

УДК 656.25

О. В. ІВАНОВ – асистент кафедри АТЗ, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, guruan86@mail.ru

НОВІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Статтю представив д. фіз.-мат. н., проф. В. І. Гаврилюк

Вступ

Надійна і безвідмовна робота залізничного транспорту України грає важливу роль у створенні умов для вдосконалення і переходу на новий, більш сучасний шлях розвитку і стабільного зростання національної економіки, що дозволить створити необхідні умови для росту значимості України в світовій економіці.

Якість, безпека і надійність роботи залізничного транспорту впливає також на найважливіші функції нашої України, а саме: захист національного суверенітету і безпеку країни, створення умов для підвищення рівня економічного розвитку областей України, забезпечення потреби населення у перевезеннях. Саме для вирішення задач в сфері безпеки на залізничному транспорті стало необхідним розробка методів та інформаційних систем, що забезпечують транспортну безпеку на території України [1-3].

Способи та методи розв'язання задач зв'язаних з забезпечення безпеки на залізничному транспорті

Залізничний транспорт представляє потенційну небезпеку для людини. Головними характерними рисами залізничного транспорту є:

- скупчення великої кількості пасажирів в поїздах дальнього прямування і передмістя;

- великі швидкості вантажних і пасажирських поїздів на магістральних дорогах;
- незахищеність від диверсій і терористичних нападів на рухомий склад, залізничні шляхи та станції;
- значні обсяги перевезень небезпечних вантажів на вузлових станціях (паливо, речовини, що окислюють, вибухові речовини, радіоактивні речовини, боєприпаси, зброя тощо);
- існування величезної кількості перетинів з автомобільними дорогами на одному рівні [1, 4 - 5].

Дані риси тягнуть за собою особливу складність в ліквідації наслідків аварій, стихійних лих, катастроф, на залізничному транспорті, які викликані слабкою можливістю прогнозування місць їх виникнення, наявністю вторинних факторів ризику, складністю і великим часом доступу сил і засобів ліквідації наслідків до вогнища надзвичайної ситуації.

У зв'язку з ростом різного роду загроз одним з основних недоліків забезпечення безпеки на залізничному транспорті є відсутність рекомендацій по розробці моделей і методів аналізу процесів виникнення надзвичайних, позаштатних і аварійних ситуацій на ОЗТ, а також способу зменшення негативних впливів, що виникли в наслідку їх виникнення [1].

Отже, метою даної роботи є розробка методології вирішення проблем, які виникають у позаштатних та раптових надзвичайних ситуаціях на залізничному транспорті.

Методологія вирішення задач забезпечення безпеки на залізничному транспорті

Методологія вирішення розглянутих проблем має базуватися на оперативнo-ценарному аналізі альтернативних шляхів розвитку ситуації і ключових факторів ризику, що несуть в собі різного роду загрози безпеки об'єктів залізничного транспорту (ОЗТ). Для подальшого аналізу дані фактори можуть бути розбиті на рівні, причому фактори верхнього рівня породжують чинники нижнього.

Групування факторів безпеки дано в табл. 1.

Таблиця 1

Групування факторів безпеки ОЗТ

Породжуючі загрози протиріччя	Моніторинг, аналіз та тенденції розвитку ОЗТ
Джерела загроз	Визначення, аналіз та ранжирування джерел загроз безпеці ОЗТ
Загрози	Виявлення та оцінка небезпеки
Джерела вразливості	Виявлення, аналіз та оцінка небезпеки
Ризики виникнення НШС та ВЧС	Сценарний аналіз та керування ризиками
Наслідки	Прогнозування та оцінка важкості

Позаштатна ситуація окреслюється як непередбачене програмою або регламентом штатного функціонування стану ОЗТ, їх складових частин та елементів, включаючи колійне господарство і станції, вантажні та пасажирські поїзди, привокзальні та інші приміщення, обладнання, обслуговуючий персонал, що обслуговує населення і т. п.

Аварійні ситуації – це ситуації, через які відбувається повне або часткове руйнуван-

ня ОЗТ або його окремих частин, а також ризик нанесення шкоди здоров'ю або загибелі обслуговуючого персоналу і населення, що обслуговується.

Розглянуті позаштатні ситуації (НШС) – це позаштатні ситуації в процесі використання ОЗТ, ймовірність появи яких була визначена в процесі їх створення, і які занесені в конструкторську і експлуатаційну документацію, а також в порядок функціонування будівель та споруд ОЗТ.

Нерозглянуті – це такі НШС, аналіз яких не міг бути проведений або не проводився в проектний період та який не містяться в конструкторській та експлуатаційній документації, а також в регламентах функціонування будівель та споруд ОЗТ.

Прогнозовані – це такі НШС в процесі експлуатації ОЗТ, способи і засоби виходу з яких передбачені і внесені в конструкторську та експлуатаційну документацію, а також в порядок функціонування будівель та споруд ОЗТ.

Непрогнозовані – це НШС, причиною виникнення яких є відмови, що були нерозраховані або невизначеними умовами експлуатації. Виходи з таких НШС не гарантовано за допомогою розроблених способів і засобів, але для них можуть бути передбачені заходи, що знижують ризик і підвищують відмовостійкість і живучість ОЗТ [4 - 7].

На основі вищевикладеного підходу був розроблений комплекс моделей і методів аналізу процесів виникнення нештатних ситуацій на складних ОЗТ з використанням апарату теорії матриць. В основному задача аналізу і попередження надзвичайних ситуацій в рамках запропонованої методології полягає у визначенні матриць передування і досяжності для конкретного елемента ОЗТ, який в свою чергу може бути в близькому до відмови стані. Подальший аналіз

матриці передування дає можливість визначити причини, які можуть викликати утворення надзвичайної ситуації, а аналіз матриці досяжності – тяжкість її наслідків.

Ефективність дій по підвищенню безпеки складних об'єктів, пропонується будувати на основі обліку тимчасових та цінових характеристик реалізації, різних варіантів їх проведення. Для цього була побудована математична модель розповсюдження обурень за структурою складної технічної системи ОЗТ на мові зважених знакових графів. Впроваджені поняття ресурсу запасу міцності і живучості елемента, варіантів живучості та стійкості системи та сценарного дослідження її функціонування. Розглянуті основні характеристики варіантів та визначено умови безпечного функціонування та забезпечення живучості складних технічних систем (СТС) ОЗТ. Розроблені методи відтворення поведінки досліджуваної системи, що відповідають задачам по забезпеченню надійності і живучості досліджуваної СТС. Представлені варіанти і дані рішення зворотних задач керування живучістю СТС ОЗТ.

Створені методи імітаційного моделювання СТС, що дозволяють досліджувати відмінності їх функціонування в різних умовах, постачати дані методи необхідними характеристиками, зменшувати або мінімізувати ризик виникнення НШС і наслідки раптових надзвичайних ситуацій ВЧС.

Розбір проблем для створення єдиного інформаційного простору на Укрзалізниці

Головними завданнями створення єдиного інформаційного простору і його використання для передбачення або знищення наслідків ВЧС на ОЗТ є:

- забезпечення ефективної та оперативної роботи органів управління залізниць України в штатному і надзвичайному режимах, удосконалення їх контролюючих можливостей;
- поліпшення якості інформації й взаємодії органів керування Укрзалізниці (УЗ);
- поліпшення методів і технологій прийняття рішень, аналітичної роботи в цілому;
- раціоналізація інформаційного забезпечення, структури і складу документообороту;
- створення сприятливого середовища для обміну інформацією, її оперативного пошуку за заданими критеріями, повноти і достовірності, безпеки, захисту від несанкціонованого доступу;
- створення методів інформування співробітників УЗ і населення про ситуацію на об'єктах УЗ транспорту [4 - 7].

Нова автоматизована система залізничної безпеки повинна бути багаторівневою інформаційно-аналітичною системою для допомоги прийняття рішень, що підвищить ефективність управління ризиком

Дана система вимагає в першу чергу, створення єдиного інформаційного простору українських залізниць.

Основними завданнями, які необхідно вирішувати в рамках розглянутої концепції, є:

- виявлення, аналіз і оцінка ризиків виникнення катастроф різного типу;
- визначення джерел уразливості та ризиків безпеки, що створюють ризик виникнення катастроф та НС;
- формування динамічних моделей предметної області, що включає опис предметної області у формі, придатної для її подальшого аналізу з метою прийняття рішень по ліквідації ВЧС.

Динамічна модель об'єкта описує його поточну обстановку, стан, динаміку їх зміни і включає в себе:

- ідентифіковану модель системи;
- модель навколишньої обстановки;
- модель поведінки системи;
- модель виміру стану системи;
- модель вимірювання стану зовнішнього середовища;
- правила вибору процесу зміни стану об'єкта (модель вибору).

На основі використання динамічних моделей об'єкта можуть бути визначені формалізовані сценарії їх поведінки та управління.

Наступним пунктом в розв'язанні завдань є вирішення проблеми систематичного спостереження, оцінки та прогнозу розвитку ситуації в предметній області з метою комплексної оцінки рівня безпеки та оцінки його в динаміці. При цьому повинні бути розроблені методи оцінки рівня критичності ситуації та формування індикаторів безпеки.

На цій основі мають бути розроблені методи генерації та аналізу сценаріїв розвитку передкризових та кризових ситуацій.

Для опису можливих сценаріїв і прийняття ефективних рішень для забезпечення безпеки УЗ необхідно:

- створення формальної методології розробки сценаріїв;
- розробка методів класифікації ситуацій з метою створення безлічі типових формальних сценаріїв поведінки та протидії;

розробка методів перетворення типових сценаріїв у формальні описи конкретних ситуацій мовою, близькою до природного.

Висновок

Практичне розв'язання задач забезпечення безпеки об'єктів залізничного транспорту повинно здійснюватись на трьох рів-

нях: стратегічному, тактичному, оперативному.

Стратегічні завдання безпеки повинні ліквідувати джерела вразливості транспортної системи або ослабити їх.

Дані стратегічні рішення можуть бути розділені на наступні класи:

- спрямовані на ліквідацію джерел уразливості або в разі неможливості на ослаблення дії зовнішніх і внутрішніх джерел загроз;
- спрямованості на усунення або запобігання можливих загроз;
- спрямовані на запобігання або зниження інтенсивності впливу існуючих або можливих загроз безпеки ОЗТ;
- спрямованості на максимальне зменшення наслідків реалізації загроз і компенсації нанесеного збитку.

Метою рішення завдань забезпечення безпеки на оперативному рівні є ліквідація наслідків реалізації загроз. При цьому результати рішення задач на розглянутому рівні являють собою переважно комплекси оперативних заходів.

Бібліографічний список

1. Кульба, В. В. Методология исследования проблем обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте [Текст] / В. В. Кульба, С. А. Косяченко, А. Б. Шелков // Управление большими системами. Сборник трудов. – 2012 – Вып. 38. – Москва: ИПУ РАН, 2012. – С. 5-19.
2. Сафарбаков, А. М. Основы технической диагностики деталей и оборудования [Текст] / А. М. Сафарбаков, А. В. Лукьянов, С. В. Пахомов. – Ч.1 – Иркутск: ИрГУПС, 2007. – 128 с.
3. Крамаренко, Е.Р. Системы сбора информации на железнодорожном транспорте [Текст] / Е. Р. Крамаренко – Ха-

- баровск: Изд-во ДВГУПС, 2005. – 145 с.: ил.
4. Семенов, А. Д. Идентификация объектов управления [Текст] / А. Д. Семенов, Д. В. Артамонов, А. В. Брюхачев – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. – 211 с.
 5. Надежность технических систем: Справочник [Текст] / Ю. К. Беляев, В. А. Богатырев, В. В. Болотин и др.; Под ред. И. А. Ушакова. – Москва: Радио и связь, 1985. – 608 с.
 6. Калявин, В. П. Надежность и диагностика [Текст] / В. П. Клявин – Санкт-Петербург: «Элмор», 1998. – 230 с.
 7. Байхельт, Ф. Надежность и техническое обслуживание: Математический подход [Текст] / Ф. Байхельт, П. Франкен – М.: Радио и связь, 1988. – 392 с.
 8. Архипов, Н. И. Управление в чрезвычайных ситуациях [Текст] / Н. И. Архипов, В. В. Кульба. – Москва: РГГУ, 1998. – 316 с.
 9. Гладков, Ю. М. Методы определения дислокаций опорных пунктов сил и средств для ликвидации последствий пожаров, аварий, катастроф и стихийных бедствий на железнодорожном транспорте [Текст] / Ю. М. Гладков, С. А. Косяченко, А. Б. Шелков // Труды IX Международной конференции по проблемам управления безопасностью ложных систем. – Москва: ИПУ РАН. – 2011. – С. 72-74.
- Ключові слова:** безпека, залізничний транспорт, нештатна ситуація, сценарний аналіз.
- Ключевые слова:** безопасность, железнодорожный транспорт, нештатная ситуация, сценарный анализ.
- Keywords:** safety, railway transport, no permanent situation, scenario analysis.

Надійшла до редколегії 06.11.2012