

УДК 656.2.08

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

Довганюк М.Ю., Баб'як М.О., Довганюк Л.М.

## ANALYSIS OF CURRENT MONITORING SYSTEMS AT LEVEL CROSSINGS

Dovganjuk M., Babyak M. Dovganjuk L.

У роботі розглянуто проблему аварійності на залізничних переїздах України та запропоновано шляхи підвищення рівня безпеки сучасними системами моніторингу.

**Ключові слова** : залізничний транспорт, переїзд, системи моніторингу.

**Актуальність проблеми.** Висока аварійність на залізничних переїздах

**Мета роботи.** аналіз шляхів підвищення рівня безпеки сучасними системами моніторингу.

**Об'єкт досліджень:** проблема аварійності на залізничних переїздах.

**Предмет досліджень:** системи моніторингу.

Значне та неухильне зростання кількості транспортних засобів на мережі залізниць, підвищення їх тягових і швидкісних характеристик сприяє значному збільшенню інтенсивності руху на залізничних переїздах, що спричиняє збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Це, у свою чергу, висуває нові вимоги до облаштування місць перетину автомобільних доріг та залізничних колій, їх утримання, застосування додаткових заходів щодо підвищення безпеки руху, застосування профілактичних заходів щодо зміцнення дорожньої дисципліни водіїв.

Зараз в Україні налічують 5459 залізничних переїзди, з яких: 1429 (27%) - з черговим персоналом та обладнані автоматикою; 29 (1%) - з черговим персоналом, але не обладнані автоматикою; 2629 (50%) - без чергового персоналу і обладнані автоматикою; 1175 (22%) - без чергового персоналу і необладнані автоматикою.

У свою чергу, кількість ДТП на залізничних переїздах завжди була високою. У таблиці 1 за даними [1-3] наведено кількість дорожньо-транспортних пригод та їх наслідки за сім останніх років (2009–2015 рр.). Із даних, наведених у таблиці 2 можна зробити висновок, що найбільша кількість

ДТП (понад 60%) здійснюється на залізничних переїздах без чергового працівника, які обладнані сигналізацією. Це свідчить про те, що залізничні переїзди, особливо без чергового персоналу, потребують додаткових засобів контролю перетину залізничного переїзду автодорожнім транспортом.

Таблиця 1

Стан аварійності на залізничних переїздах УЗ

Параметр	Роки						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Всього ДТП	108	101	80	89	94	67	73
Загинуло осіб	34	73	14	12	23	19	13
Травмовано осіб	50	46	22	38	27	34	32
Всього постраждалих	84	119	36	50	50	53	45

Таблиця 2

Розподіл ДТП за типами переїздів

Тип переїзду	Рік							за 7 років
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Без чергового із сигналізацією	71	67	42	62	62	44	52	400
Без чергового без сигналізації	9	9	8	9	12	7	8	62
З черговим та із сигналізацією	17	17	16	8	10	8	9	85
З черговим без сигналізації	0	1	0	0	0	1	0	2
Поза переїздами	11	7	14	10	10	7	4	63
Всього ДТП	108	101	80	89	94	67	73	612

За даними таблиці 2 побудовано діаграму розподілу ДТП за типами переїздів за сім останніх років (рис. 1).

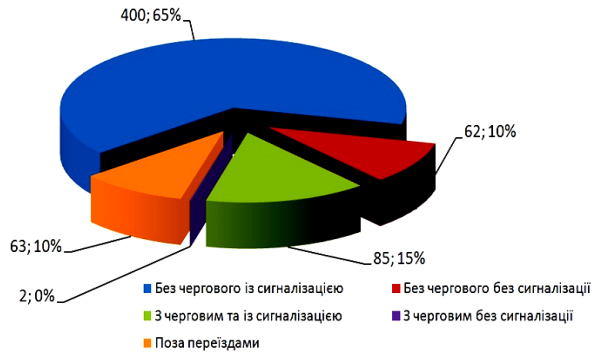


Рис. 1. Розподіл ДТП за типами переїздів

На даний час на магістральному залізничному транспорті України в основному використовуються системи з фіксованою довжиною ділянки наближення, що обумовлено простотою та порівняно низькою вартістю апаратної їх реалізації та алгоритму управління, що використовується в цих системах. Істотним недоліком даного способу сповіщення є відсутність контролю фактичної швидкості та прискорення поїзда, який наближається. Це спричиняє зайву тривалість закриття переїзду, коли швидкість поїзда на ділянці наближення нижча максимальної, чи при зміні у межах даної ділянки напрямку руху поїзда. Зазначений недолік призводить до триваліших простоїв автотранспорту перед закритим переїздом, що, у свою чергу, спричиняє відповідні матеріальні втрати та негативно позначається на безпеці руху. Проведені дослідження показали, що надмірно тривалий час закриття переїзду провокує деяких водіїв на порушення правил руху через переїзд, спричиняючи, у ряді випадків, серйозні аварії.

Дія систем з постійним часом сповіщення базується на реалізації складнішого алгоритму управління. Дані системи знайшли застосування на залізницях США, Канади та деяких європейських держав. Покладений в їх основу алгоритм управління передбачає постійне вимірювання швидкості поїзда та відстані до переїзду. Подача сповіщення на переїзд здійснюється таким чином, щоб забезпечити оптимальний, фіксований час закриття переїзду. Дані системи суттєво зменшують час перебування переїзду в закритому стані і ймовірність несанкціонованого виїзду на переїзд транспортного засобу в небезпечній близькості від поїзда, який наближається.

Для підвищення безпеки на переїздах поряд із законодавчо-правовими та організаційно-профілактичними заходами широко використовуються різноманітні технічні заходи, методи та рішення. Одним із надійних технічних методів забезпечення безпеки руху є будівництво шляхопроводів (рис. 2), закриття малодіяльних переїздів і переведення транспортних потоків на найближчі переїзди або шляхопроводи. Однак, будівництво шля-

хопроводів і їх утримання у належному технічному стані вимагає значних капіталовкладень. Крім того, будівництво шляхопроводу, хоча і є одним із надійніших способів забезпечення безпеки при перетині залізниці з автомобільною дорогою, все-ж не може повністю гарантувати відсутність ДТП.



Рис. 2. Залізничний шляхопровід

Ще одним із засобів вирішення проблеми аварійності на залізничних переїздах є встановлення систем автоматичного блокування доступу автотранспорту на колії. Для забезпечення безпеки руху на переїздах залізничниками встановлюються додаткові шлагбауми (рис.3), вживаються заходи з покращення освітлення.



Рис. 3. Переїзд оснащений додатковими шлагбаумами

Найпростішою і найстарішою з форм виявлення об'єктів є візуальне спостереження, що здійснюється працівниками залізничниці. Здатність людини по візуальному зображенню оцінити ситуацію та її можливі наслідки є основною перевагою цього методу в порівнянні з будь-якими технічними системами. Однак, його недоліком є відносно висока ймовірність людської помилки, а також великі витрати на зарплату персоналу. Ось чому використання візуального спостереження значно скорочується у високорозвинених країнах. Іншим прикладом є віддалене спостереження за допомогою відеокamera і монітора (рис. 4). Число працівників, необхідних для візуального контролю, може бути при цьому значно скорочено.



Рис. 4. Відеонагляд за переїздом

Альтернативою віддаленого візуальному спостереженню є автоматичне відеоспостереження і розпізнавання образів. Автоматичне спостереження застосовують там, де необхідно виявити об'єкти, відмінні від рухомого складу. Камери спостереження можуть бути встановлені як на шляху, так і на поїзді.

Найбільш часто застосовуваний метод – порівняння поточного зображення з еталонним або з тим, що було отримано незадовго до цього, і подальша оцінка результату порівняння. Якщо розпізнається небезпечна ситуація, передається сигнал тривоги або подається команда автоматичної зупинки поїзда. Недолік цього методу полягає в тому, що існують певні оптичні ефекти, викликані, наприклад, світлом фар автомобілів або людською тінню. Вони можуть бути помилково сприйнятими за сторонній об'єкт на шляху. Ця проблема вирішується, зокрема, використанням стереокамер: при аналізі зони двома камерами, розташованими в різних точках, що не має просторової форми, оптичний ефект не буде розпізнаватися як реальний об'єкт. Такий метод був розроблений для контролю зони переїздів в Японії.

На прикладі методу контролю за переїздом в Японії, розроблені різні методи відеоспостереження на залізничних переїздах України, Росії та країн Європи. На даний час триває експериментальне випробування ефективності переїздів з відеонаглядом. Порушення, що фіксуються за допомогою відеоспостереження, передаються на опрацювання до ДАІ.

Наглядним прикладом є апаратно-програмний комплекс «АвтоУраган» - це система автоматичної відеофіксації і ідентифікації державних реєстраційних знаків транспортних засобів (рис. 5).

Такий програмний комплекс реалізований на деяких залізничних переїздах Росії. Встановлена на залізничному переїзді система починає відеозапис одразу після того, як спалахує червоне світло. При цьому вона фіксує і розпізнає номери всіх автомобілів, які продовжують виїжджати на переїзд і перетинати залізничні колії перед самим поїздом.

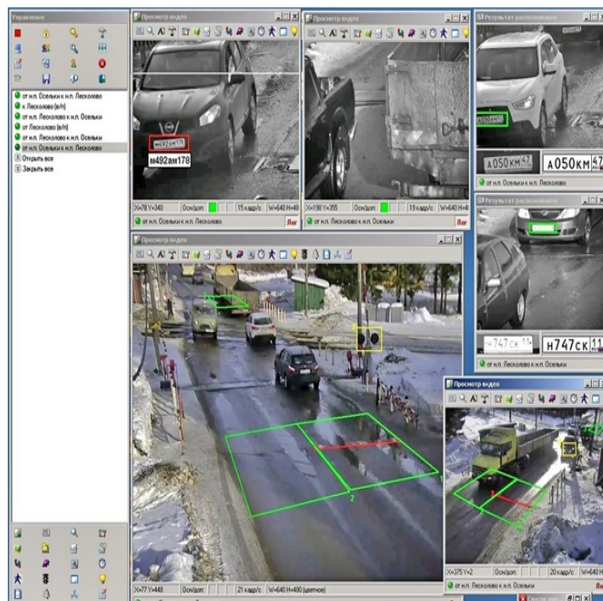


Рис. 5. Робочий стіл оператора контролюючого залізничний переїзд

Комплекс «АвтоУраган» фіксує такі види порушень, які створюють підвищену небезпеку на залізничних переїздах:

- проїзд на заборонений сигнал світлофора;
- проїзд по смузі зустрічного руху;
- зупинка на залізничному шляху.

Компанія-розробник «Технології Розпізнавання», як приклад, наводить таку статистику. За рік на залізничному переїзді «63 км» станції Кубинка Московської залізниці, обладнаному системою «АвтоУраган», зафіксовано 4870 порушень, за які ДАІ стягнула з порушників 2,4 млн. рублів штрафів. Але важливо інше, після установки системи відеоконтролю на цьому переїзді за півтора роки спостережень не було зафіксовано жодного небезпечного інциденту, хоча раніше ДТП на цій ділянці траплялися регулярно.

Як приклад, пропонується розглянути систему, яка передбачає наявність в зонах переїзду телевізійних камер, інформація з яких по спеціальним каналам передається на монітор локомотивної бригади потяга та диспетчера (рис. 6).



Рис. 6. Схема авійного сповіщення

Локомотивна бригада, враховуючі стан переїзду, приймає заходи для безпечного руху потяга. В

такому випадку в будь-який період часу ситуація на переїзді завжди буде підконтрольна локомотивній бригаді.

Сучасна схема спрямована не тільки на реєстрацію автотранспорту, а на повний відеоконтроль всіх змін, що відбуваються на переїзді.

Більшість залізничних переїздів розташовані далеко від населених пунктів, і вони досить часто піддаються вандалізму. Під удар вандалів потрапляє не тільки дороге устаткування, але і піддаються небезпеці учасники руху, які змушені перетинати несправний переїзд.

Зафіксувати такі протиправні дії і по можливості припинити їх дозволяє перехресне розташування комплексу камер, при якому вони контролюють один одного. Тобто, фіксується не тільки ситуація на переїзді, а й обстановка біля самих камер. При появі підозрілих осіб, комплекс передає тривожне сповіщення на диспетчерський пункт, після чого група швидкого реагування служби безпеки направляється до переїзду (рис. 7).

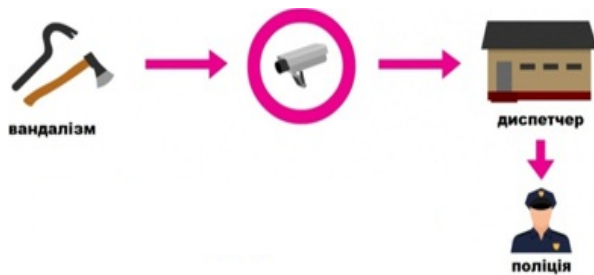


Рис. 7. Схема забезпечення безпеки на переїзді

У разі, якщо виконавчі пристрої переїзду виходять з ладу самі, або працюють некоректно, це також видно оперативному черговому, який направляє ремонтну бригаду до об'єкта.

### Висновки

Цілком зрозуміло, що з економічних причин неможливо відразу оснастити кожен залізничний переїзд комплексом відеофіксації.

Проаналізувавши статистику аварійності на залізничних переїздах та зробивши огляд по їх облаштуванню сучасними технічними засобами в інших країнах, пропонуються перелік заходів для підвищення рівня безпеки на переїздах:

- продовження будівництва шляхопроводів з акцентуванням уваги на найбільш проблемні переїзди з високим рівнем транспортного потоку – як одне з надійних технічних методів забезпечення безпеки руху;
- встановлення додаткових шлагбаумів та покращення освітлення на переїздах;
- пріоритетне оснащення «проблемних» залізничних переїздів апаратно-програмними комплексами з автоматичною відеофіксацією.

### Література

1. Україна у цифрах у 2013 році. Статистичний збірник. / За редакцією О.Г. Осауленка // Державна служба статистики України. – К.: ТОВ "Видавництво "Консультант", 2014.–240с.
2. Транспорт і зв'язок України 2013. Статистичний збірник. // Державна служба статистики України. – К.: ТОВ "Видавництво "Консультант", 2014. – 222 с.
3. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2009-2015 рр. / О. Мусієнко, В. Гусь, В. Крот // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2009. – 108 с.

### References

1. Figures in Ukraine in 2013. Statistical Yearbook. / Edited by OG Osaulenko // State Statistics Service of Ukraine. - K.: LLC "Publishing" Consultant", 2014. - 240 p.
2. Transport and Communications Statistical Yearbook 2013. Ukraine. // State Statistics Service of Ukraine. - K.: LLC "Publishing" Consultant", 2014. - 222 p.
3. Analysis of safety on the railways of Ukraine in 2009-2015. / O. Musienko, Gus W., W. Krot // State Administration of Railway Transport of Ukraine. - K.: General Directorate of Traffic Safety and Environment, 2009. - 108 p.

**Довганюк М.Ю., Баб'як Н.А., Довганюк Л.Н.** Аналіз сучасних систем моніторингу на залізничних переїздах.

*В роботі розглянута проблема аварійності на залізничних переїздах України та пропонуються шляхи підвищення рівня безпеки сучасними системами моніторингу*

**Ключевые слова:** залізничний транспорт, переїзд, системи моніторингу.

**Dovganjuk M., Babyak N., Dovganjuk L.** Analysis of current monitoring systems at level crossings.

*This article examines the problem of accidents at level crossings Ukraine and the ways of improving the safety of modern monitoring systems*

**Keywords:** railway transportation, transfer, monitoring system

**Довганюк М.Ю.** - інженер ВП «Ів.-Франківські механічні майстерні»

**Баб'як М.О.** – к.т.н., доц., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (Львівська філія). Email: babjak@mail.ru

**Довганюк Л.М.** – студентка Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

*Рецензент:* д.т.н., проф. **Марченко Д.М.**

Стаття подана 22.03.2016