

СЕРІКОВ Я.О., канд. техн. наук (Український державний університет залізничного транспорту)

КОСТИРКІН О.В., канд. техн. наук (Український державний університет залізничного транспорту)

БРУСЕНЦОВ В.Г., д-р техн. наук (Український державний університет залізничного транспорту)

Менеджмент системи «диспетчер служби залізничного транспорту – виробниче середовище» на основі ідеології систем і системного аналізу

***Анотація.** Визначена проблема збереження здоров'я диспетчерів служби залізничного транспорту. На основі методології системного аналізу визначений перелік вирішуваних завдань, комплекс негативних факторів виробничого середовища, що впливають на їх психофізіологічний стан. Виконане проектування системи менеджменту комплексу складових охорони праці: гігієни, технологічної та електричної безпеки виробничих процесів. Система призначена для вирішення завдання мінімізації ушкодження здоров'я диспетчерів, підвищення надійності прийняття їх поточних виробничих завдань*

***Ключові слова:** залізничний транспорт, диспетчер, системний аналіз, менеджмент, охорона праці, надійність прийняття рішень*

***Annotation.** Preserving the health of workers is an urgent task of modern times. Currently, such a task in the USA and Canada is included in their development strategies. The state of solving this task shows that the working conditions of railway transport personnel, especially dispatchers, in many cases need improvement. The importance of its solution is due to the specifics of their production activity. Based on the system analysis, the following two main features were identified. 1 - the production activity of dispatchers is characterized by a significant list of tasks that differ in the nature of the work performed. This causes the need to frequently switch the type of their activity. This mode of work leads to significant mental and physiological stress on their body. 2 – high responsibility for the decisions made, since the reliability of the work of the specified production area depends on their adequacy. This leads to a high level of psychological stress, especially in extreme and emergency situations. Therefore, the task of ensuring proper working conditions, which are regulated by normative legal acts, is complemented by the need to develop measures to ensure the requirements of workplace ergonomics, an effective «work-rest» regime. At the same time, for example, when improving microclimatic conditions, it is necessary to ensure optimal parameter values, and in the case of improving the system of artificial production lighting, it is necessary to take into account not only quantitative, but also qualitative characteristics of light sources. Therefore, the production environment should be organized with the implementation of not only the regulated provisions of regulatory and legal acts. Such engineering solutions must take into account the requirements of ergonomics and other organizational and technical solutions aimed at ensuring the comfort of the production environment. Based on this, the solution of the problem under consideration requires a complex system approach. The implementation of this approach in the premises of dispatching services of railway transport is planned using the developed adaptive system for managing the parameters of the production environment. The algorithm structure of the corresponding software is described. The developed methodology for creating an adaptive management system is universal.*

***Key words:** railway transport, dispatcher, system analysis, management, labor protection, reliability of decision-making*

Вступ.

Невід'ємною складовою стратегії розвитку економічно розвинутих країн, в тому числі ЄС, США, Канади, є збереження здоров'я працівників, у тому числі й у галузі залізничного транспорту, шляхом вирішення завдань удосконалення охорони праці. Вдосконалення існуючих, проектування нових шляхів створення безпечних і нешкідливих виробничих умов з урахуванням активізації впровадження передових розробок як у сфері інформаційних технологій, так і виробничого обладнання в цих країнах ставиться на державному рівні, отже є стратегічним завданням [1, 2]. Така позиція держав має, як головну мету, досягнення розуміння керівниками підприємств того об'єктивного факту, що організація комфортних робочих місць, робочої зони з метою збереження здоров'я працюючої є системним елементом сучасного конкурентоспроможного бізнесу. Це обумовлене тим, що доведення тих умов праці, що характеризуються наявністю шкідливих чи небезпечних виробничих факторів, неналежною організацією робочого місця праці до нормативних забезпечить збереження здоров'я працюючої людини при одночасному підвищенні якості, продуктивності праці, а отже й конкурентоздатності підприємства. В нашій країні також приділяють достатньо значну увагу вирішенню таких завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Опубліковані результати досліджень свідчать, що умови праці працівників на підприємствах, в тому числі й диспетчерів служби залізничного транспорту в багатьох випадках потребують вдосконалення [3 - 5]. В основному це обумовлено відсутністю системного підходу до вирішення завдання, менеджменту охорони праці цієї категорії працюючих, а також визначається недостатнім розумінням окремими керівниками важливості вирішення завдань охорони праці, ергономіки на кожному робочому місці. У результаті проведеного аналізу публікацій, що спрямовані на вирішення цього завдання, визначено, що його вирішення, стосовно даного періоду часу, має такі основні два напрямки [6, 7]: 1 - запровадження належних (встановлених) безпечних і нешкідливих параметрів для визначених робочих місць, відділів, структурних одиниць, що входять до структури підприємства; 2 - введення методу компенсації ушкодження здоров'я працівника при його роботі з безпосередньою дією на нього негативних виробничих факторів в робочій зоні. Цей метод заснований на використанні результатів атестації робочих місць за умовами праці.

Завдання, що вирішують за першим напрямком, являють собою, наприклад, нормалізацію рівня освітленості, мікрокліматичних умов, вентиляції виробничих приміщень тощо, на окремих виробничих ділянках, тобто представляють собою локальні заходи з охорони праці. Опубліковані також результати досліджень, що спрямовані на вдосконалення більш специфічних елементів та умов праці (ергономіки, виробничої санітарії при роботі на відкритому повітрі тощо) [6, 7]. На додаток, при реалізації положень

нормативно-правових актів з охорони праці не враховують негативний вплив комбінацій шкідливих виробничих факторів [7]. Очевидно, що такі рішення в сукупності позитивно впливають на економічні показники виробничої діяльності підприємств, але не вирішують завдання збереження трудового потенціалу в комплексі.

Реалізація другого напрямку обумовлює наступне. Метод компенсації ушкодження здоров'я працівника за своєю сутністю не вирішує завдання збереження здоров'я, так як в його ідеології не закладена функція покращення умов праці. Тобто фактично елементи, взаємозв'язки, що існують в системі «людина – виробниче середовище», не підлягають зміні для її вдосконалення з метою досягнення цілі системи – забезпечення необхідної продуктивності праці за умови збереження здоров'я працівника. При цьому людина знаходиться в умовах дії на неї недопустимого рівня, наприклад, шкідливого фактору, а втрату здоров'я працівника, яка виникає внаслідок таких умов виробничої діяльності, компенсують організаційними чи матеріальними заходами (додаткова відпустка, доплати до тарифної ставки тощо). Потрібно вказати, що при такому рішенні, на доповнення до ушкодження здоров'я працівника, формуються й додаткові достатньо значні матеріальні затрати підприємства, спрямовані на реалізацію таких компенсацій [7 - 9]. Виходячи з цього слідує, що застосовувані на даний час рішення з охорони праці не забезпечують комплексного вирішення завдання з досягнення цілі системи «людина – виробниче середовище».

Визначення мети та завдання дослідження.

Метою досліджень є створення принципів розробки адаптивної системи «диспетчер служби залізничного транспорту – виробниче середовище» та напрямків реалізації її менеджменту на основі методології систем і системного аналізу.

Завданням дослідження є систематизація з наступним аналізом результатів вітчизняних і зарубіжних публікацій визначеного напрямку, системна оцінка негативних виробничих факторів з розробкою структури менеджменту системи «диспетчер служби залізничного транспорту – виробниче середовище». При вирішенні завдання складова системи «виробниче середовище» розглядається комплексно і включає, як її елементи, умови праці, характерні особливості професійної діяльності диспетчера, його психоемоційний стан, ергономіку робочого місця, режим «праця – відпочинок».

Основна частина дослідження.

Постановка вирішуваного завдання визначає, що з метою його вирішення необхідно провести аналіз виробничих функцій, робіт, що входять до обов'язків диспетчера служби залізничного транспорту. Так, до переліку *основних* виробничих завдань і функцій диспетчера відносяться: - керування протягом зміни визначеною ділянкою, з метою забезпечення безперебійного руху поїздів; - постійне керівництво

працівниками, які обслуговують об'єкти, що відносяться до визначеної ділянки, з високою оперативністю прийняття рішень; - постійний контроль роботи станцій, який полягає у визначенні й запровадженні необхідних заходів щодо формування та відправлення поїздів відповідно до графіка руху, надання вказівок щодо руху поїздів черговим по станціях; - постійний контроль по відеотерміналу за рухом поїздів; - оперативне диспетчерське управління обладнанням підстанцій систем електропостачання залізничного транспорту; - отримання, накопичення, аналіз і розподіл інформації про функціонування визначеної ділянки, з обов'язковою позначкою всіх порушень нормальної роботи та їх причини; - анімація на мнемосхемі й реєстрація поточного стану керованої ділянки залізничного транспорту; - автоматичне звукове та візуальне оповіщення головного диспетчера й операторів СДК про вихід обладнання чи значень параметрів об'єктів, які керуються, за допустимі режими; - оперативне форматування й представлення на моніторах комп'ютеризованих робочих місць стану технологічного обладнання системи електропостачання залізничного транспорту та вироблення необхідних рекомендацій для дій диспетчера і оператора ЦДП; - формування звітної документації, яка відображає якість роботи диспетчерського пункту в цілому і якість функціонування окремих ділянок, їх виробничих установок; - архівування, періодичне вивчення протоколів, що утримують: - дії операторів; - комутацію обладнання; - реєстри не штатних подій і спрацювання систем захисту в мережі електропостачання залізничного транспорту.

Виходячи з переліку основних функціональних обов'язків диспетчерів можна визначити, що виконання виробничих обов'язків супроводжується наступними характерними особливостями, які діють негативно на їх психофізіологічний стан: - підвищена відповідальність за прийняті рішення; - необхідність максимального використання технічних засобів для забезпечення параметрів руху на контрольованій ділянці, безперешкодного просування поїздів, скорочення часу обробки їх на станціях; - виконання ряду завдань, обробки інформації в умовах дефіциту часу, що на додаток супроводжується підвищеною відповідальністю за кінцевий результат; - часте перемикання на інший вид виробничої діяльності: - аналізування стану структури й елементів мнемосхеми; - вивчення сутності аварійної ситуації й розроблення схеми комутаційних перемикань; - передавання чи прийняття інформаційних повідомлень з використанням засобів зв'язку; - форматування оперативного звіту тощо; - робота за ПК; - робота з відеотерміналами комп'ютерів тощо. Тобто праця диспетчерів служби залізничного транспорту відноситься фактично до категорії розумової праці. Згідно з положеннями нормативного документу «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості

трудового процесу», наказ МОЗ від 08.04.2014 № 248, вид такої діяльності (праці) відноситься до категорії шкідлива - напружена праця [10]. З цього слідує, що визначені особливості в професійній діяльності диспетчерів обумовлюють такі негативні умови праці, які характеризуються реальними факторами ризику виникнення професійно обумовлених як фізичних, так і психічних захворювань [11, 12]. На додаток до психоемоційної напруженості, в значній кількості випадків спостерігаються й недоліки санітарно-гігієнічного стану робочої зони, організації робочого місця. У результаті цього в робочій зоні присутні й такі (основні) виробничі шкідливості [13], що також негативно впливають на самопочуття, стан здоров'я диспетчера: - негативні фактори, що виникають при роботі на комп'ютері: - не дотримання вимог ергономіки при організації робочого місця з ПК; - негативний вплив електромагнітного випромінювання, електростатичного поля та ін.; - незадовільні параметри мікроклімату; - незадовільні якісні характеристики світлового потоку системи штучного освітлення; - нераціональна організація режиму «праця – відпочинок».

Напружена нерухома поза диспетчера при роботі за ПК може викликати гіпокінезію, що призводить до втоми, оніміння шиї, порушення кровообігу в кистях рук, пояснаї частині тіла та появу більових відчуттів у суглобах плечей, хребті [14]. Такий стан посилюється при недотриманні вимог ергономіки до організації робочого місця [15]. На додаток до цього, при роботі ПК диспетчер підпадає під негативний вплив електромагнітного поля, яке формується в області робочого місця. Згідно з результатами досліджень, що проведені Центром електромагнітної безпеки, в людини за таких умов можуть відбуватися значні негативні зміни в обміні речовин, порушення гормонального стану, специфічні зміни в діяльності й структурі біострумів мозку [16, 17].

Як показує практика, у виробничих приміщеннях диспетчерських залізничного транспорту параметри мікроклімату, особливо – температура, відносна вологість повітря робочої зони, досить часто не відповідають *допустимим* значенням при низьких температурах зовнішнього повітря в холодний період року й при високих у – теплий. Так як виробнича діяльність диспетчерів характеризується високою напруженістю трудового процесу, то такий стан мікрокліматичних умов негативно впливає не тільки на їх самопочуття, стан здоров'я, а й на якість та ефективність виконуваної роботи. Враховуючи ці особливості, Положеннями нормативно-правових актів з охорони праці визначено, що для працюючих такої категорії праці повинні необхідно забезпечувати *оптимальні* значення мікрокліматичних параметрів робочої зони [14].

Кількісні характеристики – рівень штучного освітлення робочої зони у виробничих приміщеннях диспетчерської служби залізничного транспорту, в більшості випадків відповідають його нормативним значенням [18]. Але, при цьому, в більшості випадків

не приділяється належної уваги до забезпечення його якісних характеристик – коефіцієнту пульсації світлового потоку, колірної температури джерел світла, тобто не враховується, що ці характеристики безпосередньо впливають на психоемоційний стан людини, її ЦНС [19].

Враховуючи описані вище особливості виробничого процесу диспетчерів, умови їх праці, з метою підвищення надійності прийняття їх рішень та збереження здоров'я, формується необхідність розробки адаптивної системи менеджменту системи

«диспетчер служби залізничного транспорту – виробниче середовище», в якій необхідно передбачити функціонування в реальному масштабі часу. При цьому, для досягнення мети її розробка повинна бути реалізована на основі ідеології систем і системного аналізу. Для прикладу на рисунку 1 представлена спрощена підсистема «диспетчер залізничного транспорту – робоче місце з ПК» розглядуваної системи «диспетчер служби залізничного транспорту – виробниче середовище».



Рис. 1. Спрощена підсистема «диспетчер залізничного транспорту – робоче місце з ПК»

Реалізація такої системи можлива на основі спеціалізованої комп'ютерної програми. В алгоритмі такої програми повинні бути передбачені наступні структурні елементи: 1 - бази даних з такою інформацією: а - перелік законодавчих актів, нормативно-правових документів, в яких визначені вимоги з гігієни, безпеки праці, виробничої санітарії, електробезпеки, ергономіки стосовно виробничого, санітарно-гігієнічного приміщень та кімнати відпочинку (релаксації) диспетчерської; б - визначені об'єкти, робочі місця, на яких необхідно забезпечувати й контролювати дотримання вимог складових охорони праці й додержання встановленого нормативними документами режиму «праця – відпочинок» та ін.; в - результати й термін проведення навчань з підвищення професійної кваліфікації й перевірки знань з охорони праці; г - терміни проведення й результати проведених медичних оглядів, яким підлягає персонал визначених категорій. 2 - результати проведення поточної наглядової діяльності й контролю за станом охорони праці, особливо на визначених об'єктах. 3 - блок розробки дій управління системою, які необхідні, наприклад, при порушенні нормативних параметрів виробничого середовища в ЦДП чи змінах у законодавстві про охорону праці. Ефективність такої системи можна суттєво підвищити з застосуванням засобів штучного інтелекту.

Слід зазначити, що наявний рівень розвитку комп'ютерних інформаційних технологій дозволяє вирішити завдання розробки такого програмного

забезпечення без суттєвих економічних затрат. Така система буде ефективним рішенням актуального завдання - збереження здоров'я диспетчерів залізничного транспорту. Запровадження системи забезпечить і підвищення ефективності й продуктивності праці, що є похідними забезпечення комфортного рівня виробничого середовища.

Висновки.

Показники виробничої діяльності СДК залежать не тільки від кваліфікації диспетчерів, а й безпосередньо від такого фактору як психофізіологічний стан їх організму, який залежить, в основному, від рівня організації виробничого середовища до головних параметрів якого входить професійне навантаження, умови праці, режимом «праця – відпочинок». Представлена в статті розроблена методологія побудови системи «диспетчер СДК – виробниче середовище» спрямована на досягнення мети - «реалізація адаптивного менеджменту охорони праці для збереження здоров'я диспетчерського персоналу». Використання принципів системного аналізу дало змогу врахувати комплекс особливостей його виробничої діяльності, умови праці й психофізіологічне навантаження.

Методологія, принципи побудови системи можуть бути реалізовані в інших галузях виробничої діяльності.

Список використаних джерел

1. Стратегія розвитку США в завданнях охорони праці. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.znakcomplex.ru/poleznosti/example/a-kak-u-nix/oxrana-truda-v-ssha.html>
2. Стратегія розвитку країн ЄС в завданнях охорони праці. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://pmguinfo.dp.ua/images/documents/ohrana_truda/upravl_ot.pdf
3. Серіков Я. О., Нікітченко О. Ю., Серікова К. С. Стан та проблеми виробничого й побутового електротравматизму в Україні / НТЗ «Комунальне господарство міст», 2021, т. 4, вип. 164, с. 234 – 239. – Режим доступу: <https://khg.kname.edu.ua/index.php?journal=khg&page=article&op=view&path%5B%5D=5844&path%5B%5D=5763>
4. Серіков Я. О., Хворост М. В., Панасенко С.М. Стан охорони та безпека праці в АК «Харківобленерго» / Матер. Міжнар. н-т. конф. «Енергоефективна техніка та технології» // НТЗ «Комунальне господарство міст» № 118 (1), Харків : ХНУМГ, 2014. С. 152 – 154. – Режим доступу: <https://khg.kname.edu.ua/index.php?journal=khg&page=article&op=view&path%5B%5D=4963>
5. Серіков Я. О. Комплексний статистичний аналіз причин виробничого травматизму в галузі електроенергетики України / Матер. V Міжнар. н-т конф. «Новітні технології в електроенергетиці», Харків: ХНУМГ, 2015. С. 64-66
6. Голінько В. І., Іконніков М. Ю., Лебедев Я. Я. Охорона праці в галузі інформаційних технологій. МОН України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпропетровськ : НГУ, 2015. – 246 с.
7. Серіков Я. О. Промислова безпека та соціальний захист працівників виробничих підприємств, компаній і корпорацій (організація монтажу, ремонту і експлуатації виробничих об'єктів) Харків : ХНУМГ – корпорація ШЕЛЛ, 2015. – 247 с.
8. Поторочин С. О., Захарова О. В. Стан охорони праці в розрізі кількості нещасних випадків на виробництві за причинами / Ефективна економіка, № 5, 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1183>
9. Ткаченко І. В., Шпарка І. І. Виробничий травматизм – проблема сучасності: актуальні аспекти, причини та шляхи запобігання / Охорона праці на підприємствах, КНТЕУ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://chtei-knteu.cv.ua/herald/content/download/archive/2013/v2/NV-2013-V2_69.pdf
10. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, наказ МОЗ від 08.04.2014 № 248. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>
11. Професійно значущі психологічні якості диспетчерської служби залізничного транспорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/4_SND_2009/Psihologia/40378_doc.htm
12. Серіков Я. О. Психологічні аспекти забезпечення промислової безпеки персоналу виробничих підприємств / Матер. VI Междунар. науч.-теорет. интернет-конф. «Город. Культура. Цивилізація.». Харків : ХНУГХ, 2016. С. 257 – 260.
13. Міждержавний ДСТУ 12.0.003-2015*. ССБТ. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071>
14. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://sop.zp.ua/norm_npaop_0_00-7_15-18_01_ua.php
15. Office ergonomics. The European Agency for Safety and Health at Work. 2013. – 14 p. [Електронний ресурс]. – URL: <https://osha.europa.eu/en>
16. Korzeniowski L. F., Serikov Y. A. (współautor, 50%): Europejski wymiar securitologii. Monograf. Kraków: EAS, 2012. - 244 s.
17. Голинько В. И., Лебедев Я. Я., Дубей В. В. Охрана труда при работе с персональными компьютерами. – Днепропетровск: Наука и образование, 2006. - 313 с.
18. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.
19. Serikov J. Serikova K. (2021) Theoretical justification and practical aspects of implementation of Human Centric Lighting Program in production conditions / Ukrainian Metrological Journal, Kharkiv, 2021, No 1. С. 40-45. URL: <file:///C:/Users/User/Downloads/228235-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-519494-1-10-20210331.pdf>

SYSTEM MANAGEMENT «RAIL TRANSPORT SERVICE DISPATCHER – PRODUCTION ENVIRONMENT» BASED ON SYSTEMS IDEOLOGY AND SYSTEMS ANALYSIS

PhD (Tech.) Ya. Serikov, PhD (Tech.) O. Kostyrkin, Dr. Sc. (Tech.) V. Brusentsov

Annotation. Preserving the health of workers is an urgent task of modern times. Currently, such a task in the USA and Canada is included in their development strategies. The state of solving this task shows that the working conditions of railway transport personnel, especially dispatchers, in many cases need improvement. The importance of its solution is due to the specifics of their production activity. Based on the system analysis, the following two main features were identified. 1 - the production activity of dispatchers is characterized by a significant list of tasks that differ in the nature of the work performed. This causes the need to frequently switch the type of their activity. This mode of work leads to significant mental and physiological stress on their body. 2 – high responsibility for the decisions made, since the reliability of the work of the specified production area

depends on their adequacy. This leads to a high level of psychological stress, especially in extreme and emergency situations. Therefore, the task of ensuring proper working conditions, which are regulated by normative legal acts, is complemented by the need to develop measures to ensure the requirements of workplace ergonomics, an effective «work-rest» regime. At the same time, for example, when improving microclimatic conditions, it is necessary to ensure optimal parameter values, and in the case of improving the system of artificial production lighting, it is necessary to take into account not only quantitative, but also qualitative characteristics of light sources. Therefore, the production environment should be organized with the implementation of not only the regulated provisions of regulatory and legal acts. Such engineering solutions must take into account the requirements of ergonomics and other organizational and technical solutions aimed at ensuring the comfort of the production environment. Based on this, the solution of the problem under consideration requires a complex system approach. The implementation of this approach in the premises of dispatching services of railway transport is planned using the developed adaptive system for managing the parameters of the production environment. The algorithm structure of the corresponding software is described. The developed methodology for creating an adaptive management system is universal.

Key words: railway transport, dispatcher, system analysis, management, labor protection, reliability of decision-making

Серіков Яків Олександрович, канд. техн. наук, доцент кафедри Охорони праці та безпеки життєдіяльності Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова. ORCID iD: 0000-0002-3463-2079. Тел.: +38 (050)9088828. E-mail: s0509088828@gmail.com

Костиркін Олег Володимирович, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри «Охорона праці та навколишнього середовища» Українського державного університету залізничного транспорту
Брусенцов Віталій Гаврилович, д-р техн. наук кафедри «Охорона праці та навколишнього середовища» Українського державного університету залізничного транспорту