

Доктори техн. наук БРУСЕНЦОВ В.Г., ПУЗИР В.Г.,  
кандидати техн. наук ГРИГОР'ЄВА Є.С., ГАРМАШ Б.К., СЕРІКОВ  
Я.О., магістрант КРАМЧАНІН І.Г.

## Вплив професійного стресу на рівень функціональної надійності транспортних операторів



***Анотація.** Досліджено проблему професійної надійності людини-оператора. Встановлено, що добре підготовлений оператор має сильні якості, відсутні в системах зі штучним інтелектом. Через це надійність системи управління за участю людини вища, ніж у системи без людини, навіть із чотириразовим її резервуванням. Розглянуто вплив на формування рівня професійної надійності людини-оператора за стресових ситуацій. Зроблено акцент на тому, що функціональний стан, професійне здоров'я та біологічний вік суттєво залежать від впливу професійного стресу. Запропоновано методи, що зменшують прискорене зношування організму.*

***Ключові слова:** професійний стрес, рівень професійної надійності, рівень фізичного стану, ергономіка, охорона праці, безпека транспортних процесів.*

### Вступ.

Проблема надійності людини-оператора є актуальною для багатьох галузей. Від початку створення наукового напрямку, що досліджує питання надійності роботи систем управління технічними засобами, її назвали проблемою № 1 для сучасного світу [1]. За цей час створено і ще заплановано створити певну кількість систем управління, що включають людину-оператора. При тому, що сьогодні спостерігається широке впровадження «безпілотних» систем управління, які не включають людину, залишається актуальним вислів відомого американського фахівця в галузі ергономіки А. Чапаніса про те, що добре підготовлений оператор має низку сильних якостей, яких не має штучний інтелект. Тому надійність системи управління за участю людини вища, ніж у системи без людини, навіть із чотириразовим її резервуванням. При цьому так само потрібно враховувати незмірне зростання вартості помилки оператора, що найбільш яскраво показують приклади з цілою низкою техногенних аварій.

Отже можна стверджувати, що надійність роботи систем управління технічними засобами значною мірою визначена надійністю людини-оператора. І чим складніша система, тим зазначена залежність є більш вираженою. Важливо наголосити на тому, що в умовах зростання складності та напруженості операторської діяльності надійність людини зменшується і подекуди суттєво. Це призводить до того, що збільшення надійності технічної частини системи управління часто втрачає сенс, тому що надійність

всієї системи лімітована характеристиками цієї властивості в людини-оператора. І повною мірою зазначені проблеми є актуальними для транспортних систем.

У зв'язку з цим гостро постає проблема контролю рівня професійної надійності транспортних операторів – людей, які управляють складними транспортними системами.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблема надійності людини-оператора особливо є актуальною у зв'язку з тим, що діяльність цілої низки операторських професій характеризується не просто шкідливими, а екстремальними умовами праці, які можуть зумовлювати не тільки зниження надійності працівника, а й прямо чинити шкідливий і небезпечний вплив на людину. Таке положення визначає тісний зв'язок проблем надійності та безпеки праці. Кількість аварій у небезпечних сферах діяльності через помилки людини сягає 90 %, незалежно від причин [2].

Одним із важливих факторів, який формує або суттєво впливає на рівень професійної надійності людини-оператора, є професійний стрес (Occupational Stress). Він впливає на таку найважливішу складову рівня професійної надійності як функціональна надійність, що включає функційний стан, професійне здоров'я та біологічний вік. Проблема впливу професійного стресу безпосередньо на професійну діяльність і професійне здоров'я є гостро актуальною у всьому світі і стає все більш злободенною, набуваючи масштабів епідемії. Приклади впливу професійного стресу вражають – більше 57 % працівників у США страждають на різні

захворювання, і встановлений прямий зв'язок між захворюваннями і стресом [3].

Існують усі підстави для припущення того, що в нашій країні, де умови проживання та виживання більш суворі, ніж у багатьох так само промислово розвинених країнах, відсоток захворювань, викликаних професійним стресом, набагато вищий [4].

Особливої актуальності проблема професійного стресу набуває стосовно транспортних операторів, професійна надійність яких визначає безпеку руху загалом, а отже, виникає проблема збереження значних контингентів людських життів і чималих матеріальних цінностей. Ідеться насамперед про працівників диспетчерського профілю та локомотивних бригад. Цілком послідовно і логічно постає питання про те, як саме професійний стрес впливає на їхнє професійне здоров'я і за допомогою яких методів і заходів запобігти цьому впливу або його мінімізувати.

Відомо, що рівень професійної надійності людини-оператора визначено низкою складових, серед яких найбільш динамічною є функційна надійність. Під цим терміном розуміють властивість функційних систем людини-оператора забезпечувати її динамічну стійкість у виконанні професійного завдання протягом певного проміжку часу та зі сталою заданою якістю, а формуючими складовими є функційний стан, рівень здоров'я та біологічний вік [5].

Однією з найважливіших складових функційної надійності є рівень здоров'я. Ряд публікацій робіт показує, що у зв'язку з комплексом обставин соціального та екологічного плану рівень здоров'я населення України загалом суттєво знизився. Підтвердженням цього є різке зниження тривалості життя українців [6]. Особливо це стосується працівників, чия діяльність пов'язана з вираженим професійним стресом, до яких належить досліджуваний контингент працівників.

#### **Визначення мети та завдання дослідження.**

Нормативні вимоги до систем менеджменту здоров'я та охорони праці, до яких насамперед можна віднести міжнародний стандарт ISO 45001, прямо вказують на те, що організація несе відповідальність за здоров'я та безпеку власних працівників і тих, на кого так чи інакше впливає діяльність організації. Зауважимо, що відповідальність керівників є не рекомендацією, а вимогою. До того ж дія стандарту ISO 45001 поширена так само на підтримку та захист фізичного і розумового здоров'я працівників [7].

З огляду на це, оцінювання того впливу, який чинить професійний стрес на рівень функційної надійності транспортних операторів

(зокрема на таку її складову, як професійне здоров'я), і внесення пропозицій стосовно заходів щодо нівелювання його негативного впливу набуває особливої актуальності.

#### **Основна частина дослідження.**

Професійний стрес, тобто такий, що прямо чи опосередковано пов'язаний із роботою, робочим місцем, відносинами в колективі, по суті є реакцією людей, коли їм висувають робочі вимоги і чинять тиск, що не відповідають знанням і здібностям працівника, кидають виклик їхній здатності справлятися із ситуацією, змушують надмірно напружуватися. Безумовно, стрес виникатиме в різних робочих обставинах, але часто він надмірно посилюється, коли співробітники відчують, що в них недостатньо підтримки з боку керівників і колег, а також у ситуації, коли мало дієвого контролю за робочими процесами. Часто плутають поняття «тиск» («виклик») і «стрес», іноді таку плутанину в тлумаченнях використовують керівники для виправдання особистого поганого управління [8].

Аналіз літератури дає змогу стверджувати, що завжди існує потенційно небезпечний вплив професійного стресу на професійне здоров'я транспортних операторів. При цьому під професійним здоров'ям розуміють «властивість організму зберігати необхідні компенсаторні та захисні механізми, що забезпечують професійну надійність і працездатність людини в усіх умовах професійної діяльності (як сприятливих, так і несприятливих)». З одного боку, це свідчить про те, що за можливості професійний стрес (особливо надмірний) треба якомога швидше виключити з виробничої діяльності. З іншого боку, доведено, що без стресу людина не може не лише працювати, а й жити.

Відомо, що власне термін «стрес» був запропонований Г. Сельє в 1936 р. Науковець у такий спосіб позначав «синдром, викликаний різними шкідливими агентами», який згодом отримав популярність як «загальний адаптаційний синдром» (*general adaptation syndrome, GAS*) або «синдром біологічного стресу», що має три фази перебігу [9]:

- 1) реакція тривоги;
- 2) фаза опору;
- 3) фаза виснаження.

Біологічна доцільність стресу полягає в енергетичному забезпеченні діяльності, мобілізації ресурсів. Через неоднозначність трактування поняття «стрес» і надмірну обтяженість його різними уявленнями фахівці вважають за потрібне поняття «стрес» замінити поняттям «психічна напруженість». Залежно від характеру впливу на діяльність розрізняють два види такої напруженості – напруга та напруженість. Напругою називають стан, що надає позитивний,

мобілізує ефект впливу на діяльність. Відповідно напруженість – такий стан, що характеризується зниженням стійкості психічних і рухових функцій, аж до дезінтеграції діяльності [10].

Виділяють стрес біологічний і психічний, які відрізняються один від одного особливостями того стимулу, який переважає за впливом, механізмом виникнення і характером реакції у відповідь. Фізіологічний стрес характеризується порушенням гомеостазу та виникає внаслідок безпосереднього впливу неприємного стимулу на організм. Психологічний стрес – це вид психічної напруженості, що з'являється в людині під впливом факторів, які мають характер загрози чи перешкоди.

На відміну від фізіологічного стресу, у якому реакції є високо стереотипними, за психологічного стресу вони індивідуальні, і виникає складність їх прогнозування. На кшталт такого, що на певну загрозу в одного працівника виникає реакція гніву (найчастіше така реакція очікувана, бо притаманна працівникові), а інший реагує страхом [11].

Для позначення шкідливого для здоров'я людини рівня стресу застосовують поняття «дистрес» [12].

Через поширення професій із екстремальними умовами праці та підвищеною психічною напруженістю особливу увагу надають вивченню професійного стресу. Як було вже зазначено, до таких професій можна віднести насамперед працівників, що обіймають посади транспортних операторів. Їхня діяльність прямо чи опосередковано пов'язана з численним набором стресогенних факторів, до яких додається необхідність ухвалення рішень із найвищою відповідальністю.

Професійний стрес виникає внаслідок невідповідності (або несумісності) вимог робочого середовища та індивідуальних ресурсів працівника. Встановлено перелік великої кількості факторів, що впливають на виникнення професійного стресу [13]. Такі фактори належать до різних аспектів організаційного, психологічного, фізичного характеру. До переліку стресогенних факторів можна віднести жорсткий часовий режим роботи; ненормований і неритмічний робочий день; фізичну втому; діяльність, пов'язану з необхідністю одночасного виконання різних функцій і дій; необхідність роботи з великою кількістю професійно змістовної інформації; виснаження компенсаторних механізмів, що забезпечують активну увагу, професійну пам'ять, логічне мислення; велике робоче навантаження, невпевненість у роботі; конфлікти з колегами чи керівниками [14]. Більшість цих важелів широко представлені в діяльності транспортних операторів. Одним із

специфічних видів стресорів є праця з вираженим впливом монотонних факторів, що особливо актуально в діяльності працівників локомотивних бригад. Особливе місце займає хронічний виробничий стрес. Його формування включає стадії з негативними наслідками: поступовий перехід від функційного стану організму до напруги, далі до втоми та перевтоми, яка сама по собі вже є патологічним станом через явище акумуляції хронічних ефектів [15].

Унаслідок виникнення професійного стресу спостерігають негативну дію на професійне здоров'я працівника. Це обумовлено тим, що відповідь на стресові фактори з боку організму – вироблення «гормону стресу», найчастіше кортизолу. Коли стрес минає, рівень цього гормону має поступово знижуватися. За тих умов, коли стреси стають частими чи хронічними, рівні гормонів стресу залишаються підвищеними постійно. Така сталість у підвищенні рівнів гормонів стресу не дає змогу організму «спуститися» на колишній рівень у стані спокою, що призводить до зносу на біологічному рівні організму працівника. Процес такого поступового «зносу» організму має наукову назву – алостатичне навантаження. Зростання таких процесів призводить до ослаблення імунної системи, відповідно підвищується ризик виникнення захворювань у цілому, у тому числі серцево-судинних, онкологічних та інших захворювань [16].

Ураховуючи наведене та специфіку роботи транспортних операторів, виникає потреба зафіксувати реальний стан справ стосовно показників функційної надійності у працівників залізниць. Відповідно було проведено низку досліджень у декілька етапів із метою вивчення зазначеного стану у працівників локомотивних бригад.

Зокрема, на базі виробничого структурного підрозділу «Локомотивне депо Ковель» регіональної філії «Львівська залізниця» було обстежено ряд працівників локомотивних бригад. Загальна кількість обстежених становила 133 особи, з яких помічників машиністів – 64 особи, машиністів рухомого складу – 69 осіб. Паспортний вік респондентів – від 21 до 61 року. Усі досліджувані мають належність до певного виду та роду діяльності, однієї гендерної статі.

Для оцінювання рівня нервово-психічної стійкості (НПС) застосовано методику «Прогноз», за В. А. Бодровим, яка має за мету оцінити здатність людини зберігати психічний баланс у стресових ситуаціях. Вона орієнтована на вимірювання психологічних ресурсів, які сприяють стресостійкості: здатність до концентрації, самоконтролю, адаптація до стресу та розвинені навички саморегуляції.

Результати обстеження показали, що найбільш адаптованими до стресових ситуацій є група працівників із загальним стажем роботи від 10 до 25 років (28 %), однак у цих межах стажу роботи і досить високий відсоток тих, у кого спостерігається схильність до зривів в екстремальних ситуаціях (21 %). Розподіл же за віковими категоріями свідчить, що серед працівників середньо-молодого та середнього віку співвідношення хорошої стресостійкості (33 %) і зниженої (29 %) майже однакове. Загалом така ситуація не може не викликати занепокоєності стосовно рівня НПС локомотивних бригад і потребує певних корегувальних заходів.

Один з етапів передбачав оцінювання рівня здоров'я, формуючим показником якого був прийнятий «Рівень фізичного стану» (*level of*

*physical condition, LPhC*) [17]. Такий показник відрізняється від інших цілою низкою переваг, бо не потребує застосування складної апаратури; не передбачає фізичного навантаження, що дає змогу проводити обстеження будь-кого з людей; не втомлює обстежуваного; не потребує присутності лікаря. При цьому він має високу кореляцію з велоергометричним стрес-тестом на рівні 0,896 ( $P \leq 0,0001$ ).

Обстеження рівня здоров'я працівників локомотивних бригад у кількох депо показав, що понад 40 % із них мають *level of physical condition* на рівні «нижчий за середній» і «низький» [18]. На рисунку наведено результати дослідження *level of physical condition*.

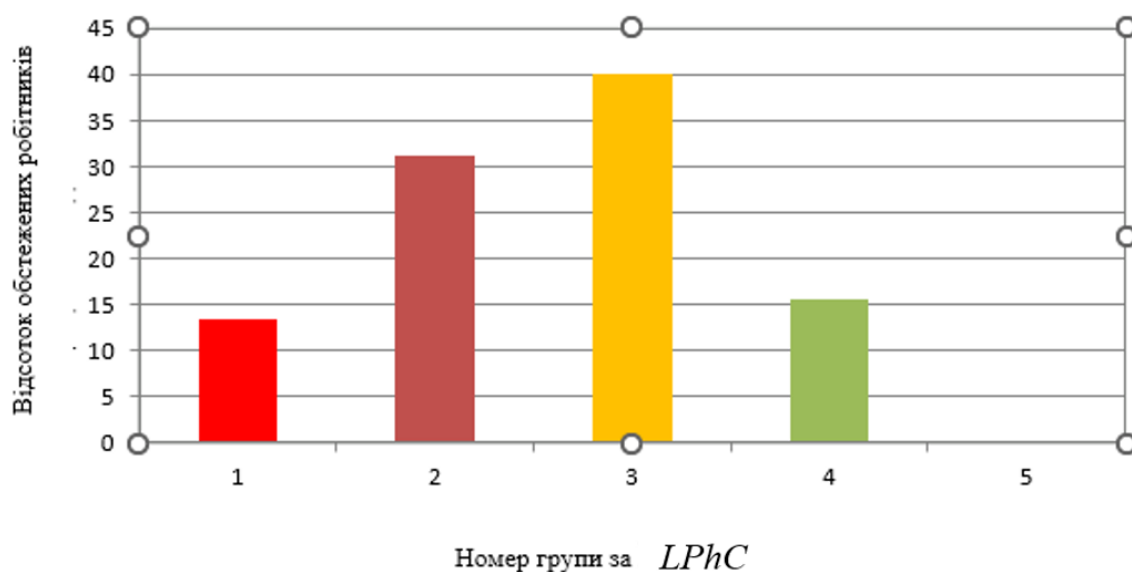


Рис. Розподіл показника *LPhC* в групі працівників локомотивних бригад:

1) низький *LPhC*; 2) нижчий від середнього *LPhC*; 3) середній *LPhC*; 4) вищий за середній *LPhC*; 5) високий *LPhC*

Ще одним наслідком негативної дії професійного стресу на організм працівника слід вважати прискорене зношування організму, що виявляється в перевищенні біологічного віку над метричним. Таке прискорене зношування організму підтверджують результати іншого етапу дослідження, під час якого було обстежено велику групу працівників локомотивних бригад. Встановлено перевищення біологічного віку над метричним у середньому у групі на 10,2 років. Привертає увагу той факт, що в обстежуваних працівників віком до 30 років таке перевищення виявилось більш вираженим і становило в середньому 14 років. Водночас середнє перевищення біологічного віку над метричним у межах країни становило сім років. Отримані результати можна вважати експериментально встановленим підтвердженням негативної дії, яку

чинить професійний стрес на функційну надійність залізничних операторів.

До такого висновку стосовно негативного впливу від професійного стресу на здоров'я працівників дійшли й інші фахівці в галузі ергономіки [19].

Постає питання про розроблення засобів протидії такому впливу. Стратегія боротьби має бути побудована на основі системних рішень, включно із засобами діагностики психофізіологічного статусу, функційного та психоемоційного стану працівника, оптимізації трудового процесу водночас із мінімізацією факторів, що провокують професійний стрес, і застосуванням методів і засобів боротьби зі стресом і його наслідками.

Діагностика психофізіологічного статусу передбачає одночасно оцінювання рівня здоров'я та біологічного віку. Багато організацій

застосовують такий підхід вже під час приймання на роботу [20]. У процесі трудової діяльності з тією самою метою застосовують методи експрес-обстеження, що займають мало часу, але мають досить високу інформативність і надійність [21]. Прикладом таких засобів можна назвати *level of physical condition* і визначення біологічного віку від Київського інституту геронтології [22].

Високу ефективність демонструє застосування психологічних тестів. Це обумовлено тим, що самовідчуття людиною свого здоров'я є по суті об'єктивним показником. Зразком такого роду тестів може бути Гіссенівський опитувальник соматичних скарг, що дає змогу за допомогою відповідей на 24 питання про негативні відчуття людини з боку здоров'я оцінити імовірність того, що працівник уже потребує контакту з медичним фахівцем, а головне – визначає профіль такого фахівця. За результатами обстеження за допомогою опитувальника отримують оцінки за такими шкалами [23]: 1. «Виснаження». 2. «Шлункові скарги». 3. «Ревматичний фактор». 4. «Серцеві скарги». 5. «Тиск» (інтенсивність) скарг.

Серед засобів боротьби з професійним стресом найбільш фізіологічним та ефективним вважають фізичну активність. Обумовлено це тим, що разом із м'язовою роботою з крові інтенсивно виводяться гормони стресу. Отже, організм приводиться у спокійний стан. Нині потреба в застосуванні такого засобу боротьби зі стресом, як фізична активність, стрімко зростає через поширення гіподинамії – нестачі фізичної активності.

Відомо, що фізична неактивність є одним із провідних факторів ризику виникнення неінфекційних захворювань і смертності у всьому світі. До того ж регулярна фізична активність сприяє зниженню ризику виникнення багатьох видів раку на 8–28 %; хвороб серця та інсульту – 19 %; діабету – 17 %, депресії та недоумства – 28–32 % [24].

Для того щоб застосування фізичних навантажень було вчасним і доречним, а також не призвело до негативних результатів, розроблена достатня кількість систем дозування навантажень залежно від наявного рівня здоров'я [25].

Високу ефективність показують лазневі процедури. Окрім того, що сама по собі лазня – найкращий засіб для зняття стресу, вона ще має цілий набір дієвих впливів, що оздоровлюють організм людини: антидепресивний ефект, загальне підвищення імунітету, зниження ризику серцево-судинних захворювань. На жаль, у виробничих підрозділах залізниць майже втрачено позитивний досвід використання оздоровчих комплексів (включно спортивних, лазневих, реабілітаційних).

Існує великий набір засобів впливу через психіку: методики зниження нервово-психічної

напруги у співробітників; гармонізація міжособистісних відносин, сприятливий психологічний клімат у колективі; психогігієнічний варіант аутогенного тренування, нервово-м'язова релаксація, усвідомленість і медитація, моніторинг симптомів і факторів стресу.

Особливий інтерес має метод біологічного зворотного зв'язку (*biofeedback*) – напрям у медицині, що дає змогу людині виробити навички самоуправління власним організмом. Сутність методу полягає в навчанні людини довільно управляти деякими «некерованими» функціями організму: пульсом, електричною активністю мозку, шкіри, м'язів. За допомогою спеціальних технічних і програмних засобів людині надають інформацію про реакцію певних показників на її власні психічні зусилля. Тож під час управління такими функціями людина довільно змінює рівень активації певної регулюючої системи організму. Опанувавши регулювання електричної активності шкіри, можна знижувати рівень активації симпатичної нервової системи, призводячи організм до повного розслаблення. Це ефективний, безпечний, стійкий, немедикаментозний засіб розвитку функційних і адаптаційних можливостей організму. Встановлено, що вже після п'яти-шести сеансів *biofeedback*-тренінгів люди відзначають зниження психоемоційної напруги та зникнення симптомів, які мучили їх протягом великого терміну, як-то безсоння, слабкість, низька працездатність.

Метод *biofeedback* застосовують також як профілактику у здорових осіб, тому що він сприяє вирішенню багатьох проблем. Зокрема експериментально встановлено такі ефекти від впровадження методу [26]:

- підтримка високої працездатності;
- покращення розумової та психічної діяльності;
- усунення прояву втоми та перевтоми;
- усунення напруженості, тривоги і занепокоєння;
- попередження розвитку стресу, невротичних і психосоматичних розладів;
- підготовка до роботи з високим рівнем нервово-психічної напруги.

#### **Висновки.**

Професійний стрес є фактором, який суттєво впливає на функційну надійність залізничних операторів, а рівень стресостійкості є зниженим у майже 30 % персоналу. Насамперед це спричиняє негативну дію на професійне здоров'я та професійне довголіття працівників. Нівелювати згубні наслідки від нього можна лише за допомогою чіткої спланованої системи, яка включає засоби індивідуального контролю, підтримки фізичного та психічного стану. Окрім застосування виключно психологічних впливів на

самопочуття, таких як метод зворотного біологічного зв'язку та інших, слід рекомендувати активацію роботи реабілітаційних центрів, кімнат психологічного розвантаження локомотивних бригад у тих виробничих підрозділах, де вони наявні.

### Список використаних джерел

1. Brusentsov O. V. Problems of assessing the basic part of the functional reliability level of human operators. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. URL: <https://www.europub.co.uk/articles/problems-of-assessing-the-basic-part-of-the-functional-reliability-level-of-human-operators-A-115636>.
2. Human factors and their influence on safety performance. URL: <https://keneducation.in/human-factors-and-their-influence-on-safety-performance/#:~:text=Human%20Factors%20are%20any%20characteristics,could%20lead%20to%20an%20accident>.
3. U.S. workers are among the most stressed in the world, new Gallup report finds. URL: <https://www.cnbc.com/2021/06/15/gallup-us-workers-are-among-the-most-stressed-in-the-world.html>.
4. Понад 70 % населення України живе у стресі. Ось сім принципів резильєнтності, які допоможуть бізнесу зберегти команду. URL: <https://forbes.ua/leadership/ponad-70-naselelnnya-ukraini-zhive-u-stresi-yak-tse-vplivae-na-ikh-pratsezdatnist-ta-yak-printsipi-rezilentnosti-mozhut-dopomogti-zberegiti-komandu-28042023-13371>.
5. Брусенцов В. Г. Ергономічні основи контролю працездатності залізничних операторів як засобу підвищення надійності їх професійної діяльності : дис. ... д-ра техн. наук : 05.01.04. Харків, 2013. 359 с. URL: <https://uacademic.info/ua/document/0514U000036>.
6. Яка середня тривалість життя в Україні: що говорить статистика. Факти. URL: <https://fakty.com.ua/ua/ukraine/20240612-yaka-serednya-tryvalist-zhyttya-v-ukrayini-shho-govoryt-statystyka/>.
7. ISO 45001. Occupational health and safety management systems. Requirements for application. URL: <https://www.iso.org/standard/63787.html>.
8. Occupational health: Stress at the workplace. WHO, Regional websites. URL: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/occupational-health-stress-at-the-workplace>.
9. McCarty R. Chapter 2 - The Alarm Phase and the General Adaptation Syndrome: Two Aspects of Selye's Inconsistent Legacy. *Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior*. 2016. Vol. 1. P. 13-19. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800951-2.00002-9>.
10. Berry C., Valeix S., Niven J.E., Chapman L., Roberts P. E., Hazell C. M. Hanging in the balance: Conceptualising doctoral researcher mental health as a dynamic balance across key tensions characterising the PhD experience *International Journal of Educational Research*. 2020. Vol. 102. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101575>.
11. Techniques in the Behavioral and Neural Sciences. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921070905800057>.
12. Сельє Г. Стрес без дистреса. *Журнал неврології ім. Б. М. Маньковського*. 2016. Т. 4, № 1. С. 78-89. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/jorn\\_2016\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/jorn_2016_1_13).
13. Human factors and their influence on safety performance. URL: <https://keneducation.in/human-factors-and-their-influence-on-safety-performance/#:~:text=Human%20Factors%20are%20any%20characteristics,could%20lead%20to%20an%20accident>.
14. Work-related stress. Better Health Cannel. URL: <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/work-related-stress>.
15. Sakai R. R., Tamashiro K. L. K. Chapter 1.6 - Social hierarchy and stress. *Techniques in the Behavioral and Neural Sciences*. 2005. Vol. 15, Part 2. P. 113-132. URL: [https://doi.org/10.1016/S0921-0709\(05\)80052-5](https://doi.org/10.1016/S0921-0709(05)80052-5).
16. Chronic Stress Related to Cancer Incidence, including the Role of Metabolic Syndrome Components. URL: <https://www.mdpi.com/2072-6694/16/11/2044>.
17. What is Public Health? CDC Foundation. URL: <https://www.cdcfoundation.org/what-public-health#:~:text=Public%20health%20is%20the%20science,and%20responding%20to%20infectious%20diseases>.
18. Brusentsov V., Puzyr V., Datsun Y., Brusentsov O. The Effect of the Human Personality of a Locomotive Driver on the Professional Integrity Level. *Proceedings of the 26th International Scientific Conference Transport Means 2022 Part I*. October 05-07, 2022. Kaunas, Lithuania. P. 186-189. URL: <https://www.proceedings.com/content/066/066492webtoc.pdf>.
19. Бубало Н. М., Балан Г. М. Біологічний вік — інтегральний показник стану здоров'я працівників сільського господарства, які перенесли гострі та хронічні інтоксикації пестицидами. *Український журнал сучасних проблем токсикології*. 2017. № 3 (79). С. 64-72. URL: <http://prottox.medved.kiev.ua/index.php/ua/categories/clinical-toxicology/item/535-biological-age-is-an>

integral-parameter-of-the-health-status-of-agricultural-workers-who-have-suffered-acute-and-chronic-pesticide-intoxication.

20. Employee Development: Why Investing in Staff Boosts Success by Green Business Dtnmark. 2022.

URL: <https://www.greenbusinessbenchmark.com/archive/employee-development-why-it-matters>.

21. Anand P., Hunter G., Carter I., Dowding K., Guala F. Measurement of human capabilities. *Open Discussion Papers in Economics*. 2007. N. 53

URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/65703/1/529903075.pdf>.

22. Решетюк А. Л. Визначення функціонального віку та темпів старіння: метод. рекомендації. Київ: Видавничий центр ІГ АМНУ, 1996. 9 с.

23. Prehler M., Kupfer J., Brähler E. The Giessen Symptom Questionnaire for children and adolescents [Article in German]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1494626/>.

24. World Health Organization. URL: [https://www.who.int/health-topics/physical-activity#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/physical-activity#tab=tab_1).

25. Physical activity recommendations for different age groups. URL: <https://www.airc.it/healthy-life-with-airc/en/staying-healthy-through-exercise/physical-activity-recommendations-for-all-age-groups?nl=1>.

26. LeWine H. E. Biofeedback. Harvard Health Publishing. 2023. URL: [https://www.health.harvard.edu/a\\_to\\_z/biofeedback-a-to-z](https://www.health.harvard.edu/a_to_z/biofeedback-a-to-z).

**V. Brusentsov, V. Puzyr, Ye. Hryhorieva, B. Harmash, Ya. Serikov, I. Kramchanin**

### **The impact of occupational stress on the level of functional reliability of transport operators**

**Abstract.** *The problem of human operator reliability is relevant for many industries. Although today «unmanned» control systems that do not include humans are widely implemented, it is clearly known that a well-trained operator has a number of strong qualities that artificial intelligence does not have. Therefore, the reliability of a control system with a human operator is higher than that of a system without a human operator, even with fourfold redundancy. It is also necessary to take into account the constant increase in the cost of operator error, which is clearly confirmed by examples of current man-made accidents. The problem of human operator reliability is especially relevant due to the fact that the activities of a number of operator professions are characterized by not just harmful, but extreme working conditions that can not only cause a decrease in the worker's reliability, but also directly have a harmful and dangerous effect on humans. This*

*situation determines a close connection between the problems of reliability and labor safety. Regulatory requirements for labor protection management systems, which primarily include the international standard ISO 45001, directly indicate that the organization is responsible for the health and safety of its employees and persons affected in one way or another by the organization's activities. It should be noted that managerial responsibility is not a recommendation, but a requirement, and ISO 45001 applies to both the support and protection of the physical and mental health of employees. There is always a potentially dangerous impact of professional stress on the professional health of transport operators. The biological expediency of stress is based on the energy supply of activity, mobilization of resources. Due to the ambiguity of the interpretation of the concept of «stress» and the excessive burden of its various concepts, experts believe it possible to replace the concept of «stress» with the concept of «mental tension». Depending on the nature of the impact on activity, two types of such tension are distinguished - tension and stress. Tension is a state that has a positive, mobilizing effect on activity. Accordingly, stress is a state characterized by a decrease in the stability of mental and motor functions, up to the collapse of activity. As a result of professional stress, there is a negative impact on the professional health of the employee. This is due to the fact that the body's response to stress factors is the production of a «stress hormone», most often cortisol. As stress passes, the level of this hormone should gradually decrease. In conditions where stress becomes frequent or chronic, the level of the stress hormone remains constantly elevated. Another consequence of the negative impact of professional stress on the worker's body should be considered accelerated wear of the body, which manifests itself in biological age exceeding the metric age. Professional stress is a factor that has a significant impact on the functional reliability of transport operators. And first of all, such negative impacts affect the professional health and professional longevity of workers. Its destructive impact can be neutralized only with the help of a clearly planned system, including means of individual control, means of maintaining physical and mental condition.*

**Keywords:** *professional stress, level of professional reliability, level of physical condition, human factor, labor protection, safety of the transport process.*

Брусенцов Віталій Гаврилович, доктор технічних наук, професор кафедри охорони праці та навколишнього середовища, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD:0000-0002-7003-9889. Тел.: 0662955229. E-mail: brusencov.vitaly@gmail.com.

Пузир Володимир Григорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD:0000-0001-6096-9049. Тел.: 0504016191. E-mail-puzyr@kart.edu.ua.

Григор'єва Євгенія Сергіївна, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри охорони праці та навколишнього середовища, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: 0000-0002-9525-7399. Тел.: 0504013391. E-mail: biletska@kart.edu.ua.

Гармаш Богдан Костянтинович, кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та навколишнього середовища, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: 0000-0003-2115-1994. Тел.: 0503431963. E-mail: garmash@kart.edu.ua.

Серіков Яків Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. ORCID iD: 0000-0002-3463-2079. Тел.: 0509088828.

E-mail: s0509088828@gmail.com.

Крамчанін Ірина Геннадіївна, психолог ВП «Локомотивне депо Ковель» АТ «Укрзалізниця», магістрант, Волинський національний університет імені Лесі Українки. ORCID iD: 0009-0004-2004-8172. Тел.: 09886128273.

E-mail: irinakhiit@gmail.com.

Brusentsov Vitaliy Gavrylovych Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Occupational and Environmental Protection", Ukrainian State University of Railway Transport ORCID iD:0000-0002-7003-9889. Contact tel. – 0662955229,

E-mail- brusencov.vitaly@gmail.com

Puzyr Volodymyr Hryhorovych Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Operation and Repair of Rolling Stock, Ukrainian State University of Railway Transport

ORCID iD:0000-0001-6096-9049. Contact tel. – 0504016191,

E-mail- puzyr@kart.edu.ua

Grigorieva Yevheniya Serhiivna Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of "Occupational and Environmental Safety", Ukrainian State University of Railway Transport

ORCID iD: 0000-0002-9525-7399 Contact tel. – 0504013391,

E-mail: biletska@kart.edu.ua

Garmash Bohdan Kostyantynovich Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Occupational and Environmental Safety", Ukrainian State University of Railway Transport

ORCID iD: 0000-0003-2115-1994 Contact tel. – 0503431963

E-mail: garmash@kart.edu.ua

Serikov Yakiv Oleksandrovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Labor Protection and Life Safety, Kharkiv National University of Urban Economy named after O. M. Beketov, 61002, Ukraine, Kharkiv, Chornoglazivska St., 17

ORCID iD: 0000-0002-3463-2079. Contact tel. – 0509088828,

E-mail – s0509088828@gmail.com

Kramchanin Iryna Gennadiivna, Psychologist of the Private Enterprise “Lokomotive Depot Kovel” JSC “Ukrzaliznytsia”, Master’s student of the Lesya Ukrainka Volyn National University

ORCID iD: 0009-0004-2004-8172. Contact tel. – 09886128273,

E-mail - [irinakhiit@gmail.com](mailto:irinakhiit@gmail.com)