

На правах рукопису


БАНТЮКОВ Сергій Євгенович

УДК 656.2:681.3

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ
НА ОСНОВІ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ
СИСТЕМИ ЗБОРУ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБРОБКИ
ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОРУШЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ**

05.22.08 - експлуатація залізничного транспорту

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук


Харків - 1995

656.2 AB 33.666
Дисертація є рукопис. Робота виконана на кафедрі "Обчислювальна техніка та системи управління" Харківської державної академії залізничного транспорту.

Науковий керівник - академік України, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України Філіппенко І. Г.

Офіційні опоненти: академік, доктор технічних наук, професор Загарій Г. І.;

кандидат технічних наук, доцент
Бобровський В. І.

Провідна організація - Південна залізниця.

Захист відбудеться 28 грудня 1995 р. о 13 годині ауд. 1.414 на засіданні спеціалізованої Ради Д 02.15.01 при Харківській державній академії залізничного транспорту за адресою:

Україна, 310050, м. Харків, пл. Фейербаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці академії.

Відгуки на автореферат просимо направляти за адресою спеціалізованої Ради академії.

Автореферат розіслано "24" листопада 1995 р.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00755000 (H)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

Вчений секретар
спеціалізованої Ради
к. т. н., доцент

П. О. Яновський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ ТРММ. Основними задачами залізничного транспорту є своєчасне, якісне і повне забезпечення потреб народного господарства та населення країни у перевезеннях.

Для вирішення основних задач, підвищення якості роботи транспорту надзвичайної актуальності набуває вдосконалення засобів забезпечення необхідного рівня безпеки руху на основі широкого упровадження обчислювальної техніки.

У перспективі необхідно розраховувати на ріст вантажообігу, який супроводжується підвищенням інтенсивності руху поїздів, їх маси та швидкостей. Як наслідок цього відбувається ріст ваги наслідків порушення безпеки руху.

На сьогодні не проведено комплексне дослідження проблем забезпечення безпеки та причин порушення безпеки залізничних перевезень і це відображається на якості прийнятих рішень. Назріла необхідність в розробці теоретичних, практичних і методичних питань, які забезпечуть системний підхід до вирішення сукупності проблем забезпечення безпеки руху на основі об'єктивної оцінки рівня безпеки руху для підвищення якості процесу залізничних перевезень.

Основов цієї роботи було замовлення Державної адміністрації залізничного транспорту України на розробку автоматизованої системи стеження за рівнем безпеки руху та подання оперативної допомоги у прийнятті рішень в екстремальних умовах по ліквідації наслідків аварій на залізничному транспорті.

МЕТА РОБОТИ складається з рішення народно-господарської задачі оцінки рівня безпеки руху на залізничному транспорті для підвищення якості процесу залізничних перевезень.

До основних задач дослідження відносяться:

- системний аналіз проблеми безпеки руху на залізничному транспорті, визначення задач та шляхів її підвищення;
- розробка інструментарію оцінки безпеки руху на залізничному транспорті;
- розробка автоматизованої системи збору, зберігання, обробки інформації про порушення;
- розробка системи запитів до автоматизованої бази даних для одержання кількісних оцінок показників, що характеризують безпеку руху;

- проведення статистичного аналізу рівня безпеки руху за допомогою імовірного засобу;
- розробка критерію оцінки рівня безпеки на заданій ділянці залізниці.

НАУКОВА НОВИЗНА роботи полягає у:

1. Розроблено інструментарій оцінки безпеки руху на залізничному транспорті.
2. Розроблена автоматизована система - АРМ ревізора з безпеки руху на залізничному транспорті, яка дозволяє отримувати кількісну оцінку показників, зв'язаних з забезпеченням безпеки руху.
3. Проведено статистичний аналіз рівня безпеки руху на Південній залізниці (ПЗ) за допомогою імовірного засобу.
4. Розроблено критерій оцінки рівня безпеки на заданій ділянці залізниці.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Для рішення поставлених задач у роботі використовувалися: аналіз функціонування існуючої системи забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті; теорія висловлювальних форм; концепція реляційної моделі даних; процес нормалізації відношень, розроблений Коддом; засоби об'єктно-орієнтованого програмування; засоби теорії імовірностей та математичної статистики.

ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ. Теоретичні висновки та практичні пропозиції використані для диференційованого врахування факторів, що впливають на безпеку руху на ПЗ. Реалізований програмний продукт, впроваджений та експлуатований у апараті ревізорів з безпеки руху, дозволяє автоматизувати збір, обробку, зберігання інформації про порушення, отримання звітних та наочних графічних форм стану безпеки руху на залізничному транспорті.

РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. В результаті виконаних досліджень розроблено програмне забезпечення - АРМ ревізорів з безпеки руху, яке є складовою частиною розроблювальної системи слідкування за рівнем безпеки руху на залізничному транспорті. Результати роботи впроваджені в апараті ревізорів з безпеки руху ПЗ.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ. По результатах виконаної роботи зроблені доповіді на республіканській науково-технічній конференції, м. Алушта, 1994, 1995 рр.; науково-технічних конференціях Харківської державної академії залізничного транспорту.

ПУБЛІКАЦІЇ. По темі дисертації опубліковано 5 наукових

робіт.

ОБСЯГ РОБОТИ. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновку, списку літератури та додатків. Основний текст викладено на 163 сторінках.

ЗМІСТ РОБОТИ

У ПЕРШОМУ РОЗДІЛІ проведено системний аналіз проблеми забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті, запропоновано шляхи підвищення рівня безпеки руху; поставлені цілі та задачі дисертації.

На залізницях безпека руху оцінюється, головним чином, за допомогою якісних показників. Кількісна оцінка безпеки руху здійснюється, в основному, за допомогою поняття надійності. Надійність (безвідказність) залізничного транспорту - це безперешкодний рух поїздів по дільницям та станціям, забезпечення нормального ритму переробки вагонопотоку на сортувальних та інших станціях.

У цьому випадку під відказами розуміється вихід з ладу приладів, який викликає порушення умов безпеки руху, аварійні ситуації. Виходячи з цього, рівень безпеки руху на залізничному транспорті виражається формулою:

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

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

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

Існуючі засоби оцінки рівня безпеки руху мають ряд недоліків: відсутність диференціювання по факторам, причинам, які впливають на безпеку руху, неможливість розкласти загальну інтегровану імовірність на складові частини - імовірності причин виникнення порушень. Із-за цього немає можливості виділити найбільш слабкі ланки у системі забезпечення безпеки руху, раціонально розподіляти ресурси для підвищення безпеки перевезень.

Залізниця являє собою систему "людина-техніка-середовище-збурення", яка сама по собі не є стійкою та детермінованою, це стохастична система із змінюваними параметрами, причиновою обумовленістю порушень безпеки в якій, визначається помилковими

діями людини ("людина"), відмовами технічних засобів ("техніка"), несприятливими впливами зовнішнього середовища ("середовище"), зовнішніми завчасно непередбаченими впливами ("збурення") або їх комбінаціями.

Забезпечення заданої безпеки залізничних перевезень - системи "людина-техніка-середовище-збурення" можливо тільки при постійному контролі її параметрів та виробленні відповідних управляючих діянь, тобто необхідна система управління безпекою.

Суть процесу управління системою "людина-техніка-середовище-збурення" у даний момент часу полягає в такій цілеспрямованій зміні її стану (або стану її підсистем або елементів), яка забезпечує досягнення певних цілей функціонування системи у майбутньому.

З цього можна виділити три моменти. Для здійснення процесу управління безпекою у даний момент часу потрібно мати інформацію про стан системи до цього моменту часу, визначати цілі функціонування системи і мати засоби впливу на управляючу систему, які забезпечують переведення системи у задані стани.

Для одержання інформації про стан системи необхідно зібрати та обробити інформацію, оцінити всі фактори, які впливають на безпеку. Це сполучено з необхідністю використання та обробки досить великих масивів даних. Обробка повинна проводитися достатньо оперативною, а засоби аналізу повинні забезпечувати одержання інформації у систематизованому вигляді, зручному для використання. Систематизація даних про порушення безпеки руху може бути виконана тільки при створенні спеціалізованих автоматизованих систем збору, узагальнення, зберігання та аналізу інформації про несприятливі події, які характеризують безпеку руху.

Після обробки та аналізу інформації повинно робитися порівняння стану системи з заданим станом. Якщо про рівень безпеки системи судити по імовірності порушення безпеки руху $R_{пбр}$, то робиться порівняння:

$R_{пбр\ сист} \leq R_{пбр\ зад}$,
де $R_{пбр\ сист}$ - імовірність порушення безпеки руху в системі залізничних перевезень в досліджувальний момент часу;

$R_{пбр\ зад}$ - задана чи бажана імовірність порушення.
При цьому необхідно, щоб існуюча імовірність порушення безпеки прямувала до заданої.

На основі аналізу та оцінки величини відхилення Рпбр сист від Рпбр зад виробляються різні альтернативні варіанти рішень, які можуть бути прийняті для управління системою.

У загальному випадку імовірна оцінка порушення безпеки руху може бути описана за допомогою математичного апарату теорії висловлювальних форм (ВФ).

Под ВФ розуміється така форма подання явищ, подій, процесів, в якій є змінні величини або функції, які приймають в залежності від тих чи інших умов одне з двох протилежних значень: 1 або 0.

Використовуючи теорію ВФ, імовірність порушення безпеки руху можна записати наступним чином.

$$P_{пбр} = 1 - P_{в пбр},$$

де $P_{пбр}$ - імовірність порушень безпеки руху;

$P_{в пбр}$ - імовірність відсутності порушень безпеки руху.

$$P_{в пбр} = P_{в кр} \wedge P_{в ав} \wedge P_{в об} \wedge P_{в б}, \quad (1)$$

де $P_{в кр}$ - імовірність відсутності катастроф;

$P_{в ав}$ - імовірність відсутності аварій;

$P_{в об}$ - імовірність відсутності особливих випадків браку;

$P_{в б}$ - імовірність відсутності браку.

$$P_{в кр} = P_{в кр л} \wedge P_{в кр т} \wedge P_{в кр зс} \wedge P_{в кр з}, \quad (2)$$

де $P_{в кр л}$ - імовірність відсутності катастроф із-за людського фактору;

$P_{в кр т}$ - імовірність відсутності катастроф із-за технічного фактору;

$P_{в кр зс}$ - імовірність відсутності катастроф із-за несприятливих впливів зовнішнього середовища;

$P_{в кр з}$ - імовірність відсутності катастроф із-за різних збурень.

За аналогією з формулою (2) визначаються імовірності відсутності аварій, особливих випадків браку, браку $P_{в ав}$, $P_{в об}$, $P_{в б}$. Причини, які приводять до аварій, особливих випадків браку, браку такі самі, як і причини, які приводять до катастроф. Відмінними будуть імовірності відсутності порушень, а також наслідки порушень.

Таким чином, задача оцінки рівня безпеки руху полягає у визначенні усіх імовірностей, які описують відсутність порушень. У загальному випадку імовірність визначається як відношення числа

подій M до загального числа можливих подій N

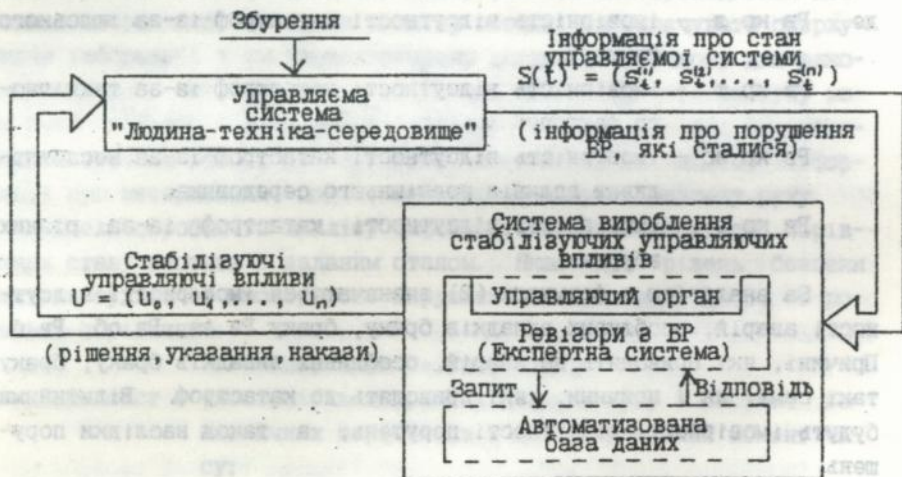
$$P = M / N. \quad (3)$$

Загальне число можливих подій N , тобто загальна кількість рухомого складу, яка повинна була пройти по заданій ділянці залізниці, визначається за допомогою автоматизованої системи оперативного управління перевезеннями (АСОУП), яка діє на залізниці. Необхідно визначити кількість трапившихся подій M , тобто порушень безпеки. Тоді;

$$P_{в \text{ пбр}} = 1 - P_{пбр}$$

Після визначення усіх імовірностей необхідно знайти мінімальну імовірність відсутності порушення безпеки руху, яка зменшує загальну імовірність. Таким чином можна визначити основну причину або ряд причин у спадній послідовності у досліджувальний момент часу, що дозволить прийняти цілеспрямовані засоби (у тому числі і раціонально розподілити ресурси) для підвищення безпеки руху, тобто виробити оптимальні управляючі діяння.

Для відшукування диференційованих імовірностей виникнення порушень безпеки руху пропонується розроблення автоматизованої системи збору, зберігання, обробки та видачі інформації про випадки порушень безпеки руху. Функціональна схема розроблювальної системи управління безпекою наведена на мал. 1.



Мал. 1. Функціональна схема розроблювальної системи управління безпекою.

У розділі розглядаються питання та принципи теорії безпеки транспортних систем. Висловлюються рекомендації по застосуванню цих принципів для підвищення рівня безпеки руху. Особлива увага приділяється людському фактору як основному фактору, який впливає на безпеку перевезень. Робляться практичні пропозиції для кращого обліку людського фактора. Для оцінки збитку, який наноситься порушеннями, наводиться методика оцінки економічних наслідків порушень; дається приклад розрахунку збитків, понесених залізничним транспортом із-за допущеної катастрофи, яка мала місце 6 грудня 1994 року на станції Щуріно ділянки Харків-Львова ПЗ.

ДРУГИЙ РОЗДІЛ присвячений досліджуванню та аналізу існуючих методів обліку, зберігання, подання інформації про порушення безпеки руху, що трапилися на залізничному транспорті України і складення на цій основі переліку первинної інформації, необхідної для введення в автоматизовану базу даних.

Основною трудностю в прогнозуванні безпеки протягом встановленого часу з заданою імовірністю за допомогою моделей різних видів є відсутність підготовленої відповідним чином інформації, так як в наш час інформація про порушення безпеки, що сталися, оформлюється у вигляді документів і зберігається в різних місцях, що не тільки не дозволяє проводити статистичну обробку, але і створює значні труднощі ще в цілому ряді аспектів використання інформації - в одержуванні інформації про аналогічні порушення на інших дорогах та в інших країнах, дослідженні, узагальненні та ін. Найбільш перспективним напрямком усунення вказаних недоліків є переведення інформації на машинні носії та оформлення її у вигляді відповідних баз даних.

Відповідно до інструкції про порядок службового розслідування та обліку порушень безпеки руху, обліку підлягають усі катастрофи, аварії та випадки браку у поїзній та маневровій роботі.

У відповідному порядку матеріали службового розслідування підлягають передачі в архів. Таким чином, початкова інформація службового розслідування збирається на місці порушення безпеки руху, оформляється актами відповідної форми (РЕУ-1, РЕУ-3) та подається у встановленому вигляді у відповідні інстанції.

В наслідку аналізу нормативних актів з безпеки руху, інструктивних вказівок, коментарів до нормативних актів, правил технічної експлуатації залізниць, матеріалів розслідування випадків порушення безпеки руху, добових, недільних довідок, скла-

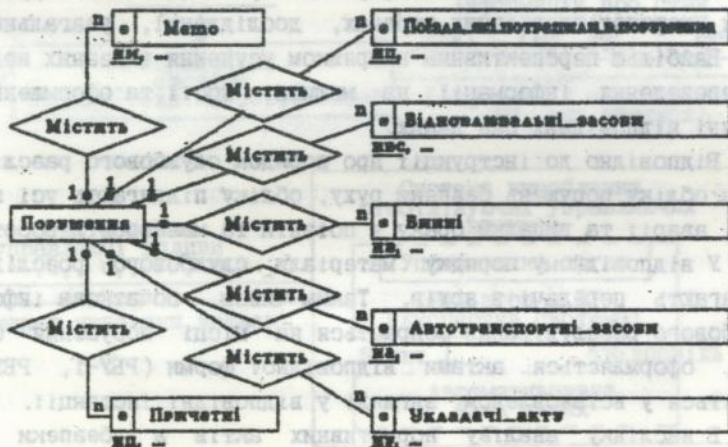
дений перелік первинної інформації, необхідної для введення в автоматизовану базу даних.

ТРЕТІЙ РОЗДІЛ присвячений концептуальному проектуванню автоматизованої бази даних "Аварія".

У більшості випадків користувачі описують свої інформаційні вимоги у термінах сутностей, атрибутів та зв'язків. Тому при концептуальному моделюванні даних використовувався метод "сутність-зв'язок"; який полягає у моделюванні та інтеграції уявлень користувачів у термінах діаграм сутностей.

Сутність визначається як деякий об'єкт, що становить інтерес. Атрибут є властивість сутності. Наприклад, атрибутами, які можуть бути властивостями сутності ПОЇЗД, є: номер_поїзда, тип_поїзда, вага_поїзда та т.п. Зв'язок являє собою поєднання між двома та більшими сутностями. Зв'язок має найменування, яке включає в себе відповідний зміст.

На основі формалізації та класифікації первинної інформації, для використання в автоматизованій базі даних, визначені головні об'єкти або сутності, що викликають інтерес, атрибути та зв'язки, які з'єднують між собою сутності. На основі діаграм ER-типу побудована концептуальна схема подання даних, яка включає в себе всі сутності та зв'язки (мал. 2).



Мал. 2. Концептуальна схема подання даних.

На основі аналізу найбільш часто вживаних моделей даних: ієрархічної, сітивої та реляційної, вибрана реляційна модель даних для організації бази даних, так як реляційна модель являє набагато більші можливості для роботи з даними в порівнянні з іншими моделями даних.

Після вибору моделі даних, на основі первинної інформації, необхідної для введення в автоматизовану базу даних, визначені атрибути, характерні для визначених сутностей. При описуванні використовувалась мова нотації Бекуса-Наура.

На основі концептуальної схеми подання даних, визначені атрибути були перетворені у дані, орієнтовані на систему управління базою даних з визначенням імен полів, типу даних, кількості символів, необхідних для зберігання інформації та створено одне універсальне відношення.

Однак, у зв'язку з одним універсальним відношенням виникають дві проблеми. Прогалини виявляються у тих полях атрибутів, де порушення не має відповідних значень; повторення полів даних про порушення, де міститься більш одного значення. Вирішити вищеописані проблеми можна за допомогою методу, що називається нормалізацією.

Нормалізація являє собою розподіл одного відношення на два або більше, в наслідку чого отримуються відношення, кожний домен яких містить тільки атомарні (неділимі) значення, і тому кожне значення у відношенні, в свою чергу, є атомарним. На основі нормалізації отримана структура бази даних.

При написанні програмного продукту використані мовні засоби мови C++, які дають можливість повністю використовувати усі могутні засоби об'єктно-орієнтованого програмування.

У ЧЕТВЕРТОМУ РОЗДІЛІ розглядаються методи оцінки стану безпеки та вироблення критеріїв оцінки рівня безпеки руху.

Основна мета будь-якої системи обробки даних заключається в отриманні з цієї величезної кількості даних певної інформації, корисної для користувача.

Для досягнення цієї мети розроблена система запитів, яка дозволяє в короткий строк отримати цікавлячу інформацію у кількісному вигляді. Система запитів дає можливість обробляти два типи запитів:

- задалегідь визначений та обмежений клас питань;
- задалегідь не визначені питання для довільного пошуку.

Для зручності сприйняття отриманої інформації, крім таблиць, користувачу пропонується виведення інформації у вигляді стовпчикових та кругових діаграм.

Причини, які викликали порушення, різноманітні і заздалегідь точно передбачити конкретні причини, за яких трапляються порушення, неможливо. Тому зручно порушення вважати випадковою величиною і для обробки інформації про порушення, які мають стохастичний характер, застосовувати методи теорії імовірностей та математичної статистики.

В цій роботі проводився статистичний аналіз порушень на ПЗ. Використовуючи дані за 1990 - 1994 рр. і аналізуючи знайдені статистики, показана ефективність цих показників для опису роботи залізниці.

Для побудови оцінок використовувались статистики - функції вибірових значень - вибірове середнє, вибірова дисперсія та стандартне відхилення.

Характерною особливістю отриманих результатів виявилася порівняно слабка зміна вибірового середнього та різка зміна вибірової дисперсії та стандартного відхилення у січні. Необхідно зауважити, що велика дисперсія характеризує відсутність "купчатості" числа відмовлень, можливість появи великих викидів (стандартне відхилення), тобто, в кінцевому рахунку, велику чутливість системи по відношенню до зовнішніх випадкових діянь. Це особливо важливо при розгляді різних факторів та їх взаємодій, так як одночасне проявлення декількох факторів приводить до порушень.

Таке різке збільшення дисперсії та відхилення в січні говорить про те, що на стійкість системи впливають погодні умови, що управління технікою досить чутливе до змін погоди. Це погоджується з тим, що основним фактором, який приводить до порушень, є людина, так як в зимовий час управління технікою стає менш ефективним.

При відсутності математичної моделі безпеки можна говорити лише про узагальнену оцінку рівня безпеки. При достатньо великому відрізку часу (наприклад рік) на практиці частоту порушень можна вважати за наближене значення імовірності порушення безпеки руху.

Імовірність якої-небудь події обчислюється за формулою (3). За M подій можна взяти суму непройдених осей із-за катастроф, аварій, особливих випадків браку та браку:

$$\sum_{i=0}^K X_{оки} + \sum_{j=0}^A X_{оaj} + \sum_{l=0}^{BO} X_{обол} + \sum_{m=0}^B X_{обm}$$

Загальне число N можливих подій:

$$X + \sum_{i=0}^K X_{оки} + \sum_{j=0}^A X_{оaj} + \sum_{l=0}^{BO} X_{обол} + \sum_{m=0}^B X_{обm}$$

Таким чином, імовірність порушення безпеки руху на заданій ділянці дороги можна визначити за формулою:

$$P_{пбр} = \frac{\sum_{i=0}^K X_{оки} + \sum_{j=0}^A X_{оaj} + \sum_{l=0}^{BO} X_{обол} + \sum_{m=0}^B X_{обm}}{X + \sum_{i=0}^K X_{оки} + \sum_{j=0}^A X_{оaj} + \sum_{l=0}^{BO} X_{обол} + \sum_{m=0}^B X_{обm}}$$

де: K, A, BO, B - число катастроф, аварій, особливих випадків браку та браку за визначений період часу;

$X_{оки}, X_{оaj}, X_{обол}, X_{обm}$ - число загублених осей за i -й, j -й, l -й, m -й випадок порушення безпеки руху за рахунок катастрофи, аварії, особливого випадку браку та браку;

X - загальне число пройшовших осей по даній гілці, відділці дороги.

Для посередньої оцінки наслідків порушень безпеки руху пропонується використовувати коефіцієнти значущості. Для цього необхідно скласти перелік основних наслідків. Відбір цих наслідків та значень коефіцієнтів значущості були отримані методом експертної оцінки та багаторазових обговорювань у ревізійському апараті. В результаті були виділені три типи наслідків: людські жертви, матеріальні збитки, перерва в рухові, які отримали свої коефіцієнти значущості.

З переліком на число пройдених осей, використовуючи коефіцієнти значущості, з урахуванням людських жертв, матеріальних збитків, перерви в рухові імовірну оцінку рівня безпеки пропонується проводити по нижчеприведеним формулам.

$$\begin{aligned}
 P_{\text{пбр}} = & \left(\sum_{i=0}^K X_{\text{оки}} + \sum_{j=0}^A X_{\text{оаj}} + \sum_{l=0}^{B0} X_{\text{обол}} + \sum_{m=0}^B X_{\text{обм}} + \sum_{i=0}^K X_{\text{оки}} * K_{\text{оки}} + \right. \\
 & \left. + \sum_{j=0}^A X_{\text{оаj}} * K_{\text{оаj}} + \sum_{l=0}^{B0} X_{\text{обол}} * K_{\text{обол}} + \sum_{m=0}^B X_{\text{обм}} * K_{\text{обм}} \right) / \\
 & \left(X + \sum_{i=0}^K X_{\text{оки}} + \sum_{j=0}^A X_{\text{оаj}} + \sum_{l=0}^{B0} X_{\text{обол}} + \sum_{m=0}^B X_{\text{обм}} + \sum_{i=0}^K X_{\text{оки}} * K_{\text{оки}} + \right. \\
 & \left. + \sum_{j=0}^A X_{\text{оаj}} * K_{\text{оаj}} + \sum_{l=0}^{B0} X_{\text{обол}} * K_{\text{обол}} + \sum_{m=0}^B X_{\text{обм}} * K_{\text{обм}} \right),
 \end{aligned}$$

де: $K_{\text{оки}}, K_{\text{оаj}}, K_{\text{обол}}, K_{\text{обм}}$ - коефіцієнт значущості i -ої катастрофи, j -ої аварії, l -го особливого випадку браку, m -го браку.

При визначенні коефіцієнтів значущості катастроф, аварій, особливих випадків браку, браку, незалежних від конкретного випадку порушення безпеки руху, імовірність порушення безпеки руху можна визначити по формулі:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{пбр}} = & \left(\sum_{i=0}^K X_{\text{оки}} * (1 + K * K_{\text{оки}}) + \sum_{j=0}^A X_{\text{оаj}} * (1 + A * K_{\text{оаj}}) + \right. \\
 & \left. + \sum_{l=0}^{B0} X_{\text{обол}} * (1 + B0 * K_{\text{обол}}) + \sum_{m=0}^B X_{\text{обм}} * (1 + B * K_{\text{обм}}) \right) / \\
 & \left(X + \sum_{i=0}^K X_{\text{оки}} * (1 + K * K_{\text{оки}}) + \sum_{j=0}^A X_{\text{оаj}} * (1 + A * K_{\text{оаj}}) + \right.
 \end{aligned}$$

$$+ \sum_{l=0}^B \text{Хобол} * (1 + \text{В} * \text{Кабо}) + \sum_{m=0}^B \text{Хобт} * (1 + \text{Б} * \text{Каб}) .$$

Тоді:

- імовірність безпеки руху на j -ій ділянці залізниці довжиною L визначається як

$$P_{jbr/L} = 1 - P_{jпбр/L} ;$$

- імовірність безпеки руху на ділянці довжиною $r * L$ визначається як

$$P_{бр/r * L} = \text{MIN}(P_{1бр/L}, P_{2бр/L}, \dots, P_{jбр/L}, \dots, P_{rбр/L}) ,$$

де r - число відділків на залізниці;

- імовірність безпеки руху на залізницях України можна визначити як

$$P_{бр/укр} = \text{MIN}(P_{1брзал}, \dots, P_{iбрзал}, \dots, P_{sбрзал}) ,$$

де s - число залізниць України.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. У рамках єдиного системного підходу для забезпечення безпеки руху, дуже актуальною є задача створення інструментарію оцінки безпеки руху на залізничному транспорті на основі об'єктивного критерію, який диференційовано оцінює усі фактори, які впливають на безпеку руху, що допоможе прийняти цілеспрямовані заходи та раціонально розподілити ресурси для підвищення безпеки руху.

2. Для одержання кількісних характеристик показників, необхідних для оцінки рівня безпеки руху на залізничному транспорті, розроблена автоматизована система збору, зберігання та обробки інформації про порушення безпеки руху.

3. Розроблена система запитів, яка дозволяє в короткий строк

одержати інформацію, яка цікавить, про стан безпеки руху у кількісному систематизованому вигляді.

4. На основі інформації про порушення на ПЗ за 1990 - 1994 рр. проведена оцінка стану безпеки руху за допомогою статистик - функцій вибіркових значень. На основі оцінки показана велика чутливість взаємодії людини та техніки до зовнішнього середовища у зимовий час.

5. Для оцінки рівня безпеки руху на заданій ділянці залізниці вироблено критерій. Щоб кількісно оцінити наслідки катастрофи, аварії або браку пропонується використовувати коефіцієнти значущості.

6. Питання, розглянуті в даній дисертаційній роботі, являються однією з основних частин системи управління рівнем безпеки руху на залізничному транспорті, яка розроблюється.

7. Розроблена автоматизована система збору, зберігання та обробки інформації впроваджена у ревізорському апараті Управління ПЗ.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

ОПУБЛІКОВАНО У НАСТУПНИХ РОБОТАХ

1. Филиппенко И. Р., Бантыков С. Е. Вопросы безопасности движения на железнодорожном транспорте / Деп. в ГНТБ Украины. Рег. N 1670-УК94 от 15.08.94.

2. Филиппенко И. Р., Бантыков С. Е. Вопросы безопасности железнодорожных перевозок // Межвуз. сб. науч. тр. / ХГАЖД, 1994, - Вып. 25. - С. 77-80.

3. Филиппенко И. Р., Бантыков С. Е. Система слежения за уровнем безопасности и оказания оперативной помощи в экстремальных условиях по ликвидации последствий аварий на железнодорожном транспорте. Тезисы доклада на республиканской научно-технической конференции, Алушта, 1994 г. - С. 7.

4. Филиппенко И. Р.; Бантыков С. Е. Учет человеческого фактора в системе обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте // Межвуз. сб. научн. тр. / ХГАЖТ, 1995. - Вып. 27. - С. 68-70.

5. С. Е. Бантыков. Оценка человеческого фактора в нарушениях безопасности железнодорожных перевозок / Перспективные системы управления на железнодорожном, промышленном и городском транспор-

те. Материали 8-й Международной школы-семинара (г. Алушта, 1995г.).
-С. 8.

А Н О Т А Ц І І

Бантыков С. Е. Исследование проблем обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте на основе разработки автоматизированной системы сбора, хранения и обработки информации о нарушениях безопасности движения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.08 - "Эксплуатация железнодорожного транспорта". Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта. Харьков, 1995. Разработан инструментарий оценки уровня безопасности движения на железнодорожном транспорте на основе автоматизированной системы сбора, хранения и обработки информации о происшедших нарушениях безопасности движения. Выработан критерий оценки уровня безопасности движения.

Bantyukov S. E. Investigation of problems of railway traffic safety security proceeding from elaboration of an automatic system for gathering, storing and processing of information concerning the traffic safety precautions violation. Thesis for the scientific degree of Candidate of Science Technology, speciality code 05.22.08 - "Exploitation of Railway Transport". Kharkov State Academy of Railway Transport. Kharkov, 1995. There was elaborated a system of estimation of the railway traffic safety level based on automated installation for obtaining, storing and processing of information on the actual violation of the traffic safety precautions. Criteria for traffic safety level estimation has been elaborated.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: безпека руху, імовірність порушення, автоматизована система збору, зберігання та обробки інформації, база даних.

ДЕКЛАРАЦІЯ ОСОБИСТИХ ВНЕСКІВ ДО ОПУБЛІКОВАНИХ
РОБІТ У СПІВАВТОРСТВІ

Основні результати дисертаційної роботи отримано автором особисто. У публікаціях, створених у співавторстві, внесок автора складає: [1] - визначені задачі для підвищення безпеки руху; [3] - розроблена база даних; [4] - запропоновані шляхи кращого обліку людського фактору.

ЛНБ ім. В. Стефанишина
АН України

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА
ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ НА ОСНОВІ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ
СИСТЕМИ ЗБОРУ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ
ПРО ПОРУШЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

ВАНТЮКОВ СЕРГІЙ ЄВГЕНОВИЧ

Відповідальний за випуск
Грінкер Ю. Р.

Підписано до друку 20.11.95р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір для розмножувальних апаратів.

Друк офсетний. Ум. друк. арк. 1.0, обл.-вид. арк.

Зам. 286 Тираж 100 прим. Безплатно.

Вид. ХДАЗТ, 310050, м. Харків-50, пл. Фейербаха, 7
Друк. ХДАЗТ, 310050, м. Харків-50, пл. Фейербаха, 7

453370

