

# АВТОМАТИЗОВАНІ ТА ТЕЛЕМАТИЧНІ СИСТЕМИ НА ТРАНСПОРТІ

УДК 656.25.045.6

С. Ю. БУРЯК<sup>1\*</sup>, О. О. ГОЛОЛОБОВА<sup>2</sup>, Т. М. СЕРДЮК<sup>3</sup>, А. М. АФАНАСОВ<sup>4</sup>,  
В. В. СКАЛЬКО<sup>5</sup>, К. О. ЯМБУРГ<sup>6</sup>, Д. С. БІЛУХІН<sup>7</sup>

<sup>1\*</sup>Каф. «Автоматика та телекомунікації», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 04, ел. пошта ser.buryak@gmail.com, ORCID 0000-0002-8251-785x

<sup>2</sup>Каф. «Автоматика та телекомунікації», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 04, ел. пошта gololobova\_oksana@i.ua, ORCID 0000-0003-1857-8196

<sup>3</sup>Каф. «Автоматика та телекомунікації», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 04, ел. пошта serducheckt@gmail.com, ORCID 0000-0002-2609-4071

<sup>4</sup>Каф. «Електрорухомий склад залізниць», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +380 (056) 373 15 31, ел. пошта afanasof@ukr.net, ORCID 0000-0003-4609-2361

<sup>5</sup>Каф. військової підготовки, Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 793 19 09, ел. пошта viktorska66@ukr.net, ORCID 0009-0007-0276-9955

<sup>6</sup>ТОВ «Majorel Polska», алея Генерала Тадеуша Бора-Коморовського, 25Д, Краків, Польща, 31-416, тел. +48 (886) 527 915, ел. пошта cosmos.ksu@gmail.com, ORCID 0000-0003-1305-5302

<sup>7</sup>Каф. «Електрорухомий склад залізниць», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +380 (056) 373 15 31, ел. пошта comandor04@gmail.com, ORCID 0000-0002-2791-617X

## Вплив людського фактора на пильність при керуванні транспортними засобами

**Мета.** Метою даного дослідження є пошук шляху вдосконалення системи моніторингу і контролю стану людини, яка приймає безпосередню участь у керуванні транспортними засобами, шляхом запозичення знань і здобутків зі сфери наукових вишукувань в питаннях, що займаються визначенням реакції людини на дію різних факторів впливу, подразнюючих чинників, взаємодії один з одним та технічними засобами, спроможністю до тривалого підтримання працездатності тощо. **Методика.** Оскільки транспортні перевезення вимагають як високих професійних, так і особистісних навичок, то необхідно розробляти та впроваджувати системи моніторингу й контролю стану людини, які б відповідали запитам здобутків сучасного рівня технічного розвитку. Для визначення факторів впливу на людину проведено аналіз досліджень у цій сфері. **Результати.** Акцентовано, що кожна людина має, по-перше, власні, притаманні тільки їй, особливості, а по-друге, не може перебувати у двох однакових станах у різні моменти часу. Ураховуючи ці та інші аспекти, слід розробити універсальний підхід до питання визначення та перевірки відповідальності людини за прийняття відповідних рішень. Установлено основні фактори впливу на увагу машиніста. Серед них вагоме місце, окрім фізіологічного, посідає психоемоційний стан, який теж потрібно враховувати. **Наукова новизна.** Розвиток технологій призводить до нових потреб і надає нові можливості практично у всіх галузях. Однією з таких є вивчення здатностей людини до концентрації уваги, підтриманні зосередженості та фокусуванні на поставленій цілі. Запропонований підхід дозволяє ширше поглянути на питання ролі та місця людини, її інтегрованості в перевізний процес. **Практична значимість.** Проведений аналіз форм впливу та видів навантаження на різні системи сприйняття людини дозволив окреслити завдання визначення спроможності людини до відповідальних дій під впливом вагомих чинників.

**Ключові слова:** пильність машиніста; людський фактор; безпека руху; вимоги до машиніста; фактори впливу на машиніста

## Вступ

Люди – найслабша ланка у будь-якій вбудованій системі, хоча у ряді випадків їм відводять головну роль. Система експлуатації залізниць передбачає залучення великої кількості людей. Це призводить до такої ж великої кількості людських помилок, а отже – до непрогнозованих подій із непередбачуваними наслідками.

У критичних системах, до яких належать і транспортні, заходи безпеки, спрямовані проти людських помилок, відіграють істотну роль і можуть виступити захисним механізмом та не допустити появи небезпечних ситуацій.

Водночас не слід забувати, що більшою мірою роль людини важлива в екстрених ситуаціях, не передбачених автоматизованими компонентами системи. Оскільки ці ситуації незнайомі операторам так само, як і машинам, виникає високий попит на адекватну та блискавичну взаємодію цих двох компонентів системи.

Так само слід узяти до уваги, що фактичний розвиток технологій дозволив різко підвищити надійність системи за останні десятиліття, а тому людська помилка в наш час є найбільш значним джерелом аварій або інцидентів у критичних для безпеки системах.

Все більше і більше досліджень спрямовано на отримання максимально можливого ступеня оптимізації систем транспорту, в тому числі і залізничного, за допомогою наявної загальної теорії людських помилок та використовуваних систем моніторингу. Цей процес відбувається у світлі необхідності потенційного наділення правами прийняття відповідальних рішень саме людини.

В сучасному підході до цього питання мова йде про аналіз і вдосконалення системи постійного моніторингу фізичного та психологічного стану працівників, які є фактично операторами рухомих одиниць. При цьому існує гостра необхідність у комплексному підході до визначення стану учасників руху в поточний час, що передбачає контроль життєвих показників та моніторинг загального стану таких осіб.

Актуальність теми набуває великої ваги і тому, що через підвищення швидкостей руху, а також постійне збільшення протяжності маршрутів обертання значно зросло навантаження на локомотивну бригаду. Виснажливі й тривалі поїздки незалежно від часу доби та погодних умов

із виконанням монотонних повторюваних дій не тільки наражають на ризик особисте здоров'я бригади, а й становлять підвищену загрозу всій безпеці руху на транспорті.

Під час дослідження людської діяльності в системі транспортних перевезень потрібно враховувати не лише дані про стан пасажирів і вантажів за чіткої, правильної і злагодженої роботи всієї технологічної ланки, а й показники виходу працівників із дієздатного стану для передбачення та запобігання різним видам людських помилок. Особливо це стає важливим за умови підвищення швидкостей руху, оскільки значно скорочується час на виявлення, визначення та усунення позаштатних ситуацій.

Для визначення факторів впливу на людину та розробки універсального підходу до питання визначення та перевірки відповідальності людини за прийняття відповідних рішень проведемо аналіз існуючих досліджень. Технологічний прогрес призвів до значного розвитку промисловості у всьому світі, у тому числі і транспортної. Натомість фізіологічні та психологічні здатності людини залишились на тому ж рівні, на якому були досягнуті багато років тому в процесі еволюційного розвитку. Тому метою вдосконалення взаємодії технологій і людини є дослідження та впровадження систем, здатних поліпшити та полегшити працю останньої. А для цього потрібно провести детальний аналіз факторів, які впливають на органи відчуття та методи сприйняття людини.

На даний час не існує загального підходу до вирішення цього питання, який би був універсальним і враховував різноманітні чинники впливу на оператора рухомої одиниці через його свідомість, стан, самопочуття, переживання. Усім цим факторам та іншим, які є потужними розсіювачами уваги і повинні бути врахованими при розгляді проблематики збереження пильності при керуванні транспортними засобами, присвячене дане дослідження.

## Мета

Метою даного дослідження є пошук шляху вдосконалення системи моніторингу і контролю стану людини, яка приймає безпосередню участь у керуванні транспортними засобами, шляхом запозичення знань і здобутків зі сфери наукових вишукувань в питаннях, що займаються

## АВТОМАТИЗОВАНІ ТА ТЕЛЕМАТИЧНІ СИСТЕМИ НА ТРАНСПОРТІ

визначенням реакції людини на дію різних факторів впливу, подразнюючих чинників, взаємодії один з одним та технічними засобами, спроможністю до тривалого підтримання працездатності тощо.

Для визначення факторів впливу на людину та розробки універсального підходу до питання визначення та перевірки відповідальності людини за прийняття відповідних рішень проведемо аналіз існуючих досліджень.

### Методика

Було встановлено, що найбільш розвинутою і різноманітною системою стеження за присутністю в процесі керування транспортним засобом, є системи перевірки пильності машиніста на залізничному транспорті. Тому найбільше уваги приділено саме цій транспортній галузі. Проте, усі надбання і здобутки у напрямку визначення рівня уважності і пильності людини, яка керує транспортним засобом, може бути використано і на інших видах транспорту та в більш широкому застосуванні.

Сьогодні рівень пильності машиніста, як правило, перевіряють шляхом вимірювання часу реакції на сигнал світлового або звукового попередження. Наприклад, у системі автоматичної локомотивної сигналізації неперервної дії (АЛСН), яку використовують зараз в Україні, передбачені періодичні перевірки пильності машиніста, під час яких машиніст після появи попередньої світлової сигналізації повинен протягом 6–7 секунд натиснути рукоятку пильності. Якщо цього не відбувається, то наступним етапом стає вмикання свистка електропневматичного клапана, який лунає протягом 6–7 секунд. За цей час машиніст повинен натиснути рукоятку пильності, інакше відбувається автоматичне екстрене гальмування. Як показує практика, такий метод перевірки машиніста не дозволяє об'єктивно визначити рівень його фізіологічного стану та працездатності. Це пов'язано з тим, що машиніст, навіть під час дрімання, може рефлекторно натискати рукоятку пильності. Крім того, подібні постійні перевірки пильності відволікають членів локомотивної бригади від поточної роботи з керування поїздом. У зв'язку з цим питання щодо вдосконалення си-

стем моніторингу рівня пильності та працездатності членів локомотивної бригади залишається актуальним до сьогодні.

Звісно, що такий підхід до визначення збереження пильності вже морально та технічно застарілий і не може забезпечувати достатнього рівня безпеки, особливо в умовах зростання швидкостей руху потягів. Тому необхідно звернутися до міжнародного досвіду в питанні розробки сучасної системи аналізу стану людини, для повноцінного розуміння можливості допущення її до виконання покладених на неї обов'язків.

### Результати

Автори роботи [1] стверджують, що людський фактор – це міждисциплінарна галузь, тому що ця тема може бути розкрита лише за допомогою багатьох наук, таких як психологія, інженерія, антропометрія, промисловий дизайн, медицина, дослідження операцій. Із цієї точки зору аналіз надійності людини допомагає оцінювати й запобігати негативному впливу людського фактора, тобто людських помилок, на продуктивність і безпеку системи, його зазвичай застосовують у контексті оцінки ризику складних і потенційно небезпечних систем, якою є транспортна система.

Д. Гаур у своїй роботі [6] проаналізував типові форми поведінки, що створюють передумови небажаних подій, аварій, інцидентів. Деякі з них наведено нижче:

- люди часто, самі того не бажаючи, припускаються помилок;
- люди часто пропускають чи неправильно читають інструкції;
- більшість людей не перевіряє ще раз системи на наявність помилок;
- люди часто діють нераціонально в надзвичайних ситуаціях;
- люди зазвичай під час виконання завдань думають про інші речі;
- люди, як правило, погано оцінюють відстань та швидкість;
- значна частина людей стає надто самовпевненою після успішного поводження з небезпечними предметами протягом тривалого часу;
- люди постійно поспішають.

## АВТОМАТИЗОВАНІ ТА ТЕЛЕМАТИЧНІ СИСТЕМИ НА ТРАНСПОРТІ

Іншим важливим фактором надійності виконання поставлених завдань є стрес. Взаємозв'язок між роботою людини та стресом вивчали різні дослідники протягом багатьох років.

У зв'язку зі стрімким науково-технічним прогресом, виникли глобальні зміни в технології, що спричинило конструктивні зміни у виконаній ролі та вимогах людей-операторів.

Більшість змін є позитивними, але деякі з них мають несподівані наслідки, і тому люди, які досліджують «людський фактор», також безперервно займаються розробкою методів і підходів до вивчення, аналізу та вдосконалення систем моніторингу.

Різні види систем моніторингу локомотивної бригади дедалі частіше розміщують на борту локомотивів, але нині всю докладну інформацію, зібрану пристроями моніторингу, недостатньо широко використовують поза розслідуванням інцидентів.

Уолкер і Стреті в 2014 році припустили [16], що дані пристроїв систем моніторингу є недовикористовуваними, але потенційно важливими джерелами для розуміння людських можливостей та виявлення ризиків аварій. Це особливо важливо в контексті поточних показників безпеки на залізничному транспорті, що характеризуються малою кількістю серйозних інцидентів і відносною стабільністю. Для поліпшення безпеки не потрібно впроваджувати істотні зміни, достатньо відшукати нові способи розгляду та використання даних, щоб мати більш глибоке розуміння проблем.

Як і в кожній галузі, де ключовою складовою виступає безпека, працездатність і продуктивність людини є одним з основних факторів забезпечення безпеки залізничних перевезень. Аналіз, який провів Еванс у 2011 році, показав, що 69 % нещасних випадків на залізницях зі смертельними наслідками в період із 1980 по 2009 рік були переважно пов'язані з діяльністю людини.

За Гіллісом [7], керування управлінням поїздом в основному візуально-просторове, що включає постійне сприйняття та обробку інформації, і більшість фізичних дій машиніста поїзда обумовлена отриманою інформацією (наприклад, переміщення ручки тяги у відповідь на зміни швидкості на спідометрі), а це становить **жорсткі вимоги до візуальної уваги машиніста.**

Донкастер [4], Хамільтон і Кларк [10] у різні роки писали, що основне завдання машиніста – обробка інформації, зібраної як усередині, так і зовні кабіни, а також застосування знань для правильного контролю швидкості та гальмування поїзда. Однак, незважаючи на уявну простоту завдання, Naweed [12] описує керування поїздом як складну й динамічну роботу. Хоча основне завдання можна описати досить просто, реальна практика висуває зміни умов, щільності подій і навантажень на продуктивність, які призводять до змін у моторних навичках і стратегіях вирішення проблем. Складність іноді визначають цілі, які суперечать одна одній. Це стосується точності часу, комфорту та швидкості, навіть компромісів, необхідних для оптимізації всього процесу. Таким чином, продуктивність машиніста поїзда – це не просто питання сприйняття та реагування на стимули в разі використання простих моделей обробки інформації, а також безперервне прогнозування та планування [5].

Ключове питання моніторингу та управління роботою машиніста полягає в тому, щоб визначити ознаки правильного ведення поїзда. У літературі мало інформації, що безпосередньо стосується цього питання, хоча в роботі Рассела і Лонга [15] перелічено якості хороших працівників локомотивної бригади, зокрема здатність передбачати, стресостійкість і висока концентрація уваги.

У роботі [11] ідеться про те, що впровадження швидкісного руху на залізницях світу призвело до необхідності впровадження додаткових заходів щодо забезпечення безпеки руху. У цих умовах діяльність машиніста поїзда набуває особливого значення, потрібно враховувати морально-психологічні та професійно-технологічні навантаження, що стабільно зростають.

На жаль, кількість транспортних пригод не зменшується, до того ж зростає їхня тяжкість: за даними міжнародної бази катастроф – Центру досліджень епідеміології аварій [8], за 100 років (із 1919 по 2019) кількість катастроф на залізницях світу, у яких загинуло 10 та/або понад 100 осіб травмовано, постійно зростає. І якщо в період 1920–1949 рр. це число було в межах 23 жертв, то в період 1980–2019 рр. воно зросло вже до 467.

## АВТОМАТИЗОВАНІ ТА ТЕЛЕМАТИЧНІ СИСТЕМИ НА ТРАНСПОРТІ

Крім цього, згідно зі статистикою, наведеною на сайті Агентства залізниць ЄС [3], переважну більшість подій (87 %) на залізницях Європи, що відображає загальносвітові тенденції, становлять два найнебезпечніші види: зіткнення і сходження поїздів (61 %) та аварії на переїздах (26 %). Таким чином, втрата пильності машиністом призводить до виникнення подій на залізничному транспорті в 37 % випадків. Лівову частку транспортних пригод пов'язують із пропуском заборонних сигналів членами локомотивної бригади. Причини, із яких оператор не реагує на сигнал, такі:

- сон – 18,4 % випадків;
- неуважність – 27,8 %;
- машиніст відволікався від управління локомотивом – 12,2 %;
- неправильне сприйняття команд маневрового диспетчера/чергового станції – 4,7 %;
- алкогольне сп'яніння – 11,2 %;
- порушення посадкових інструкцій – 3,5 %;
- хибне сприйняття відкритого сигналу на сусідній колії – 11,5 %;
- несправність гальм – 4,4 %;
- відсутність машиніста в кабіні – 1,7 %;
- незнання правил технічної експлуатації – 3,1 %;
- сприйняття сигналу із запізненням – 1,5 %.

Розглянемо аналіз помилок, допущених людьми під час виконання роботи.

У своєму дослідженні [13] Парк писав, що аналіз людських помилок переважно буває кількісний і якісний. Кількісний аналіз – це метод визначення ймовірності виникнення помилки людини в конкретній роботі, проте він підходить лише для розробки заходів запобігання повторенню аварії, оскільки причин аварії не подає. Якісний аналіз, що компенсує цей недолік кількісного аналізу, є поглибленою оцінкою фактичної події, тому дає можливість класифікувати людські помилки, виявити причини і встановити контрзаходи.

За якісного аналізу основну увагу приділяють методу, що враховує когнітивні процеси працівників. Завдяки заміні повторюваних завдань, що потребують багато часу, високотехнологічною системою автоматизації, роль працівників змінилася з виконавців на інформаційних обробників, які розв'язують проблеми через

прийняття рішень. Відповідно, зростає потреба в розробці методу аналізу помилок з урахуванням процесу прийняття рішень людиною [2].

Репрезентативну модель, яка показує людські помилки з когнітивної точки зору, представляє модель обробки інформації Вікенса і Холландса [17]. Ця модель класифікує людські помилки з погляду обробки інформації. Помилки на етапі планування виникають у процесі сприйняття коли мету чи ситуацію було розпізнано помилково. Ці помилки викликані перевищенням меж пам'яті чи недостатньою увагою і можуть бути пов'язані з проблемами сприйняття або когнітивною вразливістю. Зокрема, їх можна поділити на помилки, що ґрунтуються на знаннях, і помилки, що ґрунтуються на правилах.

Помилки, що ґрунтуються на знаннях, виникають у разі надлишку інформації або нестачі знань для інтерпретації інформації. Помилки на основі правил – це помилки у правилах, процедурах, програмному забезпеченні тощо.

Людські помилки виникають із різних причин (табл. 1), і їх усунення потребує різних запобіжних заходів.

Д. Портер [14], який здійснив аналіз ведення поїзда, описав у своїй книзі дії, які зобов'язаний виконувати машиніст:

- стежити за швидкістю поїзда, регулювати її. У цьому випадку потрібно зосередити свою увагу на спідометрі для сприйняття цієї інформації та подальшого прийняття рішень;
- стежити за трасою та помічати перешкоди. Тут необхідні швидка реакція, пильність та самостійне прийняття рішень;
- дотримуватися показань сигналів, індикаторів та таблиць, які зустрічаються на шляху, що потребує швидкої та адекватної реакції, пильності, а також пам'яті та знання маршруту;
- давати відповіді на запити систем автоматики, сигналізації та блокування. У цьому випадку необхідна пильність для розпізнавання сигналів, а також хороша пам'ять для того, щоб підсумовувати інформацію та на її основі і самостійно приймати рішення;
- помічати людей, які працюють на колії, тут також головну роль посідає пильність;
- давати відповіді на запити пристроїв контролю пильності.

Таблиця 1

**Причини людських помилок**

Table 1

**Causes of human errors**

Категорія	Джерела помилок
Фізіологічні	1. Робоче середовище – шум, освітлення, час роботи, зміни, температура, вентиляція тощо 2. Стрес 3. Надання чомусь значної уваги чи, навпаки, неувважність, плутанина у сприйнятті 4. Адаптація до змін у фізіологічній системі та навколишньому середовищі 5. Розумове навантаження та втома
Анатомічні	Фізична непрацездатність, вік, хвороба, рани, забиті місця, погана фізична координація
Соціально-особистісні	Нещастя в сім'ї, напружені відносини між членами сім'ї, колегами по роботі, соціальна дисгармонія

Усі перелічені вище дії, які зобов'язаний виконувати машиніст, потребують навичок таких систем:

- сенсорна система (використання органів чуття: слуху, зору тощо);
- пізнавальна система (обізнаність, можливість обробки отриманої з навколишніх обставин інформації);
- система психомоторики (координація рухів).

Також існує ряд специфічних навичок, необхідних для ведення поїзда. Машиніст повинен мати здатність до збереження пильності, запам'ятовування інформації, передбачення та оцінювання ефектів від кількох факторів, які можуть вплинути на рух поїзда.

Рік у рік на залізницях модернізують системи захисних сигналів для того, щоб не тільки зменшити наслідки транспортних пригод, а й докорінно запобігти їм, тим самим підвищуючи безпеку руху поїздів. Проте, навіть із нинішнім рівнем систем моніторингу і пильності, помилки з вини людини мають місце.

У своїй книзі [9] Халлідей і Портер наводять докладну класифікацію можливих помилок, а також описують їх і причини, з яких можуть

виникати транспортні пригоди та інциденти. Наведемо їх:

1. Машиніст не помічає сигнал небезпеки та продовжує рух або не встигає вчасно загальмувати.

2. Машиніст не помічає придорожні таблиці, знаки, індикатори.

3. Машиніст не помічає зміни кривизни шляху чи нахилу, що, як наслідок, позначається на перевищенні швидкості проходження кривої.

4. Машиніст не реагує на запити системи автоматизації, сигналізації та блокування через неувважність або втому.

5. Машиніст бачить сигнал небезпеки, але через впевненість у своїх знаннях дороги та досвіді вважає, що цей сигнал може змінитися.

Переваги використання залізничного транспорту для людини та суспільства супроводжуються певними втратами як майна, так і життя та здоров'я. Зі зростанням перевезень кількість нещасних випадків збільшується. Викликані вони рядом різних причин за походженням і суттю, але їх усі можна умовно поділити за причинами виникнення. Це можуть бути як технічні недоліки, технологічні збої, так і людські помилки.

Проведений аналіз дозволив визначити роль і місце людини в перевізному процесі, а також

## АВТОМАТИЗОВАНІ ТА ТЕЛЕМАТИЧНІ СИСТЕМИ НА ТРАНСПОРТІ

встановити, що в разі наділення її повноваженнями впливу, особливо в питанні безпеки руху, необхідно обов'язково враховувати всі зовнішні чинники, під дією яких вона так чи інакше перебуває, внутрішній стан, викликаний особистими переживаннями та відчуттями, і ментальний та інтелектуальний тиск професійних вимог.

### Наукова новизна та практична значимість

У наш час, незважаючи на велику кількість спроб вирішити питання про роль і місце людини в системі безпеки ведення поїздів, триває дискусія щодо визначення її обов'язків та повноважень впливу. Із наукової точки зору, проведене дослідження мало на меті з'ясувати межі формування зони відповідального впливу людини. Водночас із практичного погляду, таке обмеження має бути всеосяжним, оскільки у більшості випадків остаточне рішення прийнято залишати за людиною за можливо повного її контролю.

Завдяки екстраполяції досягнень в інших галузях у застосуванні до умов ведення транспортних засобів, зокрема на залізниці, доведена необхідність та важливість розширення параметрів, які необхідно відслідковувати при наданні дозволу людині на прийняття відповідальних рішень для здійснення руху.

### Висновки

Протягом останнього десятиліття безпеку руху тісно пов'язують із таким поняттям, як «людський фактор», що є однією з основних причин небезпечних подій, інцидентів та аварій. Грунтуючись на результатах аналізу, наведених джерел, можемо зробити висновок, що основними причинами у помилок людини є відволікання уваги, втома та сон. Заходи, спрямовані на подолання цих причин, нині не є досконалыми і потребують розвитку.

При цьому слід також враховувати, що в разі зміни характеру руху (підвищення швидкості, збільшення плечей обертання, використання принципово нових технічних рішень, передових технологій тощо) змінюватися повинні й методи моніторингу стану локомотивної бригади, з обов'язковим урахуванням усіх факторів фізичного, психологічного, інтелектуального та інших видів впливу на працівника безпосередньо та на його увагу зокрема.

Таким чином, у світлі вищевикладеного важливим завданням постає сам підхід до покладання відповідальності за безпеку руху на людину через недостатнє врахування усіх площин перетину множинних чинників, які на неї впливають, із множиною обов'язків, які на неї покладають.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Baysari M. T., McIntosh A. S., Wilson J. R. Understanding the human factors contribution to railway accidents and incidents in Australia. *Accident Analysis & Prevention*. 2008. Vol. 40. Iss. 5. P. 1750–1757. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.06.013>
2. Choi Y. C., Kim Y. K., Kim C. Y. A Study on the Detailed Classification and Empirical Analysis of Human Error. *Journal of the Korean Society for Aeronautical and Flight Operation*. 2002. Vol. 10. Iss. 1. P. 9–20.
3. *Common Safety Indicators EC. The European Railway Agency (ERA)*. URL: <http://www.era.europa.eu/Pages/Home.aspx>
4. Doncaster N. «By the seat of their pants» Cues and feedback used by train crew. *Rail Human Factors around the World*. Boca Raton, USA : CRC Press, 2012. P. 484–494. DOI: <https://doi.org/10.1201/b12742-56>
5. Elliot A. C., Garner S. D., Grimes E. The cognitive tasks of the driver : The approach and passage through diverging junctions. *People and Rail Systems : Human Factors at the Heart of the Railway*. Aldershot : Ashgate, 2007. P. 115–123.
6. Gaur D. Human factors analysis and classification system applied to civil aircraft accidents in India. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2005. Vol. 76. Iss. 5. P. 501–505.
7. Gillis I. Cognitive workload of train drivers. *People and Rail Systems: Human Factors at the Heart of the Railway*. Aldershot : Ashgate, 2007. P. 91–101.
8. Guha-Sapir D. *EM-DAT : International Disaster Database*. University Catholique de Louvain – Brussels – Belgium. URL: <http://www.emdat.be/database>

## АВТОМАТИЗОВАНІ ТА ТЕЛЕМАТИЧНІ СИСТЕМИ НА ТРАНСПОРТІ

9. Halliday M. W., Porter D. R. *SPADRAM : Driver Distraction, Human Factors Assessment*. No. SHE 952046. London : British Railway Board, 1996.
10. Hamilton W. I., Clarke T. Driver performance modelling and its practical application to railway safety. *Applied Ergonomics*. 2005. Vol. 36. Iss. 6. P. 661–670. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.07.005>
11. Hyungsik K. Human Resources and Infrastructure System Towards «World's Best, Korean Railroad». *Japan Railway & Transport Review*. 2019. Vol. 54. P. 14–23.
12. Naweed A., Aitken J. Drive a mile in my seat : Signal design from a systems perspective. *IRSE Australasia Technical Meeting*. 2014. P. 1–7.
13. Park Y. J. A Study on the Legal Issues in the Conditions of Domestic Carriage of Passenger by Sea. *The Journal of Korean Maritime Law Association*. 2015. Vol. 37. Iss. 2.
14. Porter D. *A detailed task analysis of four types of train driving*. Iss. 1. SRD, Cheshire, 1992.
15. Russell A., Long S. *Rail Human Factors : Supporting reliability, safety and cost reduction*. CRC Press, 2008. 726 p.
16. Walker G., Strathie A. Combining human factors methods with transport data recordings. *Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014*. 2014. P. 236–245.
17. Wickens C. D., Hollands J. G. *Engineering psychology and human performance*. NJ : Prentice-Hall Inc, 2000. 540 p.

S. Y. BURIK<sup>1\*</sup>, O. O. GOLOLOBOVA<sup>2</sup>, T. M. SERDIUK<sup>3</sup>, A. M. AFANASOV<sup>4</sup>,  
V. V. SKALKO<sup>5</sup>, K. O. YAMBURH<sup>6</sup>, D. S. BILUKHIN<sup>7</sup>

<sup>1\*</sup>Dep. «Automatics and Telecommunications», Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 04, e-mail ser.buryak@gmail.com, ORCID 0000-0002-8251-785x

<sup>2</sup>Dep. «Automatics and Telecommunications», Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 04, e-mail gololobova\_oksana@i.ua, ORCID 0000-0003-1857-8196

<sup>3</sup>Dep. «Automatics and Telecommunications», Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 04, e-mail serducheckt@gmail.com, ORCID 0000-0002-2609-4071

<sup>4</sup>Dep. «Electric Rolling Stock of Railways», Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St, 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +380 (056) 373 15 31, e-mail afanasof@ukr.net, ORCID 0000-0003-4609-2361

<sup>5</sup>Dep. «Military Training of Specialists of the State Special Transport Service», Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 793 19 09, e-mail viktorska66@ukr.net, ORCID 0009-0007-0276-9955

<sup>6</sup>LLC «Majorel Polska», Aleja Generała Tadeusza Bora-Komorowskiego 25D, Kraków, Poland, 31-416, тел. +48 (886) 527 915, e-mail cosmos.ksu@gmail.com, ORCID 0000-0003-1305-5302

<sup>7</sup>Dep. «Electric Rolling Stock of Railways», Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +380 (056) 373 15 31, e-mail comandor04@gmail.com, ORCID 0000-0002-2791-617X

## The Influence of the Human Factor on Vigilance in Driving

**Purpose.** The purpose of this study is to find ways to improve the system for monitoring and controlling the human condition, which is directly involved in driving vehicles, by borrowing knowledge and achievements from the field of scientific research in matters related to determining a person's response to the action of various factors of influence, irritating factors, interaction with other people and technical means, the ability to maintain long-term ability to work, etc. **Methodology.** Since transportation requires both high professional and personal skills, it is necessary to develop and implement systems for monitoring and controlling the human condition that would meet the needs of the achievements of the modern level of technical development. To determine the factors of influence on a person, an analysis of research in this area was conducted. **Findings.** It is emphasized that each person has, firstly, his or her own peculiarities, and secondly, cannot be in two identical states at different times. Given these and other aspects, a universal approach should be developed to determine and verify a person's responsibility for making relevant decisions. The main factors influencing the driver's attention are identified. Among them, in addition to the physiological one, the psycho-emotional state takes a significant place, which also needs to be taken into account. **Originality.** The development of technology leads to new needs and provides new opportunities in almost all industries. One of these is the study of humans. The proposed approach allows us to take a broader look at the role and place of a person, his or her integration into the transportation process. **Practical value.** The analysis of the forms of influence and types of



## АВТОМАТИЗОВАНІ ТА ТЕЛЕМАТИЧНІ СИСТЕМИ НА ТРАНСПОРТІ

load on different systems of human perception made it possible to outline the task of determining the ability of a person to act responsibly under the influence of significant factors.

*Keywords:* driver's vigilance; human factor; traffic safety; requirements for the driver; factors of influence on the driver

## REFERENCE

1. Baysari, M. T., McIntosh, A. S., & Wilson, J. R. (2008). Understanding the human factors contribution to rail- way accidents and incidents in Australia. *Accident Analysis & Prevention*, 40(5), 1750-1757. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.06.013> (in English)
2. Choi, Y. C., Kim, Y. K., & Kim, C. Y. (2002). A Study on the Detailed Classification and Empirical Analysis of Human Error. *Journal of the Korean Society for Aeronautical and Flight Operation*, 10(1), 9-20. (in English)
3. *Common Safety Indicators EC. The European Railway Agency (ERA)*. Retrieved from <http://www.era.europa.eu/Pages/Home.aspx> (in English)
4. Doncaster, N. (2012). «By the seat of their pants» Cues and feedback used by train crew. In *Rail Human Factors around the World*. (pp. 484–494). Boca Raton, USA: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/b12742-56> (in English)
5. Elliot, A. C., Garner, S. D., & Grimes, E. (2007). The cognitive tasks of the driver: The approach and passage through diverging junctions. In *People and Rail Systems: Human Factors at the Heart of the Railway* (pp. 115-123). Aldershot: Ashgate. (in English)
6. Gaur, D. (2005). Human factors analysis and classification system applied to civil aircraft accidents in India. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 76(5), 501-505. (in English)
7. Gillis, I. (2007). Cognitive workload of train drivers. In *People and Rail Systems: Human Factors at the Heart of the Railway* (pp. 91-101). Aldershot: Ashgate. (in English)
8. Guha-Sapir, D. *EM-DAT: International Disaster Database*. University Catholique de Louvain-Brussels-Belgium. Retrieved from <http://www.emdat.be/database> (in English)
9. Halliday, M. W., & Porter, D. R. (1996). *SPADRAM: Driver Distraction, Human Factors Assessment*. (No. SHE 952046). London: British Railway Board. (in English)
10. Hamilton, W. I., & Clarke, T. (2005). Driver performance modelling and its practical application to railway safety. *Applied Ergonomics*, 36(6), 661-670. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.07.005> (in English)
11. Hyungsik, K. (2019). Human Resources and Infrastructure System Towards «World's Best, Korean Railroad». *Japan Railway & Transport Review*, 54, 14-23. (in English)
12. Naweed, A. & Aitken, J. (2014). Drive a mile in my seat: Signal design from a systems perspective. *IRSE Australasia Technical Meeting*, 1-7. (in English)
13. Park, Y. J. (2015). A Study on the Legal Issues in the Conditions of Domestic Carriage of Passenger by Sea. *The Journal of Korean Maritime Law Association*, 37(2). (in English)
14. Porter, D. (1992). *A detailed task analysis of four types of train driving*. (Iss. 1). SRD, Cheshire. (in English)
15. Russell, A., & Long, S. (2008). *Rail Human Factors: Supporting reliability, safety and cost reduction*. CRC Press. (in English)
16. Walker, G., & Strathie, A. (2014). Combining human factors methods with transport data recordings. *Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014*, 236-245. (in English)
17. Wickens, C. D., & Hollands, J. G. (2000). *Engineering psychology and human performance*. NJ: Prentice-Hall Inc. (in English)

Надійшла до редколегії: 23.05.2022

Прийнята до друку: 22.09.2022