

УДК 65.015.11:656.2.007.1

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.160.2016.70321>

## ЕРГОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ МАШИНІСТІВ У ШВИДКІСНОМУ РУСІ

Доктори техн. наук В.Г. Брусенцов, М.І. Ворожбіян, В.Г. Пузир,  
асист. О.В. Брусенцов

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНИСТОВ В СКОРОСТНОМ ДВИЖЕНИИ

Доктора техн. наук В.Г. Брусенцов, М.И. Ворожбян, В.Г. Пузырь,  
ассист. О.В. Брусенцов

## ERGONOMIC ENFORCEMENT OF DRIVER ACTIVITIES WORKING IN A HIGH-SPEED TRAFFIC

Doctors of technical sciences V.G. Brusentsov, M.I. Vorozhbiyan, V.G. Puzyr,  
assist. O.V. Brusentsov

*Впровадження швидкісного руху є пріоритетним напрямком розвитку залізничного транспорту, і при цьому посилюються фактори діяльності працівників локомотивних бригад. Їх можна поділити на інформаційні та функціональні. Перші пов'язані з ущільненням інформаційного потоку, що змушує функціонувати на межі психофізіологічних можливостей, другі – з підвищеними вимогами до функціональної надійності. Пропонується комплекс заходів ергономічного характеру для їх компенсації.*

**Ключові слова:** швидкісний рух, працівники локомотивних бригад, ергономічна підтримка.

*Внедрение скоростного движения является приоритетным направлением развития железнодорожного транспорта, но при этом ужесточаются факторы труда работников локомотивных бригад. Их можно разделить на информационные и функциональные. Первые связаны с уплотнением информационного потока, что заставляет функционировать на грани психофизиологических возможностей, вторые – с повышенными требованиями к функциональной надежности. Предлагается комплекс мероприятий эргономического характера для их компенсации.*

**Ключевые слова:** скоростное движение, работники локомотивных бригад, эргономическая поддержка.

*The introduction of high-speed service is a priority for the development of rail transport but labor factors of locomotive workers brigades are more difficult.. They can be divided into information and functionality. The first are related to the sealing of information flow that causes an employee to operate on the verge of psychophysiological features, the second are with high requirements for functional reliability. One of the main reliability activity indicator of locomotive workers brigades is timely action. For its implementation proper temporal redundancy is required, while increasing the movement speed is reduced or even disappeared. The load factor is also the driver control actions beyond the optimum driver job in a high-speed requires a high level of stress analyzer body systems, as well as the functions of memory and attention, which leads to their rapid exhaustion. It also increases the likelihood of such danger to the operator's status as a monotone, which leads to decrease of vigilance. These factors show that the provision of the required*

*reliability level and professional drivers in a high-speed movement is possible with the use of a number of additional measures for the ergonomic compensation nature.*

**Keywords:** *high-speed service, locomotive workers brigades, ergonomic compensation nature.*

**Вступ.** Впровадження швидкісного руху є пріоритетним напрямком розвитку залізничного транспорту в усьому світі, в тому числі і в Україні, оскільки дає змогу досягати значного економічного і соціального ефекту [1]. При цьому виникає багато нових проблем і загострюються старі, мова йде перш за все про «людський фактор».

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Відомо, що останнім часом саме «людський фактор» є причиною переважної більшості порушень безпеки транспортного процесу. На залізницях України його частка доходить до 80 % [2]. Це відбувається при надзвичайно високому рівні зносу матеріально-технічної бази і природно, що в міру її поновлення співвідношення причин порушень у системі «людина - техніка» буде змішуватися ще більше в бік людини. Істотна частка цієї статистики припадає на працівників локомотивних бригад – велику професійну групу, що безпосередньо впливає на безпеку руху. Це пояснюється комплексом факторів, які знижують рівень їх професійної надійності і значимість яких посилюється в умовах швидкісного руху [3, 4].

**Мета і завдання дослідження.** Слід виявити фактори трудової діяльності працівників локомотивних бригад, які спричиняють зниження рівня їх професійної надійності в умовах швидкісного руху, і запропонувати засоби захисту від них.

**Основна частина.** Фактори, що знижують рівень професійної надійності працівників локомотивних бригад, значимість яких посилюється в умовах швидкісного руху, можна поділити на інформаційні та функціональні.

**Інформаційні.** Відомо, що діяльність машиніста – це процес переробки

безперервно одержуваної інформації. В цьому випадку одним з основних показників надійності діяльності працівників локомотивних бригад є своєчасність дії. Несвоєчасні дії часто призводять до того самого результату, що і явна помилка.

Висока надійність вимагає належного запасу надлишку часу, яка характеризується коефіцієнтом Кнад,

$$Кнад = Tв / Tз ,$$

де  $Tз$  – тривалість вирішення даного завдання;

$Tв$  – час, який мають для вирішення даного завдання.

При підвищенні швидкості руху відповідно зменшується  $Tв$ , що ставить працівника в істотно ускладнені умови. Одним із шляхів досягнення достатнього Кнад є зниження  $Tз$ , що можливо, зокрема, шляхом тренажерної підготовки.

Інформаційну завантаженість машиніста також можна розглянути з позицій відомого в психології «закону Міллера», за яким обсяг безпосереднього сприйняття не залежить від кількості інформації в окремому стимулі, а визначається довжиною ряду пропонованих одиниць, межа якого становить  $7 \pm 2$ . На думку інших авторів, цей ряд оцінюється у  $5 \pm 2$ . Робота машиніста швидкісного руху у безаварійному режимі включає в себе 7 одиниць одночасного спостереження:

- 1) стан колії та простору навколо колій;
- 2) стан состава за бічними дзеркалами;
- 3) дані внутрішньої і зовнішньої світлової сигналізації;

4) інформація щодо обмежень швидкості і небезпечних місць з регламентної документації;

5) фактична швидкість руху за швидкостеміром, допустима швидкість і прискорення;

б) тиск у пневматичній системі потяга за манометрами;

7) сила струму тягових двигунів і напруга мережі живлення.

В окремі моменти цей ряд збільшується до 9 за рахунок необхідності сприйняття і оцінки даних додаткових контрольних-вимірювальних приладів. Таким чином, обсяг безпосереднього сприйняття машиніста швидкісного руху завантажений до верхньої фізіологічної межі і, безумовно, потребує оптимізації наданих даних і полегшення їх зчитування [5]. Це можливо шляхом використання інтегративних індикаторів, відомих в авіації та на військовому флоті.

Коефіцієнт завантаження машиніста керуючими діями становить у середньому 0,88 од., у той час як оптимальним рівнем завантаження для операторської діяльності вважається інтервал від 0,3 до 0,6 од. При роботі на звичайних за складністю ділянках колії завантаженість машиніста знижується до 0,78 од., що також не потрапляє в межі оптимуму [5].

*Функціональні.* Дослідження показують, що робота машиніста в умовах швидкісного руху передбачає високий рівень напруги нервових аналізаторів, а також функцій пам'яті та уваги, що призводить до їх швидкого стомлення. Як в прямому, так і зворотному рейсах відбувається виражене зниження акомодатії кришталіка. Разом зі зниженням функціонального стану периферичної ланки зорового аналізатора зафіксовані виражені зміни і його центральної ланки [5].

Суттєве значення має підвищена втомлюваність від роботи в такому режимі. Після тривалого нічного відпочинку в пункті обороту у машиністів реєструється

залишкове стомлення, що виражається не в повному відновленні рівня розумової працездатності, а також функціонального стану центральної ланки зорового аналізатора, що вказує на глибину післярейсового стомлення [5].

Особливості швидкісного руху, пов'язані із втомою та інформаційними факторами, підвищують ймовірність настання такого небезпечного для машиніста стану, як монотонія. Відомі випадки засинання машиніста під час руху зі швидкістю 300 км/год за наявності сотень пасажирів у потязі [6]. Ефективним засобом боротьби з накопиченою втомою може бути моніторинг рівня функціональної надійності працівника [7, 8].

**Висновки.** Зазначені фактори показують, що забезпечення необхідного рівня професійної надійності працівників локомотивних бригад в умовах швидкісного руху можливо при застосуванні ряду додаткових заходів ергономічного характеру:

1) посилення вимог психофізіологічного професійного відбору з огляду на динамічні характеристики вищої нервової діяльності і монотоностійкості;

2) об'єктивної оцінки та моніторингу рівня функціональної надійності, що включає рівень здоров'я і біологічний вік, у тому числі контроль залишкового стомлення;

3) застосування більш досконалих пристроїв контролю пильності, в тому числі таких, які допомагають машиністу боротися зі станом монотонії;

4) застосування інтегральних індикаторів, які знижують рівень інформаційного завантаження;

5) застосування в пунктах обороту засобів, які допомагають відновленню і якісному засинанню, зокрема пристроїв біологічного зворотного зв'язку;

б) посилення тренажерної підготовки для вироблення стійких навичок, що дають змогу знизити час прийняття рішень і одночасно знизити рівень емоційного стресу;

7) широкого впровадження профілактичних заходів, перш за все фізкультурного плану для боротьби з професійною гіподинамією.

### Список використаних джерел

1. Фадеева, Г.Д. Развитие скоростного железнодорожного транспорта [Текст] / Г.Д. Фадеева, Л.А. Железняков // Молодой ученый. — 2014. — №8. — С. 297-298.
2. Аналіз стану безпеки руху в структурі Укрзалізниці у 2014 році [Текст] / Державна адміністрація залізничного транспорту України. Департамент безпеки руху. – К., 2015.
3. Брусенцов, В.Г. Дослідження структури функціональної надійності працівників локомотивних бригад [Текст] / В.Г. Брусенцов, В.Г. Пузир, М.І. Ворожбіян, І.І. Бугайченко, О.В. Брусенцов // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – Вип. 99. – С.117-119.
4. Брусенцов, В.Г. Внедрение системы контроля функциональной надежности железнодорожных операторов [Текст] / В.Г. Брусенцов, В.Г. Пузырь // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2012. – № 5 (176). – Ч. 2. – С. 167-169.
5. Живаев, А.С. Физиологические аспекты обеспечения безопасности движения в высокоскоростном движении [Текст] / А.С. Живаев // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2008. – № 1 (11). – С. 76-81.
6. Машинист скоростного поезда заснул в пути [Электронный ресурс] // Информационная система News Vpn By. - 10.05.2010. – Режим доступа: [news.vpn.by/world/Mashinist-skorostnogo-poezda-zasnul-v-puti.html](http://news.vpn.by/world/Mashinist-skorostnogo-poezda-zasnul-v-puti.html).
7. Брусенцов, В.Г. Метод оценки функциональной надежности человека-оператора [Текст] / В.Г. Брусенцов, О.В. Брусенцов // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – №3/4 (39). – С. 42-45.
8. Самсонкин, В.Н. Исследование особенностей деятельности машиниста поезда в современных условиях: взгляд изнутри профессии [Текст] / В.Н. Самсонкин, Я.П. Петин // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 6/3(78). – С. 40-45.

---

Брусенцов Віталій Гаврилович, д-р техн. наук, доцент, професор кафедри охорони праці та навколишнього середовища Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. 730-10-56.

Ворожбіян Михайло Іванович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри охорони праці та навколишнього середовища Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. 730-10-57.

Пузир Володимир Григорович, д-р техн. наук, професор, професор кафедри експлуатація та ремонт рухомого складу Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. 730-20-79.

Брусенцов Олег Віталійович, асистент кафедри охорони праці та навколишнього середовища, Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. 730-10-56 [speedyjet@ua.fm](mailto:speedyjet@ua.fm).

Brusentsev Vitaly G., Ph.D. associate professor, professor of health and safety and the environment, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. 730-10-56.

Vorozhbiyan Mikhail, Ph.D. Professor, Head of Occupational Safety and Environmental Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. 730-10-57.

Puzyr Vladimir G., Ph.D. Professor, Professor of maintenance and repair of rolling stock, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. 730-20-79.

Brusentsov Oleg V., assistant of the department of labor and the environment, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. 730-10-56. E-mail: [speedyjet@ua.fm](mailto:speedyjet@ua.fm).

Прийнята 25.03.2016 р.