

**ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА СОРТУВАЛЬНІЙ  
СТАНЦІЇ ПРИ ОПЕРУВАННІ ВАГОНАМИ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ  
ВАНТАЖАМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ МАТЕМАТИЧНИХ  
АПАРАТІВ**

**FORMATION OF MODEL OF ASSESSMENT OF RISKS ON THE RAILWAY  
SWITCHYARD STATION AT THE OPERATION OF RAILCARS WITH  
DANGEROUS GOODS USING THE MODERN MATHEMATICAL  
APPARATUS**

*д.т.н., професор Т.В. Бутько, к.т.н., В.М. Прохоров,  
аспірант Д.М. Чехунов, магістрант С.А. Гуровий,  
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*T.V. Butko, D.Sc. (Tech.), Professor, V.M. Prokhorov, Ph.D. (Tech.),  
D.M. Chekhunov, graduate student, S.A. Hurovyi, master student  
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Можливості виникнення аварій на сортувальних станціях (СС), у яких можуть бути задіяні вагони з небезпечними вантажами (НВ) становлять значні загрози для здоров'я та життя людей, спричинення матеріальних збитків, виникнення тривалих зупинок у роботі СС, збоїв у технологічному процесі цілої залізничної мережі та зниження рівня обороноздатності країни.

Раціональним шляхом зниження рівня реалізації цих можливостей є створення автоматизованої системи управління ризиками на СС та технології управління ризиками на її основі. Першим етапом побудови такої системи є формування адекватної моделі оцінки ризику виникнення аварії з вагонами з НВ.

Першочерговою задачею для досягнення цієї мети, є формалізація процесу обробки вагонів з НВ та побудови автоматизованої системи управління ризиками, яка оперує небезпеками на основі їх кількісних оцінок. Сучасна модель оцінки ризику при оперуванні поїздами та вагонами з НВ на СС повинна в автоматизованому режимі використовувати всю наявну інформаційну базу (статистичні дані, оперативна інформація, прогнозна інформація), та оцінювати величину ризику для будь якого моменту часу впродовж планового періоду.

Оцінка ризиків під час виконання технологічних операцій на об'єктах залізничного транспорту представляє значну складність [1], тому, що вони постійно знаходяться під впливом всіх існуючих класів небезпек: природнього, техногенного та антропогенного походження.

Для кількісної оцінки небезпек та їх можливих наслідків використовується поняття технічного ризику, який дозволяє об'єднати імовірнісну оцінку настання

небажаної події з оцінкою її можливих наслідків, тобто втрат, у вигляді єдиного кількісного критерію.

Ризики, що присутні в процесі функціонування таких підсистем як сортувальні станції, постійно змінюються у часі і зазвичай є взаємопов'язаними між собою. Для урахування цих складних зв'язків у ланцюгах подій, що можуть призвести до аварій вагонів із НВ на СС, пропонується застосування сучасного математичного апарату Баєсових мереж.

Математичний апарат Баєсових мереж представляє графову імовірнісну модель, що здатна відтворювати імовірнісні зв'язки між змінними на основі Баєсових імовірнісних залежностей. Застосування Баєсового підходу в моделях оцінки імовірності виникнення подій дозволяє підвищити їх точність завдяки можливості врахування додаткової інформації.

Для побудови моделі необхідним є наявність статистичних даних щодо взаємного впливу факторів, що утворюють такого роду небезпеки, та які можна було б використати для побудови таблиць умовних ймовірностей.

З метою розширення сфери застосування Баєсових мереж та збільшення їх можливостей останніми роками набувають розвитку теоретичні і практичні дослідження, що спрямовані на розширення математичного апарату Баєсових мереж шляхом інтеграції до їх складу інших математичних конструкцій. Одним із напрямків реалізації такої інтеграції є дослідження можливості об'єднання Баєсових мереж й математичного апарату нечіткої логіки. В теперішній час існують також моделі, які дозволяють оперувати імовірнісними змінними у Баєсовій мережі по правилах нечіткої логіки. Також існують підходи до формування моделей на основі Баєсових мереж, які не змінюють класичних принципів їх функціонування, а змінюють лише правила формування виводу окремих змінним шляхом інтеграції до їх складу моделей, що використовують інші математичні апарати. Таке різноманіття типів Баєсових мереж обумовлене популярністю їх використання у якості основи для створення експертних систем.

Для одночасного врахування всіх класів небезпек і надання їм кількісної оцінки у вигляді імовірності виникнення аварії з вагоном з НВ пропонується сформулювати модель на основі Баєсової мережі, до складу якої буде інтегровано модель на основі апарату нечіткої логіки.

Використання нечіткої логіки надасть можливість запобігання надмірного збільшення масштабу Баєсової мережі, за рахунок ефективного і компактного представлення експертних знань [2].

Таким чином, використання математичного апарату Баєсових мереж у поєднанні з математичним апаратом нечіткої логіки є перспективним шляхом створення моделей оцінки ризиків при оперуванні з вагонами з НВ на СС.

[1] Бутко Т.В., Прохорченко А.В., Музикіна С.І. Формування моделі оперативного управління процесом просування вагонів з небезпечними вантажами в підсистемі "технічна станція – прилегла дільниця" на базі нечіткої ситуаційної мережі. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2012 . №3. С. 3–8.

УДК 656.025.2

**СИНХРОНІЗАЦІЯ ЗНАХОДЖЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ В  
ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНОМУ ВУЗЛУ МІСЬКОГО  
ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

**SYNCHRONIZATION OF ROLLING STOCK LOCATION IN THE  
TRANSPORT HUB OF PUBLIC PASSENGER TRANSPORT**

*канд. техн. наук В.О. Вдовиченко,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків)*

*V. Vdovychenko, Ph.D. (Tech.)  
Kharkiv national automobile and highway university (Kharkiv)*

Сьогодні впровадження інтелектуальних транспортних систем, зокрема з точки зору концепції Smart Transport («Розумний транспорт»), є запорукою забезпечення можливості максимально ефективно використовувати всі види ресурсів транспортних підприємств, знизити експлуатаційні витрати, забезпечити максимальну пропускну спроможність транспортної інфраструктури та підвищити рівень якості транспортного обслуговування населення. У структурі роботи міського громадського пасажирського транспорту (МГПТ) вагоме місце займають транспортно-пересадочні вузли (ТПВ), які відіграють роль його каркасного елемента та призначені забезпечити ефективну взаємодію між суб'єктами транспортного процесу. До основних суб'єктів взаємодії в ТПВ відносяться транспортні засоби (ТЗ) маршрутів та пасажирів які здійснюють початкові, кінцеві та пересадочні операції. Скорочення часу знаходження пасажирів у ТПВ реалізується за рахунок створення в них ефективних умов техніко-технологічної взаємодії суб'єктів МГПТ та забезпечує зниження непродуктивних простоїв рухомого складу.

Вирішення задачі підвищення ефективності взаємодії в ТПВ шляхом погодження часу прибуття ТЗ є дієвим механізмом зниження ймовірності виникнення черг та непродуктивних простоїв але він не враховує потреби пасажирів у зниженні часу міжмаршрутних пересадок. Вирішення такої задачі реалізується шляхом синхронізації часу знаходження ТЗ всіх маршрутів у ТПВ. Однак одночасне прибуття ТЗ в кількості яка перевищує пропускну спроможність зупиночних пунктів призводить до збільшення не лише непродуктивних простоїв, а також є джерелом виникнення конфліктних ситуацій які знижують безпеку руху. У реальних умовах роботи сучасних мереж МГПТ така синхронізації не може бути