

О. Лужицький, аспірант кафедри «Проектування і будівництво доріг»,  
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

Лише будівництво різнорівневих розв'язок забезпечує повну безпеку руху як автомобільного, так і залізничного транспорту.

В Україні першим кроком щодо підвищення якості транспортних послуг стало введення прискореного руху поїздів: з 15 травня 2012 року на ділянках Київ – Львів, Київ – Харків, Київ – Донецьк; з 11 листопада 2012 року введено прискорений рух на ділянці Київ – Дніпропетровськ, а з травня 2013 року цей маршрут продовжено до Запоріжжя; у 2014 році відкрито напрямки прискореного руху Київ – Одеса, Київ – Тернопіль, Дарниця – Трускавець.

Упровадження прискореного руху пасажирських поїздів вимагає від ПАТ «Укрзалізниця» підвищити безпеку руху, особливо на перетинах залізничних колій з автомобільними шляхами (залізничні переїзди). Для цього з метою забезпечення руху Міністерство інфраструктури України спільно з Укрзалізницею розробили проект «Про схвалення Концепції Державної цільової соціальної програми підвищення безпеки на залізничних переїздах на дільницях з інтенсивним рухом поїздів та автотранспортних засобів шляхом ліквідації перетинів автомобільних доріг і залізничних

колій в одному рівні на 2012–2016 роки» [1]. Щоправда, ця програма не отримала належного фінансування.

На думку деяких учених, безпека функціонування транспорту є одним із найважливіших компонентів національної безпеки. Підтвердженням таких поглядів є активізація уваги світової спільноти до проблем безпеки руху. Так, 2011 рік став початком Десятиліття дій із забезпечення безпеки дорожнього руху. Генеральна Асамблея ООН підготувала Глобальний план здійснення Десятиліття дій із забезпечення безпеки дорожнього руху 2011–2020 років як керівний документ міжнародної стратегії зменшення дорожньо-транспортної аварійності [2].

Травматизм на залізничних переїздах — найактуальніша проблема забезпечення безпеки залізничного руху. Серед місць зосередження випадків травматизму на залізничному транспорті лідирують залізничні переїзди.

Британське відомство з безпеки і стандартизації на залізницях (RailSafety&Standards, RSSB) розроби-

ло модель оцінки ризиків із погляду безпеки (SRM), яка враховує 122 чинники небезпеки від найпростіших (падіння) до найважчих (схід із рейок або зіткнення поїздів), які можуть призвести до подій із травмами або фатальними наслідками.

Найпоширенішими причинами ДТП на переїздах є помилки водіїв автомобілів, порушення водіями правил дорожнього руху та інші (рис. 1). Близько 80% ДТП трапляються на переїздах, обладнаних сигналізацією, але без чергового працівника [3].

Проблема залізничних переїздів не може бути по-справжньому науково й фундаментально вирішена в межах існуючих методологічних підходів і поглядів, у яких ще й досі переважають застарілі комерційні критерії. Модернізація транспортної інфраструктури в цілому та її елементів, у т. ч. переїздів, необхідна не тому, що вона комерційно вигідна, прибуткова. На дорогах щорічно гинуть люди, втрачають здоров'я, працездатність, і ці втрати не можна виправдати ніякою економічною вигодою.

Багато наукових робіт присвячено залізничним переїздам, і, як правило, розглядалися вони з точки зору економіки та автоматики й телемеханіки. Так, у роботі С. Т. Гаттауліна [4] вивчається питання зменшення витрат на залізничних переїздах та способи визначення однорівневих розв'язок, що потребують заміни шляхопроводами. Згідно з висновками заміна переїздів шляхопроводами економічно доцільна при інтенсивності руху на залізниці 70–80 пар поїздів за добу та 5000–6000 автомобілів за добу. Також досліджено способи підвищення безпеки на переїзді за допомогою додаткових пристроїв огороження, приведення до нормального стану

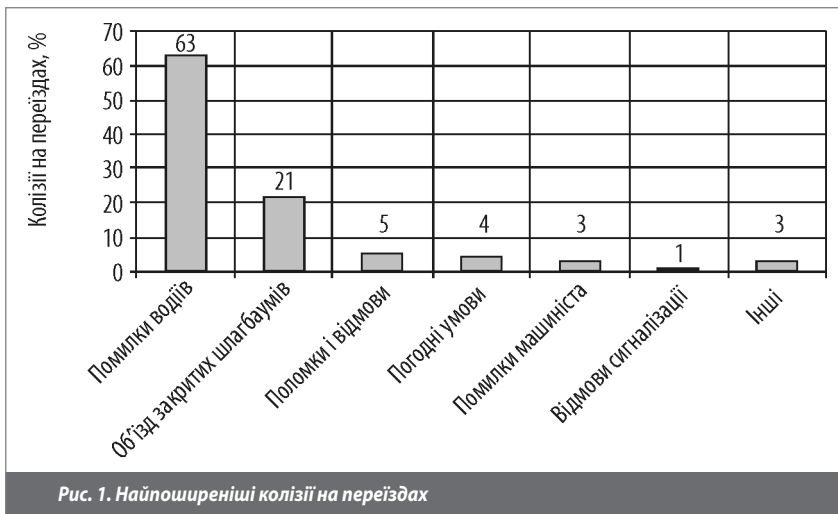


Рис. 1. Найпоширеніші колізії на переїздах

дорожнього покриття на підходах до залізниці. Було проаналізовано розташування залізничних переїздів у містах та методики техніко-економічного обґрунтування можливих проектних рішень.

М. О. Тарадін у роботі [5] розглядав питання підвищення безпеки за допомогою пристроїв автоматики та телемеханіки. Було досліджено системи забезпечення безпеки та зроблено аналіз методів оцінки безпеки руху на залізничних переїздах, розроблена математична модель для оцінки безпеки руху на однорівневих перетинах. Запропоновано також систему забезпечення безпеки руху на залізничному переїзді з використанням відеонагляду та визначена оцінка її технологічної ефективності.

О. І. Ганічев у науковій праці [6] досліджував ефективність роботи переїздів у системах «машиніст – локомотив – навколишнє середовище» та «оператор – транспорт – дорога – навколишнє середовище» з розробкою технічних засобів попередження дорожньо-транспортної пригоди.

А. Б. Бойнік у роботі [7] розглядав способи підвищення ефективності систем керування загороджувальними пристроями на переїздах. Під час аналізу було виявлено, що однією з основних причин аварійності є недостатня ефективність зазначених систем.

При досить детальній обробці важливих технічних питань (розміщення переїздів, їх облаштування технічними пристроями, забезпечення безпеки руху на переїзді засобами сигналізації тощо) більшість економічних аспектів проблеми залишаються недостатньо вивченими.

Автори розкривають різні аспекти улаштування й роботи залізничного переїзду, але при цьому все одно залишається багато питань і дискусій щодо однорівневих перетинів.

### АНАЛІЗ АВАРІЙНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ В УКРАЇНІ

Проблема залізничних переїздів є актуальною для всіх промислово розвинених країн. Перетини автомобільних доріг із залізницями характеризуються непродуктивними простоями автотранспорту. Через

наявність переїздів за певних обставин доводиться міняти маршрут руху автотранспортних засобів деяких категорій.

На сьогодні Україна належить до країн із високим рівнем транспортної аварійності. Про масштаби та серйозність проблеми говорять такі цифри: у 2011 році в транспортній галузі сталося 1277 аварійних подій, з яких на переїздах відбулося 80, що становить 6,3% від загальної кількості транспортних аварій.

У 2013 році сталося 94 випадки зіткнення залізничного рухомого складу з автомобільним транспортом, з яких 84 — на залізничних переїздах, що належать Укрзалізниці, та 10 — на коліях поза ними. У 33 дорожньо-транспортних пригодах (ДТП) постраждало 50 осіб, з яких загинуло 23 особи та травмовано 27. У 85 випадках зіткнень на залізничних переїздах автотранспорт було збито поїздом та у дев'яти випадках автомобіль в'їхав у бік поїзда. За 2013 рік унаслідок трьох ДТП стався схід залізничного рухомого складу з рейок, в одному випадку зійшло два вантажних вагони, а у двох інших — електровоз і спеціальний самохідний рухомий склад (автодрезина). Усі випадки сталися через безпечність водіїв, порушення ними Правил дорожнього руху (розділ 20 «Рух через залізничні переїзди»).

Майже всі ДТП на переїздах та коліях сталися через грубе порушення водіями автотранспорту правил дорожнього руху. Так, 1 жовтня 2013 року при слідуванні вантажного поїзда на переїзді 284 км пк 1 перегону Павлиш – Бурти у Кіровоградській області допущено ДТП із легковим автомобілем. Сигналізація на переїзді працювала справно, проте водій автомобіля вїхав на непарну колію переїзду. У результаті зіткнення травмовані водій та пасажир авто. Поїзд затримано на 3 год 30 хв.

При цьому статистика дорожньо-транспортних пригод на залізничних переїздах свідчить, що за останні роки кількість ДТП на переїздах зменшується. Так, у 2002 році було зареєстровано 139 ДТП, а у 2015 році — 73 (рис. 2). Однак це не означає автоматичного зменшення профілактичних дій із боку відомства — робота щодо профілактики безпеки руху на залізничних переїздах триватиме. Адже практично кожна ДТП — це трагічна подія, бо шанс вижити після зіткнення з поїздом дуже мізерний. Укрзалізниця разом із Міністерством інфраструктури України постійно вживає заходів щодо підвищення рівня безпеки руху на залізничних переїздах та обладнання їх додатковими засобами безпеки.

Для забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах на 1497 переїздах є черговий працівник, 411 переїздів обладнано чотирма шлагбаумами, але при цьому 3925 переїздів залишаються без чергового працівника. Середня відстань між залізничними переїздами Укрзалізниці становить 4,5 км, тому виникає необхідність закривати малодіяльні переїзди, якщо існує об'їзд, або розведення їх у різні рівні.

Для забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах на 1497 переїздах є черговий працівник, 411 переїздів обладнано чотирма шлагбаумами, але при цьому 3925 переїздів залишаються без чергового працівника. Середня відстань між залізничними переїздами Укрзалізниці становить 4,5 км, тому виникає необхідність закривати малодіяльні переїзди, якщо існує об'їзд, або розведення їх у різні рівні.

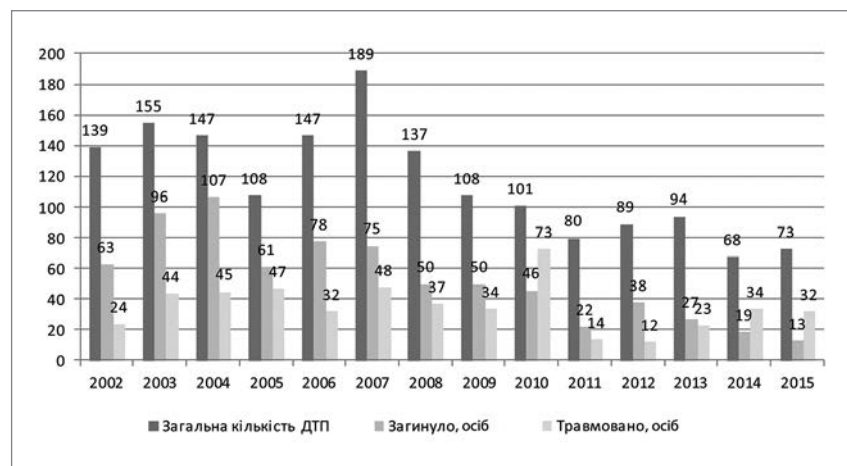


Рис. 2. Графік ДТП на переїздах (2002–2015 рр.)

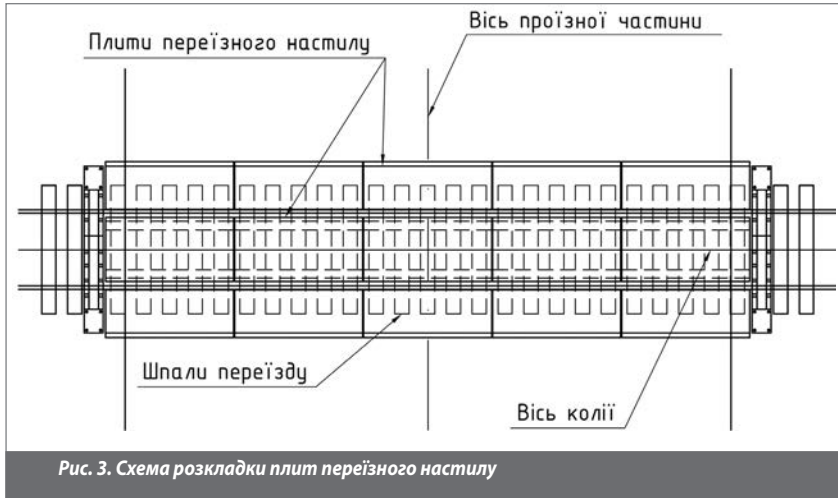


Рис. 3. Схема розкладки плит переїзного настилу

З огляду на вищенаведені факти можна констатувати, що забезпечити повну безпеку руху на переїзді, улаштуючи додаткові засоби безпеки, такі як призначення чергового на переїзді, улаштування двох чи чотирьох шлагбаумів або загороджувальних бар'єрних установок, неможливо, оскільки ймовірність потрапляння автомобіля на колію залишається на рівні 100%. Лише будівництво різнорівневих розв'язок забезпечує повну безпеку руху як автомобільного, так і залізничного транспорту.

### ЗАМІНА ПЕРЕЇЗНОГО НАСТИЛУ. ВИБІР ТИПУ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

Одним із факторів, що визначає безпеку руху автотранспорту через переїзд, є стан залізнично-автомобільного покриття. Чинне положення про технічні умови, яким повинні відповідати перетини залізничних ліній із дорогами загального користу-

вання та їх розташування, на жаль, не визначає вимог і будівельних норм, що стосуються дорожнього покриття в районі переїзду, зосереджуючись лише на вимогах в області геометрії колії, шлагбаумів, світлофорів, освітлення та умов видимості.

Настил переїздів може бути залізобетонної, дерев'яної та гумо-кордової конструкції. Рекомендації Інструкції [8] щодо того, що на переїздах I та II категорій перевагу необхідно надавати більш прогресивним типам настилу, не є достатніми. Розглянемо це питання більш докладно. Щоб уявити розташування та умови роботи настилу, на рисунку 3 показано план, а на рисунку 4 — поперечний розріз настилу й колій на переїзді.

Дослідження цього питання показало, що значний вплив на стан покриття залізничного переїзду має автомобільний рух. Тому під час модернізації переїздів враховуються навантаження від вантажних автомобі-

лів, які безпосередньо впливають на зношуваність дорожнього покриття.

Установлено, що при визначенні типу дорожнього покриття на залізничному переїзді вирішальну роль відіграють її несуча здатність, рівність, міцність і стан поверхні. На ці параметри головним чином впливають: якість матеріалів, з яких виконано покриття, стабільність укладки та стан основи. Основою верхньої будови колії є мало- або великогабаритні плити, покладені на баласт. Найбільш значний вплив на деформації та пошкодження таких конструкцій мають забруднення, які проникають із поверхні дороги до основи, а також високі навантаження від автомобільного транспорту. Вони викликають деградацію елементів конструкції верхньої будови й баласту, а в результаті нерівності й пошкодження проїзної частини.

Динамічних впливів, що викликають нерівності й пошкодження настилу, зазнають покриття, які жорстко не з'єднані із залізничними коліями. Тому використовувати їх слід тільки для переїздів із малим рухом автомобільного транспорту.

Покриття, проміжно з'єднані з коліями, характеризуються значно вищою довговічністю, яка залежить від стану баласту та нижньої будови колії, а також водовідведення в районі переїзду. Такі конструкції вимагають періодичного проведення ремонтних робіт, що пов'язано із закриттям переїзду для руху залізничного та автомобільного транспорту. Покриття цього типу повинні використовуватися на переїздах із середнім рухом автомобільного транспорту.

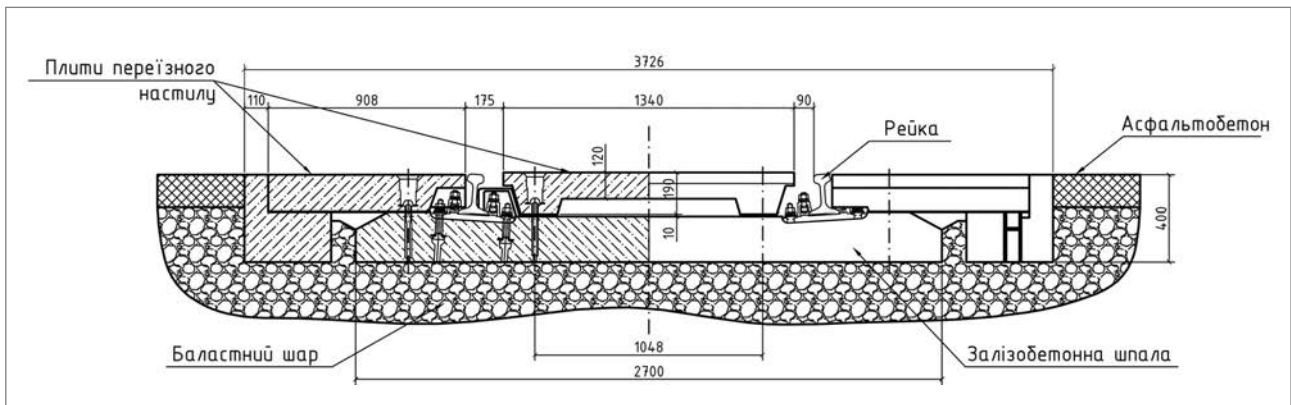


Рис. 4. Поперечний розріз плит переїзного настилу

Безбаластне покриття, інтегроване з коліями, характеризується герметичністю, міцністю кріплення, а завдяки суцільному укладанню зазнає значно менших динамічних впливів, що передаються на нижню будову колії, ніж у випадку покриття з малогабаритних плит, та вважається покриттям, що гарантує безаварійну експлуатацію протягом тривалого часу й вимагає мінімальних витрат на експлуатацію. Такі конструкції повинні використовуватися на переїздах із високою інтенсивністю руху, де в основному відбувається рух вантажних транспортних засобів, а також на переїздах, розташованих на залізничних лініях, на яких закриття залізничного руху небажане.

Прикладом такого підходу може бути модернізація близько 70 залізничних переїздів із застосуванням конструкції інтегрованого залізнично-автомобільного покриття, пропонуваної компанією «TINES» на мережі польських залізниць (рис. 5–6).

Така розробка застосовується на переїздах, що експлуатуються в умовах найінтенсивнішого залізничного та автомобільного руху, де навантаження осі рухомого складу досягає 245 кН, а автомобілів — до 140 кН. Рішення характеризується високою міцністю, стійкістю до впливу атмосферних чинників, рівномірним, обмеженим до мінімуму осіданням колії та проїзної частини, а також здатністю зниження динамічного впливу від руху транспортних засобів на конструкцію колії та навколишнє середовище.

Такі фактори, як простий і швидкий монтаж (завдяки інтеграції залізничної колії та проїзної частини) та можливість застосування великогабаритних плит, довжина яких оптимально підібрана до довжини переїзду, безпосередньо впливають на скорочення часу закриття ділянки залізниці в період ремонтних робіт.

Нововведення було також вперше застосоване на ділянці казахстанської залізничної лінії Кзилсай – Казигурт, що є частиною міжнародного транспортного коридору Західна Європа – Західний Китай.



Рис. 5. Залізничний переїзд у м. Станшев



Рис. 6. Залізничний переїзд у м. Познань

### ЗАМІНА УСТАНОВОК АВТОМАТИЧНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НА ПЕРЕЇЗДАХ

З 2004 року на переїздах експериментально впровадили запірнобар'єрні установки, які взагалі унеможливлювали під'їзд до переїзду (рис. 7). На таких переїздах відсутні випадки порушення правил переїзду колій, але, на жаль, цей експеримент не знайшов поширення.

Укрзалізниця почала проводити роботу з інвентаризації потенційно небезпечних місць. Усім переїздам надається індекс небезпеки й розробляються відповідні заходи.

В Україні, як на всьому пострадянському просторі, для забезпечення безпеки на залізничних переїздах застосовуються пристрої огороження, що діють за принципом фіксованої відстані (світлофорна сигналізація, дорожні знаки).

Суть ідеї полягає в необхідній і достатній функції забезпечення безпеки руху на переїзді своєчасним

і надійним повідомленням водіям автотранспортних засобів і пішоходам про наближення поїзда. Ця ідея проста, і пристрій огороження виявився відносно дешевим у технічній реалізації.

Проте в умовах підвищення швидкостей та інтенсивності руху транспорту ці пристрої огороження виявляються все менш ефективними. Функція своєчасного й надійного сповіщення водіїв автотранспортних засобів і пішоходів про наближення поїзда виявилася дійсно необхідною, але зовсім недостатньою для забезпечення високого рівня безпеки [1].

Тому в Україні особливо небезпечні переїзди, на яких застосовувалися системи огороження фіксованої відстані, в останні роки облаштовуються додатковими пристроями, такими як: — сигналізація місячно-білим миготливим вогнем світлофора; — додаткова пара автоматичних шлагбаумів;



*Рис. 7. Система безпеки руху на залізничному переїзді*

— загороджувальні бар'єрні установки.

Крім цього, на сьогодні перебувають у стадії розробки пристрої, використання яких у сукупності з вищенаведеними пристроями здатне нейтралізувати практично всі фактори ризику на залізничних переїздах. До таких належать:

- зрівнювання часу сповіщення про наближення поїзда;
- контроль аварійності на переїздах;
- автоматична реєстрація порушення правил руху водіями автотранспорту;
- сповіщення машиніста поїзда, що наближається, про ситуацію на переїзді.

Звичайно, при цьому виникають питання щодо вартості підвищення безпеки на залізничному переїзді, доцільності застосування та вдосконалення пристроїв, а також щодо умов, за яких варто улаштовувати розв'язки в різних рівнях. Відповіді на ці питання надзвичайно непросто, оскільки через вплив людського чинника залежності між основними показниками транспортного процесу на переїзді мають дуже складний ймовірнісний характер і найбільш повно можуть бути визначені методами статистичного моделювання.

За швидкості 140 км/год замість шляхопроводів слід передбачати додаткові заходи, які б забезпечили безпеку руху поїздів та автотранспорту. При збільшенні швидкостей руху поїздів до 160 км/год та до 200 км/год необхідно провести аналіз доцільності заміни переїздів шля-


хопроводами, оскільки збільшується час закриття переїзду й час простою автотранспорту, а отже, у водія може виникнути бажання перетнути переїзд при заборонному сигналі на переїзді. Через це збільшується ризик зіткнення поїзда та автомобіля. Збільшення часу простою автотранспорту на переїзді негативно впливає як на економічну складову перевезень автотранспортом, так і на екологічний аспект через шкідливі викиди.

#### **ВИСНОВКИ**

1. Зважаючи на невинне зростання кількості автотранспорту та збільшення швидкостей руху, необхідним є перегляд усієї транспортної мережі з точки зору логістики та безпеки руху автомобільного й залізничного транспорту. Особливо напружена ситуація в місцях перетину в одному рівні цих видів транспорту.

2. Необхідним є перегляд усіх залізничних переїздів, і, у разі можливості, зменшення кількості перетинів в одному рівні за рахунок закриття тих переїздів, транспорт з яких можна перевести на інший залізничний переїзд.

3. Розглядати однорівневі перетини тільки з погляду економічної вигоди й прибутку не є доцільним. У XXI ст. безпечний транспорт повинен стати нормою й мінімальним стандартом для визначення рівня життя населення.

4. Єдиним ефективним способом забезпечення повної безпеки руху є улаштування транспортних ліній у різних рівнях. 

#### **■ Список літератури:**

1. Курган М. Б. Шляхи зниження аварійності на залізничних переїздах / М. Б. Курган, О. Ф. Лужицький, М. О. Гаврилов // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. — 2014. — № 7. — С. 53–62.
2. Веселов М. Ю. Безпека наземних шляхів сполучення як об'єкт адміністративно-правового регулювання / М. Ю. Веселов // Збірник наукових статей Донецького юридичного інституту «Проблеми правознавства та правоохоронної діяльності». — 2012. — № 3. — С. 111–116.
3. Харченко Т. В. Стан безпеки руху при взаємодії різних видів транспорту / Т. В. Харченко // Вісник ХНАДУ. — 2010. — № 50. — С. 93–96.
4. Гаттаулин С. Т. Экономическая оценка и пути снижения потерь на железнодорожных переездах : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05, 08.00.13 / Гатауллин Сергей Тимурович; Москва — М., 2009. — 19 с.
5. Тарадин Н. А. Методы оценки безопасности функционирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / Тарадин Николай Александрович; Москва — М., 2010. — 14 с.
6. Ганичев А. И. Обеспечение безопасности движения на нерегулируемых железнодорожных переездах в системе «машинист – локомотив – окружающая среда» : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.07, 05.22.01 / Ганичев Александр Иванович; Самара — 2001. — 10 с.
7. Бойнік А. Б. Теоретичні основи ефективної експлуатації систем керування загороджувальними пристроями : автореф. дис. ... док. тех. наук : 05.22.20 / Бойнік Анатолій Борисович; УкрДАЗТ — Х., 2003. — 41 с.
8. ЦП-0174 Інструкція з улаштування та експлуатації залізничних переїздів : офіц. текст : [Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 26.01.2007 № 54]. — К. : Мін-во юстиції України, 2007. — 167 с.