

УДК 612.821

**КОМПЛЕКС МЕТОДИК ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЛОКОМОТИВНИХ  
БРИГАД ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ**

Д-р техн. наук В. Г. Пузир, магістрант К. С. Москаленко

**КОМПЛЕКС МЕТОДИК ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВНЫХ  
БРИГАД ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Д-р техн. наук В. Г. Пузырь, магистрант Е. С. Москаленко

**COMPLEX TECHNIQUES OF ASSESSMENT RELIABILITY OF THE HIGH-SPEED  
MOVEMENT LOCOMOTIVE CREWS WORK**

Dr. Sc. (Tech.) V. G. Puzyr, master K. S. Moskalenko

*В статті запропоновано методичний комплекс для визначення надійності роботи оператора локомотива високошвидкісних магістралей. Ми пропонуємо використовувати психофізіологічне обстеження локомотивних бригад, що складається з сенсомоторної реакції, реакції оператора на рухомий об'єкт, оцінювання швидкості переключення уваги, обсягу оперативної пам'яті, емоційної стійкості, стійкості до стресу, здатності приймати рішення і діяти в екстремальних умовах, стійкості до монотонії.*

**Ключові слова:** методика, високошвидкісні магістралі, оцінка надійності, психофізіологічні реакції, локомотивна бригада.

*В статье предложен методический комплекс для определения надежности работы оператора локомотива высокоскоростных магистралей. Мы предлагаем использовать психофизиологическое обследование локомотивных бригад, которое включает в себя оценку сенсомоторной реакции, реакции оператора на движущийся объект, скорости переключения внимания, объема оперативной памяти, эмоциональной устойчивости, устойчивости к стрессу, способности принимать решения и действовать в экстремальных условиях, устойчивости к монотонии.*

**Ключевые слова:** методика, высокоскоростные магистрали, оценка надежности, психофизиологические реакции, локомотивная бригада.

*The development of railway transport leads to the constant complication of the system of interaction between man and machine. There is a constant risk of traffic accidents due to an increase in loads on a human, so there is a need to increase the requirements for its mental and*

*physical capabilities in the process of work. In the system of measures to improve the quality and efficiency of transport on the railway, reducing industrial injuries, rational use of labor resources, ensuring the safety of trains, an important role belongs to the psycho-physiological support of the labor activity of employees of railway enterprises in general and rolling stock operators in particular. The article proposed a set of methods for determining the reliability of the operator of the locomotive of high-speed highways. Analysis of the intensity and severity of activity, the impact of harmful factors of the working environment showed that the professions of locomotive drivers of ordinary movement and high-speed movement are inherent in common features that allow to evaluate the psycho-physiological state of these workers for the same professionally important qualities. It should be noted that when assessing the reliability of work, the following engineering and psychological characteristics are used: speed, accuracy, reliability, attentiveness, operator activity intensity. Based on the experience of psychophysiological examinations of drivers and machinist assistants, which are held in the locomotive depot "Ukrzaliznytsia" we propose to use the methodical complex of examination of locomotive crews. The complex of techniques includes an assessment of simple and complex sensorimotor reactions, the operator's response to a moving object, the speed of switching attention, the amount of operational visual and auditory memory, emotional stability, anxiety, stress resistance, ability to make decisions and act in extreme conditions, resistance to monotony and fatigue.*

**Keywords:** *technique, high speed lines, reliability assessment, mental and physiological reactions, locomotive crew.*

**Вступ.** На сьогодні Україна має високорозвинену мережу залізниць, загальна експлуатаційна протяжність яких сягає понад 22 тис. км; 65 % становлять одноколіїні ділянки; 32,5 % складають дво- і триколіїні ділянки. Електрифіковано 42,3 % протяжності залізниць; 60,7 % обладнано пристроями автоматичного регулювання руху поїздів; 62 % мають безстикovu колію; системами електричної централізації обладнано 72,9 % всіх наявних в експлуатації стрілок. Велика спроможність залізниць, стабільність їх роботи та порівняна дешевизна залізничних перевезень сприяють тому, що залізничний транспорт України був і залишається основним перевізником пасажирів у міжміському (далекому) та приміському сполученнях. Практика застосування прискореного пасажирського руху на теренах України зі швидкостями руху до 160 км/год дозволила «зблизити» денними швидкісними комфортабельними поїздами зі столицею України обласні центри, розташовані на відстані 400–750 км. Найближчий рубіж – досягли швидкості руху 140–160 км/год, наступний крок –

впровадження високошвидкісного руху – 200 км/год і більше. В умовах подальшої інтенсифікації залізничного транспорту надійності людського чинника надається дедалі більшого значення. Зародження напрямку з вивчення, оцінки та забезпечення надійності діяльності людини-оператора багато в чому пов'язано зі зростанням технічного прогресу в суспільстві і супровідними йому несприятливими наслідками у вигляді помилкових дій і відмов техніки, аварій, професійного травматизму. Аналіз аварійних ситуацій на залізничному транспорті виявив, що саме з вини людини відбувається близько 90 % усіх порушень безпеки руху, тому професійному добору на Укрзалізницю залізничні приділяють належну увагу. Для цього була розроблена програма упровадження системи медико-психологічного супроводження працівників локомотивних бригад Укрзалізничі. Професія машиніста, помічника машиніста локомотивів і моторвагонного рухомого складу висуває підвищені вимоги до деяких психофізіологічних властивостей і якостей.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження у галузі проблеми підвищення надійності роботи операторів можливе при визначенні психофізіологічних характеристик людини, особливостей динаміки функціонального стану, що формуються у процесі діяльності. Цій темі присвячено роботи вчених А. Н. Губинського, Б. Ф. Ломова, В. Г. Козубенка [5, 8]. Б. Ф. Ломов [2] запропонував надійність оператора визначати як відношення правильно вирішених завдань до загального їх числа. А. Н. Губинський [4] вважає, що ефективність оператора можна оцінити за його надійністю і тимчасовими характеристиками, розглядає їх як рівень операцій контролю і управління, що залежить від ймовірності збереження їм працездатного стану в процесі діяльності. Одним з найбільш розроблених методів оцінки надійності системи «людина-машина» є узагальнений структурний аналіз, запропонований А. Н. Губинським [6]. Серед публікацій найбільш близькими нам за родом професійної діяльності є роботи В. Г. Козубенка [8]. У його роботах розглянуті методи забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті шляхом підвищення якості керуючої діяльності локомотивних бригад. Роботи М. С. Корольчука, В. М. Крайнюка, М. А. Котика, А. М. Ємельянова, Л. С. Нерсеяна [1, 3, 7] та інших дозволили окреслити основні підходи до оцінки надійності операторів залізничної техніки, вдосконалення методів їх професійного відбору та контролю психофізіологічного стану.

**Визначення мети та задачі дослідження.** Запропонувати психофізіологічні методики професійного відбору локомотивних бригад високошвидкісного руху, спираючись на досвід психофізіологічних обстежень, які проводяться в кабінетах психологів ПАТ «Укрзалізниця», та беручи до уваги специфічні критерії та вимоги високошвидкісного руху.

**Основна частина дослідження.** Однією з важливих характеристик будь-

якої системи є надійність, яка оцінюється ймовірністю безвідмовної роботи протягом заданого часу. При цьому ефективність і надійність системи «людина-машина» часто залежать не тільки від кожного компонента системи, але і в значній мірі від взаємодії цих елементів.

Наведено відомості про психофізіологічні можливості організму людини і помилкові дії машиністів в залежності від різних факторів.

З щорічних аналізів проїздів заборонних сигналів, аварій і катастроф в залізничній галузі випливає, що більше 90 % цих надзвичайних подій відбувалося і відбувається з вини машиністів, тобто з вини «людського фактора». «Людський фактор» завжди виступав в ролі головної продуктивної сили. Він є вирішальним фактором в будь-якому процесі. Саме від нього залежить використання всіх матеріальних цінностей. Найдосконаліші транспортні засоби (локомотиви, літаки, автомобілі і т. п.) в дійсності не діятимуть або будуть працювати неефективно, якщо не буде задіяний «людський фактор».

Основними оціночними параметрами ефективності функціонування людино-машинних систем є їх надійність і працездатність. Теоретичні положення надійності і працездатності операторів транспортних засобів вивчені недостатньо. Слід зауважити, що надійність систем за участю людини має свої специфічні особливості. Формалізувати роботу оператора надзвичайно складно (якщо не сказати – неможливо). Проте, існують наближені ймовірнісні моделі (методики) визначення надійності як оператора, так і системи в цілому.

З 2006-2007 рр. у локомотивних депо введені в штат психологи, які проводять психофізіологічне обстеження працівників локомотивних бригад. У високошвидкісному русі готовність до екстреної дії, пильність, швидкість сенсомоторної реакції, високий рівень стійкої уваги та швидкості її переключення, емоційна

стійкість повинні бути на рівень вище, ніж у машиністів звичайних українських поїздів, які їздять з маршрутною швидкістю 57 км/год. За даними залізничної адміністрації, така швидкість цілком порівнянна з поїздами прискороного руху на іноземних залізницях. Так, російський потяг «Сапсан» (виробництво Siemens) долає 650 км від Москви до Санкт-Петербурга за 4 год 15 хв, рухаючись з маршрутною швидкістю 153 км/год, а на окремих ділянках розганяючись до 250 км/год. Від Москви до Нижнього Новгорода (442 км) «Сапсан» рухається з маршрутною швидкістю 113 км/год. Маршрутна швидкість поїзда «Алегро» на шляху від Санкт-Петербурга в Гельсінкі (407 км) становить 113 км/год. Швидкісний потяг «Пендоліно» на шляху від Гельсінкі до Турку у Фінляндії розвиває маршрутну швидкість 81 км/год, а максимальна швидкість складає 220 км/год. «Пендоліно», який курсує з Праги до Острави (Чехія), розвиває маршрутну швидкість 115 км/год при максимальній – 230 км/год. В Україні, поїзди Hyundai здатні розганятися до 180 км/год. Всього на національному швидкісному коридорі Львів-Київ-Харків-Донецьк на початковому етапі поїзди Hyundai 912,5 км шляхів долатимуть зі швидкістю до 160 км/год, 398,1 км – до 140 км/год, 438,1 км – до 120 км/год.

Загальними для всіх видів руху психофізіологічними якостями, які забезпечують професійну придатність працівників локомотивних бригад та бригад спеціального рухомого складу, є: готовність до екстреної дії, пильність, швидкість сенсомоторної реакції, високий рівень стійкої уваги та швидкості її переключення, емоційна стійкість.

З огляду на вищезазначене пропонується комплекс методик оцінки надійності роботи локомотивних бригад високошвидкісного руху, спираючись на досвід психофізіологічних обстежень, які проводяться в кабінетах психологів ПАТ «Укрзалізниця».

### Методики та критерії їх оцінок

#### 1. Сенсомоторна реакція:

1.1. Проста сенсомоторна реакція: при оцінюванні простої сенсомоторної реакції обстежуваному на екрані монітора в автоматичному режимі подають світлові сигнали у вигляді кола зеленого кольору. Сигнали з'являються випадковим чином із різним часовим інтервалом, щоб не відбулося засвоєння ритму. Обстежуваному необхідно якнайшвидше натиснути на клавішу із появою стимулу. Перед початком обстеження психолог установлює в меню методики досить велику кількість сигналів (до 100). Це дозволяє деякою мірою пом'якшувати вплив різних сторонніх факторів під час виконання методики і точніше визначити час реакції. Після завершення обстеження системою автоматично обчислюють такі показники: середньоарифметичний час реакції  $T_{\text{ПР}}$ , кількість пропусків сигналів  $K_{\text{ПР}}$ . Нормативний показник простої сенсомоторної реакції дорівнює  $T_{\text{ПР}} \leq 300$  мс.

1.2. Складна сенсомоторна реакція: при проведенні оцінювання складної сенсомоторної реакції на екрані монітора з'являються випадковим чином кола різних кольорів. Обстежуваному необхідно з появою сигналу червоного кольору якнайшвидше натиснути на клавішу. Натискання на клавішу при появі сигналів інших кольорів вважається помилкою. Після завершення обстеження автоматично обчислюють такі показники: середньоарифметичний час реакції  $T_{\text{СКЛ}}$ , кількість пропусків сигналів  $K_{\text{СКЛ}}$ , кількість помилок  $O_{\text{СКЛ}}$ . Нормативний показник складної сенсомоторної реакції дорівнює  $T_{\text{СКЛ}} \leq 375$  мс.

2. Реакція оператора на об'єкт, який рухається (РРО). Під час виконання методики РРО обстежуваному необхідно зупинити прямокутник, що рухається на екрані монітора, при суміщенні його правої (передньої) сторони з нерухомою вертикальною лінією, яка розташована на траєкторії руху прямокутника.

Розташування нерухомої вертикальної лінії змінюється випадковим чином кожної наступної реалізації даної методики. У процесі обстеження можливі: точне суміщення рухомого об'єкта (прямокутника) із нерухомим (вертикальна лінія) – точне попадання; передчасна зупинка рухомого об'єкта – реакція з випередженням; вихід прямокутника за межі нерухомого об'єкта – реакція із запізнюванням. Оцінюють кількість точних попадань, кількість і час реакцій з випередженням та реакцій із запізнюванням. Після завершення обстеження автоматично обчислюють кількість точних попадань  $K_{ТП}$ . Показник точних попадань розраховують за формулою

$$P_{ТП} = \frac{K_{ТП} \cdot 100}{50}, \quad (1)$$

де 50 – кількість пред'явлень рухомого об'єкта;

$K_{ЗАП}$  – кількість реакцій із запізнюванням;

$K_{ВИП}$  – кількість реакцій з випередженням;

$H_{ЗР}$  – показник зрівноваженості нервових процесів,

$$H_{ЗР} = K_{ЗАП} - K_{ВИП}. \quad (2)$$

Якщо  $H_{ЗР} < 0$ , переважають процеси збудження; якщо  $H_{ЗР} > 0$ , переважають процеси гальмування; якщо  $H_{ЗР} = 0$ , то відмічається зрівноваженість нервових процесів. Нормативний показник точних попадань становить  $P_{ТП} \geq 12$ .

3. Оцінювання швидкості переключення уваги: для визначення показників переключення уваги використовують методику «відшукування чисел із переключенням». Методику виконують таким чином: обстежуваному дають таблиці Шульте-Платонова і пропонують завдання – пошук «чорних» чисел у порядку їх зростання. У другому завданні обстежуваний повинен знаходити

на таблиці тільки «червоні» числа у порядку зменшення. У третьому – здійснюють змішаний пошук, коли необхідно знаходити по черзі чорні й червоні числа: перші у порядку зростання, другі у порядку зменшення. Після завершення обстеження автоматично обчислюють: час виконання першого завдання  $T_1$ ; час виконання другого завдання  $T_2$ ; час виконання третього завдання  $T_3$ . Показник швидкості переключення уваги визначають за формулою

$$P_{ПЕР} = T_3 - (T_1 + T_2). \quad (3)$$

Нормативний показник швидкості переключення уваги становить  $P_{ПЕР} \leq 185$  с. Нормативний показник часу виконання третього завдання становить  $T_3 \leq 310$  с.

4. Оцінювання обсягу оперативної пам'яті (зорова й слухова пам'ять).

4.1. Зорова пам'ять: при виконанні методики оцінювання короткочасної зорової пам'яті обстежуваному показують на екрані монітора 10 двозначних чисел протягом 20 с, потім пропонують відтворити ті ж самі числа. Результат тесту – кількість правильно відтворених чисел, яку вводить психолог у вікно меню. Порядок відтворення чисел не має значення.

4.2. Слухова пам'ять: при виконанні методики оцінювання короткочасної слухової пам'яті обстежуваному називають 10 двозначних чисел протягом 20 с. Потім пропонують відтворити ті ж самі числа. Результат тесту – кількість правильно відтворених чисел, яку вводить психолог у вікно меню. Порядок відтворення чисел не має значення. Обсяг зорової та слухової пам'яті оцінюють за кількістю правильно відтворених чисел. Після завершення обстеження автоматично обчислюється показник зорової пам'яті  $P_З$ , показник слухової пам'яті  $P_С$ . Нормативний показник зорової пам'яті становить  $P_З \geq 4$ . Нормативний показник слухової пам'яті становить  $P_С \geq 3$ .

5. Емоційна стійкість та відчуття тривоги визначають із використанням результатів виконання методики «Швидкість переключення уваги», яка була описана раніше (із використанням червоно-чорних таблиць Шульте-Платонова). Обстеження проводять відразу після оцінювання швидкості переключення уваги. Виконання даної методики здійснюють із використанням перешкод, коли під час її проведення раптово для обстежуваного вмикають аудіозапис чоловічого голосу, який вимовляє цифри у тій же послідовності, в якій їх повинен знаходити обстежуваний. Після проведення обстеження порівнюють результати діяльності у звичайному режимі та під впливом емоціогенного фактора – загальний час виконання завдання й кількість помилок. Після виконання даного завдання автоматично обчислюють: час виконання третього завдання  $T_3$ , час виконання четвертого завдання  $T_4$ , показник емоційної стійкості

$$P_{EC} = T_4 - T_3. \quad (4)$$

Нормативні показники становлять  $T_4 \leq 340$  с,  $P_{EC} \leq 90$ .

6. Оцінювання стійкості до стресу. При виконанні першої частини тесту обстежуваному надають інструкцію про те, що завдання необхідно виконувати якнайшвидше і найточніше, тому що оцінюється один із показників його професійної придатності. Потім на екрані монітора з'являється перша серія подразників, при цьому завдання виконують в умовах дефіциту часу, тому що при успішній реакції обстежуваного (натисканні на клавішу під час експозиції запропонованого сигналу) час експозиції наступного сигналу зменшується на 10 мс. Після першої серії сигналів обстежуваному дають негативну установку про те, що його показник не відповідає контрольним значенням, і пропонують повторити дослідження, при якому він повинен

неодмінно поліпшити свій результат. При перевищенні контрольних значень часу реакції подають попереджувальний подразник – коло жовтого кольору, який супроводжують звуковим сигналом. Попереджувальні сигнали другої серії не зв'язані з часом реакції випробуваного і псевдовипадковим чином уведені у програму методики. Реєструють час реакції на пропонувані подразники. Після завершення обстеження автоматично обчислюють: середньоарифметичний час реакції у першому завданні  $T_1$ ; середньоарифметичний час реакції у другому завданні  $T_2$ ; показник стійкості до стресу

$$P_{CCT} = T_2 - T_1. \quad (5)$$

Нормативний показник стійкості до стресу становить  $P_{CCT} \leq 40$  мс.

7. Оцінювання здатності приймати рішення і діяти в екстремальних умовах. Здатність людини приймати рішення і діяти в екстремальних умовах досліджують за допомогою методики, що оцінює готовність особи до екстрених дій. Застосовують одну з модифікацій цієї методики – визначення готовності до екстрених дій в умовах монотонно діючих подразників. Під час її виконання обстежуваний повинен стежити за світловим сигналом на екрані монітора, що послідовно переміщується по колу за годинниковою стрілкою з інтервалом в 1 с. Кожне переміщення супроводжується звуковим клацанням. Сигналом до дії є порушення послідовності спалахів світла, тобто перескок світлового сигналу через один крок. При цьому обстежуваний має відреагувати швидким натисканням на кнопку, в результаті чого світловий сигнал займе пропущене положення. Ці сигнали подаються довільним чином, як із попередженням, так і без попередження. При подачі сигналу з попередженням у центрі кола загорається світловий сигнал, який попереджує обстежуваного про те, що

незабаром буде здійснено перескок. Усього подається 12 сигналів, із них шість екстрених і шість із попередженням. Оцінюють різницю між середнім арифметичним часу реакції на екстрені сигнали (перескоки), і середнім арифметичним часу реакції на сигнали з попередженням. Автоматично вираховують середній арифметичний час реакцій на сигнали без попередження й сигнали з попередженням. Обчислюють готовність до екстрених дій

$$P_{ГЕД} = T_{ПР} - T_{ЕКСТ}, \quad (6)$$

де  $T_{ЕКСТ}$  – середньоарифметичний час реакцій на сигнали без попередження;

$T_{ПР}$  – середньоарифметичний час реакцій на сигнали з попередженням.

Нормативний показник готовності до екстрених дій становить  $P_{ГЕД} \geq 285$  мс.

8. Стійкість до монотонії. Методика оцінювання стійкості до монотонії поєднана з виконанням попередньої методики готовності до екстрених дій. Порядок виконання методики є таким самим, як і порядок виконання методики оцінювання готовності до екстрених дій. Час проведення методики складає не менше 1 год. Оцінюють різницю між середнім арифметичним часу реакції на перші шість сигналів (екстрені сигнали та сигнали з попередженням) і середнім арифметичним часу реакції на решту шість (екстрені сигнали та сигнали з попередженням). Оцінювання стійкості до монотонії проводять із використанням даних методики оцінювання готовності до екстрених дій. Автоматично обчислюють середній арифметичний час реакцій на перші три сигнали без попередження, на перші три сигнали з попередженням, на останні три сигнали без попередження і три сигнали з попередженням

$$P_{СМ} = (T_{ПР1} + T_{ЕКСТ1}) - (T_{ПР2} + T_{ЕКСТ2}), \quad (7)$$

де  $T_{ПР1}$  – середнє арифметичне часу реакцій на перші три сигнали з попередженням;

$T_{ЕКСТ1}$  – середнє арифметичне часу реакцій на перші три сигнали без попередження;

$T_{ПР2}$  – середнє арифметичне часу реакцій на останні три сигнали з попередженням;

$T_{ЕКСТ2}$  – середнє арифметичне часу реакцій на останні три сигнали без попередження.

Нормативний показник стійкості до монотонії  $P_{СМ} \geq 245$  мс.

9. Оцінювання втоми. Для оцінювання індивідуальних особливостей розвитку втоми у обстежуваних проводять порівняння результатів виконання попередніх методик: простої і складної сенсомоторної реакції, стійкості уваги. Порівнюють результати виконання перерахованих вище методик на початку обстеження і при повторному їх проходженні після виконання всіх методик.

Після завершення обстеження автоматично обчислюють показник втоми за методиками, в яких враховують різницю між результатами виконання методик на початку обстеження (індекс 1) і при повному їхньому проходженні (індекс 2):

за простою сенсомоторною реакцією

$$P_{ВПР} = T_{ПР1} - T_{ПР2}; \quad (8)$$

за складною сенсомоторною реакцією

$$P_{ВСКЛ} = T_{СКЛ1} - T_{СКЛ2}; \quad (9)$$

за стійкістю уваги

$$P_{ВСТУ} = |P_{СТУ1}| - |P_{СТУ2}|. \quad (10)$$

Нормативні показники втоми становлять:

- за простою сенсомоторною реакцією  $P_{ВПР} \geq 0$ ;

- за складною сенсомоторною реакцією  $P_{ВСКЛ} \geq 0$ ;

- за реакцією на об'єкт, що рухається  $P_{ВРО} \geq 0$ ;

- за стійкістю уваги  $P_{ВСТУ} \geq 0$ .

**Висновки.** Аналіз напруженості та важкості праці, дії шкідливих чинників

робочого середовища показав, що професіям машиністів локомотивів звичайного руху та високошвидкісного руху притаманні загальні риси, які дозволяють оцінювати психофізіологічний статус цих працівників за однаковими професійно важливими якостями. Деякі психофізіологічні якості, зокрема стійкість до монотонії, відображають специфіку роботи машиністів локомотивів звичайного руху та високошвидкіс-

ного руху. Але беручи до уваги, в першу чергу, велику різницю швидкостей – потрібно враховувати специфічні критерії високошвидкісного руху. Тому для здійснення професійного добору працівників в залізничній галузі в статті до існуючого комплексу методик психофізіологічного обстеження додані специфічні критерії, розроблені спеціально для локомотивних бригад високошвидкісного руху.

### Список використаних джерел

1. Корольчук, М. С. Теорія і практика професійного психологічного відбору [Текст] : навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. С. Корольчук, В. М. Крайнюк. — К. : Ніка-Центр, 2010 — 520 с.
2. Ломов, Б. Ф. Основы инженерной психологии [Текст] : учебник / Б. Ф. Ломов. – М. : Высшая школа, 1986. – 448 с.
3. Котик, М. А. Природа ошибок человека-оператора [Текст] / М. А. Котик, А. М. Емельянов. – М. : Транспорт, 1993. — 252 с.
4. Губинский, А. И. Понятие отказа в применении к человеку-оператору [Текст] / А. И. Губинский, Г. В. Суходольский // Инженерная психология в приборостроении. — М. : ЦНИИТЭИ приборостроения, СА и СУ, 1967. – С. 124-170.
5. Теория надежности в применении к оператору [Текст] / А. И. Губинский, Б. Ф. Ломов, Р. М. Мансуров, Г. В. Суходольский // Инженерная психология в приборостроении. — М. : ЦНИИТЭИ приборостроения, СА и СУ, 1967. – С. 116-124.
6. Губинский, А. И. Принципы количественной оценки надежности системы «человек – техника» [Текст] / А. И. Губинский, А. М. Половко, Ю. Г. Фокин // Надежность комплексных систем «человек-техника»: матер. II Всесоюз. симпоз. по надежности. Ч. 1. – Л. : ЛДНТП, 1969. — С. 15-17.
7. Нерсисян, Л. С. Психологические аспекты повышения надежности управления движущимися объектами [Текст] / Л. С. Нерсисян. — М. : Промдэк, 1992. — 287 с.
8. Козубенко, В. Г. Продиктовано временем [Текст] / В. Г. Козубенко // Практическая психодиагностика. Методики и тесты. – Самара : Издательский дом «БАХРАХ», 1998. – 670 с.

---

Пузир Володимир Григорович, д-р техн. наук, завідувач кафедрою експлуатації та ремонту рухомого складу Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38(057)-730-19-98.  
E-mail: errs@kart.edu.ua.

Москаленко Катерина Сергіївна, магістрант механіко-енергетичного факультету Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (067)-120-23-68. E-mail: p.tch2dogovorik@dp.uz.gov.ua.

Пузырь Владимир Григорьевич, д-р техн. наук, заведующий кафедрой эксплуатации и ремонта подвижного состава Украинского государственного университета железнодорожного транспорта. Тел.: +38 (057)-730-19-98.  
E-mail: errs@kart.edu.ua.

Москаленко Екатерина Сергеевна, магистрант механико-энергетического факультета Украинского государственного университета железнодорожного транспорта. Тел.: +38 (067)-120-23-68. E-mail: p.tch2dogovorik@dp.uz.gov.ua.

Volodymyr Puzyr, D. Sc. (Tech.), Head of Department of Operation and Repair of Rolling Stock, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: +38 (057)-730-19-98. E-mail: errs @ kart.edu.ua.

Ekaterina Moskalenko, master, Department of Mechanics and Energy, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: +38 (067)-120- 23-68. E-mail: p.tch2dogovorik@dp.uz.gov.ua.

Статтю прийнято 23.11.2018 р.