**Бойнік Анатолій Борисович. Теоретичні основи ефективної експлуатації систем керування загороджувальними пристроями: дисертація д-ра техн. наук: 05.22.20 / Українська держ. академія залізничного транспорту. - Х., 2003. , табл.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Бойнік А.Б.Теоретичні основи ефективної експлуатації систем керування загороджувальними пристроями. - Рукопис.  Дисертація на здобуття ученого ступеня доктора технічних наук по спеціальності 05.22.20 – “Експлуатація та ремонт засобів транспорту”, Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2003.  Дисертація присвячена вирішенню науково-прикладної проблеми – підвищення ефективності експлуатації систем керування загороджувальними пристроями небезпечних транспортних об'єктів за рахунок поліпшення якості їх функціонування та проектних рішень, які приймаються для забезпечення безпеки руху і пропускної спроможності транспорту. Розроблені теоретичні основи і створені функціональні моделі щодо визначення затримок транспорту, пропускної спроможності та безпеки руху, обраний показник оцінки якості функціонування небезпечних транспортних об'єктів. Встановлені дестабілізуючі фактори процесів руху транспорту і розроблений комплексний метод оцінки безпеки руху на залізничних переїздах.  Досліджені можливості побудови структури інтелектуальних систем керування загороджувальними пристроями та перспективних колійних датчиків, спрямованих на підвищення експлуатаційної безпеки об'єктів залізничного транспорту і, особливо, залізничних переїздів. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі отримане нове вирішення науково-прикладної проблеми створення ефективних СК ЗП нового покоління небезпечних транспортних об'єктів з використанням функціональних та імітаційних моделей. Розроблена система моделей дозволяє автоматизувати вирішення задач аналізу і синтезу процесів функціонування небезпечних транспортних об'єктів та вибір СК ЗП, а запропоновані нові принципи керування ЗП – проблему підвищення безпеки руху транспорту та зниження нераціональних затримок АЗ.  Теоретичні і методичні розробки дисертаційної роботи можуть бути покладені в основу автоматизованої системі підтримки прийняття рішень при створенні програм розвитку СК ЗП на магістральному та промисловому транспорті, методичному забезпеченні навчальних планів ІППК і ФПК.  Встановлено, що за останні двадцять років на переїздах та інших небезпечних об'єктах залізничного транспорту щорічно відбувається велика кількість аварій, ДТП і складних інцидентів із важкими наслідками для здоров'я людей, інженерного устаткування та транспортних засобів. На переїздах магістрального транспорту тільки за чотири останніх роки відбулося понад 510 ДТП, у яких загинуло 143 та одержали поранення більше 500 осіб. Основними причинами цих аварій і ДТП у небезпечних зонах складних транспортних об'єктів є:  а) зіткнення поїздів з АЗ, що знаходилися у небезпечній зоні в стаціонарному стані – 29% випадків;  б) зіткнення поїздів з АЗ, що в'їхали в небезпечну зону ігноруючи заборонну інформацію ЗП – 61% випадків;  в) нераціональне ДК ЗП, відмовлення переїзної сигналізації, розвал вантажів і т.п. – 10% випадків.  Основні наукові результати і висновки дисертаційної роботи полягають у наступному.   1. Визначено, що зниженню безпеки руху транспорту і пропускної спроможності небезпечних транспортних об'єктів значною мірою сприяє недостатня ефективність СК ЗП, принципи функціонування яких були розроблені ще наприкінці 60–х рр. минулого сторіччя та практично до теперішнього часу залишилися без змін. До основних недоліків зазначених систем варто віднести: реалізацію СК ЗП переважно на релейно-контактній елементній базі з «жорстким» алгоритмом функціонування та незначним обсягом електронної пам'яті, неоптимальні принципи керування ЗП і структури побудови СК, обмежені експлуатаційні і діагностуючі можливості, відсутність автоматичного контролю стану небезпечних транспортних зон, малоефективне ДК і використання ручної праці та складного технологічного обслуговування. 2. Доведено, що значне скорочення (на 28–29%) випадків ДТП і збільшення пропускної спроможності небезпечних транспортних об'єктів можливо за рахунок створення СК ЗП нового покоління з ефективними принципами та алгоритмами функціонування.   3. Для оцінки якості функціонування СК ЗП розроблений доцільний з економічної точки зору критерій поточного і сумарного транспортного ризику руху, який враховує такі фактори, як тип СК ЗП, психологічний стан водія, технічний стан АЗ і дорожнього покриття та інше. Запропоновано економічну перевагу СК ЗП оцінювати за сумарним ризиком, а адаптацію їх пристроїв – за поточним ризиком.  4. За допомогою розробленої моделі функціонування переїздів за критерієм безпеки руху транспорту проведено моделювання їх експлуатаційних характеристик і вперше визначена ймовірність ДТП на переїздах усіх категорій з різними ЗП і системами їх керування. Вона складає при одному ДТП на переїздах I категорії – 0,0045, II категорії – 0,0048, III категорії – 0,0052 і IV категорії – 0,0061. Визначено розподілення часу можливого небезпечного і безпечного кінця процесів руху транспорту протягом доби.  5. Встановлено, що при перспективному рості інтенсивності руху транспорту та зміні його техніко-експлуатаційних характеристик недоцільно використовувати методи оцінки безпеки залізничних переїздів, які були розроблені раніше. За допомогою удосконаленого комплексного методу оцінки безпеки залізничних переїздів різних категорій вперше встановлено, що при коливанні коефіцієнта завантажування від 0,5 до 0,9 коефіцієнт безпеки змінюється в межах від 0,49785 до 0,89934, і розраховані його граничні значення. Ефективність цього методу підтверджується широким застосуванням його у практиці проектних інститутів.  6. На підставі розробленої моделі функціонування переїздів за критерієм пропускної спроможності вперше виконана оцінка середніх затримок АЗ при різній інтенсивності руху транспорту та СК ЗП. Зіставлення результатів теоретичних розрахунків і чисельних статистичних спостережень свідчить, що похибка не перевищує 11%. Для повної оцінки нераціональних затримок АЗ запропоновано використовувати не їх абсолютні значення, а значення коефіцієнта нераціональних затримок.  7. Враховуючи перспективні напрямки удосконалювання систем інтервального регулювання руху поїздів, які спрямовані на скорочення та ліквідацію дорогого колійного обладнання, доведена необхідність розробки мікропроцесорних СК ЗП, що представляють собою незалежні локальні системи із самостійним розв’язанням задач забезпечення безпеки руху транспорту та пропускної спроможності. Запропоновані та обґрунтовані принципи побудови інтелектуальних СК ЗП переїздів залізничних ділянок з різними способами інтервального регулювання руху поїздів, включаючи пристрої супутникової навігації, а також з автоматичним контролем стану небезпечних зон.  8. З використанням кореляційного аналізу небезпечних відмов елементів СК ЗП встановлено, що найбільший негативний вплив на їх надійне функціонування роблять КД. На підставі розробленої моделі їх впливу на процеси функціонування СК ЗП вперше визначені показники ймовірності небезпечних відмов КД з безперервним та імпульсним електропостачанням. Ця ймовірність при безупинному електропостачанні КД складає 0,00012, а при імпульсному – 0,00031. Розроблена класифікація колійних датчиків накладення, виконане узагальнення теоретичного обґрунтування режимів їх функціонування та методів аналізу нормального і шунтового режимів роботи, а також обґрунтовано застосування в цих КД надійних двохелементних колійних приймачів.  9. Для різних процесів функціонування СК ЗП переїздів вперше розроблена імітаційна модель для стаціонарного і нестаціонарного режимів руху транспорту та наявності ДТП. Внаслідок моделювання встановлено, що СК ЗП типу АПС- ФLc, які експлуатуються на переїздах України, з погляду затримок транспорту, ефективні тільки при невисокій інтенсивності руху транспорту, а при середній та великій інтенсивності ефективні СК ЗП типу АПС- КП та АПС-ФLг. За показниками пропускної спроможності та безпеки руху транспорту визначені основні критерії доцільності будівництва транспортних розв'язок у різних рівнях.  10. Для зниження тривалості часу реакції ДСП з прийняття управлінських рішень ДК ЗП від 1,2 хвилин до 25-35 секунд, що дасть можливість запобігти ДТП, запропоновано використання відеоконтролю процесів руху транспорту у небезпечних зонах. Розглянуті особливості кольорового відеоконтролю транспортних процесів, розроблені перспективні принципи ДК ЗП та алгоритми послідовного і паралельного відображення відеоінформації.  11. Для зниження кількості відмов елементів СК ЗП та тривалості часу їх відновлення, який на цей час складає 94 хвилини, розроблений перспективний принцип прогнозування стану СК ЗП на підставі окремого алгоритму екстраполяції, який сприяє переходу технологічного обслуговування на оптимальний принцип – у залежності від технічного стану.  12. Визначені вимоги до сучасних автоматичних пристроїв контролю стану небезпечної зони транспортних об'єктів, розроблені перспективні принципи та обґрунтована структурна схема такого пристрою на базі кольорового відеоконтролю з інтелектуальним режимом розпізнавання транспортних об'єктів. Розраховані можливі похибки процесів функціонування таких пристроїв, які зв'язані зі «змазуванням» границь транспортних засобів, що рухаються. Теоретично і практично обґрунтовані шляхи зменшення впливу похибок та параметрів руху АЗ за рахунок використання двох відеокамер.  13. Розроблені принципи побудови перспективних СК ЗП:  а) для переїздів з автоматичним контролем стану небезпечної зони переїздів та повним чи частковим пріоритетом у русі спеціальних видів АЗ;  б) для систем ДК ЗП составів на станційних технологічних коліях;  в) для системи ДК ЗП в'їзної та виїзної сигналізації виробничих приміщень з переміщенням маневрових составів.  Розроблені технічні рішення таких систем застосовуються на промисловому та магістральному транспорті та увійшли або є основою типових альбомів таких проектних схемних рішень, як «АПС-93» та «Пристрої в'їзної та виїзної сигналізації».  14. Застосування розроблених СК ЗП і колійних приймачів дозволяє збільшити пропускну спроможність, а також підвищити безпеку небезпечних транспортних об'єктів у 1,4 – 1,7 рази та одержати за рахунок цього економічний ефект близько 2,1 тис. гривень на кожному транспортному об'єкті. Сім технічних рішень та їх пристроїв через свою оригінальність і технічну новизну визнані винаходами. Річний економічний ефект, підтверджений актами впровадження розробок, складає 629,4 тис. гривень і 201,1 тис. російських рублів.  Таким чином, у дисертаційній роботі обґрунтована концепція удосконалення СК ЗП небезпечних об'єктів залізничного транспорту, яка спрямована на підвищення їх ефективної експлуатації. | |