високого ступеня напруженості в процесі роботи, тривалого стажу [5].

Досліджуючи АТ працівників Придніпровської залізниці із використанням тимчасових орієнтовних значень параметрів добового моніторованого АТ, виявили, що в динаміці робочої зміни відзначалося статистично достовірне збільшення систолічного АТ на 4...7 мм рт. ст. (при  $p < 0,05$ ), діастолічного АТ на 4...18 мм рт. ст. (при  $p < 0,05$ ) і виразну тенденцію до зниження частоти серцевих скорочень на 5...13 уд. за 1 хвилину порівняно з показниками на першій годині роботи. Нехарактерне підвищення АТ вночі, зниження ЧСС наприкінці роботи можуть бути наслідком поєднання впливу розумової втоми на тлі психоемоційного напруження і гіпокінезії (робота у вимушеній позі до 90 % тривалості зміни), що узгоджується з даними про те, що у нічних 12-годинних змінах підтримання розумової працездатності на супроводжується відповідним підвищенням рівня психофізіологічних показників [7]. Така картина

свідчить, на нашу думку, про суттєве емоційно-розумове перевантаження організму в цілому.

Отже розв'язання задач стосовно профпридатності під час виконання службових обов'язків стає особливо складним і актуальним, що частково пов'язане з потребою перегляду нормативних актів, які визначають критерії професійного добору на залізничному транспорті. Більш того, є природним, що при 12-годинних змінних графіках зміни ФС працівників операторського типу будуть значно вираженими, ніж при 8-годинних змінах. Тож удосконалення фізіолого-гігієнічного нормування, особливо змінної та нічної праці, вимагає комплексних досліджень, що охоплювали б якомога більшу кількість чинників впливу на організм працівників, з урахуванням індивідуальних відмінностей.

### Висновки

Профілактична спрямованість розв'язання проблеми розвитку різноманітних функціональних порушень в організмі операторів передбачає запобігання впливові несприятливих чинників середовища, використання науково – обґрунтованої нормативної бази і принципу гігієнічного нормування потенційних небезпек виробничого середовища, зважаючи на те, що повної відсутності ризику не буває. Основними шляхами реалізації цього напрямку є підхід, який передбачає засоби індивідуального і колективного захисту, спеціальні тренування і навчання, розвиток професійно важливих якостей, а також використання методів підвищення стійкості до несприятливих чинників, корекції, відновлення та реабілітації. Основною ідеєю підтримання працездатності та продовження трудового процесу є переорієнтація від діагностики переходу здорової людини у хвору – до контролю психофізіологічних резервів організму й професійного здоров'я. Основою підтримання оптимального ФС людини повинен стати цикл «напруження – втома – відновлення», який є універсальним механізмом саморегуляції, зумовлюючи стабільний рівень працездатності та ступінь професійної стійкості. При цьому критерієм оцінки ФС повинні стати фізіолого-гігієнічні дослідження.

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Буров, А. Ю. Автоматизированный предметный контроль работоспособности операторов предприятий [Текст] / А. Ю. Буров // Механизация и автоматизация управления. – 1999. – № 2. – С. 36-38.

2. Кальниш, В. П. Психологические-социальные и экономические аспекты профессионального отбора [Текст] / В. П. Кальниш, А. Л. Ена // Охрана труда. – 2002. – № 11. – С. 7-9.
3. Козак, Л. М. Автоматизированная система определения характеристик интеллектуальной и эмоциональной составляющих психического статуса здоровья человека [Текст] / Л. М. Козак, В. А. Елизаров // Укр. журн. мед. техніки і технології. – 1995. – № 3. – С. 59-66.
4. Ляшенко, В. П. Вегетативна нервова система [Текст] : навч. посібник / В. П. Ляшенко, І. В. Дрегваль. – Д.: Вид-во ДНУ, 2005. – 132 с.
5. Псядло, Э. М. Психофизиологический отбор лиц операторских профессий на транспорте [Текст] / Э. М. Псядло // Информационно-управляющие системы на транспорте. – 1998. – № 3. – С. 26-31.
6. Горшенин, Л. Г. Современные тенденции в теории и практике гигиенического регламентирования [Текст] / Л. Г. Горшенин // Матеріали XII з'їзду гігієністів України (Дніпропетровськ, 19-21 трав. 2004 р.). – К., 2004. – Т. 2. – С. 50-54.
7. Чернюк, В. И. Проблемы физиолого-гигиенического нормирования при сменном и ночном труде / В. И. Чернюк, О. М. Бобко [Текст] // Матеріали XII з'їзду гігієністів України (Дніпропетровськ, 19-21 трав. 2004 р.). – К., 2004. – Т. 2. – С. 168-170.
8. Chetvernyya, Y., 2007 Accident Prevention in the Electricity Power Industry: Psychophysiological Approach [Text] / Y. Chetvernyya // «From Experience to Innovation – IEA'97» : proc. of the 13th Triennial Congress of the Int'l Ergonomics Association (Tampere, Finland, June 29 - July 4, 2007); ed. P. Seppala [et al.]. – Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki. – Vol. 3. – P. 135-137.
9. Kravchuk, V. V. Psychophysiological Aspects of a Macroergonomic Approach to the Design of Complex Technological Systems (an Example of the Power Industry) [Text] / V. V. Kravchuk // «Ergonomics for the New Millennium» : proc. of the XIVth Triennial Congress of the Int'l Ergonomics Association and 44th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society (San Diego, California, USA, July 29 - August 4, 2000). – Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, California, USA. – 2000. – Vol. 2. – P. 735-738.

Надійшла до редколегії 18.01.2011.

Прийнята до друку 24.01.2011.