УДК 656.027

**Холошев Д.В.,**

**Яловенко Е.В.,**

**Мірошникова М.В.**

**м. Київ**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ БЕЗПЕКИ ШВИДКІСНОГО РУХУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

У статті наведено дані щодо Європейської системи швидкісного руху, її довжини та швидкісних режимів. Виконано аналіз статистики щодо аварійності на високошвидкісних магістралях Європи та Азії. Розглянуто особливості системи менеджменту безпеки руху (СМБР) Європейських країн. Розглядаються два напрямки зниження аварійності: автоматизація управління рухом поїздів на основі цифрового радіоканалу і впровадження менеджменту безпеки руху як частини системи залізничного бізнесу.

**Ключові слова:** Високошвидкісна магістраль, аварійність, система менеджменту безпеки руху, автоматизація управління рухом.

У всі часи швидкість пересування була тим інтегруючим показником, який характеризував розвиток пасажирського транспорту і в цілому рівень інженерно-технічного і економічного розвиткусуспільства. Перший рекорд швидкості, офіційно зафіксований на залізниці Великобританії, - 38,6 км / год, паровоз «Ракета», 8 жовтня 1829 року. І ось через 178 років швидкість збільшилася в 15 разів. 3 квітня 2007 французький потяг TGV на 72-км ділянці залізниці дороги між Парижем і Страсбургом розвинув швидкість 574,7 км/год [1].

Сьогодні в світі введені в експлуатацію високошвидкісні магістралі (ВШМ), на яких поїзди розвивають швидкість до 350 км/год. Найбільшу довжину ВШМ в Європі мають Іспанія, Франція, Німеччина, Італія. Найбільш швидко розвиваються високошвидкісні перевезення в Іспанії та Китаї. Загальна довжина ВШМ становить близько 22 тис. км, з них в Європі експлуатується понад 6 тис. км, а полігон, де обертаються високошвидкісні поїзди з урахуванням реконструйованих залізниць, становить понад 16 тис. км [1, 2].

Безпека експлуатації високошвидкісних магістралей, як і інших видів залізничного транспорту, пов'язана з дією двох груп об'єктивних факторів: відмовами технічних систем і помилками людини. Негативний вплив зазначених чинників виражається в зниженні безпеки транспортної системи і її готовності до надання перевізної послуги (експлуатаційної готовності). Для зменшення дії цих факторів сучасними системами технічного регулювання безпеки руху на ВШМ передбачені певні заходи. Вони засновані на аналізі ризику згідно міжнародному стандарту IEC62278 (або EN 50126 Комітету CENELEC), який останні 20 років широко використовується для забезпечення безпеки залізничних транспортних систем. Однак з аналізу статистики аварійності ВШМ випливає, що практика застосування цього та інших, пов'язаних з ним стандартів не призводить до бажаного зниження аварійності (табл. 1) [3].

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Рік | Країна | Наслідки | | Причина |
| загинуло | поранено |
| 1 | 1998 | Німеччина | 101 | 88 | Помилка людини |
| 2 | 2004 | Туреччина | 41 | 80 | --- |
| 3 | 2004 | Японія | Ніхто не постраждав | | Землетрус |
| 4 | 2005 | Японія | 107 | 562 | Помилка людини |
| 5 | 2008 | Німеччина | Ніхто не постраждав | | --- |
| 6 | 2011 | Китай | 40 | 190 | --- |
| 7 | 2013 | Іспанія | 79 | 139 | --- |
| 8 | 2014 | Франція | 0 | 40 | Технічна відмова |
| 9 | 2015 | Франція | 11 | 21 | Помилка людини |
| 10 | 2017 | Німеччина | 0 | 2 | Технічна відмова |
| 11 | 2018 | Німеччина | 0 | 4 | Помилка людини |
| 12 | 2018 | Тайвань | 18 | 187 | --- |
| 13 | 2018 | Південна Корея | 0 | 15 | Технічна відмова |
| 14 | 2018 | Туреччина | 9 | 86 | Помилка людини |

Аналіз наведених даних показує:

* помилки людини представляють собою основну причину аварій з поїздами ВШМ;
* аварії на ВШМ, викликані помилками людини, мають найбільш важкі наслідки;
* кожні 10 років число аварій на ВШМ, викликаних помилками людини, збільшується.

Цей висновок суперечить очікуваним результатам цілеспрямованої і активної діяльності щодо забезпечення безпеки на ВШМ і на звичайних залізних дорогах і потребує додаткового підтвердження. Дійсно, з 2004 р., коли в Євросоюзі була опублікована «Директива по залізничній безпеці» (Directive 2004/49 / EC), в європейських країнах почався процес підготовки і впровадження системи менеджменту безпеки руху (СМБР), який спрямований на зниження аварійності, що викликана помилками людини. Тому статистика аварійності на залізницях Європи на початку появи СМБР і по завершенні тривалого періоду її застосування повинна підтвердити ефективність СМБР і спростувати наведені результати. Або ж з'ясується, що ефективність СМБР низька і з її допомогою не вдається знизити вплив помилок людини на безпеку руху.

Таким чином, існуючі на залізницях різних країн системи технічного регулювання безпеки руху недостатньо ефективно попереджають помилки людини при виконанні ним дій, пов'язаних з безпекою руху, і не використовують всі можливості стандартів управління надійністю, готовністю, ремонтопридатністю і безпекою (стандарти EN 50126, EN 50128 і EN 50129, тобто Стандарти RAMS Комітету CENELEC).

Зростання інтенсивності помилок людини повинно враховуватися при реалізації проектів ВШМ і при формуванні системи їх технічного регулювання.

Система управління та забезпечення безпеки руху поїздів на таких ділянках повинна враховувати специфіку організації змішаного руху і характеризуватися наступними якісними показниками [4, 5]:

- сумісністю з пристроями і системами колії, рухомого складу, зв'язку, електропостачання та зворотної тягової мережі;

- оснащенням лінії пристроями автоматичного блокування з багатозначною автоматичною локомотивною сигналізацією пристроями електричної централізації стрілок і світлофорів, пристроями диспетчерської централізації, а також пристроями технічної діагностики і моніторингу стану пристроїв і систем СЦБ;

- обладнанням лінії підлоговими пристроями, що забезпечують високошвидкісний рух, що підвищують функціональну надійність і безпеку, а саме - пристроями контролю вільності ділянок шляху, контролю і діагностики прилягання гостряка до рамної рейки стрілки, зовнішніми замикачами, охоронними та запобіжними пристроями та ін.;

- обладнанням рухомого складу пристроями безпеки, контролюючими положення і швидкість рухомого складу, інтервал попутного прямування, маршрут прямування по станціях і стан машиніста;

- організацією спеціального швидкісного режиму руху з єдиного диспетчерського центру;

- контролем за станом технічних засобів і діями оперативного персоналу, керуючого рухом поїздів.

Зазначені вище проекти та система технічного регулювання повинні включати в себе комплекс заходів попереджувального і своєчасного реагування, спрямованих на виключення помилок людини.

Організація цих заходів повинна здійснюватися за двома основними напрямками [3]:

* розробка функцій безпеки (відповідно до вимог стандарту EN50126, або IEC62278), їх інтеграція в архітектуру управління залізничною транспортною системою і комплексна автоматизація функцій в складі системи;
* вдосконалення системи менеджменту безпеки руху (СМБР) для виключення помилок людини при виконанні функцій безпеки.

Головна мета СМБР – підвищення гарантоздатності людини. З цієї причини системи технічного регулювання багатьох країн вимагають застосування СМБР в практиці управління безпекою залізничних підприємств (як наприклад «Директива з безпеки» в Євросоюзі).

Як будь-яка система менеджменту, СМБР повинна мати інструмент для надійного визначення гарантоздатності організаційних структур і підрозділів, відповідальних за якість і безпеку. Для цього може бути використана метрика, що виражається рівнями технологічної зрілості, наприклад метрика, яка використовується в стандарті ISO 22613 (раніше IRIS - міжнародний стандарт залізничної промисловості, розроблений UNIFE). Цей стандарт широко використовується в залізничній промисловості і може служити основою для інтеграції процесів управління якістю і безпекою. Наведемо загальні вимоги до СМБР [3]:

1. СМБР повинна охоплювати всі етапи життєвого циклу транспортних систем, включаючи проектування, виготовлення, будівництво, експлуатацію, обслуговування, модернізацію та зняття з експлуатації.

2. СМБР повинна включати процес постійного вдосконалення безпеки, в основі якого лежить:

* ідентифікація загроз і небезпечних подій, якими вони реалізуються;
* апріорне і апостеріорне оцінювання ризику;
* заходи попереджувального, своєчасного і надзвичайного реагування на небезпечні події;
* оцінка заходів реагування в метриці рівнів повноти безпеки;
* оцінка діяльності персоналу, відповідального за безпеку, показникам технічної і поведінкової компетентності.

3. Аудит ефективності та результативності процесів СМБР повинен забезпечувати оцінку цих процесів в метриці рівнів технологічної зрілості.

4. СМБР повинна бути частиною системи менеджменту бізнесу підприємства.

Однак виконання цих загальних вимог недостатньо для інтеграції в СМБР метрики технологічної зрілості, використовуваної в стандарті ISO 22613. Проблема полягає в тому, що менеджмент безпеки використовує власну метрику, виражену в рівнях повноти безпеки, і нам необхідно об'єднати ці дві метрики в єдиній системі.

Проблему можна вирішити, якщо ймовірність людських помилок при здійсненні тієї чи іншої діяльності висловити рівнем технологічної зрілості. Такий зв'язок очевидний: чим нижче рівень технологічної зрілості підрозділу, персонал якого вирішує завдання, пов'язані з безпекою, тим вище ймовірність появи небезпечної помилки.

Використання такого зв'язку дозволить ставити і вирішувати дуже важливе завдання - апріорне оцінювання ризику безпеки руху для залізничного підприємства та його підрозділів.

**Література:**

1. Курган Н. Предпосылки создания высокоскоросных магистралей в Украине. Українські залізниці. 2015. № 5–6 (23–24). С. 16-21
2. Устенко А.В. Развитие высокоскоростного железнодорожного транспорта. Збірник наукових праць УкрДАЗТ. 2013. вип. 136. С. 49-56.
3. Шматченко В.В., Иванов В.Г., Навойцев В.В., Зименкова Т.С., Сеньковский О.А. Проблемы безопасности высокоскоростных железнодорожных пассажирских транспортных систем. Транспорт Российской федерации. 2019. № 5(84). С. 30-37.
4. Обеспечение безопасности скоростного движения. *Евразия. Вести*: веб-сайт URL: <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2008-13a12> (дата звернення 09.11.20)
5. Перспективи розвитку високошвидкісних магістралей на залізницях України. Частина 1. URL: <https://ipit.ooo/ua/prospects-for-the-development-of-high-speed-railways-the-railways-of-ukraine-part-1> (дата звернення 09.11.20)

*Kholoshev D.V. Yalovenko E.V.* **Research of high-speed issues train traffic safety.**The article provides data on the European system of high-speed traffic, its length and speed limits. The analysis of statistics of accidents on high-speed highways in Europe and Asia is carried out. The features of the traffic safety management system (SMBS) of European countries are considered. Two directions of reducing accidents are considered: automation of train traffic control based on a digital radio channel and implementation of traffic safety management as part of the railway business system.

**Keywords:** high-speed highway, accident rate, traffic safety management system, traffic control automation.

|  |  |
| --- | --- |
| Холошев Денис Володимирович | здобувач вищої освіти, гр. ІБЗТ-19зм, кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті, СНУ ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк. |
| Яловенко Еліна Владиславівна | здобувач вищої освіти, гр. ІБЗТ-19зм, кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті, СНУ ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк. |
| Мірошникова Марія Володимирівна | к.т.н., доцент кафедри логістичного управління та безпеки руху на транспорті, СНУ ім. В. Даля, м. Київ, e-mail: miroshnikova@snu.edu.ua |