

На основе определения функционального состояния пассажиров для рекомендуемых транспортных средств можно определить ту марку, для которой степень транспортной утомляемости пассажиров будет наименьшей, а рассчитав чистую приведенную стоимость инвестиционного проекта, определить соответствует ли она выделяемым инвестициям. Такой подход к решению задачи о выборе транспортных средств для работы на маршруте является оптимальным, так как удовлетворяет возможностям транспортных предприятий, способствует повышению комфорта поездки.

1. Антошвили М.Е., Спиринов И.В. Определение потребного количества подвижного состава для работы на городских автобусных маршрутах. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1975. – 44 с.

2. Спиринов И.В. Целесообразность применения автобусных поездов. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1981. – 21 с.

3. Афанасьев Л.Л., Цукербург С.М. Автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1973. – 320 с.

4. Доля В.К. Методы организации перевозок пассажиров в городах. – Харьков: Основа, 1992. – 144 с.

5. Шинкаренко В.Г., Жарова О.М. Экономическая оценка нововведений на автомобильном транспорте. – 3-е изд., перераб. и доп. – Харьков: ХНАДУ, 2004. – 156 с.

6. Гюлев Н.У. Выбор рационального количества автобусов на маршрутах города с учетом влияния человеческого фактора. – Харьков: ХНАДУ, 1993. – 230 с.

Получено 08.06.2006

УДК 656.2 : 681.3

О.М.ОГАР, канд. техн. наук, С.О.БАНТЮКОВА

Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків

МЕТОДИ ОЦІНКИ РІВНЯ БЕЗПЕКИ РУХУ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

Розглядаються питання оцінки рівня безпеки руху в транспортних системах для прийняття управляючих впливів і рішень. Наводиться характеристика якісних, кількісних показників, нових підходів до оцінки безпеки руху на основі комп'ютерних інформаційних технологій.

Однією з пріоритетних проблем забезпечення стабільної роботи транспортного комплексу є задача забезпечення безпеки руху. Незважаючи на численні дослідження в області забезпечення безпеки руху в транспортних системах, у даний час ще не вироблена єдина теорія безпеки.

Для прийняття якісних рішень з керування безпекою і для прийняття відповідних управляючих впливів необхідно, у першу чергу, оцінити рівень безпеки руху.

Сьогодні існує багато критеріїв оцінки рівня безпеки руху в транспортних системах і, зокрема, на залізничному транспорті. Роз-

глянемо деякі з них.

Донедавна безпека на залізницях оцінювалася, головним чином, за допомогою якісних показників [1, 2]. Прикладом якісних показників можуть служити наступні характеристики.

Вантажонапруженість, або густота перевезень, що характеризує завантаження лінії перевезенням вантажів

$$\Gamma_H = \sum \frac{pl}{Le},$$

де pl – вантажообіг лінії за рік, т-км; Le – експлуатаційна довжина залізничної лінії, км.

Наведена вантажонапруженість (з урахуванням пасажирських перевезень, при цьому 1 пасажиро-км прирівнюють до 1 т-км)

$$\Gamma_{np} = \frac{(\sum pl + \sum Al)}{Le},$$

де Al – пасажирооборот.

Час обороту вагона для мережі доріг, доб.

$$Q = \frac{n_p}{Un},$$

де n_p – робочий парк вагонів; Un – заданий обсяг навантаження.

Середньодобовий пробіг вагона, що характеризує швидкість його просування, км/доб

$$S_g = \frac{l}{Q},$$

де l – повний рейс вагона, тобто відстань його пробігу за час обороту.

Також для оцінки використовувалися деякі кількісні показники [3], такі як:

– вантажообіг (сума добутків кількості перевезеного вантажу в тоннах, p , на довжину ділянок у кілометрах, l), т-км

$$\sum pl = p_1l_1 + p_2l_2 + \dots + p_nl_n;$$

– пробіги вагонів, вагоно-км,

$$\sum nS = n_1S_1 + n_2S_2 + \dots + n_nS_n,$$

де n_1, n_2, \dots, n_n – кількість фізичних вагонів, що слідує по ділянках довжиною S_1, S_2, \dots, S_n ;

– пробіги потягів, поїздо-км,

$$\sum NL = N_1L_1 + N_2L_2 + \dots + N_nL_n ,$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – розміри руху потягів на ділянках довжиною L_1, L_2, \dots, L_n .

Останнім часом істотно змінився підхід до проблеми оцінки безпеки. Намітився перехід до кількісної оцінки рівня безпеки на основі імовірних і статистичних показників як цілісній проблемі управління безпекою.

У [4] для визначення рівня безпеки руху на залізничному транспорті використовується поняття надійності. Надійність – це властивість будь-якого промислового виробу зберігати свої характеристики у визначених межах при його використанні. Надійність (безвідмовність) залізничного транспорту (як наслідок надійності функціонування пристроїв) – це безперешкодне просування потягів по ділянках і станціях, забезпечення нормального ритму переробки вагонопотоків на сортувальних і інших станціях і при маневрових пересуваннях.

У даному випадку під відмовленнями розуміється вихід з ладу пристроїв, що викликає порушення умов безпеки руху, аварійні ситуації. Виходячи з цього, рівень безпеки руху на транспорті можна виразити формулою

$$P = 1 - \frac{n(t)}{M(t)} ,$$

де $n(t)$ – кількість відмовлень у часі; $M(t)$ – кількість досліджуваних об'єктів.

Таким чином, при $P = 1$ забезпечується повна безпека. Якщо $P < 1$, безпека руху не забезпечується.

У [5] рівень безпеки визначається також через надійність, але показник надійності визначається виходячи з імовірних і статистичних передумов. Статистичні визначення показників надійності в більшому ступені відповідають практичному розрахунку на основі статистичних вибірок і спостережень. При необмеженому збільшенні числа спостережень статистичні значення показників надійності наближаються до імовірностей.

Імовірність безвідмовної роботи системи в інтервалі часу від 0 до t_0 можна формалізувати як:

$$P(t_0) = P(O, t_0) = P(G \geq t_0) = 1 - F_1(t_0) ,$$

де G – час безвідмовної роботи системи до відмови; $F_1(t_0)$ – функція розподілу випадкової величини.

Вираз $P(G \geq t_0)$ характеризує імовірність того, що з усіх можливих значень час безвідмовної роботи системи більше або дорівнює заданому відрізку часу $(O, t_0) - G \geq t_0$. Таким чином, імовірність безвідмовної роботи на цьому відрізку є кількісною мірою надійності роботи $P(O, t_0)$.

Статистичне визначення надійності роботи протягом t_0 або, інакше, рівень безпеки руху

$$P(t_0) = \frac{N(t_0)}{N(O, t_0)} = 1 - \left(\frac{n(t_0)}{N(O, t_0)} \right),$$

де $N(t_0)$ – число пропущених без відмовлення (прийнятих, відправлених, сформованих, пропущених і т.п.) потягів у момент часу t_0 ; $N(O, t_0)$ – загальне число потягів, включаючи потяги, пропущені безвідмовно, і потяги, що мали затримки; $n(t_0)$ – число затриманих потягів протягом певного часу.

Однак, наведені методи оцінки рівня безпеки руху мають ряд недоліків: відсутність диференціювання за факторами, причинами, які впливають на безпеку руху; неможливість розкласти загальну інтегровану імовірність на складові частини – імовірності причин виникнення порушень; облік обмеженого числа факторів, що впливають на безпеку руху – враховуються кількість відмовлень у часі, кількість досліджуваних об'єктів, число пропущених без відмовлення потягів, загальне число потягів, число затриманих потягів протягом визначеного часу, тобто в основному враховується технічний фактор, але не враховуються такі важливі фактори як людський фактор, вплив зовнішнього середовища, зовнішні заздалегідь непередбачені випадкові впливи, що дуже впливають на рівень безпеки руху. Внаслідок цього немає можливості виділити найбільш слабкі ланки в системі забезпечення безпеки руху, раціонально розподіляти ресурси для підвищення безпеки перевезень.

Останнім часом у зв'язку з широким поширенням комп'ютерної техніки на всіх рівнях управління намітився перехід до здійснення оцінки безпеки руху на основі комп'ютерних інформаційних технологій.

Одним із способів обробки інформації є статистичний аналіз усієї зібраної інформації. Статистичний аналіз інформації, що описує поведінку складної, підверженої випадковим впливам системи дозволяє виділити основні фактори, що визначають основні характеристики поведінки системи. За допомогою статистичного аналізу особа, що

приймає рішення, може частіше робити правильні висновки або, принаймні, визначити, наскільки велика небезпека помилитися при ухваленні рішення.

У [6] для кількісної оцінки безпеки руху на залізничному транспорті пропонується метод статистичної закономірності в управлінні безпекою руху. Сутність методу полягає в комплексному аналізі і постійній актуалізації закономірностей у статистиці безпеки руху залізничного транспорту як системи. Оцінка стану системи виконується шляхом порівняння параметра контролю з нормою поведінки системи. Якщо параметр контролю відповідає цій нормі, говорять про нормальний стан. Постійна невідповідність нормі свідчить про тенденцію до поліпшення або погіршення стану.

У [7] в якості статистичних методів оцінки рівня безпеки руху пропонується використовувати апостеріорний і апріорний методи оцінки. Апостеріорний метод оцінки безпеки будується на статистичних функціях розподілу, значення яких визначаються на основі аналізу статистичних даних, одержуваних у результаті експерименту.

Залежно від місця проведення експерименти підрозділяються на лабораторні та експлуатаційні. Лабораторні експерименти проводять на спеціальних стендах у випробувальних лабораторіях, а експлуатаційні – у місцях експлуатації технічних засобів. Внаслідок економічних чи інших обмежень прагнуть скоротити число випробувань. Однак для одержання об'єктивних статистичних даних число випробувань має бути достатнім. У математичній статистиці залежність ступеня відповідності між статистичною та істинною функціями розподілу випадкової величини від числа дослідів виражається теоремою І.В.Гливленко, з якої випливає, що чим повніше випробування, тим більша відповідність досягається між статистичною та істинною функціями розподілу.

Під апріорним розуміється аналіз, при якому використовується апріорна вихідна інформація про аналізоване явище. Апріорна інформація виходить не в результаті експерименту, а на основі суджень, висловлюваних фахівцями-експертами. Необхідність у використанні апріорної інформації виникає тоді, коли існує неповна і недостатньо достовірна статична інформація про аналізоване явище; потрібно зробити прогноз про розвиток аналізованого явища в майбутньому; потрібно врахувати якісні характеристики умов реалізації аналізованого явища.

Для того, щоб управління безпекою було ефективним необхідно, щоб не тільки всі показники, що характеризують безпеку, були кількісно оцінені, але і усі фактори, що впливають на безпеку руху також необхідно кількісно оцінити, завдяки чому з'явиться можливість оцін-

ки зміни рівня безпеки залежно від прийнятих управляючих впливів.

На даний час математичної моделі безпеки перевезень не існує, а отже, аналітичних розрахунків теж. Звідси й низька ефективність управління рівнем безпеки:

- неповний аналіз глибинних факторів порушення безпеки;
- прийняття рішень на основі неповної інформації;
- неможливість кількісної оцінки ефективності прийнятих рішень;
- неможливість науково-обґрунтованих інвестицій на проведення науково-дослідних робіт, пов'язаних з безпекою руху.

Оцінка рівня безпеки виконується на основі аналізу порушень безпеки руху, що вже трапилися. При такому стані справ важко прогнозувати зміни рівня безпеки, а отже, важко або майже неможливо управляти безпекою.

Час диктує створення методів і засобів кількісної оперативної оцінки безпеки і управління нею. Розробка методів і засобів кількісної оперативної оцінки безпеки і управління нею – складна задача, що вимагає системного підходу, тобто стратегії наукового пошуку упорядкування і логічної організації даних і інформації у виді моделей, що супроводжуються строгою перевіркою та аналізом самих моделей для їхньої верифікації і наступного поліпшення. Рішення зазначеної задачі можливо при розбивці її на наступні етапи:

- системний аналіз проблеми безпеки;
- розробка і дослідження системи спостереження за рівнем безпеки;
- розробка і побудова перспективної системи управління.

Розробка і дослідження системи спостереження за рівнем безпеки передбачає розробку і проектування автоматизованих систем обліку, збереження і видачі інформації про випадки порушення безпеки руху, обробки інформації про порушення безпеки руху та оцінки рівня безпеки і питань впровадження системи спостереження за рівнем безпеки.

Розробка і побудова перспективної системи управління передбачає спочатку проектування розімкненої системи управління безпекою, системи вироблення стабілізуючих, управляючих впливів, системи корекції математичної моделі "людина – техніка – середовище - збурювання" і потім замкненої системи управління безпекою.

1.Безопасность движения – основа обеспечения бесперебойности перевозочного процесса // Железнодорожный транспорт. Сер. Безопасность движения. Вып.1. Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭИ МПС, 2001. – 31 с.

2.Крупина Е.М., Некрасова Ю.М. Методы оценки состояния безопасности движе-

ния и исследования причин аварийности на зарубежных железных дорогах // Железнодорожный транспорт. Сер. Безопасность движения. Вып.2. – М.: ЦНИИТЭИ МПС, 1999.

3.Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.

4.Безопасность движения на железнодорожном транспорте. – Новосибирск, 2002. – 50 с.

5.Грунтов П.С., Пищик Ф.П. Безопасность движения на железнодорожном транспорте. – Гомель: БелИИЖТ, 2001. – 122 с.

6.Самсонкин В.Н., Друзь В.А. Метод статистической закономерности в управлении безопасностью движения на железнодорожном транспорте. – Донецк: Дон.ИЖТ, 2005. – 159 с.

7.Лисенков В.М. Статистическая теория безопасности движения поездов. – М.: ВИНТИ РАН, 1999. – 332 с.

Отримано 26.06.2006

УДК 331.101.1

Г.В.МИГАЛЬ, канд. техн. наук

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», г.Харьков

О.Ф.ПРОТАСЕНКО, канд. техн. наук

Харьковский институт Межрегиональной академии управления персоналом

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРОВ

Анализируется состояние проблемы контроля функционального состояния человека-оператора. На примерах операторов, занятых деятельностью различной степени сложности, обосновывается необходимость отхода от традиционно принятых в эргономике методов контроля функционального состояния к новым, учитывающим особенности влияния процесса исследования на достоверность получаемых результатов.

Одной из сторон развития современного общества является непрерывное возникновение новых видов деятельности человека. Естественно, все виды деятельности различаются по степени психоэмоциональной и физической нагрузки на человека, сложности выполняемых им операций, режиму и характеру работы и т.д. Однако независимо от того, каким видом деятельности занимается человек, на сегодняшний день одним из основных факторов, обеспечивающих успешность его деятельности, является соответствие индивидуальных психофизиологических возможностей человека выполняемой работе. В связи с этим для оценки этих возможностей разработан целый ряд методов, способов, алгоритмов и т.д., позволяющих проанализировать практически любой вид деятельности человека.

В эргономике принято считать, что для получения объективных данных о функциональном состоянии человека-оператора необходимо производить съем параметров в процессе его деятельности [1, 2]. Данное утверждение касается любого вида операторской деятельности.