

**О.В. Федухін, С.Д. Лутов, А.А. Муха,
Н.В. Сеспедес Гарсія, О.В. Гедз**

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України
пр. Глушкова, 42, Київ, 03680, Україна, тел. +38 (097) 605 37 32, freezware@gmail.com

СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОГО СПОВІЩЕННЯ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДІВ «БЛАГОВІСТ»



Висвітлено проблему створення безпеки руху на залізничних переїздах. Розглянуто підхід, що базується на підвищенні рівня інформованості водіїв за допомогою сучасних засобів автоматики, обчислювальної техніки та зв'язку, наведено опис системи інформаційного сповіщення для залізничних переїздів серії «Благовіст».

Ключові слова: інформаційний підхід, залізничний переїзд, колійний датчик, радіоканал, інформаційне табло, контролер.

З позиції створення безпеки експлуатації автомобільного та залізничного транспорту, проблема аварій на залізничних переїздах є актуальною та потребує вирішення. Розв'язання її залежить від рівня технічного оснащення переїздів та дисциплінованості водіїв автотранспортних засобів. Регулярні ДТП на залізничних переїздах в нашій країні свідчать про недостатню технічну оснащеність переїздів, адже більшість встановлених систем було розроблено в 60-70-х роках ХХ ст. Технічна застарілість обладнання та непродуктивні простоя автотранспорту призводять до того, що водії намагаються прискорити процес проїзду, але не знаючи напрямку руху, швидкості та часу проходження потягу, вони зважуються на ризик, що часто призводить до виникнення аварійних ситуацій.

Вирішення проблеми аварійності на залізничних переїздах може бути досягнуто завдяки оновленню та впровадженню сучасних систем створення безпеки руху на залізничних переїздах, що є неможливим без концентрації зусиль керівників і фахівців у галузі залізничного

та автомобільного транспорту, дорожнього господарства, співробітників підрозділів дорожньо-патрульної служби МВС. Робота цього спрямування повинна вестися з урахуванням підвищення інтенсивності руху автотранспортних засобів (АТЗ) на тій чи іншій ділянці автомобільних доріг і залізничних колій.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ЧЕРЕЗ ЗАЛІЗНИЧНІ ПЕРЕЇЗДИ

Аналізуючи аварії на переїздах, причинами яких є або об'їзд автомобілями автоматичних шлагбаумів (АШ), або виїзд на залізничні колії перед потягом на переїздах, що не обладнані АШ, можна зробити наступний висновок. Водії АТЗ не маючи інформації про те, з якого напрямку та з якою швидкістю рухається потяг, а також який час очікування до відкриття переїзду, зважуються на невиправданий ризик. З високою ймовірністю можна стверджувати, що якби водії мали таку інформацію, то кількість аварійних ситуацій суттєво знизилася.

Опитування учасників дорожнього руху на залізничних переїздах показало, що майже 70 %

водіїв АТЗ підтримують ідею підвищення їх інформованості щодо ситуації в зоні переїзду. Це також знайшло підтримку й у Державній автомобільній інспекції України та в Національному транспортному університеті (м. Київ) [1, 2].

Такий інформаційний підхід на залізничному транспорті має ряд суттєвих переваг, зокрема, зазначені контрольно-інформаційні системи є сучасними засобами, що дозволяють підвищити безпеку руху АТЗ через переїзди з мінімальними фінансовими витратами: вони значно дешевші дворівневих дорожніх розв'язок та двосмугових загороджувальних засобів, що встановлюються на проїжджій частині; вони є автономними, не вимагають схемного узгодження з діючими системами автоматичної переїзної сигналізації (АПС) і АШ; можуть встановлюватися на переїздах будь-яких типів і при будь-яких видах тяги і системах АПС; на них не поширюються вимоги з функціональної безпеки [3], що висуваються до систем залізничної автоматики, яка пов'язана з убезпеченням руху потягів. У випадку спільного використання інформаційних систем з діючими АПС формуються нові можливості впровадження сучасних комплексів підвищення безпеки на залізничних переїздах.

Наведені переваги є серйозною передумовою широкого впровадження таких систем на залізницях різних країн. Існуючими аналогами запропонованих систем є:

1 група – АПС без загороджувальних пристроїв, які понад 70 років встановлюють на переїздах з різною кількістю залізничних колій та інтенсивністю руху АТЗ [4];

2 група – інформаційні системи попередження учасників дорожнього руху про наближення моменту опускання АШ з використанням табло зворотного відліку часу [5];

3 група – система сповіщення персоналу постів комплексу технічних засобів моніторингу про наближення потягу СОП-1 [6].

Основними засобами інформаційного забезпечення водіїв АТЗ в системах-аналогах першої групи є попереджувальні світлофори та елект-

ричні дзвінки. Інформація про наближення потяга подається водієві у вигляді миготливого червоного світла світлофору та періодичного звукового сигналу дзвінка. Слід зазначити, що така подачі інформації відрізняється від системи кольорів світлофора для автомобільного транспорту (червоний/жовтий/зелений), що часто призводить або до ігнорування цих сигналів з боку водіїв, або до їх невірної тлумачення. Кількість інформації, що надається водіям такими системами, є мінімальною і містить лише відомості про вільність чи зайнятість контрольних ділянок шляху перед переїздом та за ним, а також про момент закриття і відкриття переїзду.

Наявність в системах-аналогах другої та третьої групи пристроїв виведення інформації на знаковинтезуюче табло, зокрема, про час, що залишився до моменту закриття АШ або про наближення потягу щонайменше за 50 секунд до його проходження через пункт контролю – для працівників переїзду. Проте, інформації про час, що залишився до закриття шлагбаума замало для підвищення безпеки руху по переїзду.

Якщо власники автотранспорту, які очікують перед переїздом, отримують вичерпну інформацію про момент слідування потягу, швидкість його наближення, напрямок його руху та залишковий час до відкриття залізничного переїзду, то це сформує впевненість учасників руху, збереження ними спокою та усунення бажання перетнути залізничні колії до проходу потяга, сприяючи тим самим значному підвищенню безпеки руху по переїзду.

СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОГО СПОВІЩЕННЯ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДІВ

Система інформаційного сповіщення для залізничних переїздів серії «Благовіст» призначена для своєчасного інформування водіїв АТЗ, які мають намір перетнути залізничні колії на переїзді, про основні показники руху потяга, що наближається [2].

Рішення, що впроваджуються в запропонованій системі, вигідно відрізняють проект у частині комплексного інформаційного забезпечення

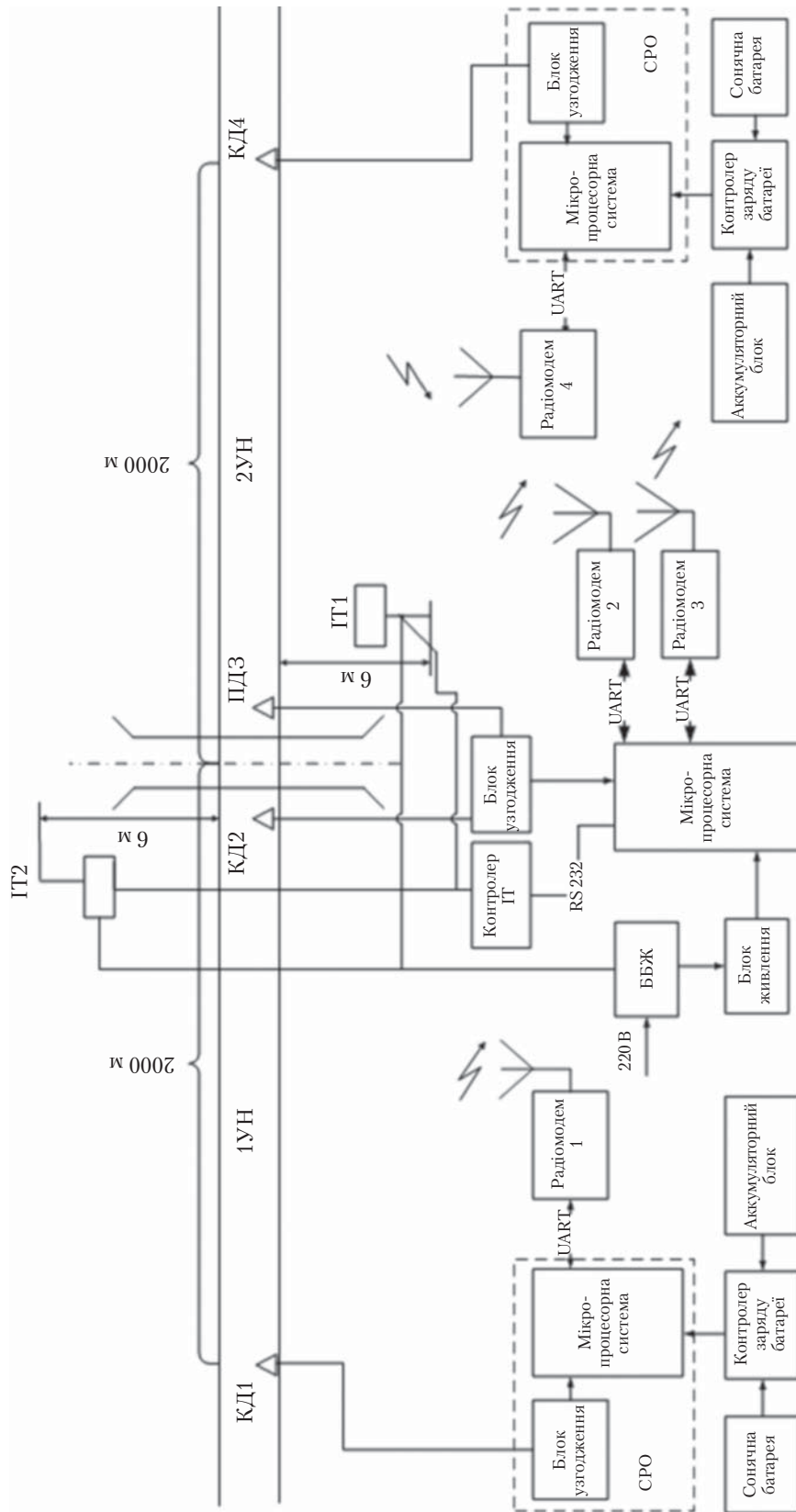


Рис. 1. Функціональна блок-схема

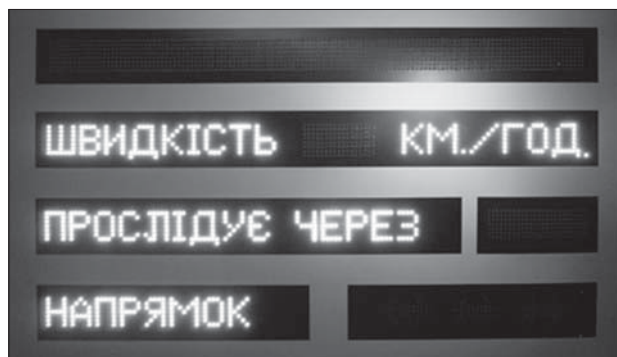


Рис. 2. Інформаційне табло ІТ

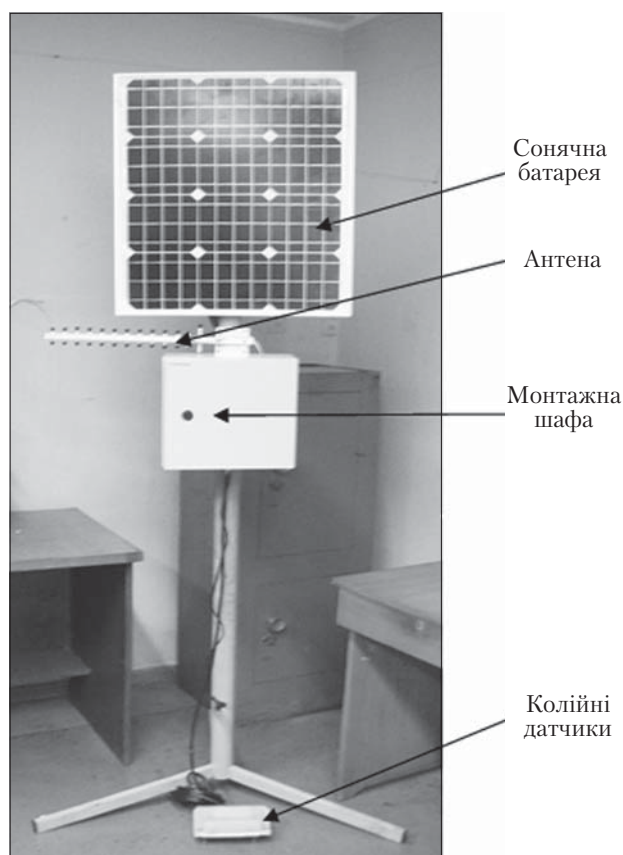


Рис. 3. Лічильний пункт (демонстраційний вигляд)

учасників руху через переїзд від існуючих аналогів — засобів АПС і систем зворотного відліку часу. Основною відмінністю розробленої системи є надання повної інформації про:

✦ наближення моменту слідування потягу через переїзд;

- ✦ зайнятість потягом ділянки наближення до переїзду;
- ✦ напрямок руху потяга через переїзд;
- ✦ швидкість руху потяга;
- ✦ залишковий час до проходження потяга через переїзд;
- ✦ звільнення контрольної ділянки за переїздом;
- ✦ дорожню ситуацію на переїзді у вигляді біжучого інформаційного рядка.

У модифікації для шляху одноколійної дороги з двостороннім рухом система «Благовіст» містить у своєму складі два лічильних пункти (ЛП), які розміщуються на певній відстані від переїзду, що забезпечує достатній час сповіщення учасників руху на переїзді. ЛП складається з колійних датчиків (КД), схеми рахунку осей (СРО), радіомодему (РМ) для передачі інформації на центральний пункт (ЦП) по радіоканалу (рис. 1).

До ЦП підключаються два інформаційних табло (ІТ) (рис. 2), по одному з кожного боку переїзду. ІТ слугують для інформування водіїв транспортних засобів і пішоходів на переїзді про наближення моменту закриття автоматичного шлагбаума, про наближення потяга до переїзду, про час, який залишився до проходження потяга через переїзд, про швидкість і напрям його руху. ІТ необхідно встановлюватися поблизу переїзду з кожного боку в зоні прямої оглядовості для водіїв АТЗ.

У разі розміщення ЦП в приміщенні поста охорони переїзду, додатково можлива установка відеомонітора (ВМ), за допомогою якого черговий по переїзду може вести цілодобове спостереження за порядком на об'єкті, не виходячи з приміщення і своєчасно вживати відповідні заходи при виникненні аварійної ситуації.

ЦП обладнано блоком безперебійного живлення (ББЖ), для забезпечення безперебійної роботи у разі виникнення несправностей у електромережі. ЛП має автономне електроживлення від акумуляторної батареї з підзарядкою від сонячної батареї (СБ), або живлення від джерела струму ~220 В, залежно від умов розташування.

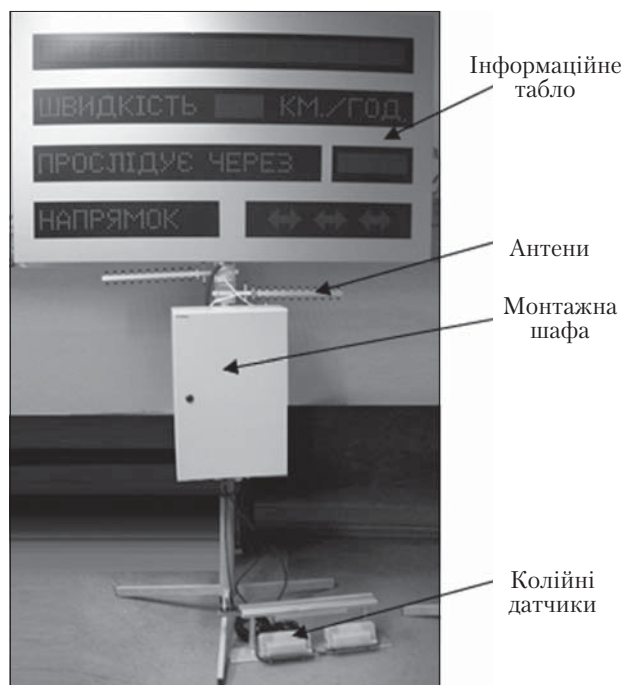


Рис. 4. Центральний пункт (демонстраційний вигляд)

Лічильний пункт (рис. 3) складається з колійного датчика; мікропроцесорної СРО; радіомодема прийому-передачі; блоку узгодження; контролера заряду акумулятора; антени та сонячної батареї. Апаратура ЛП забезпечує відстеження пересування потягу, що проходить в зоні контролю КД, методом підрахунку числа осей; визначення прискорення і швидкості руху потяга при проходженні КД кожною віссю вагона; визначення напрямку руху потяга; передачу інформації радіоканалом зв'язку на ЦП. ЛП розміщено в металевій шафі на типовий щоглі, що використовується для підлогових світлофорів, на якій також встановлено антену та панелі сонячної батареї (залежно від типу електроживлення).

Центральний пункт (рис. 4) складається з мікропроцесорної системи обробки даних; радіомодемів прийому-передачі; колійних датчиків; блоку узгодження; інформаційних табло; контролера ІТ; блоку живлення (БЖ), блоку безперебійного живлення (ББЖ) та антен. Апаратура ЦП забезпечує прийом даних від ЛП радіоканалами зв'язку; обробку інформації, отри-

маної від ЛП; передавання інформації кабелями зв'язку на ІТ. ЦП може бути розміщено або в типовій підлоговій шафі в зоні переїзду спільно з обладнанням системи залізничної автоматики та АПС, або ж в індивідуальній спеціальній шафі. ІТ можуть бути розташовані на щоглах переїзних світлофорів, або на окремій опорі поряд з останнім. ІТ слід розташовувати в зоні найкращої оглядовості для водіїв автомобілів. ІТ створено з урахуванням вимог вологозахисту і сформовано на базі надяскравих світлодіодів, що дозволяє досягти максимальної видимості на значній відстані.

Основні технічні характеристики системи «Благовіст»

Контрольована швидкість руху потягу через ЛП	200 км/год
дальність контролю потягу	2,5 км
Відстань надійного читання відеоінформації на ІТ	від 1 до 50 м
Розмір світлодіодного ІТ	1500×900 мм
Робоча частота каналу передачі даних від ЛП до ЦП	2,4 ГГц
Енергоспоживання ЦП	225 Вт
Енергоспоживання ЛП	2 Вт
Робоча температура зовнішнього середовища	від -30 °С до +60 °С

Систему інформаційного сповіщення для залізничних переїздів «Благовіст» можна застосовувати як в мережі магістрального, так і в мережі промислового залізничного транспорту.

Систему на 80 % сформовано з компонентів вітчизняного виробництва. Проводиться підготовка системи до експериментальної експлуатації та здійснюється її випробовування на технічній базі Інституту проблем математичних машин і систем НАН України.

Передбачено, що масштабне впровадження системи «Благовіст» в межах держави забезпечить збільшення безпеки руху через залізничні переїзди при мінімальних витратах коштів на її розробку, виробництво та експлуатацію. Очікувана ефективність від впровадження таких систем визначається скороченням кількості аварійних ситуацій на переїздах понад 50 %.

ВИСНОВКИ

Таким чином, система інформаційного сповіщення для залізничних переїздів «Благовіст» значною мірою підвищує інформованість водіїв АТЗ та пішоходів, які рухаються через переїзд, та забезпечує збільшення безпеки руху.

Система у різних варіаціях може бути використана на всіх видах залізничних переїздів з різною кількістю залізничних колій. Експлуатація розробленої системи інформаційного сповіщення в подальшому дасть змогу використовувати інформацію з її датчиків для сумісного використання в системі автоматичної переїзної сигналізації. Розробниками рекомендовано, в першу чергу, використання системи на залізничних переїздах, не обладнаних системами АПС і АШ, а також на ділянках з високою інтенсивністю руху.

ЛІТЕРАТУРА

1. Федухин А.В., Гладков В.А., Муха Ар.А. Новый подход к автоматизации переездов на железнодорожном транспорте. *Математичні машини і системи*. 2011. № 3. С. 135–141.
2. Федухин А.В., Муха Ар.А. Информационный подход к повышению безопасности движения на железнодорожных переездах. *Математичні машини і системи*. 2015. № 4. С. 145–151.
3. *Наказ № 54 від 26.01.2007* Міністерства транспорту та зв'язку України. Про затвердження Інструкції з улаштування та експлуатації залізничних переїздів.
4. *Устройства автоматической переездной сигнализации*. URL: <http://lokomо.ru/scb/ustroystva-avtomaticheskoy-pereezdnoy-signalizacii.html> (дата звернення 30.01.17).
5. Арсентьев В.В. *Электронное информационное табло отсчета времени на железнодорожном переезде*. URL: http://static.scbist.com/scb/uploaded/17816_1363983451.pdf (дата звернення 30.01.17).
6. *Система оповещения персонала постов КТSM о приближении поезда СОП-01*. URL: http://static.scbist.com/scb/uploaded/2721_montazh_sop-1.pdf (дата звернення 30.01.17).

Стаття надійшла до редакції 22.11.16

REFERENCES

1. Fedukhin A.V., Gladkov A.V., Mukha Ar.A. A new approach to the automation of level crossings on railway transport. *Mathematical Machines and Systems*. 2011. 3: 135–141 [in Russian].
2. Fedukhin O.V., Mukha A.A. Informational approach to the improvement of safety at level crossings. *Mathematical Machines and Systems*. 2015. 4: 145–151 [in Russian].
3. *Order No. 54 of 26.01.2007*. The Ministry of Transport and Communications of Ukraine. On Approval of Instruction on Design and Operation of level crossings [in Ukrainian].
4. Automatic systems of level crossings alarm. URL: <http://lokomо.ru/scb/ustroystva-avtomaticheskoy-pereezdnoy-signalizacii.html> (last accessed: 30.01.17).
5. Arsent'ev V.V. The electronic information display timing at a railway crossing. URL: http://static.scbist.com/scb/uploaded/17816_1363983451.pdf (last accessed: 30.01.17).
6. System alerts staff posts KTSM the approach of a train SOP-01. Nyzhehorodskoe OAO otделение «VNYYZHT» [Electronic resource] // System opoveschenyya personnel guard at KTSM approximations of trains SOP-01. URL: http://static.scbist.com/scb/uploaded/2721_montazh_sop-1.pdf (last accessed: 30.01.17).

Received 22.11.16

*Fedukhin, A.V., Lutov, S.D.,
Mukha, A.A., Cespedes Garcia, N.V.,
and Gedz, A.V.*

Institute of Mathematical Machines and Systems,
the NAS of Ukraine,
42, Glushkova Av., Kyiv, 03680, Ukraine,
tel. +38 (097) 605-37-32,
freezware@gmail.com

BLAGOVIST
INFORMATION WARNING SYSTEM
FOR RAILROAD CROSSINGS

The article deals with traffic safety at ground railway crossings. An approach based on raising driver awareness via modern means of automation, computation, and communication has been considered. *Blagovist* information warning system for the railway crossings has been described.

Keywords: information approach, railway crossing, track gauge, radio, information board, and controller.

*A.V. Федухин, С.Д. Лутов, А.А. Муха,
Н.В. Сеспедес Гарсія, А.В. Гедз*

Институт проблем математических машин и систем
НАН Украины,
пр. Глушкова, 42, Киев, 03680, Украина,
тел. +38 (097) 605 37 32, freezware@gmail.com

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО
ОПОВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ
ПЕРЕЕЗДОВ «БЛАГОВЕСТ»

Освещена проблема обеспечения безопасности движения на железнодорожных переездах. Рассмотрен подход, основанный на повышении уровня информированности водителей с помощью современных средств автоматизации, вычислительной техники и связи, приводится описание системы информационного оповещения для железнодорожных переездов серии «Благовест».

Ключевые слова: информационный подход, железнодорожный переезд, путевой датчик, радиоканал, информационное табло, контроллер.