

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Факультет транспорту і будівництва

Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної кваліфікаційної роботи**

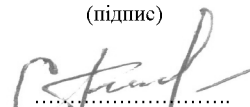
освітній ступінь - магістр
спеціальність - 275 Транспортні технології (за видами)
спеціалізація - 275.02 Транспортні технології (на залізничному
транспорті)

на тему: **«Підвищення рівня безпеки перевезення небезпечних вантажів»**

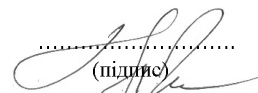
Виконав: здобувач вищої освіти групи ОПЗТ-21зм
Статіва В.О.


.....
(підпис)

Керівник: доц. Ключев С.О.


.....
(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.


.....
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ТЕОРЕТИЧНІ І НОРМАТИВНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	11
1.1 Особливості забезпечення безпеки на залізничному транспорті	11
1.2. Методологічні підходи до оцінки ризику аварій і забезпечення безпеки складних технічних систем	16
1.3. Порівняльний аналіз понятійного апарату формування теорії аналізу ризику в аспекті забезпечення «прийняттого рівня» безпеки залізничних перевезень	25
1.4. Сучасні проблеми забезпечення безпеки транспортних процесів	29
2. МЕТОДОЛОГІЧНЕ І МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ НВ	34
2.1 Систематизація понятійного апарату для забезпечення методології оцінки ризиків виникнення транспортних пригод під час перевезення НВ	34
2.2 Класифікація показників безпеки руху при перевезенні НВ	37
3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	44
3.1. Впровадження системи інформаційної підтримки збору та класифікації порушень безпеки руху	44
3.2 Розроблення способу блокування переміщення вагонів з небезпечним вантажем без прикриття	51
3.3 Організація спеціалізованого інформаційного порталу з попередження і ліквідації аварійних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів	65
ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	74

ВСТУП

Залізничний транспорт України серед інших видів транспорту зберігав лідируючу позицію в 2006 році, як в загальних обсягах перевезень вантажів, так і пасажирів. Частка залізничного транспорту в загальній транспортній системі в вантажообігу (без трубопровідного транспорту) склала понад 80%, а по пасажирообігу - близько 40%. Залізниці продовжують відігравати вирішальну роль у виконанні перевезень найважливіших вантажів, які забезпечують безперервне функціонування промислового комплексу країни. У поточному році зберігалася тенденція зростання загального обсягу перевезень вантажів залізничним транспортом. Приріст вантажообігу в 2016 році склав 4,3%, а приріст обсягу перевезень НВ за цей же рік зріс більш ніж на 6%.

Разом з тим залізниця при сучасній інтенсивності руху є потенційним джерелом виникнення надзвичайних ситуацій (НС) з великим числом потерпілих, настанням несприятливих екологічних і санітарно-гігієнічних наслідків. До основних факторів ризику на залізничному транспорті відносяться [1]:

- перевезення великої кількості НВ: до 2,5 тисяч найменувань, які становлять до 25% від загального обсягу перевезень і їх маса за останні роки постійно зростає;

- перевезення особливо небезпечних вантажів: легкозаймистих рідин і зріджених газів, вибухових матеріалів (ВМ) та інших речовин;

- перевезення основного обсягу радіоактивних і ядерних матеріалів, в тому числі всього обсягу відпрацьованого ядерного палива;

- присутність значної кількості людей в зоні дії залізних доріг;

- істотний знос основних виробничих фондів (в 2015 році склав: верхньої будови колії-54,8%; електровозів-66%; тепловозів-74,4%; вагонів вантажних-62,4%; вагонів пасажирських-52,3%);

- вразливість при здійсненні терористичних актів;

- схильність НС природного характеру;
- наявність численних місць перетинів з магістралями автомобільного і трубопровідного транспорту.

Аналіз причин і наслідків найбільших аварій і катастроф в Україні і за кордоном показує, що складні технічні системи, що представляють безперечну небезпеку для людей і навколишнього середовища, в більшості випадків створюються з використанням традиційних правил проектування і найпростіших методів розрахунків і випробувань. На сьогоднішній день у вітчизняній і зарубіжній практиці немає остаточно сформувалися наукових основ забезпечення безпеки подібних систем, людей і оточуючого середовища за критеріями ризику і живучості в сильно пошкоджених станах.

Актуальність теми дослідження. Актуальність розробки і впровадження методів підвищення безпеки залізничних перевезень НВ, технологічних і організаційних заходів, спрямованих на їх зниження, обумовлена значним зносом основних виробничих фондів, інтенсифікацією перевізного процесу, прогресуючим ускладненням середовища руху з точки зору потенційної небезпеки, а також змінами умов роботи залізничного транспорту, пов'язані з технологічним і організаційним реформуванням галузі.

На залізничному транспорті абсолютна безпека є недосяжною як з людського фактору, так і за характеристиками надійності наявних технічних засобів. Імовірнісний характер відмов в цьому складному комплексі в принципі не дозволяє говорити про 100%-ної безпеки. Людино-машинні системи залізничного транспорту мають величезну протяжність, коли зародження фізичної причини небезпечної події і її невідконтрольне розвиток і прояв розділені відстанню. У цих системах закладені значні потенціали небезпеки: висока питома енергозапас у вигляді кінетичної енергії рухомих складів і запасеної енергії (горіння, вибуху) перевозяться НВ, в тому числі токсичних і хімічно агресивних. Функціонування цього

комплексу пов'язано також з інформаційними потоками керуючого характеру, схильними до збоїв.

Особливо проблематичним стає забезпечення необхідного рівня безпеки на поточному етапі, в умовах наростаючого зносу основних фондів і вичерпання ресурсу високо відповідальних конструкцій, машин, механізмів і деталей. Дана обставина підтверджується малою результативністю жорстких організаційних заходів в останні кілька років, недостатньою ефективністю щорічних мільярдних вкладень в пристрої безпеки. Існуюча директивна і витратна система забезпечення безпеки руху представляється вичерпала свої можливості на перспективу, тому що в її рамках підтримку і кожна нова ступінь безпеки вимагають все більш високих питомих вкладень сил і коштів.

Тим часом 'в світовій науці і практиці техногенної безпеки протягом вже декількох десятиліть (після відомої аварії на хімічному заводі в г.Севезо, Італія, 1976 р.) Успішно розробляється новий підхід на основі методології прийняттого рівня ризику виникнення небезпечних подій. У цьому підході безпеку розглядається як соціально-економічна і кількісна категорія. Витрати на попередження надзвичайних ситуацій зіставляються з розмірами ФБР запобігло шкоди. Кількісні (критеріальні) показники безпеки природно-техногенних об'єктів можуть бути визначені фізико-математичними і статистико-імовірнісними методами оцінки.

Для залізничного транспорту на конкретних ділянках середовища руху в результаті аналізу ризику можливо встановити найбільш вразливі з безпеки "точки" в технології перевізного процесу та в технічних сенсі буде найбільш ефективним.

Завдяки новій методології техногенні ризики в розвинених країнах світу за 10-15 років були знижені на два порядки.

Вагомий внесок у формування теоретичного і понятійного апарату і розробку основ методології оцінки ризиків в цілому і від виникнення транспортних пригод при залізничних перевезеннях небезпечних вантажів, зокрема, внесли вчені: В.А. Акімов, В.Н. Андросюк, А.Г. Базазян, А.Л.

Кармолін, А.В. Костров, А.Е. Красковский Л.Н. Косарев, В.А Котляревський, В.Г. Козубенко, В.Г. Іноземцев, В.М. Лисенков, Н.А. Махутов, В.І. Медведєв, Б.Л. Недорчук, АМ Островський, Ю.В. Пузанов, В.М. Рудановський, І.С. Таубкіна, М.А. Шахраманьян, Л.Е. Шейнкман і ін. За кордоном розвиток цього напрямку пов'язують з іменами А.Є. Green, АJ Bourne, RE Barlow, Н. Kumamoto, FN Proschan, EJ Henly.

Вітчизняна наука розвивала такий підхід в рамках ДНТП "Безпека" (головний розробник - інститут машинознавства ім. О.О. Благонравова РАН), а останнім часом - також в рамках "Зниження ризиків і пом'якшення наслідків надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру в Україні до 2005 року "(держзамовник - МНС України). ДНТ є головним виконавцем завдань Програми, які були покладені на Міністерство інфраструктури України (вказівка Міністерство інфраструктури від 30.12.99 № 467пр-у).

Отримані за Програмою в 2001-2002рр. перші результати підтвердили можливість нового підходу. Наприклад, виконаний в 2004 році з використанням нової методології, аналіз аварійності на залізницях тільки через відмов бічних рам і надресорна балок візків вантажних вагонів дозволяє прогнозувати кратне зростання потоку небезпечних подій в середньостроковій перспективі з урахуванням залишкового ресурсу і низькотемпу оновлення даного виду литих деталей.

Основи для застосування методології аналізу ризику до оцінки стану безпеки перевезень на Українських залізницях закладені в почався в 1992 році систематичному зборі статистичних даних по аваріях, катастроф, сходам, аварійним подіям, ДТП на переїздах, стану колії та рухомого складу залізниць, а також розробками статистичної теорії безпеки руху поїздів [2]. Додатковою базою послужили проекти нормативних документів [3], різні формулювання завдання зниження ризиків при перевезенні ОГ, пропозиції щодо вирішення окремих питань цієї проблеми [4-5]. Результати роботи [2] проте не вирішують питання про доведення теоретичних оцінок ризику до

кількісних, а проект документа [3] на момент опублікування (1997р.) Наведені в [4-5], не в повній мірі враховували економічні інтереси залізниць, в плані збереження і розширення кола вантажовідправників. У них теоретичне зниження ризику виходило за допомогою переадресації невеликих відправлень ОГ на окремих ділянках перевезення з використанням вантажного автотранспорту.

Методологія аналізу ризику при залізничних перевезеннях розвивалася далі в роботах по прогнозованим показниками ризиків [6, 7], роботах в порівнянні фактичного рівня ризику з нормованим [8]. Підходи, розвинені в останніх трьох роботах, вимагали значного обсягу інформації за значний проміжок часу, тому конкретні оцінки ризиків не були отримані авторами через нестачу вже накопиченої інформації.

У роботах [9, 10] була зроблена спроба оцінити ризики перевезень НВ за обраними маршрутами. Однак аналіз наведеного математичного апарату показує, що автор розуміє ризик як максимальний збиток, безобліку ймовірності виникнення НС, що є відхиленням від прийнятого розуміння ризику, що включає в себе як ризик виникнення негативної події, так і ступінь очікуваного збитку [1, 2]. Тому запропонований метод годиться тільки для відносної оцінки ризиків на маршрутах руху, що пролягають по одній території, для якої ризик виникнення опасногособиття можна вважати в першому наближенні (за фактичними даними, без обліку співвідношення балльності шляху і впливу балльності шляху на ризик) однаковою для різних маршрутів. Далі методологія оцінки ризиків розвивалася в напрямку оцінок окремих показників ризиків територіальних (по окремим залізницям, ділянкам доріг), в окремих видах руху, для різних видів вантажів [11]. В роботі [12] отримані оцінки ризиків на період 2000 року для різних залізниць і представлена методика оцінки ризику виникнення НС при перевезеннях НВ для ділянки.

Необхідно відзначити, що напрямок робіт [11-14] є найбільш перспективним в плані отримання конкретних результатів. Використання

методів, представлених в цих роботах, вимагає відносно невеликого обсягу інформації, що дозволило автору отримати практичний досвід оцінювання ризиків і просунути в напрямку оцінки ризиків для маршрутів руху. У зв'язку з цим вони увійшли в джерела розробки методології, представленої в даній кваліфікаційній роботі магістра. З урахуванням вищевикладеного визначені об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження.

Мета дослідження: розробка та обґрунтування технологічних заходів по організації перевезення НВ, спрямованих на зниження збитків від виникнення ймовірних транспортних пригод на маршрутах слідування складів з НВ і в великих залізничних вузлах, підвищення безпеки залізничних перевезень НВ у взаємодії з іншими видами, транспорту і навколишнім середовищем.

Мета дослідження полягає у вирішенні наступних **завдань:**

- розробити новий підхід і виконати комплексну оцінку ризиків від впливу природних (сейсмологічних, штормів і смерчей, лавини і сіли) і техногенних факторів небезпеки на виникнення аварій по мережі залізних доріг;
- розробка методології оцінки ризиків виникнення транспортних пригод і економічних збитків від них для залізничного транспорту і конкретних маршрутів перевезення НВ;
- визначення найбільш інтенсивних напрямків і виконання оцінки ризиків виникнення транспортних подій (аварії) і збитків від них при перевезенні нафтопродуктів і ВМ.

Об'єкт дослідження – залізничні перевезення НВ з урахуванням їх взаємодії з автомобільним, трубопровідним транспортом і навколишнім середовищем на маршрутах руху потягів і в зоні дії припортових залізничних станцій.

Предмет дослідження – забезпечення безпеки перевезень НВ на основі зниження ризиків і пом'якшення наслідків від виникнення транспортних

пригод на маршрутах слідування складів, в умовах їх взаємодії з іншими видами транспорту і навколишнім середовищем.

Методи дослідження – методи теорії управління запасами, графоаналітичний метод аналізу результатів досліджень, метод математичного моделювання.

Наукова новизна розробка методології оцінки ризиків виникнення транспортних пригод і економічних збитків від них для залізничного транспорту і конкретних маршрутів перевезення НВ.

Практична значимість. Полягає в отриманні кількісних оцінок природно-техногенних ризиків та збитків від виникнення транспортних пригод з ОГ для мережі шляхів сполучення, що дозволяють при управлінні перевезеннями ОГ сформувавши найбільш безпечні маршрути прямування поїздів, а також виробити рекомендації щодо вдосконалення технологічної роботи транспортних вузлів з метою зниження ризиків від транзитного проходження складів з нафтопродуктами і вагонів з ВМ.

Кваліфікаційна робота магістра містить: вступ, три розділи, висновки і список використаних джерел. Загальний обсяг роботи 80 сторінок, з яких 71 основного тексту, робота містить 22 рисунка, 1 таблиця.

1. ТЕОРЕТИЧНІ І НОРМАТИВНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

1.1 Особливості забезпечення безпеки на залізничному транспорті

Мережа залізниць охоплює значну частину території України, розгорнута довжина залізничного полотна складає 126 тисяч кілометрів [11]. За мережі працює близько 5500 станцій (вузлові, опорні, сортувальні), які цілодобово ведуть переробку складів. Найбільші з них найчастіше розташовані на території населених пунктів. У локомотивному і вагонному господарствах залізниць експлуатується величезний парк рухомого складу, що включає більше 250 тисяч вантажних і пасажирських вагонів, кілька тисяч електровозів і тепловозів [12].

Організація • експлуатаційної роботи у всіх видах руху силами практично всіх господарств галузі (шляхи, вагонного, локомотивного, перевезень, сигналізації і електропостачання) пов'язана з постійною присутністю факторів природно-техногенної небезпеки.

Наприклад, в 2015 році на мережі залізниць експлуатувалося 12139 залізничних переїздів, з яких - 2452 обслуговуються черговими працівниками. Середня кількість переїздів на один кілометр експлуатаційної довжини головних шляхів становить 0,11 або 1 переїзд на 8,92 кілометра шляху. На 1 січня 2006 року пристроями загородження передових (УЗП), які виключають виїзд на проїжджу частину транспортного засобу при проході по переїзду поїзда були обладнані 1140 переїздів [13]. Разом з тим насторожує той факт, що в 2015 році відбулося 10 дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на переїздах обладнаних УЗП. Це наслідок нестандартних дій водіїв автотранспортних засобів і некваліфікованих дій чергових працівників.

Існує близько 15 тисяч місць перетину автомобільних і залізних доріг (переїзди), кілька тисяч перетинів є з магістральними газо-, нафто- та продуктопроводами, інженерними комунікаціями великих підприємств і населених пунктів. Крім цього в залізничній транспортній системі (ЗТС)

здіянні сотні власних виробництв: локомотивні і вагонні депо, пункти технічного обслуговування транспортних одиниць, системи тепло- і енергопостачання, промивально-пропарювальні станції, паливні склади різного масштабу і призначення іт.д.

У 2016 році загальна кількість відправлених вантажів різного призначення склало понад 1,29 млрд. тон.

Зростаюча кількість вантажів, які прямують залізницею в повідомленні з морськими портами, має велике значення для розвитку української економіки. Основний обсяг завантаження портів в умовах посилення інтермодальних перевезень забезпечує залізничний транспорт.

Загальний персонал залізниць і підприємств в структурі галузі становить близько 1,1 млн. Чоловік, значна частина працівників виконують свої функції в складних, небезпечних виробничих умовах (нічний час доби, постійні маневри рухомого складу, наявність високої електричної напруги, несприятливі погодні умови, висока інтенсивність праці і т.д.).

Суттєво впливає на якість роботи підсистем ЗТС цілий ряд факторів природної небезпеки (повені та підтоплення колійних і штучних споруд, обмерзання елементів контактної мережі, забивання снігом стрілочних переводів, лавини і сїли в гірських районах).

Існують фактори підвищеної небезпеки: по залізничній мережі України перевозиться до 2500 найменувань ОГ (8 класів небезпеки, 905 аварійних карток), що становить до 300 млн. тон на рік [15]. У їх числі 62 найменування особливо небезпечних вантажів (5-7% від загальної маси ОГ), які в аварійній ситуації можуть призвести до вибухів і хімічним отруєнням з великою зоною ураження людей.

З точки зору дослідження і оцінки стану техногенної безпеки залізничні магістралі України - складна людино-машинна система, що володіє низкою відмінних ознак:

- значна протяжність і географічна розпорошеність підприємств і об'єктів;

- складна ієрархічна структура;
- велике число підгалузей (господарств), що виконують свої функції в інтересах досягнення спільної мети;
- єдина технологія перевізного процесу;
- велика кількість інформаційних потоків і різного роду зворотних зв'язків;
- інтегрованість у систему відправки та отримання вантажів в динамічному взаємодії к.с. іншими видами транспорту;
- функціонування ЗТС і її підсистем в умовах дії випадкових чинників.

Незважаючи на зазначені особливості, потенційно підвищують ризик небезпечних станів технологічних процесів, на сьогоднішній день ця величезна динамічна система є найбезпечнішим видом транспорту, як для пасажирів, так і для вантажів, що перевозяться.

Досягнуте стійке зниження кількості порушень безпеки руху поїздів свідчить про ефективність роботи в цьому напрямку на всіх етапах перевізного процесу. В значній мірі це обумовлено позитивними результатами виконання Державної програми з підвищення безпеки руху на залізничному транспорті України на період 1993-2000 років (постанова Уряду УКРАЇНА від 29.10.92 р № 833, наказ Державної адміністрації залізничного транспорту від 11.12.92 р №19Ц).

Незважаючи на стабільне в цілому положення з безпекою руху поїздів, фактичне і прогнозований стан безпеки ЗТС, з урахуванням діючих факторів ризику, не може розглядатися як однозначно ідеальне. У цьому напрямку в галузі вживаються необхідні заходи щодо вдосконалення системи попередження і ліквідації НС техногенного характеру.

Позитивно позначаються заходи «Програми впровадження технічних засобів підвищення безпеки руху» і «Екологічної програми залізничного транспорту», що передбачають застосування цілого комплексу новітніх приладів і обладнання, сучасних технологій очистки шкідливих викидів, що

дозволяють знизити ризики катастроф і аварій за рахунок зменшення інтенсивності прояву основних причин, що викликають техногенні НС і підвищити екологічну безпеку ЗТС.

Для ліквідації НС і пом'якшення їх наслідків в галузі створена і функціонує система попередження і ліквідації НС (ЗТСНС, загальна чисельність близько 15 тис. чол.). Всього у складі ЗТСНС є 230 відновлювальних і 327 пожежних поїздів.

Разом з тим, незважаючи на задовільні результати в забезпеченні безпеки функціонування мережі залізниць, стан справ не є ідеальним. В даний час залізницям доводиться вирішувати проблему сталого транспортного забезпечення зростаючого пасажиропотоку і вантажообігу на якісно новому технічному рівні, із застосуванням нових складних технічних систем і технологій, діючи при цьому в конкурентному середовищі.

Тим часом в якості стартової умови для подальшого розвитку доводиться вважати неухильно наростаюче вичерпання ресурсу основних технічних засобів залізничного транспорту. Забезпечення досягнутого до теперішнього часу рівня безпеки здійснюється в певній мірі за рахунок інтенсифікації експлуатації ремонтної бази, почастищення ремонтів, утримання великих штатів дефектоскопістів.

Розроблена програма структурної реорганізації і технологічної модернізації галузі на період 2020-2030 рр., Констатує, що зважаючи на велику фондомісткості галузі, оновлення технічних засобів буде тривалим процесом, що призводить до актуалізації проблем забезпечення безпеки в умовах гранично обмежених фінансових ресурсів.

Звідси випливає вимога вироблення нових комплексних підходів у справі забезпечення техногенної безпеки на залізничному транспорті.

Все сказане вище підкреслює нагальну необхідність більш адекватної оцінки стану безпеки перевізного процесу, що включає в себе розробку методів прогнозування (з більш високим ступенем достовірності) кількості

НС, умов і причин їх можливого виникнення з метою своєчасного попередження аварійності [16].

Відсутність закінчених розробок нормативно-методичної бази, в області аналізу різноманітних факторів ризику виникнення НС на залізничному транспорті, перешкоджає подальшому ефективному зниженню кількості НС і може в підсумку негативно позначитися на рівні фактичної безпеки. Наприклад, вже на перших етапах роботи в зв'язку з галузевою специфікою збору і обробки статистичної інформації про аварії та катастрофи, встає проблема гармонізації галузевої термінології, зокрема, понять "крах", "аварія", "аварійне пригода", "інцидент", "дорожньо-транспортна пригода на переїзді" і визначення "надзвичайна подія даного рівня", що використовується в системі МНС України.

Ця проблема пов'язана з тим, що поняття "надзвичайна подія" відповідає за змістом не з усім рядом перерахованих вище галузевих понять, і пошук компромісу в позиціях є тут нагальною потребою з точки зору адекватної оцінки показників ризиків як виникнення НС, так і очікуваного збитку.

Завдяки постійно що ведеться Департаментом безпеки руху та екології АТ «УЗ» починаючи з 1992 року збору та аналізу статистики по катастроф і аварій, небезпечним для розслідування обставин (особливі випадки шлюбу, сходи в поїздах, при маневровій роботі, аварійні події, інциденти), є можливість отримання оцінок ризику і виділення ряду особливостей, властивих загальним і приватним показниками ризику виникнення катастроф і аварій при перевезеннях, в тому числі і з НВ, статистиці яких приділяється підвищена увага.

1.2 Методологічні підходи до оцінки ризику аварій і забезпечення безпеки складних технічних систем

У різних країнах світу в залежності від історичних, економічних, політичних, соціальних та інших умов склалися в основному три концептуальні підходи до визначення безпеки.

Перший підхід базується на принципі «ненульового ризику», другий - детерміністський підхід і третій підхід поєднує в собі принципи «ненульового ризику» і елементи детермінізму.

У 80-ті роки концептуальний підхід «ненульового ризику» утвердився в США, Голландії та Великобританії. Такий підхід передбачає неможливість досягти абсолютної безпеки і орієнтує на встановлення наукового і економічно обґрунтованого ризику.

У Німеччині політика промислової безпеки ґрунтується на детерміністському підході, який має на увазі можливість створення безпечних технологій практично з нульовим ризиком.

Підхід до забезпечення безпеки, прийнятий в Японії, відрізняється своєрідністю, пов'язаним з культурними та політичними традиціями. Цей підхід ґрунтується на принципі «ненульового ризику» в поєднанні з елементами детермінізму. Свідченням найвищої ефективності японського підходу є показник щорічної смертності від аварій на хімічних виробництвах - найнижчий серед промислово розвинених країн.

Найважливішим питанням при прийнятті рішень щодо забезпечення безпеки промислових і транспортних об'єктів є визначення того, який ступінь ризику (небезпеки) аварій може вважатися прийнятною і забезпечувати нормальні умови для діяльності об'єкта і працюючого на ньому персоналу. Один з підходів отримав своє прикладне втілення у вигляді принципу практично досяжного рівня безпеки (*as low as practically achievable - ALAPA*), при якому рівень небезпеки в ході промислової діяльності повинен бути настільки низьким, наскільки це практично може бути здійснено в даних умовах. Але при цьому потрібно забезпечити, щоб прийнятний рівень не був

в той же час результатом надмірних витрат на забезпечення безпеки. Звідси впливає введення іншого загального принципу - розумно досяжного рівня безпеки (as low as reasonably achievable - ALARA), тобто встановлення такого рівня небезпеки, який можна обґрунтовано забезпечити в існуючих умовах. Цей принцип має особливе значення для правової практики, оскільки дає підставу судовій практиці досить широко інтерпретувати поняття «розумність» здійснюваних заходів щодо забезпечення безпеки і, виходячи з цього, визначати розміри збитків і провину осіб, відповідальних за порушення норм закону [23].

Так за даними [24], в даний час в західних країнах вибір «Прийняттого» рівня ризику призводять в діапазоні 10^{-4} - 10^{-8} в рік (Ймовірність смертельного випадку протягом року).

Таким чином, ризик від реалізації аварії вище 10^4 однозначно є неприйнятним.

У той же час при оцінці величини прийняттого індивідуального ризику більшість західних авторів сходяться приблизно на одній і тій же цифрі, що відповідає верхній межі інтервалу оцінок, що розглядаються в Нідерландах (довідково: зазначений показник для подій, пов'язаних з аваріями на залізничному транспорті, в Нідерландах складає – 10^{-8}) [25].

Частота транспортних аварій в Україні кратно нижче, ніж в інших промислово розвинених державах (підтримується високими витратами на збереження досягнутого рівня безпеки руху).

Особливість аналізу і оцінки ризику полягає в тому, що в ході його розглядаються можливі причини і ступінь ймовірності виникнення аварій та інших виробничих неполадок, а також потенційні негативні наслідки, які можуть виникати в результаті відмов у роботі технологічних систем або помилок обслуговуючого персоналу (витоку або викиди шкідливих або небезпечних речовин і т.д.).

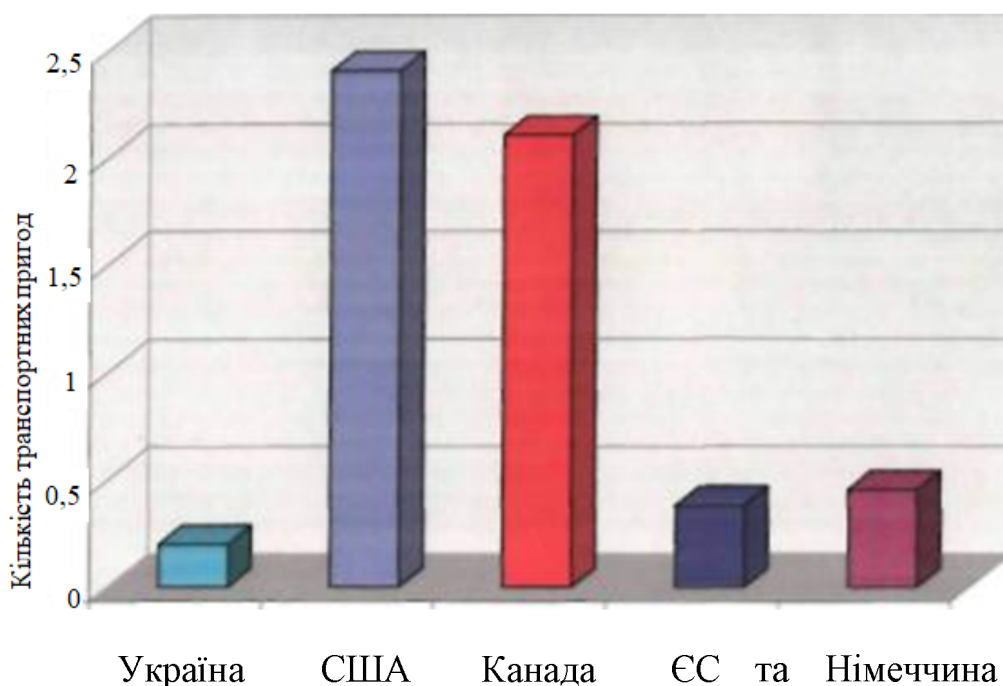


Рис. 1.1 Порівняльна діаграма кількості транспортних пригод в вантажних поїздах на 1 млн. поїздо-км

З огляду на реальний стан основних виробничих фондів країни і результатів аналізу частоти виникнення великих промислових і транспортних аварій в Україні, авторами [26] пропонується встановити такі критерії прийняттого ризику на територіях, прилеглих до потенційно небезпечних об'єктів:

- неприйнятний ризик (зона неприпустимого ризику) - величина ризику більш $W4$ в рік (для функціонуючих об'єктів) і більше 10^{-5} (для об'єктів, що будуються);

- контрольований ризик (зона жорсткого контролю ризику) - величина ризику між 10^{-4} і 10^{-5} в рік (для функціонуючих об'єктів) та між 10^{-5} і 10^{-6} в рік (для об'єктів, що будуються);

- прийнятний ризик (зона допустимого ризику) - величина ризику менш 10^{-5} (для функціонуючих об'єктів) та 10^{-6} (для об'єктів, що будуються).

Результати аналізу ризику мають велике значення для прийняття обґрунтованих і раціональних рішень при проектуванні складних технічних систем (СТС) і об'єктів, виборі місць їх розміщення, режиму функціонування,

терміни і методи обслуговування і ремонтів, організації заходів на випадок НС, створення систем забезпечення безпеки і т. д.

Аналіз ризику має ряд загальних елементів незалежно від конкретних методів і підходів, що застосовуються в ході аналізу, і специфіки вирішуваних задач:

- загальної є завдання визначення допустимого рівня ризику для забезпечення максимальної безпеки обслуговуючого персоналу і населення, що проживає поблизу об'єкта промисловості або транспорту, захисту навколишнього середовища;

- розробка сценаріїв ймовірного розвитку аварійних ситуацій і потенційних наслідків відбувається зазвичай при нестачі або відсутності повної та достовірної інформації, що особливо відноситься до тих випадків, коли аналіз здійснюється щодо нових технологій або нової техніки. Звідси впливає велике значення статистичної інформації, що відноситься до аналогічних об'єктів і технологічних процесів;

- в ході аналізу значною мірою доводиться вирішувати імовірнісні завдання, що може істотно позначатися в розходженні одержуваних результатів і не повинно розглядатися як прояв корених недостатків методу або «некомпетентності» аналітиків;

- аналіз ризику слід розглядати як процес розв'язання багатокритеріальних задач, умови яких можуть змінюватися в ході аналізу. При цьому, чим більше інформації надходить про будь-який процес, тим більше число факторів враховується при аналізі ризику і тим складнішим стає процес цього аналізу. Тому серйозне значення набуває розробка концептуальної основи вибору визначальних чинників, що підлягають пріоритетному обліку.

Використовувані в даний час методи дослідження аварійності та оцінки ризику виникнення НС включають наступні етапи:

- виявлення факторів ризику виникнення НС;
- оцінку обставин і частоти їх виникнення;

- вивчення характеру і наслідків аварій і (або) НС.

Оцінку частоти виникнення НС проводять зазвичай на якісному або кількісному рівнях. Спочатку широко застосовувалися якісні показники виду «більше», «менше», «дорівнює» і т.п., а можливість появи НС ранжувати за класами: «ймовірно», «малоймовірно», «рідко», «надзвичайно рідко». Відзначимо велику неоднозначність, розпливчастість і невизначений характер таких якісних показників небезпеки виникнення НС. Однак можна погодитися з їх використанням для попередньої оцінки. За умови подальшого проведення кількісних розрахунків. Крім того, принципова можливість об'єднання кількісних і якісних оцінок за допомогою інтенсивно розробляється в даний час теорії нечітких множин дозволяє сподіватися на можливість використання накопиченого досвіду якісних експертних оцінок на новому, більш високому рівні.

Необхідність в нечіткому підході до дослідження ризику виникнення НС може бути підтверджена об'єктивною складністю діяльності персоналу ЗТС (машиністи, диспетчери і т.д.) і специфічністю мінливої різномірної інформації, яка їм обробляється. Зазначені міркування обумовлені, в першу чергу, наявністю невизначеностей, пов'язаних з відносною істинністю уявлень людини про навколишню дійсність і використанням великих обсягів некоректно поданої інформації, а також особливостями її сприйняття інтерпретації. З цих причин, невизначеність, притаманна поведінки людини не може бути зведена тільки до випадковості і точно описана традиційними ймовірно-статистичними методами. Вперше можливість нечіткого підходу до дослідження систем, що включають людину, обґрунтована Л.А.Заде [27]. Основною тезою його теорії є непридатність звичайних кількісних методів для дослідження людино-машинних систем і інших систем, які можна порівняти з ними за складністю. Це впливає з сформульованого автором принципу несумісності, який стверджує, що чим складніше система, тим менше ми здатні дати точні і, в той же час, мають практичне значення судження про її поведінці. Для систем,

Необхідність застосування наближених кількісних методів аналізу систем, що включають людину, заміни ймовірностей суб'єктивними оцінками і використання багатозначної логіки раніше обґрунтував Г.М. Зараковській [28]. Однак він обмежився висновком про сумнівну цінності точних методів оцінки реальних людино-машинних систем. Л.А.Заде заклав основи теорії нечітких множин та теорії можливостей, якокремого випадку теорії ймовірностей.

Видатні математики, такі, як З.У. Бірнбаум, Р.Барлоу, Ф. Прошан [29-31], Д.Ж. Езар і У.Вейбулл, проклали дорогу розробці статистичних методів, що відносяться до проблем надійності і ремонтпридатності.

Обмежені можливості експертних методів наближеною оцінки ризику виникнення НС привели до необхідності введення кількісних показників і відповідних способів їх розрахунку. Відомі в даний час методи апріорної і апостеріорної кількісної оцінки небезпеки аварій ґрунтуються на приватних і інтегральних показниках.

З урахуванням того, що аварійність і ризик виникнення НС мають яскраво вираженим випадковим характером, для оцінки ризику використовуються методи теорії ймовірності та математичної статистики.

Провідні з проблеми вчені галузі: Л.Н. Косарев, В.М. Рудановский, В.М. Лисенков дотримуються саме такого підходу [2, 3, 17].

Запропонований автором [2] понятійний апарат статистичної теорії безпеки руху поїздів дає визначення ризику втрати M_j при реалізації перевізного процесу як можливості втрати внаслідок переходу перевізного процесу в небезпечний стан за розрахунковий час. При цьому показник ризику втрати M , при реалізації перевізного процесу - ймовірність втрати M_j внаслідок переходу перевізного процесу в небезпечний стан за розрахунковий час.

Авторський колектив ВНИИЖТа в [3, 17] дає визначення ризику виникнення транспортної пригоди як середньої ймовірності виникнення

транспортної пригоди інтенсивність потоку транспортних пригод трактується як відношення кількості транспортних пригод до поїздопотоків.

У формулюванні автора цієї роботи під ризиком виникнення транспортної пригоди розуміється середня імовірність виникнення транспортної пригоди в одній поїзді в розглянутому інтервалі часу. У свою чергу середня імовірність виникнення транспортних пригод для одного поїздо-км на розглянутому інтервалі часу - відношення кількості транспортних пригод до поїздопотоків.

Необхідно відзначити, що при дослідженнях аварійності в різних областях техніки підходи до оцінки ризику можуть бути самими різними. Серед найбільш поширених:

- уявлення аварій і НС у вигляді потоку випадкових подій, що дозволяє розробляти моделі марківських процесів і оцінювати значення відповідних ймовірностей (при цьому часто проводиться зайве спрощення відомих моделей, що є сильним допущенням про їх адекватності, в той час як облік великого числа реально можливих станів утруднений через складність чіткого розмежування і відсутності необхідних даних);

- метод оцінки ризику аварій, заснований на припущенні про існування допустимих і небезпечних значень параметрів досліджуваних технологічних процесів, тобто ймовірність НС інтерпретується як параметричний відмова системи;

- оцінка рівня аварійності по енергоінформаційним показниками (питомої ентропії і негентропії). Основними параметрами досліджуваних процесів при цьому є ефективність управління забезпеченням безпеки та опір системи підвищення рівня безпеки;

- уявлення процесу виникнення подій моделлю ветвящоїся структури.

Такі моделі знайшли широке застосування в хімічній промисловості, аерокосмічній індустрії і ядерній енергетиці. Їх основними перевагами є наочність і логічна впорядкованість, можливість як бажаною деталізації

розглянутого процесу, порівняльна простота математичного і статистичного моделювання. Інтенсивна робота з оцінки ризику, пов'язаного з експлуатацією атомних електростанцій, була організована Комісією з атомної енергії США і завершилася в 1977 р випуском звіту «WASH -1400. Аналіз безпеки реактора» [32]. Професор Н. Расмунсен і керована їм група дослідників з багатомільйонним бюджетом проаналізували широкий спектр аварій, що відносяться до атомної енергетики, чисельно кваліфікували їх в порядку ймовірності появи, а потім оцінили потенційні наслідки щодо населення. Дерево подій, дерево відмов і техніка оцінки ризику і наслідків, використані в цьому звіті, були потім взяті на озброєння в хімічній та інших галузях промисловості. Дослідження «по Расмунсену» набули поширення в країнах Європи, Азії та США [32];

- імітаційне моделювання подій при функціонуванні людино-машинних систем. Перші спроби його застосування були вжито в США в інтересах ВМФ, а потім з'явилися повідомлення про використання імітаційних моделей при дослідженні пожежної та радіаційної безпеки. Для ефективного використання цього методу необхідно використовувати спеціалізовані системи імітаційного моделювання, що представляють собою пакети прикладних програм, здатні налаштовуватися на імітацію СТС.

Наведений аналіз методів оцінки ступеня аварійності різних технічних систем і технологічних процесів показує, що, не заперечуючи важливості використання експертних оцінок, основна увага при оцінці ризику виникнення НС на залізничному транспорті слід приділити методам ймовірнісної оцінки ризику. Головний недолік експертних оцінок - неможливість визначення ступеня ризику. Саме імовірнісні методи не тільки позбавлені цього недоліку, але і дозволяють дати досить точний прогноз [14].

Прикладом точності таких прогнозів може служити практика використання імовірнісних методів в атомній енергетиці. Так, аварія в Чорнобилі, на думку деяких експертів, показала неспроможність імовірнісних методів оцінки небезпеки, згідно з якими розплавлення

реактора може відбуватися в кількох випадках - в середньому приблизно в 3 5 тис. реакторо-років. Однак насправді в усьому світі спільне напрацювання АЕС становить саме близько 3 тис. реакторо-років.

При цьому необхідно розуміти, що ефективність методів ймовірнісної оцінки ризику залежить від кваліфікації застосовують їх фахівців, так як складні завдання, як правило, вимагають і складного апарату для їх вирішення. Зрозуміла і відчутна суть проблеми оцінки ризику виникнення НС призводить іноді до оманливого поданням про її простоті, про простоту методів вирішення цієї проблеми.

Таким чином, при системному підході до даної проблеми оцінка ризику виникнення транспортних пригод, зокрема при реалізації технологічного процесу перевезення ОГ по мережі залізниць, передбачає вирішення двох основних завдань:

- розробку методів кількісної оцінки рівня ризику виникнення порушень безпеки руху на залізничному транспорті;
- розробку математичних моделей аварійних ситуацій на залізничному транспорті.

Класифікація показників небезпеки виникнення порушень безпеки руху на залізничному транспорті повинна відповідати саме такий декомпозиції поставленої задачі, включаючи дві взаємозв'язані групи показників небезпеки, що характеризують наслідки аварій (матеріальний і соціальний збиток) і ймовірні показники її _ реалізованості (ймовірність аварії внаслідок дії деякого фактору ризику).

Вивчення методів оцінки імовірнісних показників реалізованості порушень безпеки руху поїздів показує, що повну інформацію про ступінь реалізованості аварійної ситуації того чи іншого виду містить в собі функція розподілу кількості аварій. Безпосередньо рівень небезпеки визначається ймовірністю випадкової події, яка полягає в тому, що прогнозована тривалість функціонування досліджуваного об'єкта (процесу) залізничного перевезення без аварій менше деякого наперед заданого часу. Поряд з

функціями розподілу аварій для характеристики небезпеки виникнення НС доцільно використовувати кількісну характеристику інтенсивності виникнення аварій, яка розглядається як умовна щільність ймовірності виникнення НС того чи іншого виду в момент часу t за умови, що до цього моменту НС не виникали. У практичному відношенні величина інтенсивності аварій визначається як число аварій, яка припадає на рік на вимірювач (поїздо-км). Наявна статистична інформація з різних видів катастроф і аварій в узагальненому вигляді представляє їх кількість, зафіксоване протягом року, тому реально можливо оцінити тільки відповідність експоненціального і пуассонівського закону розподілу з постійною і змінною інтенсивністю подій.

1.3 Порівняльний аналіз понятійного апарату формування теорії аналізу ризику в аспекті забезпечення «прийнятного рівня» безпеки залізничних перевезень

Суперечливий момент в різних підходах до оцінювання ризиків полягає в безлічі визначень самого поняття "ризик". Ризик тлумачиться і як небезпека, і як ймовірність несприятливої події (можливість втрати), і як очікуваний збиток від несприятливої події, і як векторна величина, складовими якої є ймовірність події і збиток від події, і ін.

Таке множинне уявлення поняття "ризик" призводить до значних труднощів вирішення практичних завдань, пов'язаних із забезпеченням безпеки людини і навколишнього середовища.

Ризик - кількісна міра небезпеки. Ймовірність появи несприятливої події (завжди апріорна трактування - з теорії рішень). Максимальний збиток, нанесений несприятливим подією (трактування - з теорії ігор).

Індивідуальний ризик - це ризик (частота виникнення) вражаючих впливів певного виду, що виникають при реалізації певних небезпек в певній точці простору (де може перебувати індивідуум).

Соціальний ризик - залежність ризику (частоти виникнення) подій, складаються в ураженні певного числа людей, що піддаються вражаючим впливів певного виду при реалізації певних небезпек, від цього числа людей.

В теорії управління ризиком в соціально-економічних системах:

Ризик - міра для кількісного виміру небезпеки, що представляє собою векторну (тобто багатокomпонентну) величину, виміряну, наприклад, за допомогою статистичних даних або розраховану за допомогою імітаційних моделей, що включає наступні кількісні показники:

- величину збитку від впливу того чи іншого небезпечного фактору;
- ймовірність виникнення (частоту виникнення) розглянутого небезпечного фактору;
- невизначеність в величинах як збитку так і ймовірності.

Індивідуальний ризик - ймовірність вражаючих впливів певного виду (смертельний результат, непрацездатність, серйозні травми без втрати працездатності, травми середньої тяжкості і незначні пошкодження), що виникають при реалізації певних небезпек в певній точці простору. Кількісно величина індивідуального ризику дорівнює ймовірності (частоті) вражаючих впливів певного виду.

Соціальний ризик - залежність ймовірності небажаних подій (або частоти їх виникнення), що полягають в ураженні не менше певного числа людей, які зазнали вражаючим впливів певного виду при реалізації певних небезпек, від цього числа людей.

Таким чином, можна констатувати, що в останні роки завдяки інтенсивному розвитку строгих фундаментальних наук (математики, теорії ймовірностей, статистики та ін.) Виникли об'єктивні передумови для створення методів вимірювання небезпеки на основі введення відповідних заходів. Практична необхідність введення заходів безпеки обумовлена прагненням мати механізми управління безпекою в різних сферах людського життя і діяльності. У зв'язку з цим у дослідників виникла потреба

розрізняти поняття "небезпека" і "ризик", розглядаючи ризик як міру небезпеки.

Наприклад, ГОСТ Р 22.2.08-96 «Безпека в надзвичайних ситуаціях. Безпека руху поїздів. Терміни та визначення» дає визначення ризику втрати M_i в залізничній НС як можливість втрати M_j в залізничній НС від впливу вражаючих факторів, що виникають в результаті переходу руху поїзда в небезпечний стан за розрахунковий час.

Ризик економічного збитку N_j в залізничній НС трактується як можливість економічного збитку N_j від втрат в залізничній НС.

Показник ризику втрати M_j при реалізації перевізного процесу - ймовірність втрати M_j внаслідок переходу перевізного процесу в небезпечне стан за розрахунковий час.

Показник ризику економічного збитку N_j при реалізації перевізного процесу - ймовірність економічного збитку N_j внаслідок переходу перевізного процесу в небезпечний стан за розрахунковий час [2].

У той же час в проекті ОСТ 32.95-97 «Безпека руху поїздів і рухомого складу залізниць. Терміни та визначення» [3] наведено істотно інше визначення ризику і його показників:

Ризик - міра загрози виникнення потенційно можливого транспортної пригоди і пов'язаного з ним збитку при виконанні поїзної і маневрової роботи. При цьому потрібно було, що поняття ризик в загальному випадку завжди враховує дві складові, одна з яких характеризує можливість настання транспортної пригоди і пов'язаного з ним збитку. Чисельна величина показника "ризик" характеризує рівень загрози виникнення транспортної пригоди і пов'язаного з ним збитку.

Оскільки при цьому не пояснено, яким чином одна міра включає дві величини, логічно кожній компоненті ризику дати своє визначення. Одне з них міститься в згаданому проекті ОСТ під назвою - ризик транспортної пригоди.

У наведеній тут трактуванні ризик транспортної пригоди - це міра загрози виникнення транспортної пригоди. Оскільки останнє поняття не включає в себе пов'язаний з небезпечною подією збитки, то логічним є запровадження ще одного визначення поняття «ризик збитків». Якийсь аналог цього поняття ОСТ вводить в розділі «Показники ризику» під назвою «Прогнозований матеріальні збитки».

Прогнозований загальний матеріальний збиток - математичне очікування величини матеріального збитку технічних засобів залізниць, власності та навколишньому середовищу в результаті виникнення транспортних пригод в одиницю напрацювання або експлуатаційної роботи залізничної транспортної системи для розглянутого моменту сумарного напрацювання (обсягу експлуатаційної роботи).

Наведемо ще одне визначення одного з показників ризику по проекту розглянутого ОСТ, яке буде обговорюватися в подальшому.

Інтенсивність потоку транспортних пригод - математичне очікування числа транспортних пригод в одиницю напрацювання або експлуатаційної роботи залізничної транспортної системи для розглянутого моменту сумарного напрацювання (обсягу експлуатаційної роботи).

Встановлене вище невідповідність в поняттях призводить до того, що в деяких роботах [9, 10], де автором була зроблена спроба оцінити ризики перевезень ОГ за обраними маршрутами, ризик розуміється як максимальний збиток, без урахування ймовірності виникнення НС, що є відхиленням від прийнятого серед провідних вчених галузі розуміння ризику, що включає в себе як ризик виникнення негативної події, так і ступінь очікуваного збитку [2,3]. Тому запропонований метод може бути використаний тільки для відносної оцінки ризиків на маршрутах руху, що пролягають по одній території, для якої ризик виникнення небезпечної події можна вважати в першому наближенні (за фактичними даними, без урахування співвідношення бальності шляху і впливу бальності шляху на ризик) однаковим для різних маршрутів. Крім цього істотним недоліком

запропонованого методу є відсутність прив'язки маршрутів до можливостей технологій геоінформаційних систем. Це в свою чергу не дозволяє врахувати фактор небезпечного взаємовпливу на величину потенційних збитків наявності інших потенційно небезпечних і населених об'єктів, суміжних до залізниць.

Далі методологія оцінки ризиків розвивалася в напрямку оцінок окремих показників ризиків територіальних (по окремим залізницям, ділянкам доріг), в окремих видах руху, для різних видів вантажів [11, 34, 35]. В роботі [12] отримані початкові ("грубі") оцінки ризиків на період 2000 року для різних залізниць і представлена методика оцінки ризику виникнення НС при перевезеннях ОГ для ділянки руху поїздів.

Використання методів, представлених в цих роботах, вимагає відносно невеликого обсягу інформації, що дозволило автору отримати практичний досвід оцінювання ризиків і просунути в напрямку оцінки ризиків для маршрутів руху.

1.4 Сучасні проблеми забезпечення безпеки транспортних процесів

Основна функція ЗТС з доставки пасажирів і вантажів реалізована шляхом вибору найкоротшого відстані для маршрутів слідування складів.

В частині вантажних перевезень такі маршрути склалися історично і економічно обґрунтовано, як логічне ланка технологічного ланцюжка від вантажовідправника до вантажоодержувача.

Однак при підготовці дорожніх і мережевих планів формування вантажних поїздів, що регламентують маршрути проходження складів, зокрема під перевезення НВ, не береться до уваги обґрунтування значень показників безпеки руху з використанням методології аналізу ризику. Таким чином, на сьогоднішній день відсутні умови для обґрунтованого порівняльного вибору прийнятних за показниками ризику маршрутів, найчастіше пролягають по густонаселеним територіям і уздовж суміжних до

залізниці потенційно небезпечних виробничих об'єктів. Додатково, в зв'язку з істотною зміною нормативно-законодавчої бази в останнє десятиліття (Закон «Про захист територій та населення від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру », Закон «Про промислову безпеку небезпечних виробничих об'єктів », Закон «Про технічне регулювання », Закон «Про залізничний транспорт», серія стандартів «Безпека в надзвичайних ситуаціях») АТ «УЗ» поступово переходить до світового рівня вимог до корпоративної системи управління якістю роботи на основі стандартів ІСО 9000: 2000, а також постійно вдосконалюється системи управління безпекою руху.

У цьому сенсі представляє інтерес, наприклад, необхідність уточнення і обґрунтування маршрутів пропуску транзитних вагонів з НВ в обхід Київського залізничного вузла (Вказівка Міністерство інфраструктури України від 25.08.97г.№ Г-ЮЗбу).

Відомо, що будівництво нових і реконструкція діючих залізничних станцій і вузлів досить дорогий захід. Роботи пов'язані з складними процедурами узгодження землевідведень, в обмежених умовах міської і промислової забудови, різних небезпечних перетинів залізниці з автомобільними дорогами, газо - та нафтопродуктопроводами і т.д. У таких випадках відповідні приписи, наприклад з боку МНС України потребують серйозних обґрунтувань, перш за все з позицій оцінки ризиків (збитків) ймовірних НС. Аналогічні обґрунтування повинні виконуватися і при пропозиціях про зміну маршруту слідування складів з ОГ, тому що операція «кружляння» з подовженням шляху проходження навіть на один кілометр несе за собою багатомільйонні витрати для АТ «УЗ».

Викладений вище аналіз опублікованих в цій області робіт показує, що проблема отримання кількісних оцінок ризику виникнення транспортних пригод і його зниження вирішується більшістю авторів шляхом тривалого накопичення статистичної інформації про аварійності, передбачає проведення

складних і дорогих визначальних експериментів з моделювання відмов технічних засобів залізниць.

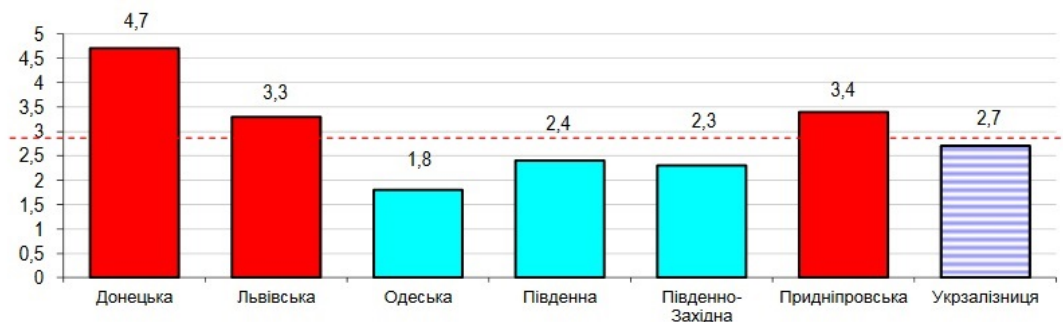
Даний підхід безумовно має право на існування, однак для досить точної оцінки частоти щодо рідкісних аварій і катастроф поїздів, що перевозять ОГ з важкими наслідками потрібні дані спостережень принаймні за десятки років. Так, при ймовірності краху з важкими наслідками за даними спостережень за 10 років можна зробити лише з відносною похибкою 128%, а за 100 років - 41% [36] (з довірчою ймовірністю 0,9).

Однак технічні засоби залізниць так довго не експлуатуються, а після закінчення терміну експлуатації внаслідок їх старіння отримана статистика відмов представляє слабкий інтерес для об'єктів наступного покоління. В процесі експлуатації змінюються самі об'єкти з точки зору їх безпеки - з одного боку проходять модернізації, а з іншого погіршується технічний стан систем.

Системний підхід до даної проблеми оцінки та управління ризиком виникнення транспортних пригод, зокрема при реалізації технологічного процесу перевезення ОГ по мережі залізниць, передбачає вирішення двоетапної задачі стохастичного програмування: розробку методів кількісної оцінки рівня ризику виникнення порушень безпеки руху на залізничному транспорті;

- розробку математичних моделей наслідків аварійних ситуацій на залізничному транспорті та вибір раціональних заходів щодо зниження ризику виникнення і розмірів збитку від вже настала НС.

Розподіл транспортних пригод по залізницях України і графік приведеного кількості транспортних пригод щодо 1 млрд т.км наведених обсягів перевезень по залізницях України представлено на рис. 1.2.



Графік приведеної кількості транспортних подій у відношенні до 1 млрд.т.км приведених обсягів перевезень за залізницями України

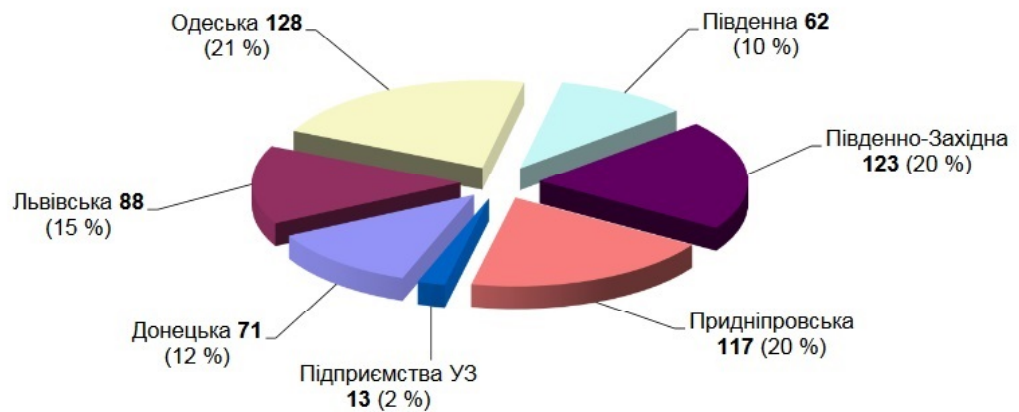


Рис. 1.2 Кількість транспортних пригод в вантажних поїздах

Для прискорення комплексного вирішення проблеми отримання кількісних оцінок ризику виникнення транспортних пригод на маршрутах слідування НВ і вироблення оптимальних організаційно-технічних заходів по його необґрунтованого зниження до «прийнятного» рівня з урахуванням різномірних чинників небезпеки необхідне рішення наступних завдань дослідження:

1) розробити методологію оцінки ризику виникнення транспортних пригод і економічних збитків від них для залізничного транспорту та конкретних маршрутів перевезення НВ;

2) сформулювати схеми варіантних розрахунків наслідків можливих НС з їх відображенням на картографічній основі програмними засобами геоінформаційних (ГІС) технологій. Розробити математичну модель при

пожежі розливу нафтопродуктів (бензин, дизельне паливо) для припортовій станції;

3) розробити електронні карти фонового рівня комплексного природно техногенного ризику уздовж основних маршрутів прямування вантажних складів по залізничній транспортній мережі;

4) отримати і систематизувати результати оцінки ризиків виникнення аварійних ситуацій і збитків від них при перевезенні вибухових матеріалів (ВМ) і нафтопродуктів за маршрутами прямування для мережі залізниць з урахуванням наявності взаємодії в місцях небезпечних перетинів з автомобільними дорогами на переїздах і системами трубопровідного транспорту;

5) розробити та обґрунтувати технічні, технологічні й управлінські рішення за умовами порівняльного вибору прийнятних за показниками ризику маршрутів руху складів з НВ і обходів залізничних станцій і вузлів, розташованих в межах великих населених пунктів.

2. МЕТОДОЛОГІЧНЕ І МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ НВ

2.1. Систематизація понятійного апарату для забезпечення методології оцінки ризиків виникнення транспортних пригод під час перевезення НВ

Доопрацювання термінологічного і понятійного апарату в галузі аналізу ризику проводилася на основі результатів дискусії з понятійним питань, що проводилася в статтях [37-40], а також досліджень статистики аварійності на залізничному транспорті, що проводилися автором, результати яких відображені в [11, 12, 41]. Додатково використовувалися поняття теорій ймовірності і випадкових процесів. Остання відіграє особливу роль в 'коригування деяких визначень і оцінок, які дають авторами, які беруть участь в обговоренні та розвитку поняття ризику. Нижче описано те, чого зазвичай приділяється мало уваги при розробці понятійного апарату ризиків, що в свою чергу не давало можливості авторам побудувати повний набір ризик-понять, найбільш адекватно описує існуючий стан зі станом безпеки при залізничних перевезеннях.

Перелічимо основні вимоги до термінологічного апарату понять ризику:

- 1) відповідність обраної моделі, яка описує станбезпеки і ризику;
- 2) несуперечливість, повнота набору понять;
- 3) відповідність концепції "прийнятного ризику".

Необхідність задоволення першу вимогу впливає з того, що понятійний апарат повинен відповідати існуючим і майбутнім можливостям збирається з 1992 року статистики за страховими випадками порушень безпеки руху поїздів. В іншому випадку будемо мати апарат, який дозволить побудувати адекватне уявлення про стан безпеки при перевезенні НВ, що

вносить постійну і важко оцінювану похибка в підсумкові значення ризиків. Задоволення цієї вимоги здійснюється підведенням наукової бази визначення основних кількісних показників ризику.

Необхідність задоволення другої вимоги очевидна, а останнього пов'язана з дією ЗТС в рамках концепції сталого розвитку, прийнятої державою.

Наукова база визначення основних кількісних показників ризику будується на основі статистичної моделі безпеки перевезень залізничним транспортом і статистичного обґрунтування типу потоку випадкових подій. Це дозволяє вибрати конкретну модель, що описує стан безпеки руху за допомогою отримання кількісних оцінок показників ризику.

При побудові статистичної моделі безпеки за фактичними даними слід в першу чергу враховувати відому неадекватність інформативного відображення процесу генерації ЗТС небезпечних подій. Повною мірою справедливі положення, запропоновані в поданні опису процесу аварійності як випадкового процесу [2].

Особливістю аналізованого процесу аварійності такої складної системи як ЗТС є те, що експерименти з повторення і отримання іншої реалізації з тим же самим об'єктом провести не можна, оскільки властивості досліджуваного об'єкта (ЗТС) і відповідної статистики змінюються в часі не тільки випадково. Ці зміни є результатом дій, що управляють, спрямованих на попередження аварійності.

З урахуванням зазначених вище закономірностей, властивих об'єкту опису і фактичної інформації про нього, можна розглядати систему статистичних даних, марковану за часом, в форматі підсумкових даних по роках, як одну реалізацію якогось абстрактного пуассоновського процесу.

Можливо також розгляд потоку небезпечних подій як пуассоновського потоку випадкових подій зі змінною інтенсивністю, якщо мова йде про значне проміжку часу. Як допоміжну задачу можна розглядати статистичну модель безпеки на обмеженому відрізку часу (рік) як стаціонарний

пуассоновский потік подій [11], для якого ймовірність того, що на відрізку часу довжини τ настане рівно k подій, визначається за формулою:

$$P \{X(t, \tau) = k\} = a^k e^{-a} / k!, \quad (2.1)$$

де $X(t, \tau)$ - функція кількості випадкових небезпечних подій;

k - кількість небезпечних випадкових подій протягом аналізованого часу;

$a = \lambda \tau$ - параметр;

λ - інтенсивність потоку небезпечних подій;

τ - розглянутий інтервал часу.

Підставою для застосування такого підходу є те, що потік небезпечних подій при перевезеннях залізничним транспортом укладається в рамки понять теорії випадкових процесів. Крім того, на користь можливостей використання такої моделі говорить те, що базові показники аварійності: кількість аварій, кількість сходів, зіткнень, випадків шлюбу є характеристиками потоків із застосуванням до них процедури випадкового проріджування (як відображення процедури контролю і виключення шлюбів в процесі перевезень).

Зазначена процедура випадкового розрідження потоку подій також вивчається в теорії потоків.

Слід зазначити також, що загальний потік небезпечних подій на залізничному транспорті складається з приватних потоків випадкових подій по ряду причинних факторів, по ряду доріг в складі АТ «УЗ», в зв'язку з чим можливе використання того фундаментального факту теорії потоків, що сума незалежних пуассонівських потоків є також пуассоновским потоком.

Суворе доказ того, що потік порушень безпеки є пуассоновским потоком зі змінною інтенсивністю міститься в роботі [42].

Таким образ.ом, науковою основою, яка використовується при розвитку і обґрунтуванні методології оцінки стану аварійності є обґрунтоване

твердження про те, що даний потік є пуассоновским з відповідним формуванням моделі.

Відомо також [11, 12], що реалізація випадкового процесу випадковою функцією не є. Це є основою застосування методу прямої екстраполяції для прогнозування загальних основних показників кількості аварій, сходів в поїздах згідно з прийнятою класифікацією причинних чинників.

2.2. Класифікація показників безпеки руху при перевезенні ОГ

Транспортна характеристика вантажу повинна визначати його вигляд за всіма ознаками класифікації. На рис. 2.1 наведені класифікації вантажу за основними ознаками. Небезпечні вантажі діляться на 7 видів.

Способи маркування при перевезенні небезпечних вантажів залізничним транспортом наведені на рис. 2.2.

Номенклатура показників безпеки руху, яка використовується для розрахунків ризиків перевезення ОГ, підготовлена на основі розробок [3,17] і [11,12].

Показники безпеки руху, в залежності від способу їх розрахунку і форми подання, підрозділяються на статистичні і ймовірнісні, розрахунків ризиків перевезення ОГ, підготовлена на основі розробок [3,17] і [11,12].

Статистичні та ймовірні показники безпеки руху для характеристики стану безпеки перевізного процесу по будь-якою ознакою або групі ознак, поділяються на загальні і приватні.

Статистичні показники за ступенем обліку обсягу експлуатаційної роботи підрозділяються на абсолютні і відносні.

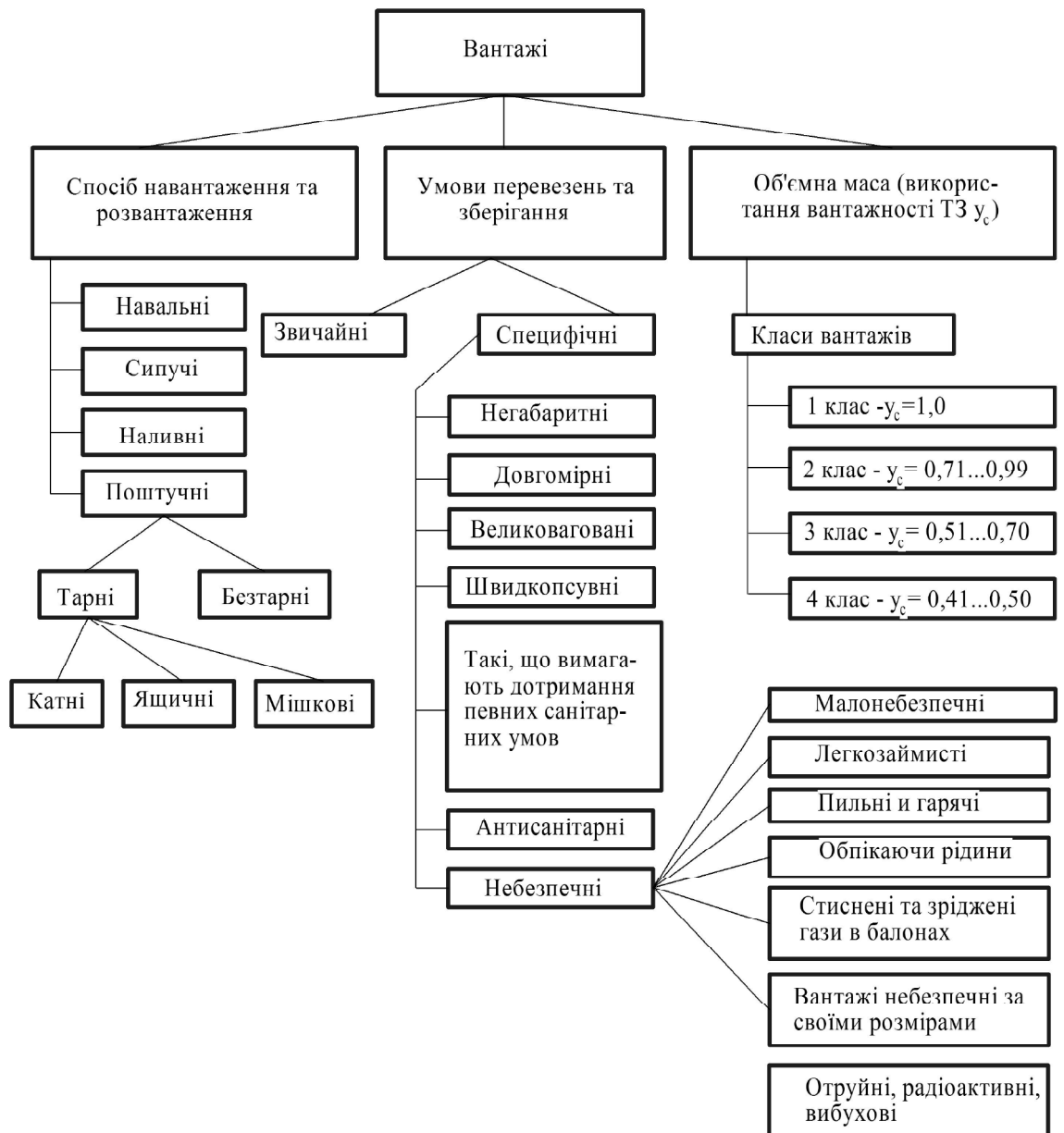


Рис. 2.1 Структурна схема класифікації вантажів

Абсолютні статистичні показники, що використовуються в даній роботі, включають в себе кількість обраних подій на мережі доріг за кожен, з знаходяться в розглянутому проміжку часу рік. Період, протягом якого є скільки-небудь значуща статистика, становить з 1994 по 2005 рік.

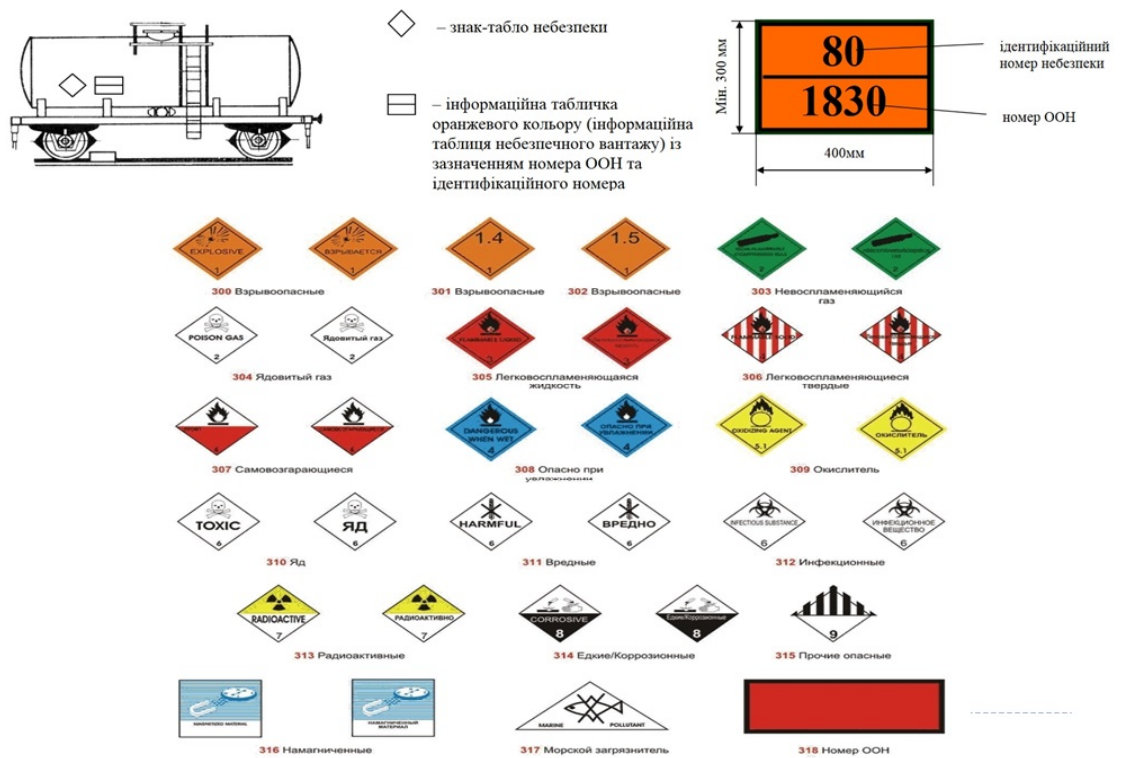


Рис. 2.2 Маркування при перевезенні небезпечних вантажів

Використовувана номенклатура включає в себе:

- загальне число аварій;
- загальне число катастроф і аварій з НВ;
- загальне число аварійних подій;
- загальне число інцидентів (випадків течі НВ);
- загальне число дорожньо-транспортних пригод на переїздах;
- загальна кількість інцидентів з вибуховими матеріалами (ВМ);
- загальна кількість інцидентів під час перевезення нафтопродуктів;
- загальна кількість аварійних подій з ВМ;

Крім того, використовуються такі кількісні характеристики мережі доріг:

- поездеоборот (в млн. поезде-км);
- кількість поїздів, відправлених у всіх напрямках;
- загальне число вагонів, пошкоджених в ступеня капітального, заводського і деповського ремонтів;

- загальна довжина шляху пошкодженого в катастрофах і аваріях (в метрах);

- загальна довжина контактного проводу, пошкодженого в катастрофах і аваріях (в метрах).

Якщо перераховані вище величини відносяться до мережі в цілому, то вони називаються загальними. Якщо ж вони відносяться до окремої дорозі в складі мережі, окремого виду руху, то їх класифікують як приватні.

У номенклатуру використовуваних тут загальних і приватних імовірнісних показників руху входять наступні групи показників:

- показники ризику виникнення катастроф і аварій;
- показники ризику виникнення катастроф і аварій з НВ;
- показники ризику виникнення катастроф і аварій під час перевезення нафтопродуктів; показники ризику виникнення аварій при перевезеннях ВМ;
- показники прогнозованого загального матеріального збитку в результаті катастроф і аварій по мережі залізниць;
- показники прогнозованого матеріальних збитків рухомого складом в результаті катастроф;
- показники прогнозованого матеріального збитку різним об'єктам інфраструктури, прилеглої до залізничного полотну;
- показники прогнозованого матеріальних збитків у зв'язку з втратою вантажу.

Група показників ризику аварій включає в себе:

- математичне очікування загальної кількості аварій за розглянутий проміжок часу (зазвичай поточний або наступний рік);
- інтенсивність потоку катастроф по мережі.
- математичне очікування загальної кількості аварій за розглянутий проміжок часу (зазвичай поточний або наступний рік);
- інтенсивність потоку катастроф по мережі.

Група показників ризику катастроф і аварій з НВ включає в себе:

- - математичне очікування загальної кількості катастроф і аварій з небезпечними вантажами в поточному або в наступному році;
- - інтенсивність потоку катастроф і аварій з НВ по мережі;
- - інтенсивність потоку інцидентів по мережі;
- інтенсивність потоку аварійних подій з НВ.

Група показників ризику виникнення катастроф і аварій під час перевезення нафтопродуктів включає в себе:

- математичне очікування загальної кількості катастроф і аварій при перевезення нафтопродуктів;
- інтенсивність потоку катастроф і аварій під час перевезення нафтопродуктів через мережу;
- інтенсивність потоку інцидентів під час перевезення нафтопродуктів по мережі;
- інтенсивність потоку аварійних подій під час перевезення нафтопродуктів через мережу. Група показників ризику виникнення катастроф і аварій при перевезенні ВМ включає в себе:
 - - математичне очікування загальної кількості катастроф і аварій при перевезення ВМ;
 - інтенсивність потоку катастроф і аварій при перевезенні ВМ з мережі;
 - інтенсивність потоку інцидентів під час перевезення ВМ по мережі;
 - інтенсивність потоку аварійних подій під час перевезення ВМ по мережі.

Опис додаткового змісту понять загальних абсолютних статистичних показників безпеки з точки поняття ризику

№ п/п	Джерело	Визначення по джерелу	Зміст з точки поняття ризику
1.	Проект ОСТ 32.95-97	Загальне число транспортних пригод на мережі залізниць (за заданий період часу)	інтенсивність транспортних пригод на мережі залізниць (за заданий період часу)
2.	Проект ОСТ 32.95-97	Загальна кількість аварій (за заданий період часу)	Інтенсивність катастроф (за заданий період часу)
3.	Проект ОСТ 32.95-97	Загальна кількість аварій (за заданий період часу)	інтенсивність аварій (за заданий період часу)
4.	Проект ОСТ 32.95-97	Загальна кількість аварійних випадків (за заданий період часу)	інтенсивність аварійних випадків (за заданий період часу)
5.	Проект ОСТ 32.95-97	Загальна кількість інцидентів (за заданий період часу)	Інтенсивність інцидентів (за заданий період часу)

Висновки за розділом 2

Встановлено, що систему статистичних даних про катастрофах і аваріях, марковану за часом, в форматі підсумкових підсумувати даних по роках, можна розглядати як одну реалізацію якогось абстрактного пуассоновського процесу. Можливо також розгляд потоку небезпечних подій як пуассоновського потоку випадкових подій з перемінною інтенсивністю, якщо мова йде про значне проміжку часу. Запропоновано як допоміжне завдання розглядати статистичну модель безпеки руху поїздів на обмеженому відрізку часу (рік), як стаціонарний пуассоновський потік подій.

Зроблено висновок на користь можливості використання такої моделі про те, що базові показники аварійності: кількість аварій, кількість сходів, зіткнень, випадків шлюбу є характеристиками потоків із застосуванням до них процедури випадкового проріджування (як відображення процедури контролю і виключення шлюбів в процесі перевезень). Показано, що загальний потік небезпечних подій на залізничному транспорті складається з приватних потоків випадкових подій по ряду причинних факторів, по ряду доріг в складі АТ «УЗ», відповідно можливе використання того фундаментального факту теорії потоків, що сума незалежних пуассонівських потоків є також пуассоновским потоком.

Наведено доказ того, що «тимчасова» частота подій (або інтенсивність) для пуассоновського потоку з рідко з'являються подіями відрізняється від ймовірності появи події на величину багато меншу, ніж сама ймовірність.

Показано, що одним із загальних визначень, найближче відповідним вимогам для оцінки ризиків залізничних перевезень є визначення ризику прийняте в теорії управління в соціально-економічних системах. У ньому враховуються часовий інтервал, а також ймовірність виникнення небезпечної події і частоти небезпечних подій (інтенсивності). Запропоновано шляхи усунення суперечностей і конкретні зміни в термінології і визначеннях кількісних показників ризиків і збитків.

3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Впровадження системи інформаційної підтримки збору та класифікації порушень безпеки руху

У численних дослідженнях, присвячених надійності і безпеки відзначається, що безпека є специфічною властивістю технологічних процесів, яке не слід змішувати з властивістю надійності. Це твердження є справедливим для організації перевізного процесу на залізничному транспорті [2, 17, 18]. Визнання цього факту тягне за собою необхідність приведення у відповідність існуючих облікових форматів, в рамках яких відбувається збір інформації про порушення безпеки руху. На поточний момент розуміння даної обставини знаходить відображення в змісті «Аналізів стану безпеки руху на залізницях». Так, в останніх виданнях розширено перелік показників, проаналізовано багато додаткової, в порівнянні з попередніми роками, інформації з різних видів шлюбів і причин їх виникнення,

Ці дані зібрані за допомогою систем масу БД і «Стратегія-ЦРЛ», ГОЦ АТ «УЗ» і т.д. Основою цих матеріалів є статистичні дані на основі обробки форм РБУ-1, РБУ-2, РБУ-3, РБУ-6,7 [21].

В даному розділі буде проведений аналіз системи збору і контролю інформації з безпеки руху з точки зору ступеня еквівалентності (інваріантності) перетворення цієї інформації в остаточні висновки по мірі проходження і занесення в різні форми (перетворення форматів) і точності підсумкових статистичних показників. Даний аналіз проводиться на основі збірки керівних матеріалів з безпеки руху [21], можливостей бригад персоналу щодо виконання інструкцій і по скороченню кількості шлюбів, на основі загальних положень теорії помилок людини-оператора [22].

Згідно з чинним Наказу Державної адміністрації залізничного транспорту України № 1Ц від 8 січня 1994 до катастроф поїздів відносяться: зіткнення пасажирських або вантажних поїздів з іншими поїздами або

рухомим складом, сходи рухомого складу в пасажирських або вантажних поїздах на перегонах і станціях, в наслідок яких:

- загинули або отримали важкі тілесні ушкодження люди; пошкоджені локомотиви або вагони до ступеня виключення їх з інвентарю.

До аварій поїздів відносяться: зіткнення пасажирських поїздів з іншими поїздами або рухомим складом, сходи рухомого складу в пасажирських поїздах на перегонах і станціях, в результаті яких пошкоджені локомотиви або вагони відповідно в обсягах ремонтів ПР-2, деповського та більш складних;

- зіткнення вантажних поїздів з іншими вантажними поїздами або рухомим складом, сходи рухомого складу у вантажних поїздах на перегонах і станціях, в результаті яких допущено пошкодження локомотивів або вагонів в обсязі капітального ремонту; зіткнення і сходи рухомого складу при маневрах, екіпіровці і інших пересуваннях, внаслідок яких загинули або отримали тяжкі тілесні ушкодження люди або пошкоджені локомотиви або вагони до ступеня виключення з інвентарю.

Аналіз системи контролю і збору інформації по транспортних пригодах, в тому числі з тяжкими наслідками, показує, що цей показник інформації (кількість катастроф і аварій) найбільш надійний і точно відображає реальну кількість відбулися небезпечних подій цього класу, оскільки згідно з інструкцією про порядок службового розслідування порушень безпеки руху в поїзної і маневрової роботи на залізницях [21], службове розслідування катастроф і аварій очолює на місці начальник залізниці (з утворенням відомчої комісії АТ «УЗ»), він же доповідає про катастрофу або аварії особисто Президенту АТ «УЗ». Ця інформація далі дублюється начальником дирекції залізничних перевезень і транспортним прокурором, які повідомляють телеграфом за власними підписами про обставини аварії або аварії в Департамент безпеки руху та екології АТ «УЗ», Генеральну прокуратуру України.

За результатами попереднього розслідування, але не пізніше 48 годин з моменту події, начальник дирекції залізничних перевезень і головний ревізор дирекції залізничних перевезень з безпеки руху поїздів складають акт службового розслідування за формою РБУ-1, який затверджується начальником залізниці.

Щодо встановлення причин катастроф, аварій, шкоди, списків постраждалих, дані відображаються в формах РБУ-6.

При цьому слід звернути увагу на складність і наукоємність заходів, пов'язаних з виявленням причинності краху і аварії. Інструкція вимагає виявлення не тільки всіх обставин, але і всіх причин, що часто вимагає експертного розслідування, до якого зазвичай залучається ВНИИЖТ, а в необхідних випадках і інші інститути і наукові організації.

При цьому в ряді випадків головна причина не виявляється однозначно, більш того, в окремих випадках має місце взаємовплив причин, фіксація якого надзвичайно скрутна через недостатню теоретичної і практичної вивченості даного питання.

Ще однією об'єктивною трудностю в проведенні повноцінного розслідування причин катастроф і аварій є схема дій по ліквідації наслідків, націлена на швидке відновлення руху поїздів, оскільки це впливає на економічні показники залізниць, на рівень оцінки ступеня тяжкості небезпечного транспортної пригоди. При цьому в ряді випадків немає можливості провести фіксацію положення "відразу після небезпечного події". Опис всіх обставин катастроф, аварій відбувається на тлі роботи відбудовних поїздів по підйому пошкодженого рухомого складу, відновлення рейкошпального господарства.

Крім об'єктивних труднощів в ідентифікації причин аварій, аварій існують ще й суб'єктивні: тенденція применшити масштаби втрат і пошкоджень рухомого складу та колії і, відповідно, рівень небезпечного події, і, крім того, віднести провину за те, що сталося на господарства і

підприємства, які не підзвітні керівництву доріг і відділень, на території яких сталися небезпечні події.

В силу своєї природи бізнес-процеси, в яких фігурують операції з небезпечними речовинами, вимагають постійної уваги і безперервного контролю. Людині важко постійно зберігати увагу на високому рівні - тим більше, коли необхідно працювати з величезними потоками різних даних. У цьому випадку на допомогу приходять інформаційні системи, які адаптуються під конкретні завдання.

Цілий ряд програмних комплексів різного рівня з використанням самих передових технологій можна розділити на кілька груп, які представлені на рис. 3.1.



Рис. 3.1 Інформаційні системи для роботи з небезпечними речовинами

При обґрунтуванні відображення комплексних ризиків на картографічній основі бралися до уваги такі фактори:

- масштаб території, укладеної в рамках державних кордонів України;
- різні вимоги до детальності опису джерел небезпеки, місцевості і елементів ризику;

- необхідність наочного відображення результатів рішення за оцінками небезпеки, уразливості, можливих збитків і ризиків;

В результаті структура ГІС (геоінформаційна система) включає чотири укрупнених блоки, показана на рис. 3.2.



Рис. 3.2 Концептуальна схема ГІС

Реалізація алгоритму взаємодії потоків даних при формування плану ліквідації аварії (представленого на рис. 3.3) дозволить в мінімально короткий термін і з мінімальними матеріальними витратами виконати роботи по ліквідації наслідків аварійної ситуації і відновити рух поїздів.

В рамках першого блоку ГІС інформаційні масиви (ІМ) розподілені і структуровані в чотири групи. Перша група ІМ дозволяє детально описувати досліджуване географічний простір. Вона включає цифрові топографічні дані. Точність, повнота і надійність цих даних відповідають українським стандартам для карт масштабів: 1: 1000000, 1: 200000, а також більш високої точності для інформаційного картографічного "шару" залізниць.

Друга група даних призначена для опису рівня небезпеки. Вбазу даних (БД) ГІС "Максимум" включені карти ОСР-78 і ВСР-97 (МЛ: 5000000), інші більш детальні карти (від МЛ: 1000000 до 1: 200000) і для територій сеісмоопасних регіонів України і світу. Всі згадані дані формують набір тематичних карт, таблиць, мереж і графів. В БД включені також каталог сильних землетрусів світу за період з 1900 по 1995 рр. і для території України

- історичні та інструментальні дані до 1993 р У цю групу даних включені регіональні константи макросейсмічної поля. Ця ж група ІМ включає дані про інших природних небезпеки, вторинних інженерно-геологічних і техногенних процесах.

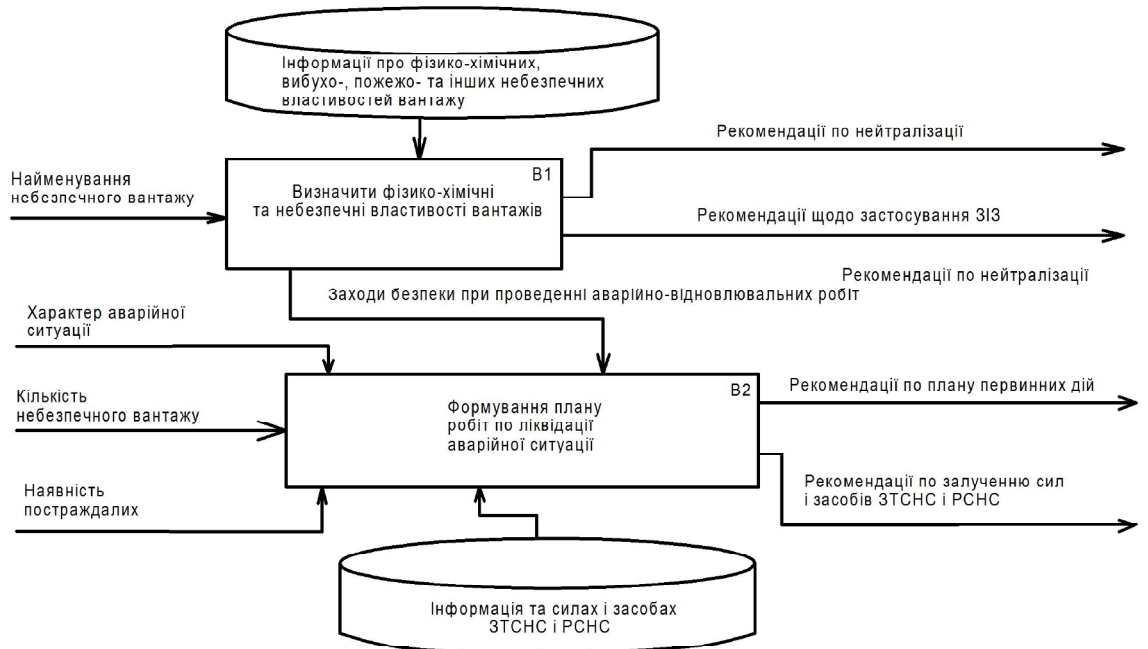


Рис. 3.3 Діаграма потоків даних ліквідації аварійних ситуацій з небезпечними вантажами

Третя група інформації дозволяє описати різні елементи ризику. Вданому випадку це населення, персонал залізниць, існуючі будівлі та споруди, інфраструктура, системи життєзабезпечення, особливо відповідальні об'єкти. Інформація про будівлі може бути детальної (тип споруди, матеріал, дата побудови, кількість поверхів і ін.), А також узагальненої, наприклад, розподіл різних типів будівель в межах міста або його мікрорайонів. У цю групу даних також входить інформація про розподіл людей в будівлях і в місті протягом доби.

Четверта група ІМ об'єднує параметри законів руйнування залізничної інфраструктури, будівель, ураження людей.

Всі чотири групи ІМ пов'язані єдиним координатним простором (Координатною системою В, L, Н).

В рамках блоку математичних моделей ГІС можна отримати:

- розподіл інтенсивностей землетрусів, значення максимальних прискорень коливань ґрунту і їх повторюваність;
- поля вражаючих факторів у разі аварій на об'єктах інфраструктури АТ «УЗ»;
- закони руйнування інфраструктури, характерні для даного регіону;
- закони ураження людей, що враховують специфіку території;
- оцінки наслідків землетрусів, вторинних природних і техногенних процесів;
- оцінки наслідків на вибухопожежонебезпечних, і хімічно небезпечних об'єктах;
- оцінки індивідуальних, інженерних, економічних і комплексних ризиків.

Четвертий блок ГІС забезпечує оформлення отриманих результатів у вигляді таблиць і тематичних карт.

Інструментальні засоби ГІС на основі ObjectLand забезпечують роботу в WINDOWS для персональних комп'ютерів.

БД є найважливішим компонентом ГІС при оцінці ризиків. У таблицях БД вихідна інформація уніфікується, реструктурується і розміщується. Зв'язок таблиць в базах даних встановлюється з використанням ключів. Таким чином, розрізнена вихідна інформаційна основа перетворюється в систему.

Інформація в ГІС представляється в форматі ACCESS (MDB) і може бути оброблена за допомогою будь-якої мови програмування, що підтримує формат MDB. У ГІС передбачена також можливість експорту / імпорту вихідних даних в інші формати (DBF, MIF-MID, EXCEL і ін.). При цьому експорт або імпорт передбачений як для всієї тематичної інформації, так і окремих її частин.

Найбільш важливою інформацією, що істотно впливає на достовірність оцінок ризиків, є чисельність людей в населених пунктах. За населеним пунктам готується узагальнена характеристика забудови.

Основною перевагою методики оцінки ризику із застосуванням ГІС є те, що вона дозволяє автоматизувати більшість етапи рішення задач оцінки сейсмічної та інших розглянутих небезпек, що супроводжують їх вторинних процесів, оцінки втрат з урахуванням цих процесів. Використання ГІС-технологій скорочує час для збору, пошуку, аналізу та інтерпретації географічної і тематичної інформації, необхідної для оцінки та зменшення негативних наслідків землетрусів.

Для оцінки природних впливів до складу ГІС включені програми розрахунку ризиків при землетрусах, повенях, пожежах та ін.

Програми розроблені в середовищі Microsoft Access-97 на мові Visual Basic. Всі програми пов'язані з векторної картографічної основою і базою даних ГІС, в якій є необхідна інформація про чисельність населення, розташування населених пунктів і характеристиках забудови.

Кожна з програм сполучається з блоками ГІС. Оцінка ризику проводиться в блоці математичних моделей. Моделі всередині блоку поділяються на групи: моделі впливів; моделі, що описують опір об'єктів впливу; моделі оцінки ризиків. кожна модель дозволяє вирішувати певні завдання.

3.2 Розроблення способу блокування переміщення вагонів з небезпечним вантажем без прикриття

В роботі запропоновано технічне рішення (рис. 3.4; 3.5, 3.6, 3.7), за допомогою якого буде можливо автоматично блокувати рух вагонів з небезпечним вантажем без прикриття, шляхом введення нових технічних операцій та їх послідовності їх виконання, які дозволять виключити можливість формування поїздів і виконання маневрів з вагонами з небезпечним вантажем без необхідного прикриття.

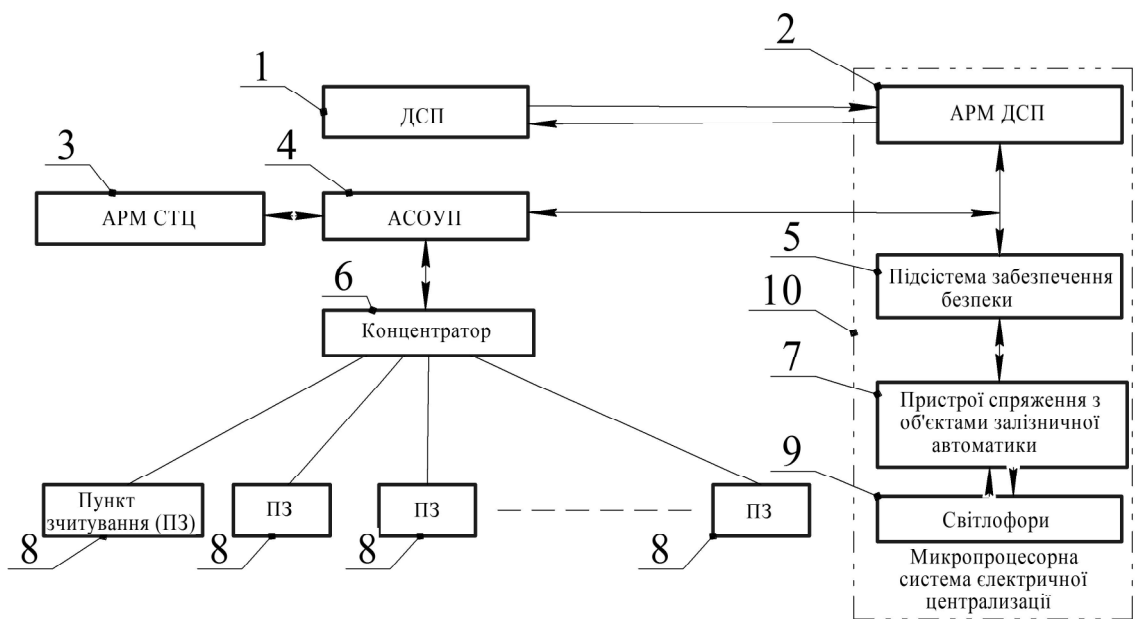


Рис. 3.4 Автоматична система блокування переміщення вагонів з небезпечним вантажем без прикриття на станції

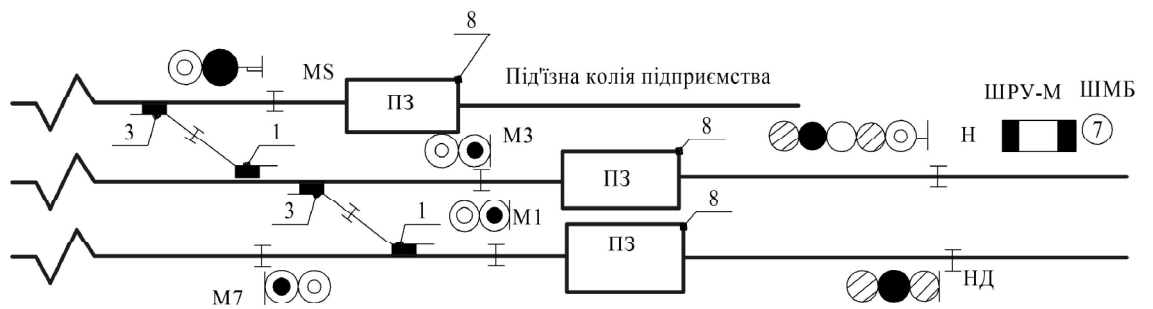


Рис. 3.5 Розміщення пунктів зчитування

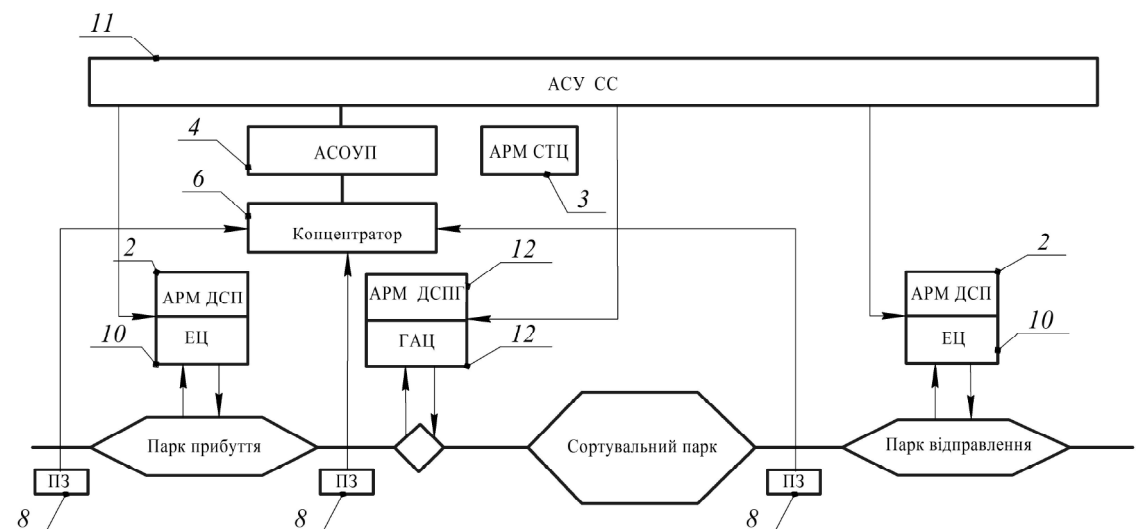


Рис. 3.6 Формування вагонної моделі на сортувальній станції

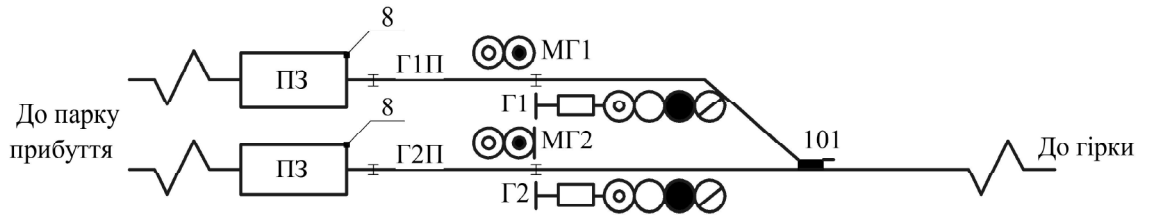


Рис. 3.7 Схема отримання інформації про фактичне місцезнаходження всіх вагонів, що подаються до розпуску

На кресленнях показані такі позиції:

- 1 - черговий по станції;
- 2 - автоматизоване робоче місце чергового по станції (АРМ ДСП);
- 3 - автоматизоване робоче місце оператора станційного технологічного центру з обробки поїзної інформації і перевізних документів (АРМ СТЦ);
- 4 - автоматизована система оперативного управління перевезеннями (АСОУП);
- 5 - підсистема забезпечення безпеки;
- 6 - концентратор;
- 7 - пристрої спряження з об'єктами залізничної автоматики;
- 8 - пункт зчитування інформації з рухомих одиниць (ПЗ);
- 9 - світлофори;
- 10 - мікропроцесорна система електричної централізації;
- 11 - автоматизована система управління сортувальною станцією (АСУ СС);
- 12 - гіркова автоматична централізація (ГАЦ);
- 13 - автоматизоване робоче місце чергового по гірці (АРМ ДСПГ).

Технологія роботи наступна: для виключення можливості відкриття сигналу на світлофорі (9) на відправлення поїзду або виконання маневрової роботи черговим по станції (1) при відсутності прикриття необхідно створити

вагонну модель. Вихідними даними зазначеної моделі 15 є інформація про характер вантажу (наявність небезпечних речовин, тощо) у вагонах, які прибувають у поїздах. Ця інформація на першому етапі з автоматизованої системи оперативного управління перевезеннями (АСОУП) (4) передають до автоматизованого робочого місця оператора станційного технологічного центру з обробки поїзної інформації і перевізних документів (АРМ СТЦ) (3) технічної контори та до автоматизованого робочого місця чергового по станції (АРМ ДСП) (2) мікропроцесорної системи електричної централізації (10) (рис.3.4).

На другому етапі для отримання фактичного положення вагонів у моделі в реальному часі на всіх під'їздах до станції розміщено пункти зчитування (ПЗ) інформації з рухомих одиниць (8) (рис.3.5), що підключені до АСОУП за допомогою концентратора (6). При проїзді ПЗ відбувається ідентифікація кожного вагону у складі та за отриманим індивідуальним номером визначається наявність небезпечного вантажу. Корегування вагонної моделі при здійсненні маневрової роботи в межах станції виконують на основі даних, що надходять з АРМ СТЦ (3) та/або АРМ ДСП (2).

У разі виявлення у вагонній моделі ситуації, що пов'язана з відсутністю необхідного прикриття при формуванні маршруту на станції виконують наступні дії: у мікропроцесорній системі електричної централізації (10) підсистемою забезпечення безпеки (5) формують команду пристроям спряження з об'єктами залізничної автоматики (7) на включення на відповідному світлофорі для руху показання, який забороняє рух, а також виведення на АРМ ДСП (2) та АРМ СТЦ (3) відповідного повідомлення.

Формування вагонної моделі на сортувальній станції здійснюють у автоматизованій системі управління сортувальною станцією (АСУ СС) (11) аналогічним чином (рис.3.6).

Для виключення спуску з гірки вагонів, що заборонені для руху на гірці необхідно отримати інформацію про фактичне місцезнаходження всіх вагонів, що подаються до розпуску. З цією метою на виході з парку прибуття

до гірки встановлюються ПЗ (8) (рис.3.7). У разі ідентифікації вагону у складі при насуву на гірку, розпуск якого заборонено, АСУ СС (11) формує команду гірковій автоматичній централізації (12) на включення на відповідному світлофорі рух показання який блокує рух, а також виведення на АРМ ДСПГ (13) та АРМ ДСП (2) відповідного повідомлення.

У пропонуваному способі виявлення наявності необхідного прикриття та блокування переміщення рухомого складу виконують без безпосередньої участі людини. У разі відсутності необхідного прикриття автоматично виключається можливість включення на світлофорі показання, що дозволяє рух. У разі відсутності необхідного прикриття автоматично виключається можливість включення на світлофорі показання, що дозволяє рух.

Також запропонована схема системи автоматичного контролю технічного стану вагонів з небезпечним вантажем (рис. 3.8) в процесі перевезення шляхом введення нових технічних операцій та їх зв'язку до систем автоматизованого управління, які дозволять виключити переміщення вагонів при наявності в них несправностей, що призвели до витоку небезпечних речовин.

Технологія роботи наступна: для визначення витоку небезпечних речовин (радіоактивних, хімічних, вибухонебезпечних тощо) з вагонів у процесі перевезення на залізничному транспорті на перегоні та на під'їздах до станцій розміщено пункти зчитування та діагностики технічного стану (ПЗ) рухомих одиниць (12). На першому етапі за допомогою пристроїв зчитування інформації відбувають ідентифікацію кожного вагона у складі та за отриманим індивідуальним номером визначають наявність небезпечного вантажу, його вагу та інші параметри з серверу АСК ВП УЗ-Є (1). На другому етапі виконують діагностику технічного стану: визначення перегрітих букс, наявність деталей, що волочаться, загальмованих колісних пар та повзунів, габарит. Крім того, пункти зчитування доповнюють електронними вагами та системами відеоконтролю для автоматичного

визначення поточної ваги вагонів, розсипання (розливу) вантажу, а також датчиками фіксації радіоактивних речовин та парів (газу) для виявлення витoku небезпечних речовин. Отримана інформація передається через мережу передачі даних (4) до центрального посту контролю (6). У разі виявлення небезпечних пошкоджень, що можуть призвести до аварії, автоматично формують команди до мікропроцесорної системи електричної централізації (3) станції, до якої прямує поїзд, (11) про передачу необхідних повідомлень та інформації машиністу за допомогою апаратури радіозв'язку (7), поїзному диспетчеру та на АРМ ДСП (5) для чергового по станції (2). У разі необхідності зупинки поїзда (11) для усунення пошкоджень підсистема забезпечення безпеки (8) мікропроцесорної системи електричної централізації (3) автоматично формує команду пристроям спряження з об'єктами залізничної автоматики (9) на включення на відповідному світлофорі (10) показання, що забороняє рух. Обробку даних проводять за допомогою сервера 1 єдиної автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ-Є)

Крім того, отримані дані поточних параметрів вагонів при проїзді ПЗ порівнюють з попередніми для встановлення динаміки зміни та прогнозування. Цей спосіб дозволить виключити переміщення вагонів при наявності у них несправностей, що призвели до витoku небезпечних речовин. Цей спосіб контролю витoku небезпечних вантажів (радіоактивних, хімічних, вибухонебезпечних тощо) з вагонів виконують без безпосередньої участі людини. У разі виявлення витoku автоматично виключають можливість включення на світлофорі показання, що дозволяє рух, до усунення пошкоджень.

Наприклад, на дільниці при прямуванні у вантажному поїзді виникла течія та пожежа з 16 цистерн дуже небезпечної речовини фосфору білого (жовтого) кольору, завантаженого під шаром води, що самозаймається у повітрі. Номер 0001381б клас безпеки 4.2. номер аварійної картки 406. Штемпеля у перевізних документах "Самозаймається", "Токсично".

На пункті зчитування електронними вагами та системами відеоконтролю автоматично визначають поточну вагу цистерн з фосфором. Розлив та втрати вантажу, а також датчиками фіксації речовин та парів (газу) виявляють виток небезпечної речовини. Отримана інформація передається через мережу передачі даних (4) до центрального посту контролю (6). Автоматично формують команди до мікропроцесорної системи електричної централізації (3) станції, до якої прямує поїзд (11) про передачу необхідних повідомлень та інформації машиністу за допомогою апаратури радіозв'язку (7), поїзному диспетчеру та на АРМ ДСП (5) для чергового по станції (2). Для зупинки поїзда (11) та усунення пошкоджень підсистема забезпечення безпеки (8) мікропроцесорної системи електричної централізації (3) автоматично формує команду пристроям спряження з об'єктами залізничної автоматики (9) на включення на відповідному світлофорі (10) показання, що забороняє рух. Обробку даних проводять за допомогою сервера 1 єдиної автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ-Є).

Отримані дані поточних параметрів цистерн при проїзді ПЗ порівнюють з попередніми для встановлення динаміки зміни маси фосфору у цистернах та прогнозування розвитку пожежонебезпечної ситуації.

На світлофорі, що забезпечує гальмування та зупинку поїзда, включаються показання, що забороняє рух. За отриманою інформацією поїзд зупиняється машиністом, а ДСП викликає підрозділ міністерства надзвичайних ситуацій (МНС) для ліквідування аварійної ситуації, поїзний диспетчер направляє додатковий локомотив на дільницю та відновлювальний поїзд для 50 забирання аварійних цистерн і відновлення руху.

При впровадженні способу зникає необхідність безпосереднього спеціального маркування вагонів з небезпечним вантажем. Це дозволяє знизити вірогідність проведення терористичного акту, пов'язаного з умисним пошкодженням небезпечного вантажу під час перевезення, що може призвести як до екологічної катастрофи, так і до загибелі людей. Цей спосіб

також дозволяє автоматично проводити вимір ваги вагонів, тому можливо контролювати зміну маси вантажу. Це дозволяє оперативно виявляти не тільки перевантаження кожного окремого вагона поїзда, а і усувати несправності вагонів, пов'язані з розсипанням (розливом) або зсувом вантажу в процесі перевезення.

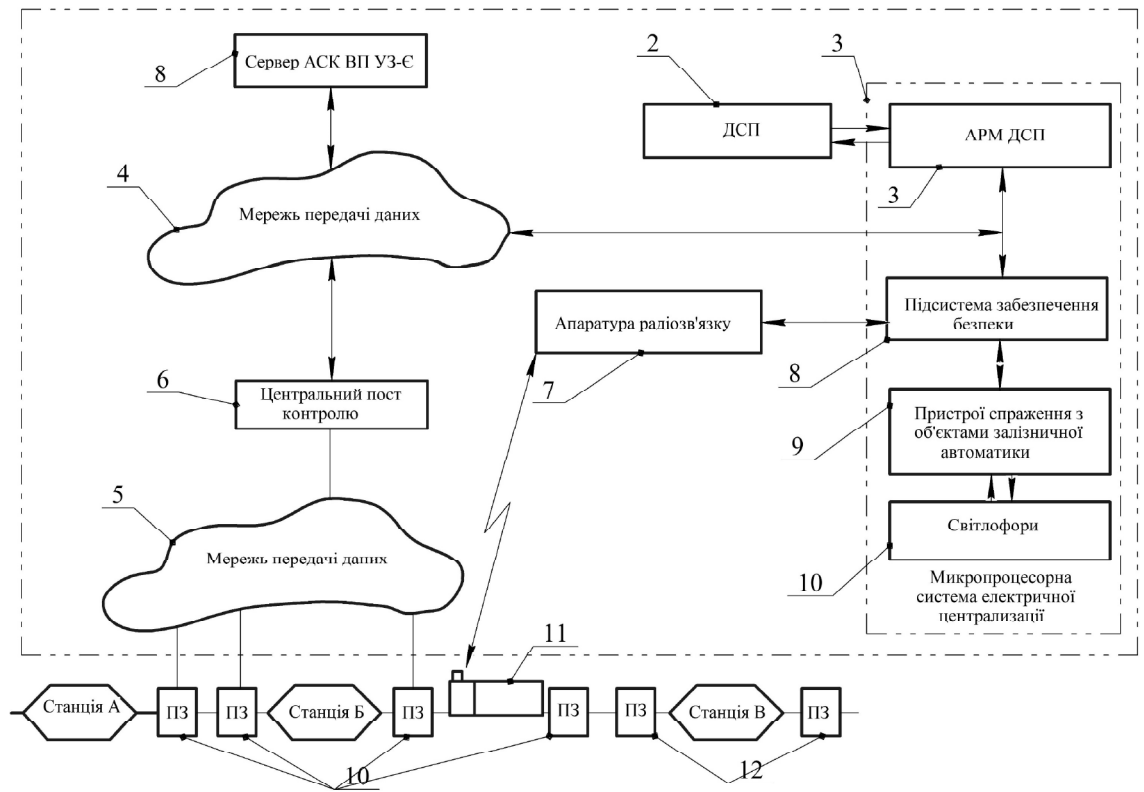


Рис. 3.8 Автоматична система контролю технічного стану вагонів з небезпечним вантажем у процесі перевезення

На кресленні показані такі позиції:

- 1 - сервер єдиної автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ-Є);
- 2 - черговий по станції (ДСП);
- 3 - мікропроцесорна система електричної централізації;
- 4 - мережа передачі даних;
- 5 - автоматизоване робоче місце чергового по станції (АРМ ДСП);
- 6 - центральний пост контролю;
- 7 - апаратура радіозв'язку;
- 8 - підсистема забезпечення безпеки;

- 9 - пристрої спряження з об'єктами залізничної автоматики;
- 10 - світлофори;
- 11 - поїзд;
- 12 - пункт зчитування інформації та діагностики технічного стану рухомих одиниць (ПЗ).

Спосіб також дозволяє збільшити кількість параметрів, що перевіряється в процесі руху, вагонів з вантажем. Тому можливо зменшити кількість пунктів технічного та комерційного огляду, збільшити швидкість доставки вантажу.

При впровадженні способу зникає необхідність зупинки поїздів на станціях прямування завдяки неперервному комерційному огляду. Це дозволить формувати важковагові потяги подовженої довжини для безупинного їх пропуску від станції відправлення до станції призначення із закріпленими локомотивами розосередженими по довжині поїзда з телекеруванням. Спосіб також дозволяє при проїзді пункту зчитування інформації та діагностики технічного стану рухомих одиниць порівнюють з попередніми для встановлення динаміки зміни та прогнозування для можливості їх подальшого руху до станції призначення.

3.3 Організація спеціалізованого інформаційного порталу з попередження і ліквідації аварійних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів

У магістерському дослідженні для організації спеціалізованого інформаційного порталу з попередження і ліквідації аварійних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів використовується система управління вмістом сайту (CMS - Content Management System) PostNuke. Така система зменшує час розробки та підтримки порталу, дозволяє працювати в спеціальному середовищі і швидко публікувати такий контент, як новини, статті, оголошення, списки резюме, посилання, повідомлення з інших сайтів,

інформацію, актуальні питання та відповіді, файли для завантаження і багато іншого.

При цьому PostNuke має модульну структуру (рис. 3.9), а значить, завжди можна написати новий модуль або знайти готовий сторонній, який буде реалізовувати необхідну функціональність. Для функціонування спеціалізованого інформаційного порталу з попередження і ліквідації аварійних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів були розроблені наступні модулі:

- PPOG (умови перевезень небезпечних вантажів в прямому залізничному сполученні в критих вагонах і контейнерах);
- Naliv (умови перевезень небезпечних вантажів в прямому залізничному сполученні наливом в вагонах-цистернах);
- SMGS (умови перевезень небезпечних вантажів в міжнародному сполученні);
- Danger (дії при ліквідації аварійних ситуацій з небезпечними вантажами);

Admin_naliv і Adminjppog (адміністрування баз даних «БД Налив» і «БД ППОГ» відповідно).

Модуль «Реєстрація користувачів» В порталі PostNuke реалізована система персоналізації робочого місця, тобто для кожного користувача (груп користувачів) відповідно до особливості його роботи надається набір сервісів порталу. При першому вході на сайт, система зажадає від анонімного користувача зареєструватися (рис. 3.10).

Список користувачів стверджує перший заступник начальника залізниці - філії АТ «УЗ» або головний ревізор з безпеки руху.

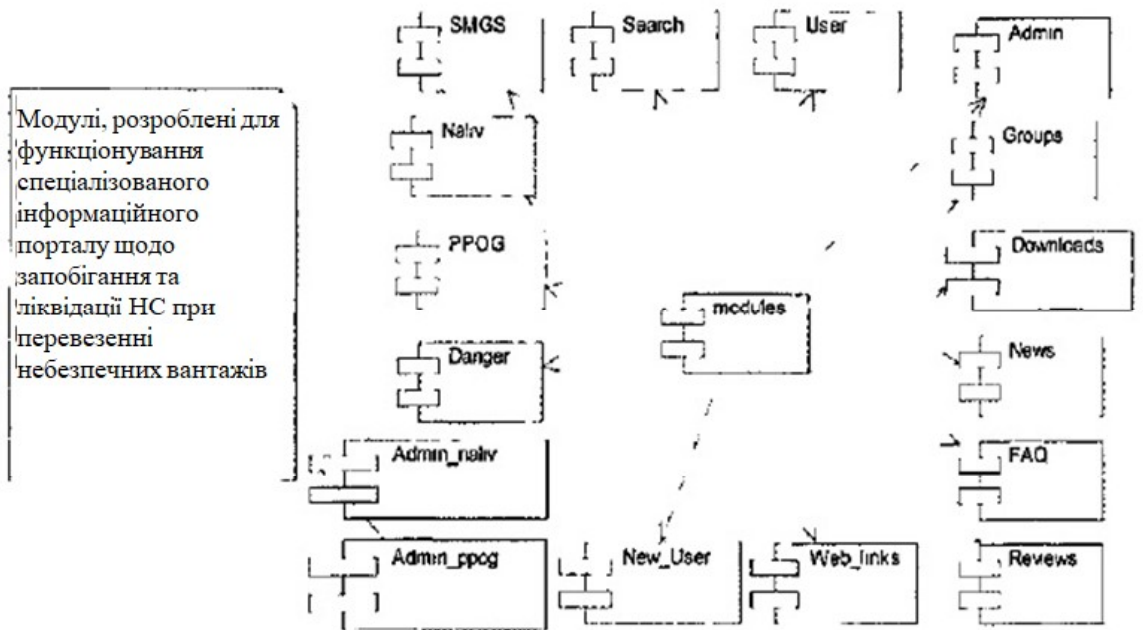


Рис. 3.9 Модульна структура порталу

Login

Имя пользователя

Пароль

Запомнить меня

Все еще не зарегистрировались?
 Регистрация сделает комфортными Ваши посещения этого сайта, предоставит доступ ко многим дополнительным сервисам и настройкам, которые для анонимного пользователя недоступны.

Рис. 3.10 Вхід в портал

Користуватись з правами доступу «Адміністратор» має можливість змінювати налаштування порталу, додавати нові модулі, блоки, додавати і видаляти користувачів з різними правами доступу, а також вносити нові дані по перевозці небезпечних вантажів. Меню адміністрування складається з розділів на рис. 3.11.

Конфігурація. В цьому розділі знаходиться загальна інформація про порталі: ім'я сайту, логотип сайту, девіз сайту, meta ключові слова, дата початку роботи сайту, e-mail адміністратора, тема за замовчуванням для вашого сайту, формат часу, часовий пояс, число статей у адміністратора, кількість статей на головній сторінці, група за замовчуванням для нових користувачів.



Рис. 3.11 Меню адміністрування

Модулі. Щоб встановити новий модуль порталу, треба натиснути пункт «Перегенерувати». Далі адміністрування модулями здійснюється за

допомогою пунктів | ініціалізація | видалити | редагувати | активувати | Деактивувати |.

Блоки. Розділ «Блок» призначений для адміністрування розміщення різних блоків. Блок - це одна або кілька елементів таблиці. Кожен є доступом до конкретного модулю порталу. У цьому розділі можна додати новий блок, вказати його розташування або видалити непотрібний блок. Кожен блок має свої параметри, які можна встановити, зайшовши в меню «Редагувати».

Користувачі. Цей розділ призначений для додавання в базу даних користувачів порталу та налаштування їх динамічних характеристик. при будівництві системи користувача необхідно вказати шлях призначеного для користувача меню і мінімальну довжину його пароля.

Групи. У цьому розділі можна додати або видалити групу користувачів порталу. Визначити, до якої групи буде входити той чи інший користувач порталу.

Права доступу. Для кожної групи користувачів порталу (можна персонально для кожного користувача) необхідно встановити права доступу до кожного компоненту і об'єкту.

Теми статей. У цьому розділі можна створювати нові теми статей, вказуючи їх системне ім'я, заголовок і ім'я файлу для картинки.

Розділи. Цей розділ призначений для адміністрування спеціальних розділів порталу.

Нова стаття. У розділі «Нова стаття» можна адмініструвати статті, надіслані користувачами порталу, і додавати нову статтю. Для того щоб опублікувати нову статтю, необхідно написати заголовок статті, вибрати тему і розділ. Потім необхідно вказати: чи буде ця стаття опублікована на першій сторінці (працює тільки в тому випадку, якщо Ви не оберете розділ «Стаття») і встановити, чи можливі коментарі до цієї статті чи ні. Далі йде сам текст статті, розширений текст і замітки до неї. Час публікації статті можна запрограмувати. Перед публікацією статті бажано зробити перегляд

статті. надіслані користувачами порталу статті необхідно відредагувати і, якщо це необхідно, опублікувати.

Прийом статей. В цьому розділі налаштовується модуль прийому статей. У ньому вказується e-mail, за яким потрібно повідомляти про надходження нової статті.

Розсилка листів. Адміністратор може з допомогою порталу відправляти листи всім зареєстрованим користувачам.

Повідомлення. Адміністратор може додати повідомлення. Для цього необхідно заповнити поля: «Тема», «Зміст», «Мова». Вказати, хто може бачити це повідомлення. Всі повідомлення після їх публікації можна відредагувати або видалити.

Події. Події - це різновид повідомлень, які з'являються в запрограмований день в спеціальному блоці «Події».

Опитування. У цьому розділі можна створити і відредагувати опитування.

Огляди. Цей розділ призначений для адміністрування різних оглядів.

Топ-лист. Налаштування топ-листа.

Веб посилання. Для того щоб опублікувати посилання, потрібно вибрати розділ або створити новий, вказати URL (адресу) сторінки і назва сторінки. Для настройки модуля посилань необхідно відповісти на ряд питань.

Часті питання (FAQ). «Часті питання» - Часто ставляться, і Відповіді на них. Для початку необхідно створити розділи і підрозділи «ЧаВО». До завдань адміністратора порталу входить відповідати на питання, редагувати або видаляти їх (у разі некоректності).

Цитати. Якщо додавати цитати в базу даних порталу, то вони будуть у випадковому порядку з'являтися на головній сторінці порталу в спеціальному блоці.

Автоцензор. При активізації модуля автоцензор - портал в автоматичному режимі буде стежити за вживанням в ньому некоректних виражень.

Модуль «Пряма залізничне сполучення в критих вагонах і контейнерах»

Для отримання даних про умови перевезення небезпечного вантажу в прямому залізничному сполученні в критих вагонах і контейнерах був розроблений модуль РРОГ.

Програмою передбачено пошук небезпечного вантажу по найменуванню, номеру ООН або номеру аварійної картки (береться до уваги, що користувачеві може бути відомий тільки один з параметрів небезпечного вантажу).

Для скорочення часу пошуку небезпечного вантажу в програмі додано поле «Умова пошуку», що містить два варіанти пошуку: «Починається зі значення» - якщо шуканий вантаж починається з введених букв, наприклад «хлор» або «Містить значення» - якщо дані букви можуть бути частиною найменування (рис. 3.12). По заданому типу пошуку проводиться вибірка вантажів з таблиці «БД ППОГ» (див. Рис. 2.6), а потім вантажі, що задовольняють заданим умовам пошуку, вносяться в таблицю (рис. 3.13).

Далі з переліку вантажів, отриманих в результаті пошуку, вибирається необхідний вантаж (посилання блакитного кольору), після чого він стає поточним, і для нього відкривається сторінка персональної інформації за умовами перевезення в прямому залізничному сполученні в критих вагонах і контейнерах (рис. 3.14).

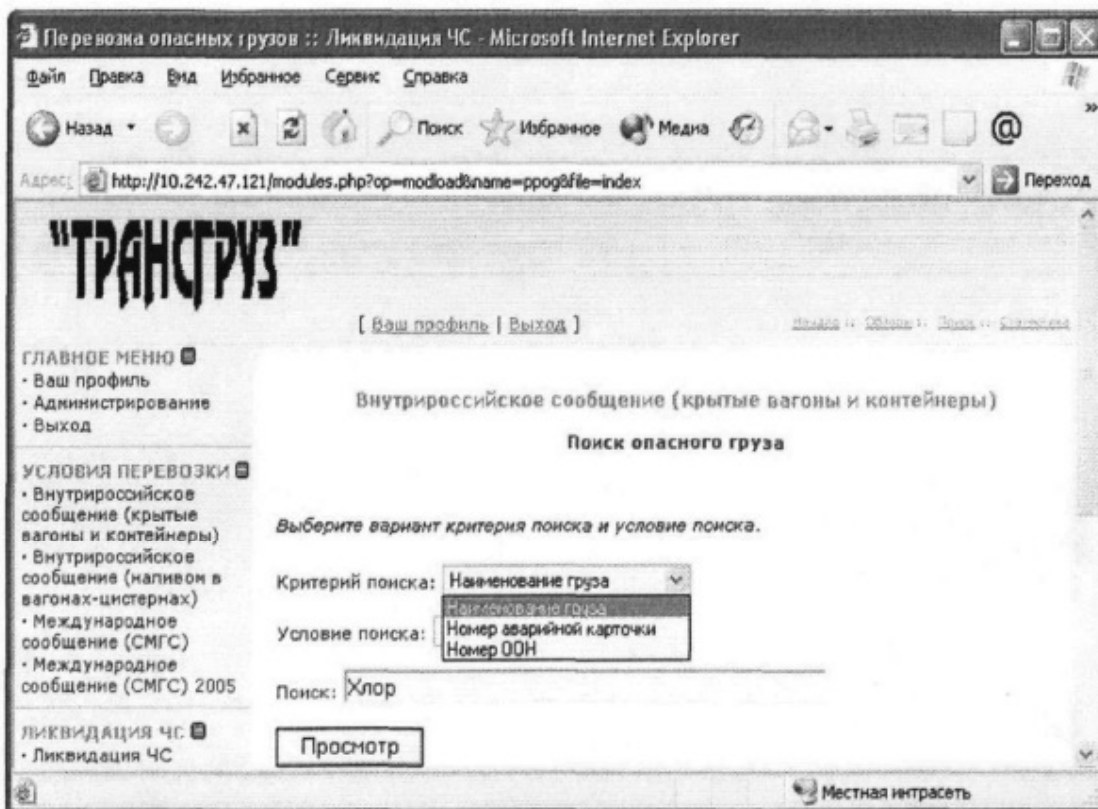


Рис. 3.12 Пошук небезпечного вантажу.

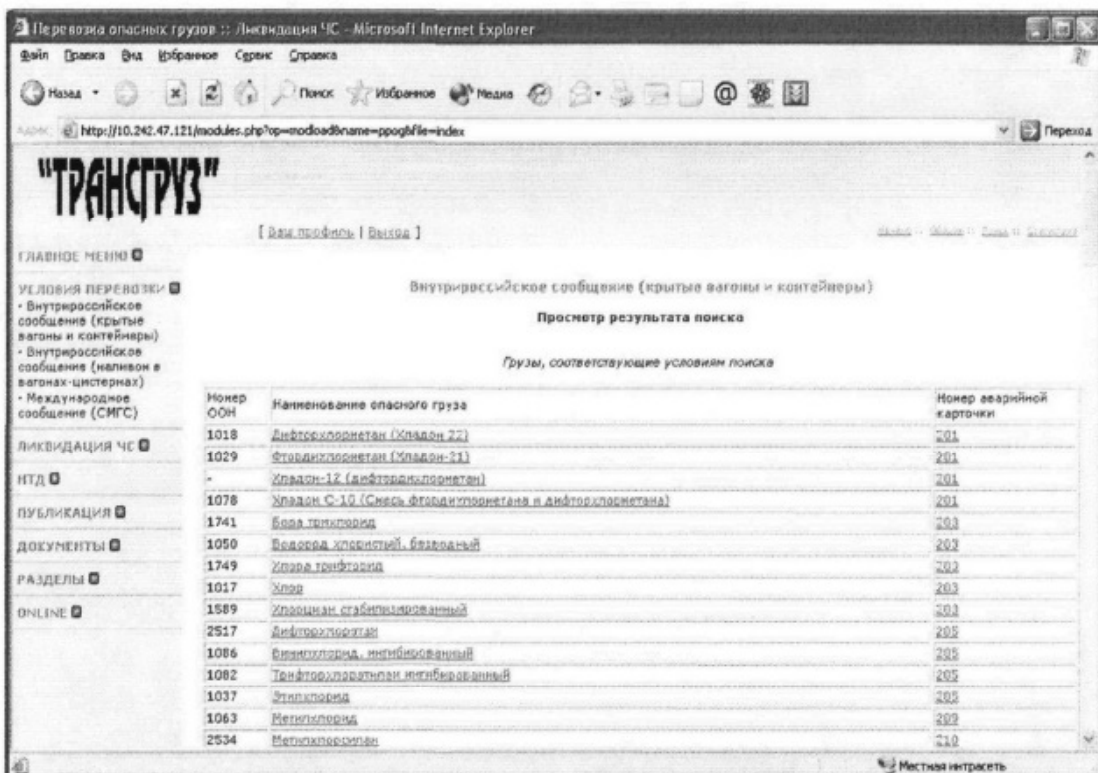


Рис. 3.13 Результат пошуку

На цій сторінці є наступна інформація по небезпечному вантажу:

- номер ООН;
- назва вантажу;
- номер аварійної картки;
- клас небезпеки;
- класифікаційний шифр;
- знаки небезпеки: основні, додаткові (номера, а також графічні зображення);
- вид відправки;
- рід вагона;
- штампеля в перевізних документах.

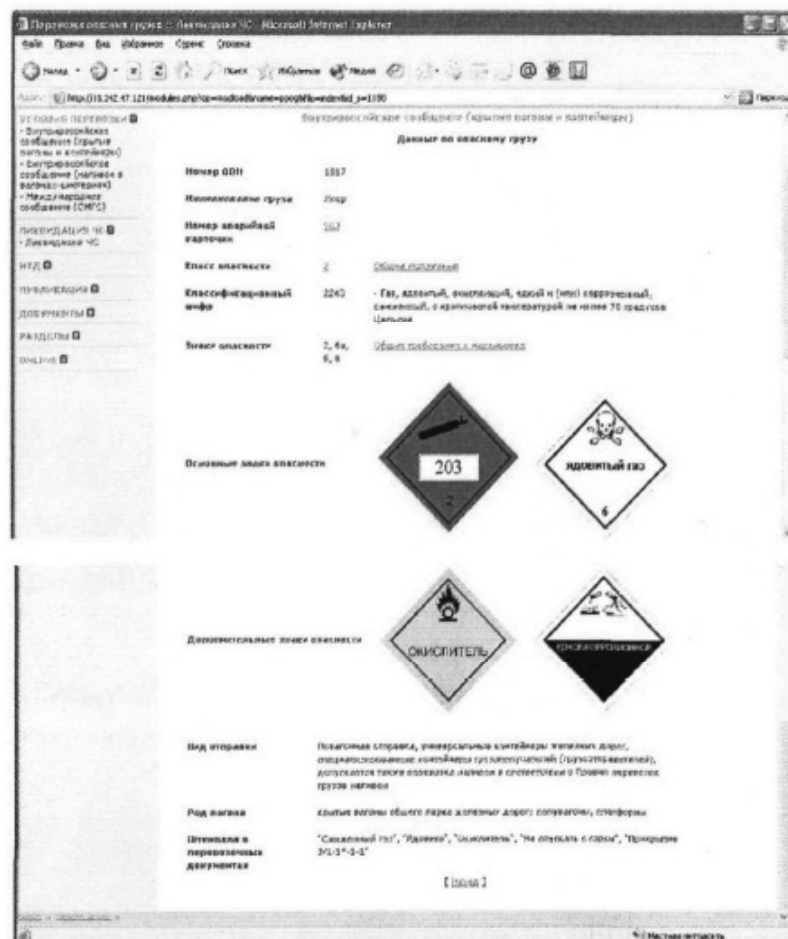


Рис. 3.14 Інформації за умовами перевезення в прямому залізничному сполученні в критих вагонах і контейнерах

Номери аварійних карток на рис. 3.13 - 3.14 є посиланнями на текст аварійної картки (рис. 3.15).

Номер ООН	Назва групи	Степень токсичності	Класифікаційний кодифікатор
1000	Азота мезооксид (незоспаленнотворний)		
3451	Азота трифторид		
1079	Алюмінієв серністий (Дурумська сера, сімкована, Сера діоксид)	3	2213
1955	Ацетилен з примісною азидною газом	1	2211
1950	Азотом з незоспаленнотворним жовтими		
	содержимим		
1950	Азотом азидним	2	2206
1005	Бора фтористий (Бора трифторид)	2	2212
1741	Бора хлористий (Бора трихлорид)	2	2218
1008	Бора трифторид (Бора фтористий)	2	2212
1741	Бора трихлорид (Бора хлористий)	2	2218
1043	Бромоводород (Водород бромид)		
1052	Водород фтористий, безводний (Водород	1	2101

Рис. 3. 15 Аварійна картка

Крім того, на сторінці «Інформації щодо умов перевезення в пряме залізничне сполучення» існують такі посилання (підсвічені блакитним світлом), як «Клас небезпеки», «Загальні положення», «Загальні вимоги до маркування», при натисканні на які, відкриваються відповідно сторінки :

- «Класифікація небезпечних вантажів» (рис. 3.16);
- «Загальні положення з перевезення вантажів даного класу» (рис. 3.17);
- «Маркування при перевезенні небезпечних вантажів» (рис. 3.18).

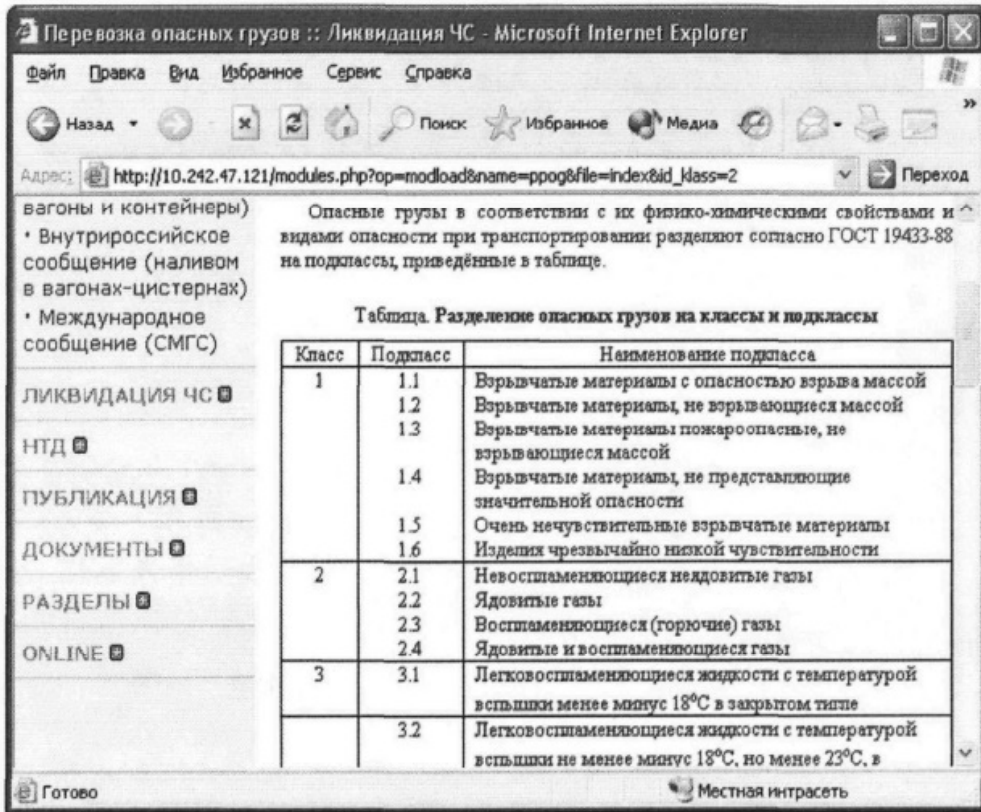


Рис. 3.16 Класифікація небезпечних вантажів

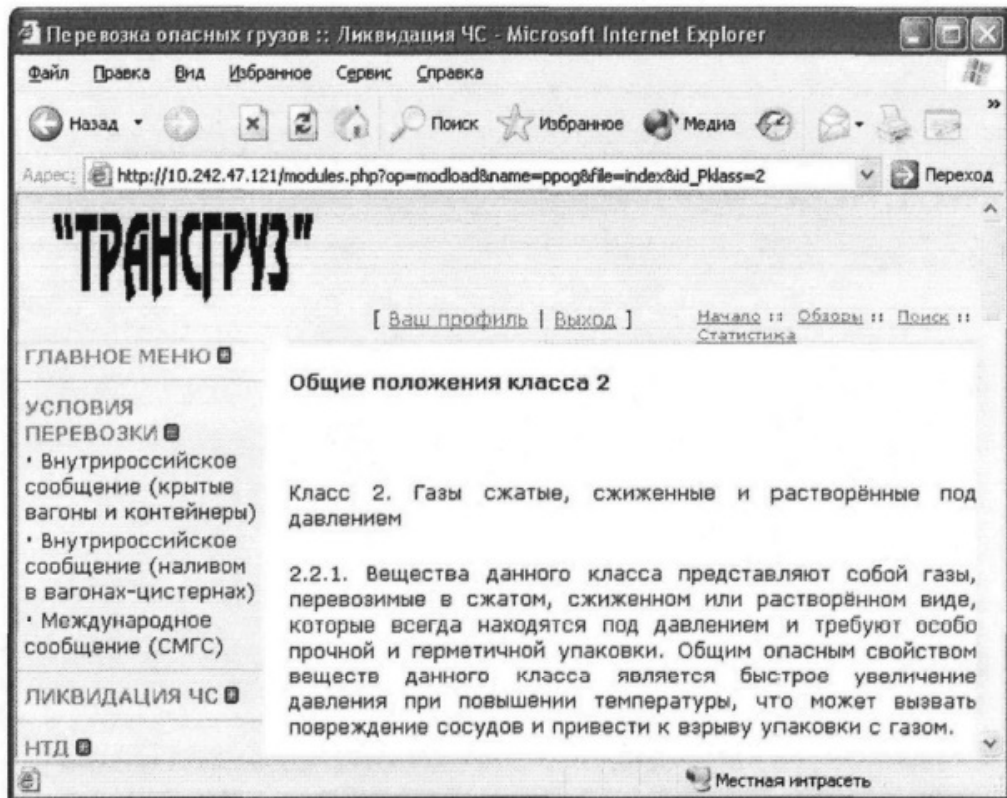


Рис. 3.17 Загальні положення з перевезення вантажів даного класу



Рис. 3.18 Маркування при перевезенні небезпечних вантажів

ВИСНОВКИ

Існуюча директивна і витратна система забезпечення «Абсолютної» безпеки руху поїздів в умовах ринкової економіки, нових стратегічних цілей розвитку АТ «УЗ», останніх змін в нормативно-законодавчій базі регулювання безпеки практично вичерпала свої можливості на подальшу перспективу. Збереження стабільності і подальше забезпечення гарантованого рівня безпеки руху при перевезеннях НВ має базуватися на концепції «прийняттого» ризику. Ефективність технічних, організаційних і технологічних заходів щодо зниження ризиків виникнення транспортних пригод необхідно зіставляти в єдиній шкалою «витрати - відвернена соціально-економічних збитків».

За наявною статистичною інформацією про катастрофах і аваріях поїздів встановлено, що реально можливо оцінити тільки відповідність показників стану безпеки руху поїздів експоненціального або пуассонівського закону розподілу з постійною і змінною інтенсивністю подій. Запропоновано в якості допоміжної завдання розглядати статистичну модель безпеки руху поїздів на обмеженому відрізку часу (рік), як стаціонарний пуассоновський потікподій.

Розглянуто особливості критеріального порівняння ризиків при різних варіантах дій щодо зменшення ризику виникнення самої аварійної події при перевезенні ВМ (діючі правила перевезення ВМ) і очікуваного збитку соціальної складової і інфраструктурі (технологія вибору маршрутів перевезення). Показано, що заходи захисту і попередження по гарантованого зниження інтенсивності аварійних подій до допустимих значень повинні вибиратися з потрібним запасом. Запропоновано проводити порівняння ризиків за критерієм математичного очікування збитку.

Розроблено методологію та алгоритми розрахунку ризиків при перевезенні НВ по мережі, територіям (окремим залізницям) і маршрутами прямування складів з урахуванням взаємодії з іншими видами транспорту і навколишнім середовищем.

4. Запропоновано і верифіцирована математична модель динаміки розвитку наслідків пожежі при аварійних розливах нафтопродуктів (Бензин, сира нафта, дизельне паливо) на території припортової залізничної станції.

В рамках моделі запропоновано оригінальне рішення задачі по визначенню обсягу ЛЗР при змінній швидкості інфільтрації в різні підстилають поверхні станційної території.

Раціональність у виборі рішення з ліквідації пожежі при розливі нафтопродуктів на станції, пов'язаного з обмеженим часом для аналізу великого обсягу супутньої інформації (місце розташування джерела загоряння, рухомий склад на сусідніх коліях, прилеглі виробничі об'єкти і житлова забудова, їх населеність і пожежні характеристики, тактико-технічні дані пожежних поїздів, шляхи евакуації і т.д.), може бути досягнута в рамках реалізації розробленої програми «Spill Oil». Дані прогнозу дозволять знизити негативний вплив на навколишнє середовище (забруднення повітря і ґрунту) припортової станції за рахунок більш оперативного реагування на розвиток аварійної ситуації.

Розроблено методологію та виконано оцінку природно-техногенних ризиків виникнення аварій поїздів з НВ для мережі залізниць України. Виявлено, що величина техногенного ризику перевищує на один-три порядки (від 10 до 1000 разів) природні ризики приблизно на 95% протяжності головних напрямків.

За результатами оцінок ризику більш ніж 250 маршрутів перевезення нафтопродуктів і ВМ по мережі залізниць України наказу Міністерства інфраструктури України «Про перевезення небезпечних вантажів» виявлено великі залізничні вузли, для яких обходи, згадані в наказі, в дійсності не знижують ризики проходження складів з вибуховими матеріалами за показниками очікуваного соціально-економічного збитку.

Виявлено, що за своїм складом, головною складовою ризику на маршрутах слідування транзитних поїздів, що включають вагони з ВМ є ризик соціального збитку (до 80%).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про залізничний транспорт» // Верховна Рада (ВВР). 1996. – № 40. Ст. – 184.
2. Положення про функціональну підсистему «Сили і засоби реагування на надзвичайні ситуації на залізничному транспорті» Міністерства транспорту та зв'язку України щодо запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру : наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 08.12.2006 № 1486. – К.: Міністерств транспорту та зв'язку України, 2006. – 36 с.
3. Кодекс Цивільного захисту України // Верховна Рада України (ВВР). 2013. – № 14. Ст. – 1568.
4. Мироненко В. К. Передумови створення СППР щодо ліквідації наслідків залізничних надзвичайних ситуацій на основі мережецентричних методів управління / В. К. Мироненко, М. Д. Кацман, В. І. Мацюк // Системи обробки інформації. Харків. – № 5(142). – 2016. – С.163–171.
5. Кацман М. Д. Система підтримки прийняття рішень мережецентричного управління реагуванням на надзвичайні ситуації / М. Д. Кацман, В. К. Мироненко, В. І. Мацюк // Системи озброєння і військова техніка. – № 2(46). – 2016. – С.89–93.
6. Кацман М. Д. Практичне застосування мережецентричних методів для управління реагування на залізничні надзвичайні ситуації / М. Д. Кацман, В. К. Мироненко, В. І. Мацюк // Зб. наук. праць Харківського університету Повітряних сил. – Вип.2(47). – 2016. – С.130–136.
7. Кацман М. Д. Математичні моделі інформаційних процесів при ліквідуванні залізничних надзвичайних ситуацій / М. Д. Кацман, В. К. Мироненко, В. І. Мацюк // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – № 2(23). – 2016. – С.126–134.
8. Кацман М. Д. Методологічні основи створення новітньої системи управління реагуванням на залізничні надзвичайні ситуації/ М. Д. Кацман //

Маркетинг і логістика в системі менеджменту на залізничному транспорті: VI міжнародна науково-практична конференція, 27-29 вересня 2016 р. тези доп. – Запоріжжя, 2016. – С.129–141.

9. Положення про систему управління безпекою руху поїздів у Державній адміністрації залізничного транспорту України : наказ Міністерства інфраструктури України від 01.04.2011 № 27 // Офіційний вісник України. – 2011. – № 48. – ст. 1972. Шляхи вдосконалення функціональної підсистеми URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/zd729-11>.

10. Мельничук В. О. Про стан безпеки руху на залізницях України та заходи щодо його підвищення/ В. О. Мельничук, В. С. Крот // Зб. наук.-практ. матеріалів «Перспективи впровадження технічних засобів безпеки руху на залізницях України». – Судак, 2005. – С.3–9.

11. Lapin. V. I.S. Blioh (1836 – 1901) Railway magnate and peacemaker, prominent scientist-railroader: economist, statistician and financier / V. Lapin, O. Kryvopishyn, M. Katsman. – San Diego, USA. – Reliability: theory & applications. – Vol. 2. № 04(23). –2011. – P. 149–155.

12. Дружинин Г. В. Человек в моделях технологий / Г. В.: Дружинин: уч.пособие в 3-х частях / Часть 1. Свойства человека в технологических системах. – М.: МИИТ, 1996. – 124 с.

13. Лысенков В. М. Статистическая теория безопасности движения поездов/ В. М. Лысенков: учебник для вузов. – М.: ВИНТИ РАН, 1999. – 332 с.

14. Белов П. Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере / П. Г. Белов – М.: Изд.центр «Академия», 2003. – 512 с.

15. Акимов В. А. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски / В. А. Акимов, В. Д. Новиков, Н. Н. Радаев. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2001. – 344 с.

16. Кацман М.Д. Застосування інноваційних методик для забезпечення безпеки залізничного транспорту/ М. Д. Кацман, В. А. Жуков // Українська залізниця. – 2017. – №7–8 (49–50). – С. 47–51.

17. Бусленко Н. П. Лекции по теории сложных систем / Н. П. Бусленко, В. В. Калашников, И. Н. Коваленко. – М. : Наука, 1973. – 440 с.

18. С. Ринальди. Теория систем в приложение к проблемам защиты окружающей среды / Под ред. С. Ринальди. – К.: Высшая школа, 1981. – 264 с.

19. L. von Bertalanffy, General System Theory - A Critical Review, «General Systems». – Vol. VII. – 1962. – P. – 1–20.

20. Quad E.S. "Analysis For Military Decisions"/ - RAND Mc NALLY & COMPANY — CHICAGO, 1969. – 520 p.

21. Капица С. П. Синергетика и прогноз будущего / С. П. Капица, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинацкий. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 288 с.

22. Колесников А. А. Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного анализа/ А. А. Колесников – КомКнига, 2006. – 240 с.

23. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уемов. – М.: Мысль, 1979. – 272 с.

24. Кацман М. Д. Аналіз рекомендованих дій підрозділів залізниці у разі витоків, розливів та розсипів небезпечних вантажів при їх перевезенні залізничним транспортом / М. Д. Кацман, В. К. Мироненко, М. І. Адаменко, М. М. Горбаха // Зб. наук. праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства інфраструктури України: Серія «Транспортні системи і технології». – К.: ДЕТУТ, 2012. – Вип.21. – С.152–159.

25. Кацман М. Д. Аналіз впливу на екологічний стан довкілля основних властивостей небезпечних вантажів, що перевозяться залізничним транспортом/ М. Д. Кацман, М. І. Адаменко // Системи обробки інформації. Харків, 2012. – Вип. 5(103). – С.158–164.

26. Моисеев Н. А. Математические задачи системного анализа / Н. А. Моисеев. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 488 с.
27. Joseph O'Connor, Ian McDermott. The Art of Systems Thinking: Essential Skills for Creativity and Problem Solving. – Thorsons. – 1997. – 265 p.
28. Ларичев О. Н. Объективные модели и субъективные решения / О. Н. Ларичев. – М. : Наука, 1987. – 142 с.
29. Качала В. В. Основы теории сложных систем и системного анализа : уч.пособие для вузов / В. В. Качала. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 216 с.
30. Антонов А. В. Системный анализ / А. В. Антонов. – М. : Высшая школа, 2004. – 456 с.
31. Волкова В. Н. Теория систем : учебник для студентов вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – М. : Высшая школа, 2006. – 311 с.
32. Денисов А. А. Современные проблемы системного анализа: Информационные основы : уч.пособие / А. А. Денисов. – СПб : Из-во СПб ГТУ, 2005. – 295 с.
33. Kalman R. Essays on the mathematical theory of systems / R. Kalman, P. Falb, M. Arbib. – М. : Editorial URSS, 2004. – 400 p.
34. Новосельцев В. И. Системный анализ: современные концепции (издание второе, исправленное и дополненное) / В. И. Новосельцев. – Воронеж : Из-во «Кварта», 2003. – 360 с.
35. Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки : постанова Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 № 1390 // Офіційний вісник України. – 2009. – № 101. – ст. 3523. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/card/1390-2009-п>.
36. Дружини В. В. Проблемы системологии (проблемы теории сложных систем) / В. В. Дружинин, Д. С. Конторов. – М. : Сов.радио, 1976. – 296 с.
37. Mesarović M. Theory of Hierarchical Multilevel Systems / M. Mesarović, D. Mako, Y. Takahara. – New York : Academic, 1970. – 294 p.

38. Прангишвили И. В. Системный подход и общесистемные закономерности / И. В. Прангишвили. – М. : СИНТЕГ, 2000. – 528 с.
39. Сурмин Ю. П. Теория систем и системный анализ : уч.пособие / Ю. П. Сурмин. – К. : МАУП, 2003. – 368 с.
40. Hall, A. D., A Methodology for Systems Engineering, D. Van Nostrand Company Inc., Princeton, NJ, 1962. – 488 p.
41. Горстко А.Б. Модели управления эколого-экономическими системами/ А.Б.Горстко, Ю.А.Домбровский, Ф.А.Сурков. – М.: Наука.1984. – 199 с.
42. Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа (синергетика: от прошлого к будущему) / Н. Н. Моисеев. – М. : УРСС, 2012. – 488 с.
43. Haken H. Information and Self-Organization: A Macroscopic Approach to Complex System, Germany, Springer, 2000. – 232 p.
44. Словник української мови в 11 томах (Академічний тлумачний словник української мови) – Том 9. – 1979. – С. 846.
45. Системный анализ и принятие решений. Словарь-справочник : уч.пособие для вузов / Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.
46. Веревкин А. П. Теория систем / А. П. Веревкин, О. В. Кирюшин. – К. : УГНТУ, 2003. – 100 с.
47. Зеленько Ю.В. Сучасні принципи управління станом навколишнього середовища в процесах транспортування та використання нафтопродуктів на залізничному транспорті/ Ю.В.Зеленько, С.В. Бойченко, Ю.В.Білокопитов, А.Л. Лещинська. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-printsipy-upravleniya-sostoyaniem-okruzhayuschey-sredy-v-protsessah-transportirovki-i-ispolzovaniya-nefteproduktov-na>.
48. Дружинин В. В. Системотехника / В. В. Дружинин, Д. С. Конторов. – М.: Радио и связь, 1993. – 223 с.

49. Мироненко В. К. Науково-методичні підходи до оцінки безпечності системи залізничних перевезень пасажирів і вантажів / В. К. Мироненко, М. Д. Кацман, О. Г. Родкевич // Маркетинг і логістика в системі менеджменту пасажирських перевезень на залізничному транспорті: II Міжнародна науково-практична конференція, 20–22 вересня 2011р.: тези доп. – Київ, 2011. – С. 120–122.

50. Кацман М. Д. Раціоналізація застосування пожежних поїздів для підвищення транспортної безпеки на залізницях / М. Д. Кацман, В. П. Лапін, О. Г. Родкевич // Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем в умовах реформування залізничного транспорту: управління, економіка і технології: V Міжнародна науково-практична конференція. – Сер. «Техніка, технологія», 15–16 березня 2011 р.: тези доп. – Київ, 2011. – С.178–179.

51. Положення про систему управління безпекою руху поїздів у Державній адміністрації залізничного транспорту України : наказ Міністерства інфраструктури України від 01.04.2011 № 27 // Офіційний вісник України. – 2011. – № 48. – ст. 1972. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/zd729-11>.

52. Справочник по инженерной психологии/ Под ред. Б.Ф.Ломова. – М.Машиностроение, 1982. – 368 с.

53. Henly E.L., Kumamoto H. Reliability engineering and risk assessment. – New York (USA): PrenticeHall, 1985. – 375 p.

54. Беляев Ю. К. Надежность технических систем : справочник / Ю. К. Беляев, В. А. Богатырев, В. В. Болотин и др.; под ред. И. А. Ушакова. – М. : Радио и связь, 1985. – 608 с.

55. Юхимчук С. В. Модели автоматизації вироблення рекомендацій керівнику гасіння пожежі на залізничному транспорті.: монографія / С. В. Юхимчук, М. Д. Кацман. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. 144 с.

56. М. Д. Кацман. Деякі питання організації ліквідації надзвичайних ситуацій з небезпечними вантажами/ М. Д. Кацман //Маркетинг і логістика в системі менеджменту пасажирських перевезень на залізничному транспорті:

IV Міжнародна науково-практична конференція, 23–25 вересня 2014 р. тези доп. – Одеса, 2014. – С 124–129.

57. Правила безпеки та порядок ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом : наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 25.11.2008 № 1431. Дніпропетровськ: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2009. – 753 с.

58. Тюленева В. А. К вопросу исследования фильтрации нефти в почвах / В. А. Тюленева, В. А., Солякин, И. В., Васькина В. С., Шалугин // Вісник КДПУ. – Випуск 2(37). – Ч. 2. Кременчук, 2006. – С. 110–112.

59. Сорока М. Л., Технология ликвидации разливов нефтепродуктов с превентивным накоплением сорбентов в зоне образования и локализации разлива / М. Л. Сорока, Л. А. Ярышкина URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1284881>.

60. Кацман М. Д. Ліквідація пожеж на залізничному транспорті : посібник / М. Д. Кацман, Г. Б. Кононов, І. В. Діденко, Н. В. Огороднійчук// За ред. Д. В. Зеркалова. – К. : Основа, 2006. – 216 с.

61. Зеркалов Д. В. Наукові основи техногенно-екологічної безпеки : монографія [Електроний ресурс]. Д. В. Зеркалов, М. Д. Кацман, М. Д. Адаменко, О. Г. Родкевич, Т. В. Пічкур/ За ред. Д. В. Зеркалова. – К.: «Основа», 2014 – 372 с.

62. Кацман М.Д., Підхід до створення математичних моделей оцінювання ризиків при перевезенні залізницями небезпечних вантажів/ М.Д. Кацман, В.В. Маліцький // Матеріали другої міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні технології в навігації і управлінні: стан та перспективи розвитку: II міжнародна науково-практична конференція, 8 – 9 червня 2011 р.: – тези доп. Київ, 2011. – С. 33.

63. Сокол Э. Н. Крушение железнодорожных поездов (Судебная экспертиза, теории и практика) : монография / Э. Н. Сокол. – К. : «Феникс», 2009. – 376 с.

64. Замышляев А.М. Прикладные информационные системы управления надежностью, безопасностью, рисками и ресурсами на железнодорожном транспорте/ А. М. Замышляев. – Ульяновск: Областная типография «Печатный двор», 2013. – 143 с.

65. Мироненко В. К. Фактори оптимізації системи перевезень небезпечних вантажів / В. К. Мироненко, М. Д. Кацман, О. Г. Родкевич // Вагоний парк. – 2011. № 8. – С.39–41.

66. Кацман М. Д. Розробка моделі управління гасінням пожеж та реагуванням на аварійну ситуацію на залізничному транспорті / М. Д. Кацман // Проблеми інформатики і моделювання: ІХ міжнародна науково-технічна конференція, 26–28 листопада 2009 р. : тези доп. – Харків, 2009. – С. 68.

67. Кацман М. Д. Ліквідація аварій, пов'язаних з вибухово-пожежною небезпекою на об'єктах Укрзалізниці / М. Д. Кацман // Системи обробки інформації. – Харків. – 2006. – Вип. 4(53). С.219–220.

68. Кацман М. Д. Оцінювання і прогнозування надзвичайних ситуацій на транспорті / М. Д. Кацман, В. К. Мироненко, О. Г. Родкевич, О. Г. Стрелко // Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства : ІV Міжнародна науково-практична конференція, 8–9 червня 2011р. тези доп. – Київ, 2011. – С. 300–302.

69. Рекомендації щодо вживання термінів та визначень з безпеки руху поїздів: наказ Міністерства транспорту України від 03.06.2004 № 464. – Мінтранс України, 2004. – 200 с.

70. Мироненко В. К. Логіко-математична концептуальна модель ліквідації наслідків надзвичайної ситуації при залізничних перевезеннях небезпечних вантажів / В. К. Мироненко, М. Д. Кацман, В. І. Мацюк // Системи озброєння і військова техніка. Харків. – 2015. – Вип. 1(41). – С.168–172.

71. Бабков В.С. Анализ математических моделей распространения примесей от точечных источников / В.С. Бабков, Т.Ю. Ткаченко // Наукові

праці ДонНТУ. Серія «Інформатика, кібернетика, обчислювальна техніка». Вип. 13(185) – 2011. – С. 147 –155.

72. Белихов А.Б. Современные компьютерные модели распространения загрязняющих веществ в атмосфере /А.Б. Белихов, Д.Л. Лесотин, А.К. Сухов // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А.Некрасова. – Кострома – 2013 - № 1. – С.14 –19.

73. Замай С.С. Модели оценки и прогноза загрязнения атмосферы промышленными выбросами в информационно-аналитической системе природоохранных служб крупного города / С.С. Замай, О.Э. Якубайлик. Уч. пособ. // Красноярск. гос. ун., 1998. – 104с.

74. Techniques and decision making in the assessment off-site consequences of an accident in a nuclear facility/ Safety series, №86, International Atomic Energy Agency. Vienna, 1987, 185p.

75. Zannetti P. Numerical simulation modelling of air pollution: an overview/ Air pollution. Southampton, Computations Mechanics publications, 1993, pp.3 –14.

76. Шило Ар. С. Сравнительный анализ программных средств исследования загрязнения атмосферы составляющими дымовых газов/ Ар.С. Шило, Ан.С. Шило. URL: http://nf3hg5dfnu.nnygsltvme.nblz.ru/ua/shylo_ecolog/.