

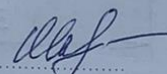
**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту та будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр**

галузі знань 27 – «Транспорт»
спеціальності 275.02 «Транспортні технології на залізничному транспорті»

на тему: «Дослідження ризиків транспортно-логістичної системи при перевезенні небезпечних вантажів»

Виконав: студент групи ОПЗТ-21 дм
Петрейко І.В.


(підпис)

Керівник: проф. Кириченко І.О.


(підпис)

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


(підпис)

Київ – 2022

ВСТУП

Актуальність теми.

Небезпечні речовини використовуються в різних сферах діяльності, всі вони потребують транспортування, яке вважається досить небезпечним процесом. У категорію небезпечних вантажів відносять хімікати, матеріали хімічної та оборонної промисловості та багато іншого. Послуга перевезення небезпечного вантажу завдяки залізничному транспорту є дуже затребуваною та популярною послугою для перевезення вантажів у міжнародному сполученні. Пояснюється популярність саме такого виду вантажоперевезень тим, що на транспортування не можуть вплинути дорожні умови, а також сама процедура є надійною.

Безумовно, залізничні перевезення небезпечних вантажів повинні бути виконані з дотриманням усіх норм та відповідальним підходом. Оскільки навіть найнезначніші порушення можуть стати причиною вкрай серйозних наслідків, пов'язаних не лише з матеріальною відповідальністю, а й з екологічними проблемами.

Кількість параметрів, що впливають на безпеку процесу перевезень досить велика, тому програми безпечного і сталого розвитку залізничного транспорту, що розробляються, повинні враховувати захист від усіх можливих джерел небезпеки. Для успішного вирішення цього завдання необхідно розглядати проблеми транспорту в комплексі з техногенними, екологічними та соціальними.

Стратегія сталого розвитку залізничного транспорту має базуватися на вдосконаленні нормативно-технічної документації, вдосконаленні транспортних засобів.

Забезпечення безпечних умов транспортування небезпечних вантажів, у тому числі в міжнародному сполученні, є на сьогоднішній момент одним із

найважливіших та актуальних завдань, що стоять перед залізничним транспортом України.

Незважаючи на значне зношування технічних засобів, що забезпечують безперебійність перевізного процесу, зменшення їх експлуатаційної надійності, на магістральному транспорті за останні роки намітилася стійка тенденція, спрямована на зниження аварійності при перевезенні небезпечних вантажів, як в абсолютних, так і в відносних показниках.

Мета і завдання дослідження.

Метою дипломної роботи магістра є дослідження ризиків транспортно-логістичної системи при перевезенні небезпечних вантажів, що застосовуються до діючих технологічних процесів та сучасних умов функціонування залізниць.

Для досягнення зазначеної мети поставлені і вирішені наступні завдання:

- дослідження умов спільного перевезення небезпечних вантажів;
- аналіз нормативів, що регулюють порядок виконання маневрових операцій з вагонами завантаженими небезпечними вантажами;
- дослідження системи попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті на основі критеріїв оцінки ризику.

Предмет дослідження - технологічні процеси перевезень небезпечних вантажів.

Об'єкт дослідження – процеси та сучасні умови функціонування залізниць, що застосовуються до міжнародних перевезень небезпечних вантажів.

Методи дослідження. У дослідженнях використані методи системного аналізу, методи моделювання.

- запропоновано методикау категорювання залізничних ліній за рангами безпеки на підставі теорії оцінки ризику;

- узагальнено і проаналізовано технологічні процеси роботи з небезпечними вантажами та зниження чутливості небезпечних вантажів до джерел зовнішнього та внутрішнього впливу.

Практичне значення отриманий результатів виконаних досліджень які забезпечують здійснення безпечного та безаварійного транспортування небезпечних вантажів на залізничному транспорті у міжнародному сполученні.

1. МІЖНАРОДНІ УГОДИ У СФЕРІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

1.1 Система міжнародного регулювання перевезення небезпечних вантажів

Система міжнародного регулювання перевезення небезпечних вантажів є досить складною і включає багато конвенцій та угод. Основні конвенції та угоди, що регламентують перевезення небезпечних вантажів різними видами транспорту, та міжнародні організації, що забезпечують їхню розробку, показані на рис. 1.1 [14].

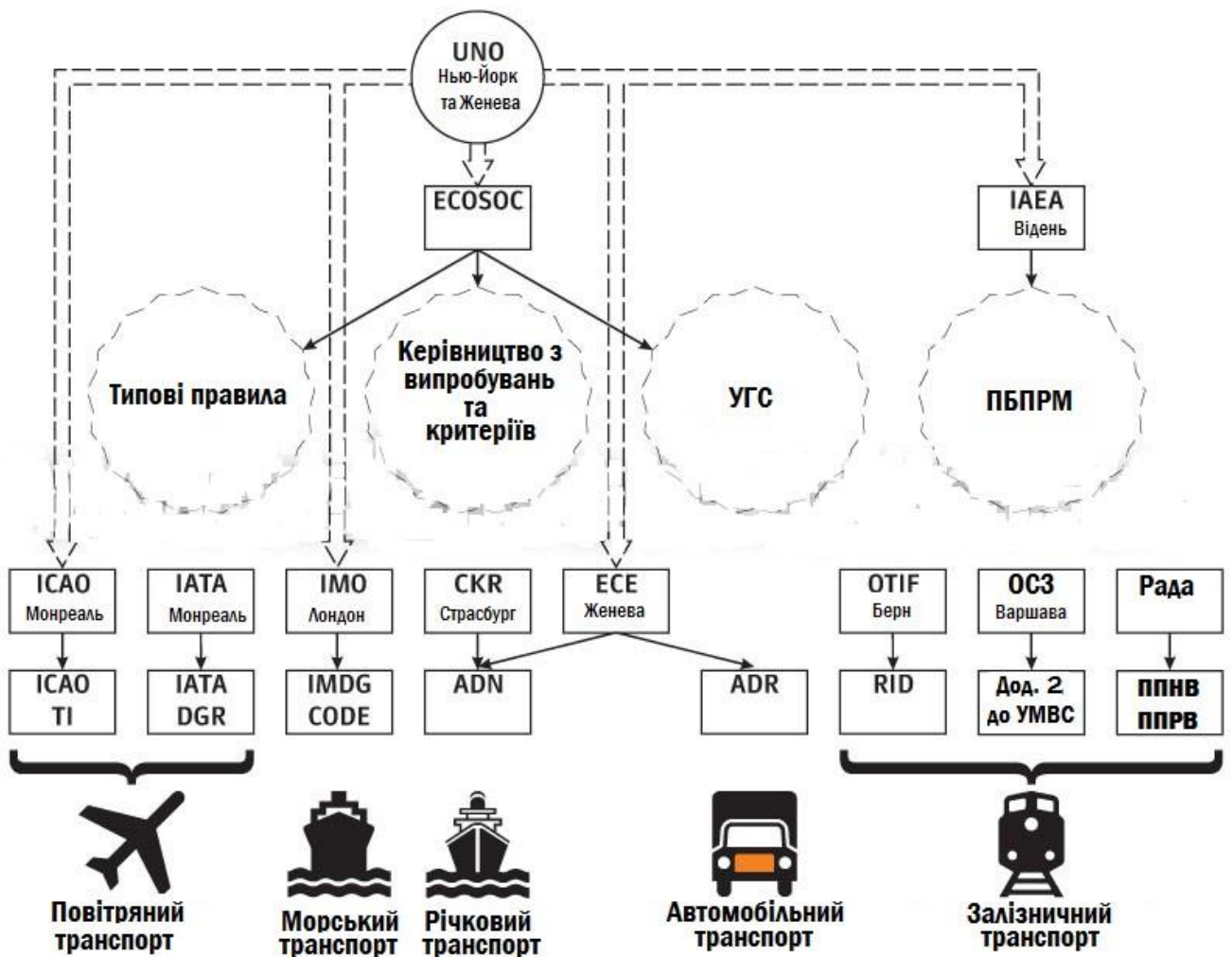


Рисунок 1.1 - Основні конвенції та угоди, що регламентують перевезення небезпечних вантажів різними видами транспорту

На схемі:

1. Міжнародні організації:

UNO – Організація Об'єднаних Націй;

ECOSOC – Економічна та Соціальна Рада Організації Об'єднаних Націй;

ICAO – Міжнародна організація цивільної авіації;

IATA – Міжнародна асоціація повітряного транспорту;

IMO – Міжнародна морська організація;

СKR – Центральна комісія судноплавства по Рейну;

ECE – Європейська економічна комісія;

ОТІF – Міжурядова організація з міжнародних залізничних перевезень;

ОСЗ – Організація співробітництва залізниць;

Рада – Рада з залізничного транспорту.

2. Основні джерела законодавства у серії перевезень небезпечних вантажів:

Типові Правила – Рекомендації ООН щодо перевезення небезпечних вантажів: Типові правила;

Керівництво з випробувань та критеріїв – Рекомендації ООН з перевезення небезпечних вантажів: Посібник з випробувань та критеріїв;

УГС – Узгоджена на глобальному рівні система класифікації небезпеки та маркування хімічних речовин;

ПБПРМ – Правила безпечного перевезення радіоактивних матеріалів.

3. Міжнародні регламенти:

ICAO TI – Технічні інструкції щодо безпечного перевезення небезпечних вантажів повітрям;

IATA DGR – Правила перевезень небезпечних вантажів IATA;

IMDG CODE – Міжнародний кодекс морського перевезення небезпечних вантажів;

ADN – Європейська угода про міжнародне перевезення небезпечних вантажів внутрішніми водними шляхами;

ADR – Угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів;

RID – Правила міжнародного перевезення небезпечних вантажів залізницею;

Дод. 2 до УМВС – Правила перевезень небезпечних вантажів. Додаток 2 до Угоди про міжнародне вантажне сполучення; [11].

ППНВ – Правила перевезення небезпечних вантажів залізницями;

ППРВ – Правила перевезень рідких вантажів наливом у вагонах-цистернах та вагонах бункерного типу для перевезення нафтобітуму.



Рисунок 1.2 – Схема взаємодії учасників міжнародного перевезення небезпечних вантажів

1.2 Основні джерела міжнародного законодавства у сфері перевезення небезпечних вантажів

Головним джерелом законодавства у сфері перевезення небезпечних вантажів усіма видами транспорту є Рекомендації ООН щодо перевезення небезпечних вантажів: Типові правила.

Розробка рекомендацій щодо перевезення небезпечних вантажів (Типових правил) здійснюється Комітетом експертів з перевезення небезпечних вантажів та узгодженою на глобальному рівні системою класифікації та маркування хімічних речовин. На їх основі міжнародні організації та національні органи влади різних країн розробляють нормативні документи, що регламентують перевезення небезпечних вантажів різними видами транспорту (рис. 1.1).

Великий вплив на регламентацію перевезення небезпечних вантажів різними видами транспорту надає Узгоджена на глобальному рівні система класифікації безпеки та маркування хімічної продукції (УГС).

На практиці дуже часто можна зіштовхнутися із ситуацією, коли один і той самий хімічний продукт класифікується неоднаково. Згідно з одним документом він є небезпечним вантажем, згідно з іншим ні. З маркуванням також не все гладко. В одних випадках необхідний один маркувальний знак, у деяких випадках його недостатньо. І все це має місце у тій сфері, в якій законодавство опрацьовується дуже ретельно та змінюється кожні два роки, щоб відповідати рівню техніки та технологій [10].

Перевезення - це засіб задоволення потреб промисловості та суспільства на транспортування вантажу. Те, що перевізники перевозять, використовується у промисловості та побуті. І ймовірність, що небезпечний продукт проникне у навколишнє середовище або матиме місце його контакт з людиною чи твариною, на інших етапах використання продукту також дуже велика. У цьому випадку неправильна класифікація та маркування можуть мати найсумніші наслідки. Людина вживає заходів безпеки спираючись на

наявну інформацію. Якщо цієї інформації немає або вона невірна, то й людина вживе неправильних заходів безпеки, що може призвести до трагічних наслідків.

Вирішити ці та багато інших проблем на призвана Узгоджена на глобальному рівні система класифікації небезпеки та маркування хімічної продукції (УГС).

Важливим документом є Рекомендації ООН щодо перевезення небезпечних вантажів: Посібник із випробувань та критеріїв, які доповнюють Рекомендації ООН щодо перевезення небезпечних вантажів; Типові правила та Узгоджену на глобальному рівні систему класифікації небезпеки та маркування хімічної продукції. Цей документ містить критерії, методи випробувань та процедури, що використовуються для класифікації небезпечних вантажів. Насамперед він корисний організаціям, які займаються класифікацією небезпечних вантажів. Посібник із випробувань та критеріїв розробляється Комітетом експертів з перевезення небезпечних вантажів.

Ще одним документом, вимоги якого практично без змін переносяться до міжнародних регламентів у сфері перевезення небезпечних вантажів, є «Правила безпечного перевезення радіоактивних матеріалів» (на схемі – ПБПРМ).

Метою Правил безпечного перевезення радіоактивних матеріалів є встановлення вимог, які мають виконуватися для забезпечення безпеки та захисту осіб, майна та навколишнього середовища від впливу випромінювання у процесі перевезення радіоактивного матеріалу. Вимоги ПБПРМ є обов'язковими до виконання.

Однак виконання положень ПБПРМ на практиці часто недостатньо при перевезенні радіоактивного матеріалу. Це пов'язано з тим, що міжнародні регламенти доповнюють вимоги цього документа, покладаючи виконання його положень на різних учасників перевезення небезпечних вантажів, передбачаючи додаткові положення, тощо.

Наприклад, на додаток до вимог ПБПРМ, для залізничного перевезення встановлені окремі вимоги до маркування та додаткового обладнання транспортних засобів, перевізних документів, спільного завантаження та багато інших.

1.3 Міжнародні угоди у сфері перевезення небезпечних вантажів для залізничного транспорту

Міжнародні угоди, що регламентують перевезення небезпечних вантажів різними видами транспорту, розробляються в рамках міжнародних організацій.

Вибір міжнародної угоди, вимогами якої необхідно керуватися при організації (здійсненні) міжнародного перевезення небезпечних вантажів, залежить від виду транспорту, яким здійснюються перевезення, виду вантажу відправлень, а також маршруту перевезення.

Більшість угод перевидаються через певний проміжок часу. При користуванні конвенціями, угодами, що регламентують перевезення небезпечних вантажів та додатками до них, слід використовувати тільки діючі видання [14, 15].

Загальний порядок користування відповідними документами при перевезенні небезпечних вантажів залізничним транспортом показано на рис. 1.3.

Основними міжнародними угодами щодо перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом є:

- Правила міжнародного перевезення небезпечних вантажів залізницею (RID) (додаток 1 на додаток «Єдині правила міжнародного перевезення залізницею» до Конвенції про міжнародних залізничних перевезеннях (КОТІФ);

- Правила перевезень небезпечних вантажів Додаток 2 до Угоди про міжнародне вантажне сполучення (УМВС);

- Правила перевезення небезпечних вантажів по залізницях.



Рисунок 1.3 - Порядок користування відповідними нормативними актами при перевезенні НВ.

1.4 Системи сертифікації тари для перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом України

Відправники вантажу повинні пред'являти небезпечні вантажі до подальшого транспортування тільки в тій тарі або упаковці, яка відповідає встановленим стандартам, ТУ та іншим нормативно-правовим актам. Основним документом, що регламентує оцінку товару є Типові правила ООН. У них передбачено обов'язкову сертифікацію тари для подібної продукції.

Згідно з вищевказаним нормативно-правовим актом, пакувальні вироби для перевезення небезпечних речовин мають бути:

- справними та високоміцними;

- на 100% виключати протікання та розсипання перевезених речовин;
- гарантувати збереження продукції;
- забезпечувати захист для здоров'я та життя людей, а також навколишнього середовища.

Тому для того, щоб оформити відповідний сертифікат на тару небезпечного вантажу, необхідно пройти випробування в акредитованій лабораторії.

Для цього здійснюється відбір зразків, складається акт та передається до лабораторії для проведення експертизи. До області акредитації випробувальних установ має входити ГОСТ 26319–84 «Вантажі небезпечні. Упаковка».

Для проведення перевірок використовуються певні методи, що дозволяють підтвердити якість та безпеку упаковки, що використовується, відповідно до встановлених міжнародних вимог. Протокол випробувань вважається основою видачі обов'язкового сертифіката на упаковку небезпечних вантажів. Висновок оформляється за встановленими міжнародними вимогами. З ним разом видаються фото всіх етапів експертизи, що проводяться, і стан досліджуваних зразків після закінчення процедури.

Сертифікації проводиться у кілька етапів:

I. Попередній:

- розгляд заявки на сертифікацію;
- прийняття рішення щодо заявки, вибір схеми та складання програми сертифікації;
- аналіз вихідних документів та матеріалів.

II. Перевірка продукції та оцінка системи якості:

- відбір та ідентифікація зразків;
- проведення випробувань;
- Оцінка виробництва.

III. Заключний:

- аналіз отриманих результатів та прийняття рішення про видачу сертифікату;
- видача сертифіката;
- здійснення інспекційного контролю за виробництвом сертифікованої тари;
- створення бази даних про тару (упаковку), що пройшла сертифікацію, із зазначенням її характеристик та № сертифіката відповідності.

На попередньому етапі організація-замовник, яка зацікавлена у проведенні сертифікації тари (упаковки) подає заявку до органів сертифікації із зазначенням виду та типу тари, вантажу запланованого до перевезення, методу упаковки, а також іншу нормативно-технічну документацію на тару та вантаж.

Після ухвалення позитивного рішення за заявкою, компетентний орган визначається зі схемою проведення сертифікації, призначає дату випробувань, аналізує надані матеріали та документацію, за потреби запитує додаткові відомості.

При проведенні випробувань, як зразок, на вибір відбирається необхідна кількість тари.

Основою для розробки методики проведення випробувань можуть бути положення нині чинного ГОСТ 26319-84 «Вантажі небезпечні. Упаковка», який відповідає міжнародним вимогам.

В обов'язковому порядку проводяться такі випробування:

- на хімічну сумісність тари та вантажу: вантаж витримується в тарі протягом трьох тижнів при температурі 40°C, останні 24 години затворами вниз. За час випробування тара (упаковка) та вантаж не повинні вступити в хімічну реакцію;
- на механічну міцність тари: при цьому проводять чотири види незалежних випробувань (випробування на падіння, випробування на герметичність, випробування на гідравлічний тиск, випробування на штабелювання).

Методи випробувань, цифрові значення показників та критерії оцінки отриманих результатів можна прийняти відповідно до вимог нормативно-технічних документів.

Для більшої гарантії надійності тари випробування на вільне падіння доповнюється ще одним видом випробування, при якому падіння випробуваної тари проводиться на такий же вид тари. Це дозволяє зробити висновок про міцність тари під впливом двох протилежно спрямованих сил.

На заключному етапі, на підставі протоколу випробувань та оцінки виробництва, приймається рішення про видачу сертифіката відповідності для конкретного типу тари.

З метою полегшення роботи відправників вантажу, вантажоодержувачів та забезпечення безпечного перевезення небезпечних вантажів створюється база даних з вільним доступом, в якій міститься інформація про всі види тари, упаковки небезпечних вантажів, що пройшли сертифікацію де вказується:

- технічна характеристика тари;
- реквізити заводу-виробника;
- види випробувань, що проводилися, та їх результати;
- перелік вантажів, що допускаються до перевезення у цій тарі;
- номер сертифіката.

У випадках, коли перевезення небезпечних вантажів планується здійснювати дрібними відправками, вимоги до властивостей міцності тари повинні бути вищими в порівнянні з повагонними відправками.

Випробування цієї тари повинні проводитись за умовами І групи, з обов'язковою відміткою у сертифікаті.

Список документів, необхідних для сертифікації тари для небезпечних вантажів:

Для проведення сертифікації товарів, призначених для транспортування небезпечних речовин, необхідно надати:

- копію статуту;

- свідоцтва про взяття на податковий облік та державну реєстрацію;
 - опис тари (призначення, обсяг, характеристики та інше), креслення.
 - нормативно-технічна документація (ГОСТ, ДСТУ, ТУ), які дотримуються у процесі виготовлення;
 - договір поставки, інвойс та інша митна документація;
 - інші відомості залежно від специфіки пакувальних виробів.
- Якщо надані відомості задовольняють запитам, запускається процедура перевірки.

1.5 Висновки по розділу 1

Розглянуто и проаналізовано міжнародні угоди у сфері перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом. Регламентація перевезення небезпечних вантажів спрямована на запобігання нещасним випадкам з людьми, матеріальних збитків або збитків навколишньому середовищу, що використовуються рухомим складом або іншим вантажам. У той же час угоди складені так, щоб не перешкоджати перевезенню таких вантажів, за винятком тих, що надто небезпечні для транспортування. Ціль міжнародного законодавства у сфері перевезення небезпечних вантажів полягає в усуненні або зведенні до мінімуму ризику при їх перевезенні.

2 УДОСКОНАЛЕННЯ УМОВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

2.1 Маркування транспортної тари та транспортних засобів під час перевезення небезпечних вантажів

Згідно закону України кожна вантажна одиниця або транспортний засіб з небезпечним вантажем, підготовлені до перевезення, повинні мати маркування, виконане та нанесене відповідно до вимог державного стандарту України ДСТУ 4500-5 "Вантажі небезпечні. Маркування" [2].

При пред'явленні відправником небезпечного вантажу до перевезення працівники залізниці повинні проконтролювати правильність маркування транспортних засобів і транспортної тари з небезпечним вантажем. Необхідність цього диктується вимогами підвищення безпеки перевізного процесу в цілому, а також збереженням здоров'я і життя працівників залізничного транспорту при можливих аварійних ситуаціях (витоку, протоки або просипи небезпечних вантажів). Всі маркувальні написи на упаковці:

Маркування транспортної тари має включати:

- знаки безпеки;
- номер ООН;
- назва вантажу;
- класифікаційний шифр.

ТАРА, УПАКОВКА І МАРКУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Небезпечні вантажі повинні пред'являтися вантажівдовідправнику до перевезення в тарі та упаковці, передбаченими стандартами



Тара та упаковка повинні бути міцними, справними, повністю виключати витік та прокидання вантажу, забезпечувати його безпеку та безпеку перевезення

Рисунок 2.2 – Вимоги до тари, упаковки та маркування небезпечних вантажів

Маркування транспортних засобів повинно включати:

- знак безпеки;
- помаранчеву табличку розміром 300×400 мм із зазначенням коду

небезпеки вантажу та номера ООН (для небезпечних вантажів класів 2-9);

- рівносторонній трикутник білого кольору із зазначенням умовного номера (для небезпечних вантажів класу 1 із умовними номерами) або помаранчеву табличку розміром 120×300 мм із зазначенням номера ООН

(для небезпечних вантажів класу 1, що мають номери ООН).

2.2 Знаки безпеки

Основним елементом маркування рухомого складу та транспортної тари є знак безпеки.

Система знаків безпеки ґрунтується на класифікації небезпечних вантажів та розроблена експертами ООН з метою забезпечення легкої розпізнаваності упаковок та транспортних засобів з небезпечними вантажами

на відстані за загальним виглядом знаків небезпеки. Для цього використано

форму, колір, символи небезпеки, вказівку класів та підкласів небезпеки, а також інші інформаційні елементи.






Знаки небезпеки поділяються на:

- основні, що характеризують основний вид небезпеки і відповідний класу (підкласу), до якого віднесено вантаж;
- додаткові, що характеризують вид додаткової небезпеки.

Всі знаки небезпеки на транспортній тарі, упаковці повинні бути:

- а) розміщені на одній і тій же поверхні тари, упаковки, якщо розміри тари, упаковки дозволяють зробити це;
- б) розміщені на тарі, упаковці таким чином, щоб ніяка частина або компонент тари і ніякий інший знак або інше маркування не закривали і не загороджували їх;
- в) розміщені поряд, якщо потрібно нанесення більше одного знаку небезпеки.

1 клас небезпеки		Вибухові речовини і вироби
2 клас небезпеки		Гази
3 клас небезпеки		Легкозайmistі рідини
4 клас небезпеки		Легкозайmistі рідини і матеріали

5 клас небезпеки		Окислюючі речовини і органічні пероксиди
6 клас небезпеки		Отруйні та інфекційні речовини
7 клас небезпеки		Радіоактивні матеріали
8 клас небезпеки		Корозійні речовини
9 клас небезпеки		Інші небезпечні речовини і вироби

На вагони, контейнери, у яких перевозяться небезпечні вантажі, мають бути нанесені знаки небезпеки, що характеризують небезпечні властивості вантажів. Знаки небезпеки розміщуються на контрастному фоні або обводяться пунктирним або суцільним зовнішнім контуром. Знаки небезпеки, що не стосуються небезпечних вантажів, що перевозяться, або їх залишків, повинні бути видалені або закриті.

Приклади маркування транспортних засобів:



Рисунок 2.6 – Маркування транспортних засобів із небезпечними вантажами класу 1

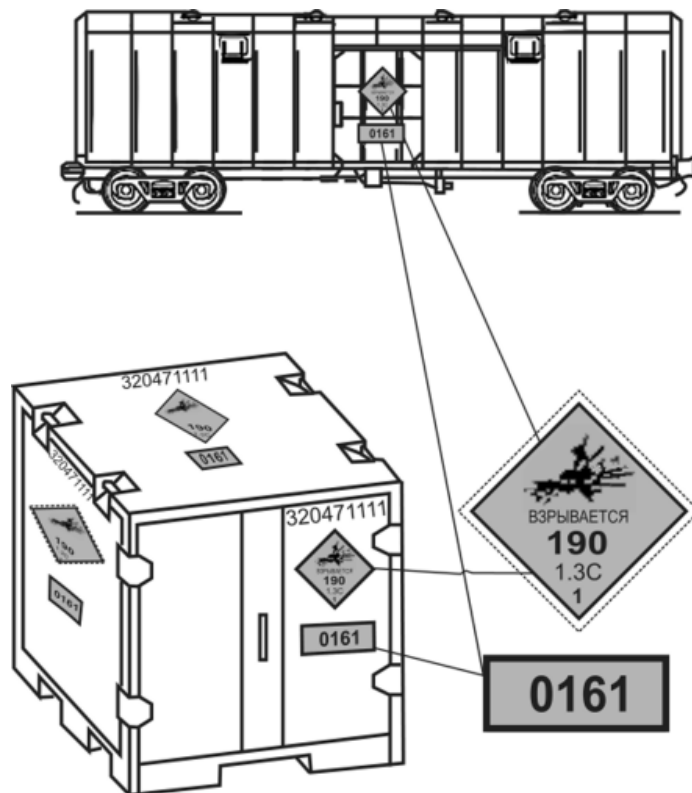


Рисунок 2.7 – Маркування транспортних засобів із небезпечними вантажами класу 1

2.3 Транспортно-логістична система при перевезенні небезпечних вантажів

В умовах загострення конкуренції між різними видами транспорту за вантажопотоки, які прямують територією України, актуальним є розвиток ефективних технологій транспортування вантажів. В транспортуванні небезпечних вантажів особливо зацікавлені підприємства транспорту, тому що це дуже актуальне питання, яке потребує створення оптимальної транспортно-логістичної системи для перевезень небезпечних вантажів.

Найбільш розповсюдженою серед таких технологій є організація мультимодальних перевезень вантажів. Європейські фахівці для більш успішного конкурування залізничного транспорту з іншими видами транспорту запропонували саме такі перевезення.

Одними з найбільш дохідних є перевезення вантажів, які класифіковані як небезпечні. З точки зору ризиків перевезень небезпечних вантажів виникає дуже багато питань для перевізників. Тому розробка нових та удосконалення існуючих технологій перевезень небезпечних вантажів є також національної транспортної стратегії нашої країни до 2030 року.

Національною транспортною стратегією на період до 2030 р. передбачене створення ефективної конкурентоспроможної мультимодальної національної транспортної системи, що є експлуатаційно сумісною з мультимодальною світовою транспортною системою. Враховуючи це, розробка безпечних елементів технологічного ланцюга мультимодального перевезення небезпечних вантажів є питанням актуальним.

Клас	Підклас	Найменування підкласу
1	Вибухові матеріали і речовини	
	1.1	Речовини та вироби, які характеризуються небезпекою вибуху масою
	1.2	Речовини та вироби, які характеризуються небезпекою розкидання, але не створюють небезпеку вибуху масою
	1.3	Речовини та вироби, які характеризуються небезпекою загоряння, а також незначною небезпекою вибуху чи небезпекою розкидання, але не характерне з небезпекою вибуху масою
	1.4	Речовини та вироби, які не становлять значної небезпеки
	1.5	Речовини дуже низької чутливості, які характеризуються небезпекою вибуху масою
	1.6	Вироби надзвичайно низької чутливості, які не характеризуються небезпекою вибуху масою
2	Гази	
	2.1	Займісті гази
	2.2	Незаймісті нетоксичні гази
	2.3	Токсичні гази
3	Легкозаймісті рідини	
4	Легкозаймісті тверді речовини	
	4.1	Речовини, здатні до самозаймання
	4.2	Речовини, які виділяють займісті гази, взаємодіючи з водою
5	Речовини, що окиснюють	
	5.1	Органічні пероксиди
6	Токсичні речовини	
	6.1	Інфекційні речовини
7	Радіоактивні матеріали	
8	Корозійні (їдкі) речовини	
9	Інші небезпечні речовини і вироби	

Рисунок 2.9- Класифікація небезпечних вантажів



В Україні у лютому 2021 року було прийнято закон про мультимодальні

перевезення, що дуже важливо для нашої країни. Цей закон визначає правові та організаційні засади мультимодальних перевезень і спрямований на створення умов для розвитку та вдосконалення перевезень, в тому числі небезпечних перевезень. Це заохочує використання в тому числі більш екологічних видів транспорту з метою охорони довкілля, запобігання змінам клімату та надмірному споживанню енергії.

Приклади перевезень небезпечних вантажів наведені на наступних малюнках.



Рисунок 2.10- Приклади перевезень небезпечних вантажів

При екстремальних погодних умовах при перевезенні небезпечних вантажів працівники залізниць повинні дотримуватись заходів безпеки при перевезеннях.

При порушенні нормальної роботи пристроїв СЦБ або при несприятливих погодних умовах і поганій видимості (заметіль, туман, дощ і т.д.) складач поїздів повинний ужити додаткових заходів безпеки при виробництві маневрової роботи з вагонами завантаженими небезпечними вантажами:

- шляхом більш частішої передачі команд машиністу локомотива по радіозв'язку;
- зменшення швидкості руху маневрового состава;
- зменшення довжини маневрового состава.

При сніжних заметах ділянок шляхів, стрілочних горловин, наявності на них полою, запресувань, що загрожують сходом рухомого складу, маневрова робота припиняється до усунення названих порушень.

Крім того, дуже велика увага приділяється само транспортно-логістичній системі при формуваннях потягів з небезпечними вантажами.

Формування складу потяга з небезпечними вантажами у сортувальному парку і відправлення поїздів і з сортувального парку виробляється в такий спосіб. Перед заїздом гіркового локомотива на шлях сортувального парку маневровий диспетчер дає команду по радіозв'язку складачеві потягів про з'єднання й осаджування поїзда, указуючи при цьому номер шляху, кількість і місце знаходження вагонів з небезпечними вантажами, а також інформує машиніста маневрового локомотива, що з'єднується і складі, що осаджується, є вагони з небезпечними вантажами і попереджає його про виробництво маневрів з особливою обережністю без різких поштовхів і зупинок.

Про виробництво з'єднання й осаджування поїзда з небезпечними вантажами маневровий диспетчер сповіщає також регулювальника швидкості

руху вагонів. Складач потягів у момент з'єднання вагонів із небезпечними вантажами і з іншими вагонами зобов'язаний знаходитися в місці, відкіля добре видно ці вагони і давати команди машиністу маневрового локомотива.

Швидкість зчеплення вагонів з небезпечними вантажами, що мають у перевізних документах штампель "Не спускати з гірки" не повинна перевищувати припустиму-3км/година, що не мають такого штампеля - 5км/година.

Про наявність вагонів з вантажем небезпечним у сформованому складі маневровий диспетчер повідомляє черговому по станції Південного напрямку і робить відповідну оцінку в графіку виконаної роботи червоним чорнилом наявність і просування вагонів з небезпечними вантажами класу 1- небезпечні вантажі по станційних коліях.

Небезпечні вантажі перевозяться у вантажних потягах одиночними вагонами і групами вагонів. Забороняється перевезення небезпечних вантажів у потягах:

- пасажирських і поштово-багажних (крім перевезень табельної зброї та боєприпасів до неї, військових варт і команд міністерств оборони, внутрішніх справ, служби безпеки й убрань воєнізованої охорони залізн.);

- людських, а також мають у складі (крім військових ешелонів) окремі вагони з людьми (крім вагонів, зайнятих особовим складом ешелону);

- з'єднаних;

- с негабаритними вантажами верхнього третього, нижнього третього і більшого ступенів, бічного четвертого і більшого ступенів негабаритності;

- маючих довжину більшу місткості приймально-відправних шляхів на ділянках проходження таких потягів.

Крім цього, забороняється ставити вагони з небезпечними вантажами у вантажні потяги, що мають у своєму складі вагони:

- зі стиснутим, зрідженим і розчиненими підтиском (клас 2);

- с легкозаймистими рідинами (клас 3);

-легкозаймистими твердими речовинами, що самозаймаються речовинами, речовинами, що виділяють запалюючі гази при взаємодії з водою (клас 4);

-речовинами, що окисляють, і органічними пероксидами (клас 5);

-зотруйними речовинами (підклас 6.1).

Дозволяється включати вагони з небезпечними вантажами у склади велико-вагових поїздів.

Для супроводу вагонів з небезпечними вантажами воєнізованою охороною не далі, чим за 5 вагонів від небезпечного вантажу, повинний ставитися вагон з гальмовою площадкою або спеціально виділений порожній критий вагон.

Якщо охоронювана група вагонів розташована не далі чим за 5 вагонів від локомотива (у головній частині), дозволяється проїзд стрільців воєнізованої охорони в задній кабіні локомотива з попереднім їхнім інструктажем.

Вагони з небезпечними вантажами при постачанні в потяги повинні мати прикриття не менш норм, які прописані в інструкціях для працівників, які здійснюють перевезення небезпечних вантажів.

Як прикриття повинні ставитися вагони, завантажені безпечними і нелегкогорючими вантажами, або порожні вагони, у тому числі і порожні цистерни.

Не допускається використовувати як прикриття:

-спеціальні цистерни;

-цистерни спеціалізовані для перевезення небезпечних вантажів;

-порожні або навантажені платформи.

Також можуть використовуватися транспортери як прикриття, крім першого вагона, безпосередньо причепленого до вагона з небезпечними вантажами.

Вагони з провідниками, вартами, нарядами охорони, а також вагони з живністю можуть ставитися в потяги як перед, так і позад вагонів з

небезпечними вантажами, але завжди перед вагонами, завантажених небезпечними вантажами, у перевізних документах яких є штампель: "Отруйно", "Прикриття".

Вагони з легкозаймистими рідинами повинні ставитися в потяг за вагонами з небезпечними вантажами (вважаючи з голови потяга).

Вагони з небезпечними вантажами при наявності в перевізних документах штампеля "Прикриття" при постановці в потяги і виробництва маневрової роботи повинні мати прикриття не менш мінімальних норм, зазначених у нормативних документах та інструкціях.

2.4 Висновки по розділу 2

З точки зору ризиків перевезень небезпечних вантажів виникає дуже багато питань для перевізників. Тому розробка нових та удосконалення існуючих технологій перевезень небезпечних вантажів є також національної транспортної стратегії нашої країни до 2030 року.

3. ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ НА ОСНОВІ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ РИЗИКУ

В обґрунтуванні безпеки фахівець, який відповідає та повинен оцінювати безпеку, перевіряє виконання вимог безпеки, виявлення всіх потенційних загроз безпеки і ретельну оцінку ризиків, пов'язаних з ними.

Крім того, обґрунтування безпеки має також демонструвати, що засоби управління якістю і безпекою, прийняті протягом життєвого циклу перевезень, підходять для необхідного рівня повноти безпеки.

3.1 Оцінка ризику під час перевезення небезпечних вантажів

На рис. 3.1 наведена динаміка вантажних перевезень небезпечних вантажів, за період з 2016р. по 2020 р.

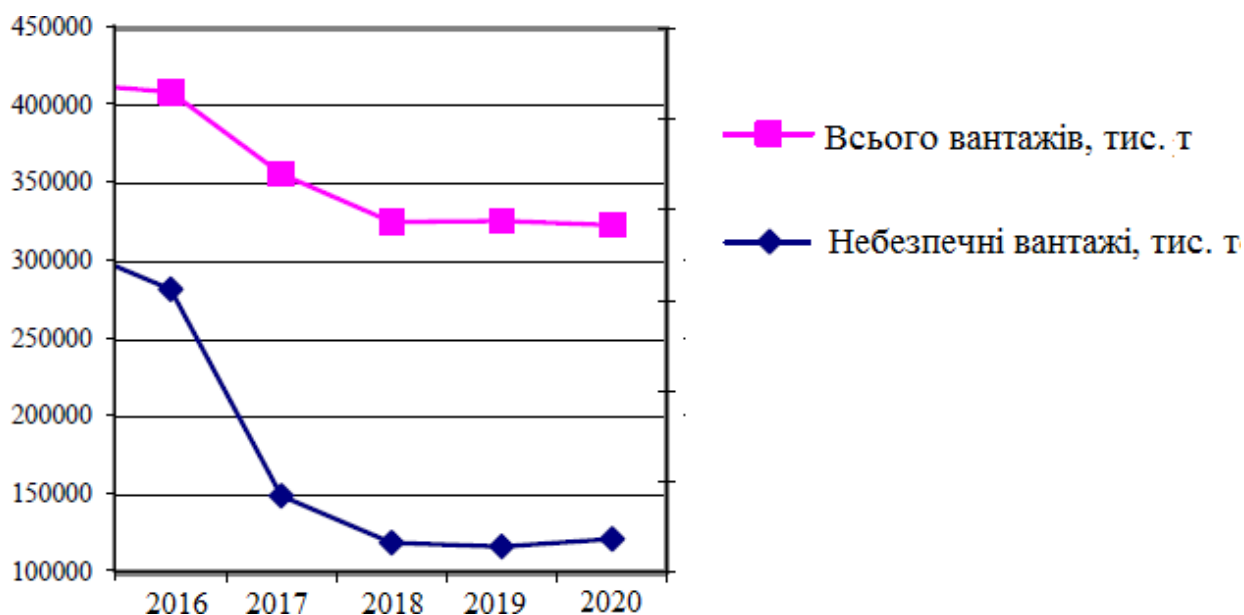


Схема аналізу та управління ризиками представлена на наступному рисунку. Експлуатація залізничної системи, а саме при перевезеннях небезпечних вантажів, система піддається різним ризикам, як внутрішнім,

так і зовнішнім ризикам. Тому попередження цих ризиків є однією з найважливіших задач при перевезеннях небезпечних вантажів для забезпечення безпеки людей та різних технічних систем.

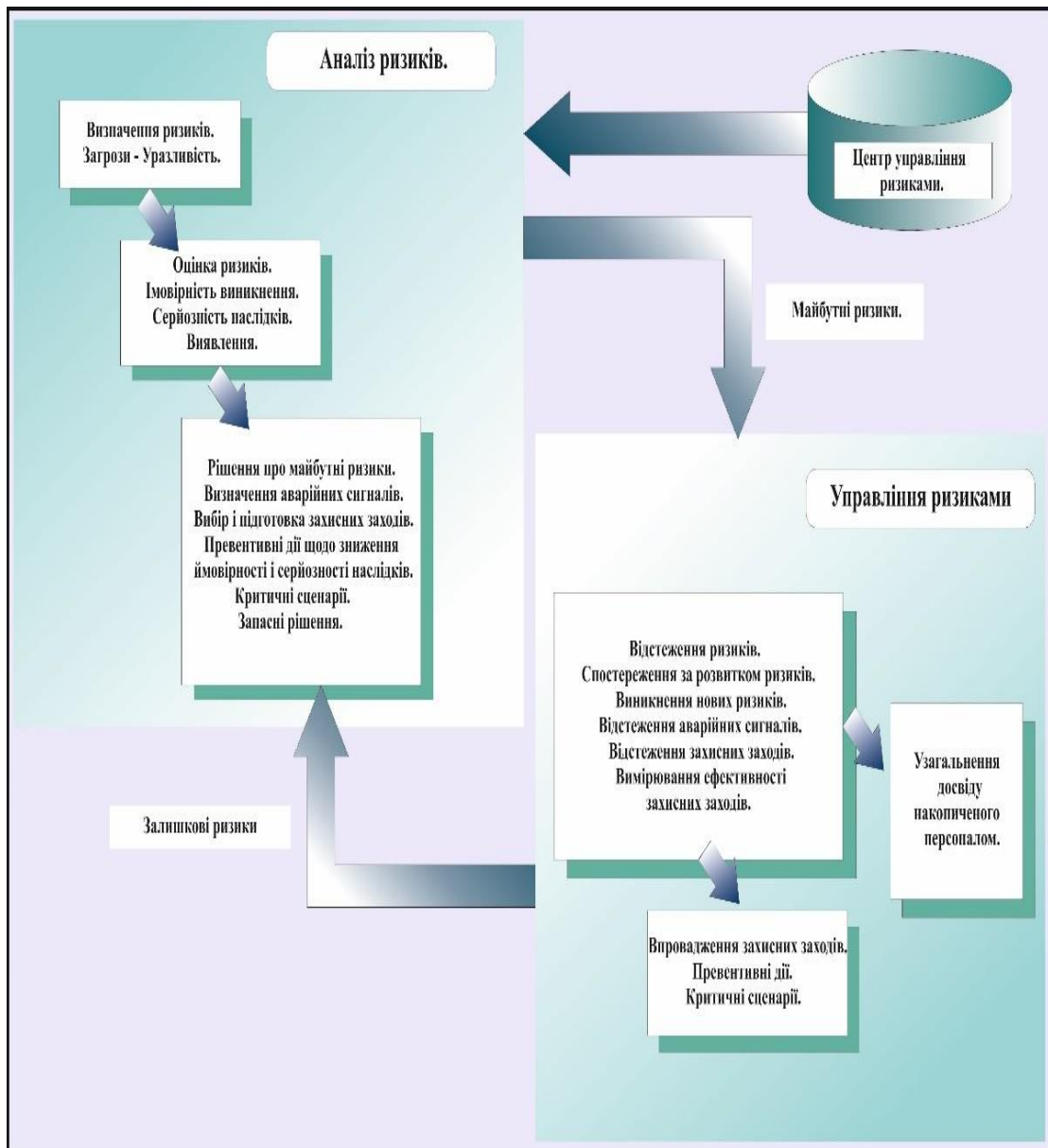


Рисунок 3.2- Схема аналізу та управління ризиками

З метою розробки методики оптимізації місць дислокації та технічної осначеності аварійно-відновлювальних підрозділів потрібно провести оцінку ризику або, іншими словами, кількісний захід безпеки різних ділянок чи цілих напрямів залізниць.

де a - кількість найменувань небезпечних вантажів, що перевозяться на цій ділянці.

Оцінку ризику від збою в роботі об'єктів зберігання небезпечних речовин, виробів та матеріалів R_{ox} розраховуємо тільки для об'єктів у разі виникнення аварійних ситуацій на яких в зону аварії потрапляють залізничні лінії. Для спрощення розрахунків залежно від небезпечних властивостей речовин, що зберігаються на об'єктах, визначаємо мінімальну кількість небезпечної речовини (M_{ϵ}^{\min}) та максимальну відстань від залізниці до об'єктів зберігання ($l_{x_i}^{\max}$). При збігу цих параметрів об'єкти зберігання будуть враховані при оцінці ризику.

Розрахункова формула має вигляд:

$$R_{ox} = \sum_{j=1}^a M_{\epsilon_j} \cdot k_{oj} \cdot \frac{1-l_x}{R_z} \cdot 10^{-3},$$

де a – кількість об'єктів зберігання небезпечних речовин, виробів.

Звівши всі формули, отримуємо результат:

$$R_y = \left[\sum_{j=1}^a \frac{N_j \cdot m_j \cdot k_{oj} \cdot l_j}{l} + \frac{\pi}{4} \cdot \sum_{j=1}^a \rho_j \cdot d_j \cdot l_{zj} \cdot k_{oj} \cdot k_{ij} \cdot \left| \frac{(1-l_t)}{R} \right| + \sum_{j=1}^a S_j \cdot m_j \cdot k_{oj} + \sum_{j=1}^a M_{\epsilon_j} \cdot k_{oj} \cdot \left| \frac{(1-l_x)}{R} \right| \right] \cdot 10^{-3} \quad (3.4)$$

Для надійної роботи рухомого складу, що стосується перевезень небезпечних вантажів, є необхідною базою, що стосується безпеки.

Профілактика ризиків потребує понизити тиск оператора системи у момент виникнення вказаних ризиків або кризових ситуацій. У разі, коли подібних попередніх мір недостатньо, стійкість може бути визначена, як

здатність контролювати ризики.

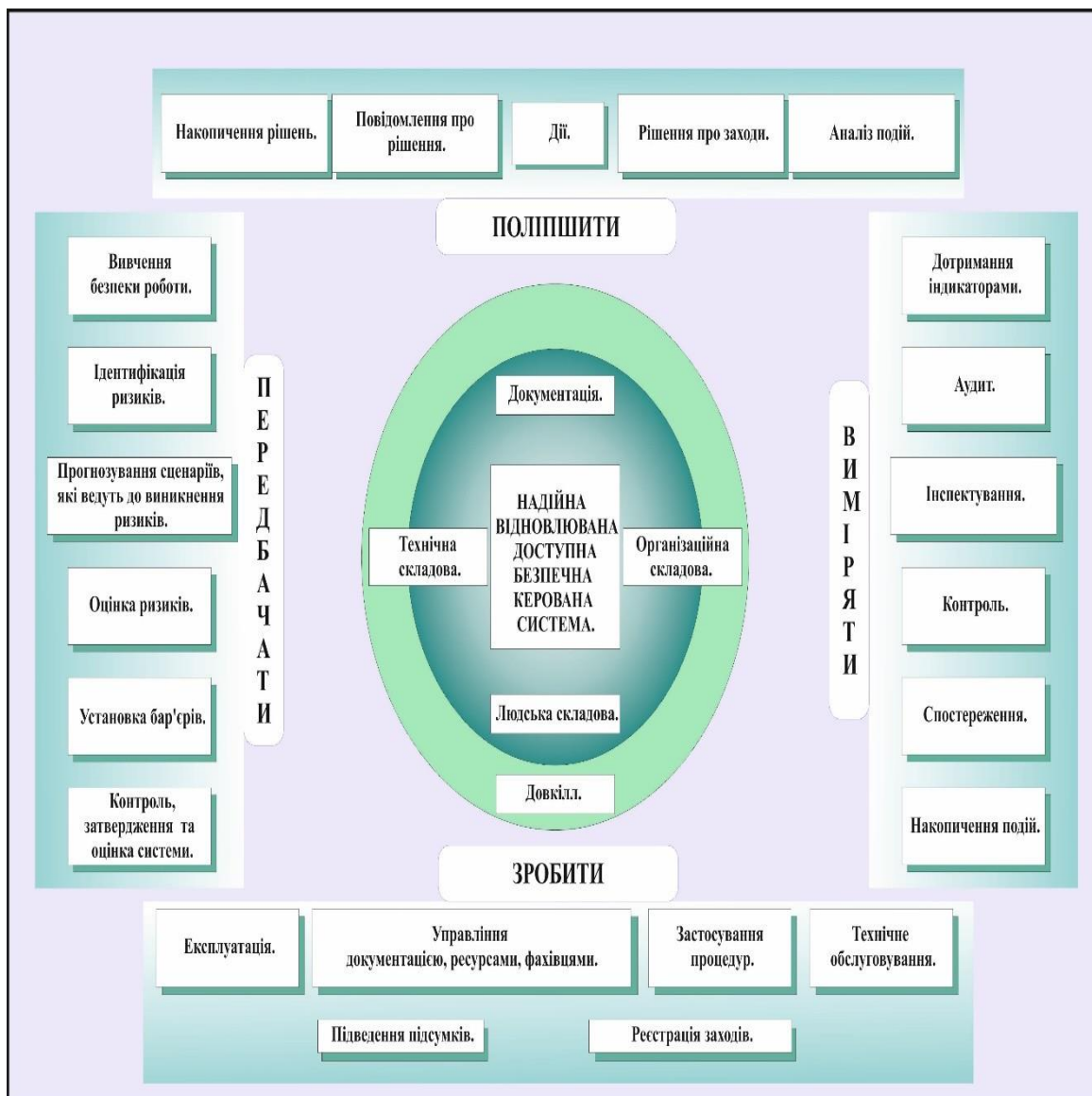


Рисунок 3.3-Профілактика ризиків та надзвичайних ситуацій

Основні елементи управління системою безпеки при перевезеннях небезпечних вантажів потребують оволодіння процесами управління, а саме:

- керівництво документацією по експлуатації і технічному обслуговуванню для персоналу і їх зміна;
- управління необхідними повноваженнями;
- управління ресурсами;
- технічне зростання і організаційна еволюція;
- контроль стосунків з постачальниками і субпідрядниками;

- прогнозована ситуація управління в критичних випадках;
- контроль, аудит, узагальнення досвіду, плани по поліпшенню.

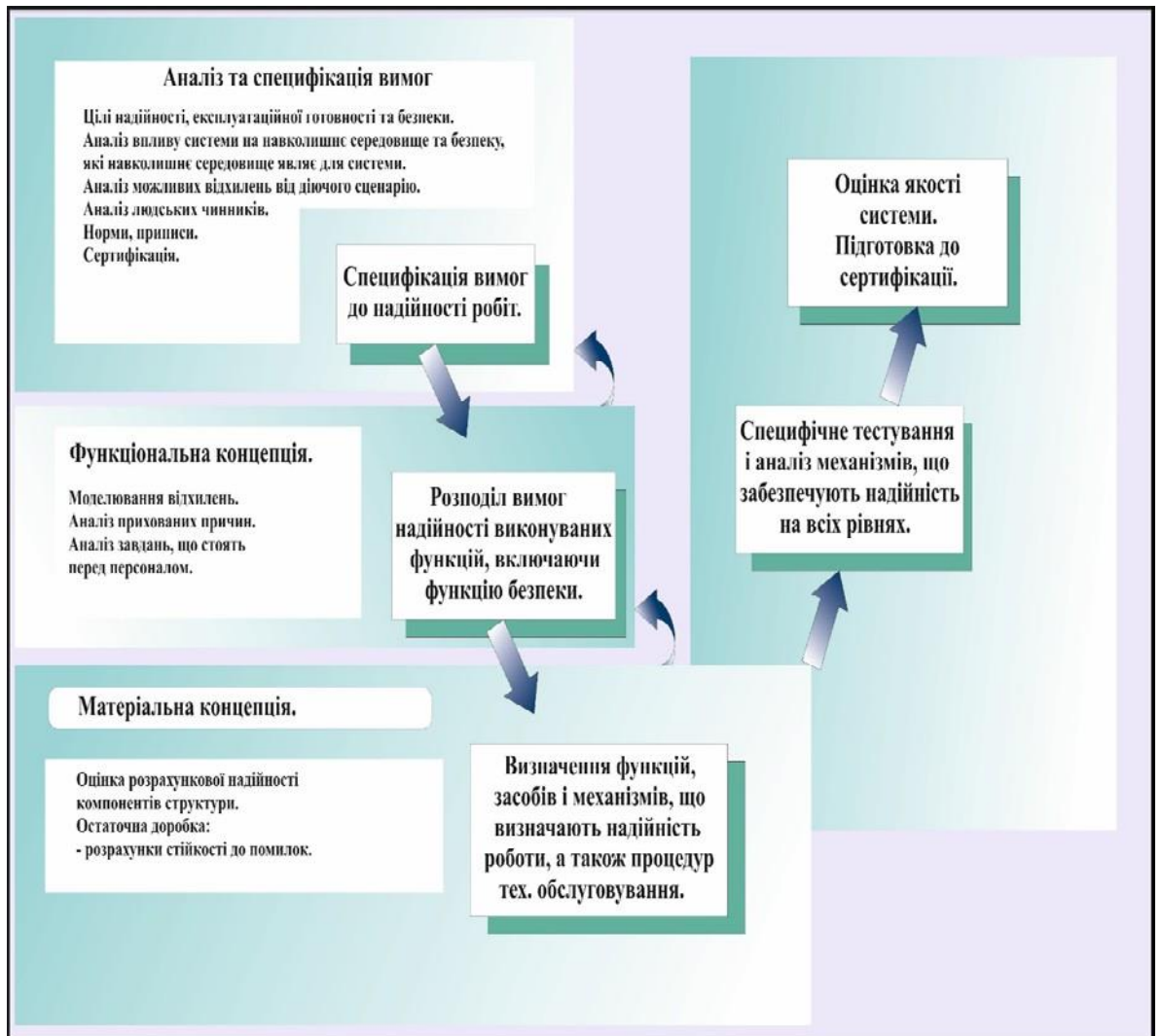


Рисунок 3.4- Схема заходів для збільшення безпеки перевезень

Сфера залізничного транспорту є складною техногенною системою, функціонування якої супроводжується різного роду ризиками, що загрожують її економічній безпеці. Тому залізничний транспорт повинен забезпечувати якісні та швидкі перевезення вантажів і пасажирів з урахуванням захисту своїх фінансово-економічних інтересів від впливу негативних факторів і надзвичайних подій, джерелами яких є як діяльність залізничного транспорту, так і взаємодія з користувачами його послуг.

Це ускладнює процес створення системи забезпечення безпеки залізничних перевезень та вимагає формування дієвого механізму виявлення, аналізу та попередження ризиків, а також їх фінансування.

Залізничний транспорт несе відповідальність за всі загрози, джерелом яких є експлуатація рухомого складу, тобто спричинення збитку іншим особам: травмування або загибель пасажирів, нанесення шкоди життю та здоров'ю співробітників підприємства, третім особам або їх майну, до того ж несе суттєві збитки при пошкодженні технічних засобів і залізничної інфраструктури.

Оновлення рухомого складу, удосконалення залізничних перевезень та забезпечення їх безпеки обмежують кількість надзвичайних подій, але не можуть повністю виключити їх настання. Заходи по зниженню ризиків на залізничному транспорті повинні базуватися не тільки на використанні та вдосконаленні системи техніко-економічних показників безпеки руху, а і на механізмах перерозподілу та управління ризиками, а також організації їх страхового захисту.

Тому необхідно розглянути та класифікувати ризики, які супроводжують діяльність залізничного транспорту на різних рівнях управління та визначити ті з них, забезпечення яких страховими гарантіями, дозволить підвищити ефективність його функціонування.

На залізничному транспорті постійно існує небезпека втрат і збитків. До того ж на результати діяльності залізничного транспорту впливають виробничі, господарські та соціально-економічні процеси, які несуть загрозу втрати частини доходів або отримання додаткових витрат, що в кінцевому рахунку впливає на економічну безпеку залізничної галузі.

Отже, необхідним є систематизація та класифікація ризиків, які загрожують стабільному та безпечному розвитку залізничного транспорту в умовах його реформування.

У літературі зустрічаються численні спроби надати визначення поняттю ризик. У загальному розумінні ризик – це ймовірна небезпека,

невизначеність або загроза втрат у наслідок дій природно-кліматичних, економічних та соціальних явищ. За своєю сутністю ризик – це подія, яка призводить до негативних наслідків у майбутньому і наслідком реалізації ризику є збиток. Тому з економічної точки зору ризик – це ймовірність втрат і збитків у результаті появи випадкової події відносно окремого об'єкту.

Тому поняття ризик розглядається в кількох аспектах: як ймовірність нанесення збитків; як конкретна подія чи сукупність подій; як конкретний об'єкт прояву.

Оцінюється ризик як правило математичними методами із застосуванням теорії ймовірності. Наявність ризику та необхідність покриття можливого збитку в результаті його прояву викликають потребу в страхуванні, тому ризик як окреме явище є основою формування страхових відносин.

Визначення та аналіз факторів ризику по відношенню до застрахованого об'єкту на залізничному транспорті в комплексі з іншими заходами дозволяє, досягти усунення та суттєвого зниження негативних наслідків.

Під ризиком на залізничному транспорті розуміється ймовірність втрат, збитків у процесі здійснення перевезень залізничними шляхами сполучення.

3.2 Визначення додаткових параметрів для виконання розрахунків щодо оцінки ризику

3.2.1 Визначення черги відстеження потоків небезпечних вантажів та коефіцієнту відносної безпеки

При зборі та обробці даних про потоки небезпечних вантажів, що перевозяться мережею залізниць у міжнародному сполученні, пропонується враховувати три основні параметри:

P_1 – небезпека вантажу (загроза здоров'ю людей та стану навколишнього природного середовища);

P_2 – частота виникнення аварійних ситуацій під час перевезення вантажу;

P_3 – масовий характер перевезення.

Залежно від цих трьох параметрів, використовуючи метод кругових експертних оцінок, пропонується розподіл усіх небезпечних вантажів на три категорії (K_i) по черговості відстеження їхнього перевезення (таблиця 3.1).

$$K_i = f(P_1; P_2; P_3) \quad (3.5)$$

Таблиця 3.1 - Черговість відстеження обсягів перевезення небезпечних вантажів

Клас небезпеки		Групи вантажів по черговості включення в систему стеження (номер ООН, найменування вантажу інші характеристики)		
1		K_1 Усі небезпечні групи підкласу *	Вінілтрехлорсилан	K_2 -
2		-	Гептилдіран-А	Усі небезпечні групи підкласу *
		-		
		Фосген Хлор		
		Хлорціан Бутан Пропан та інші вуглеводневі фракції		
3		Аміак Продукти нафтопереробки Акрилонітрил Ацетонітрил		Ацетальдід Ефір етиловий

Диметилхлорметил- силан
ДиметилдіхлорсиланІзопропілнітрат
Метанол

K_3

-

-

Інші вантажі

Інші вантажі

			Спирт етиловий	
		-	-	
4		Сірка комова Сірка розплавлена	Волокно бавовняне та вантажі 1 та 2 ступенів небезпеки	Інші вантажі
		Лінт бавовняний Бавовна-сирець		
		Диметилхлорсілан		
5		-	Вантажі 1 ступеня небезпеки	Вантажі 2 та 3 ступеня небезпеки
		Вантажі 1 ступеня небезпеки	Вантажі 2 ступеня небезпеки	-

Подовження таблиці 3.1

Клас небезпеки		Групи вантажів по черговості включення в систему стеження (номер ООН, найменування вантажу інші характеристики)		
		K_1	K_2	K_3
6		Калію ціанід Кальція ціанід Натрію ціанід Фенол розплавлений	Вантажі 1 та 2 ступеня небезпеки	Вантажі 3 ступеня небезпеки
		Фенол розчини Фенол твердий	Усі небезпечні групи	-
7		Вантажі всіх категорій *	підкласу *	-
8		Аміл	Вантажі 1 ступеня небезпеки	Вантажі 2 та 3 ступеня небезпеки
		Амілін		
		Кислота азотна		
		Гідразин-гідрат Ртуть		Вантажі всіх категорій
9		-	-	-

* - особливий режим відправок

Для зручності обробки отриманих результатів паралельно осі φ направляємо вісь k_0 . Одиницю значення k_0 визначаємо виходячи з умови

$le_k = 0,5e_\varphi$, тоді зони осі k_0 перебувають у наступних проміжках φ :

I зона	$1 - 1,5\varphi$
II зона	$1,5 - 2\varphi$
III зона	$2 - 2,5\varphi$
IV зона	$2,5 - 3\varphi$

(3.11)

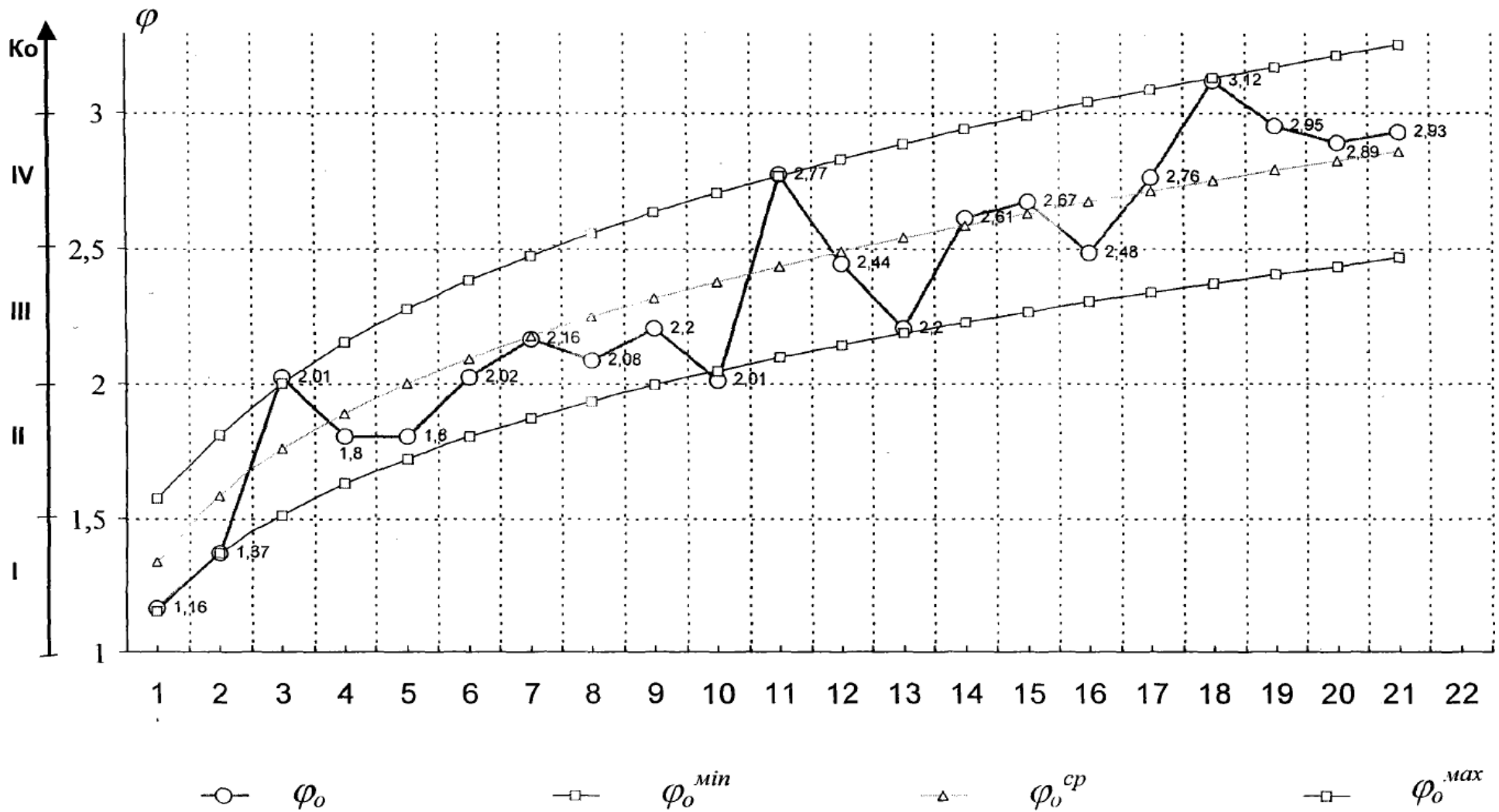


Рисунок 3.2 - Кореляційна залежність коефіцієнта небезпеки φ_0 від коефіцієнта пріоритетності a_i та радіусу небезпечної зони r_i

3.3 Категорії напрямків пропуску поїздів з небезпечними вантажами

Залежно від отриманих під час розрахунку R_y результатів проводимо ранжування ділянок (напрямків) пропуску поїздів з небезпечними вантажами з присвоєнням кожній ділянці рангу небезпеки, що обробляється (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Залежність рангу небезпеки залізничної ділянки від оцінки ризику

Оцінка ризику,	Ранг небезпеки,
До 8	IV
8 – 16	III
16 – 24	II
Понад 24	I

Таблиця 3.6 - Залежність інтервалу Δt від рангу небезпеки G_y

Ранг небезпеки	Максимальне значення інтервалу	
	відновлювальний поїзд, Δt_{gn}	пожежний поїзд, Δt_{nn}
IV	2 год 45 хв	2 год 15 хв
III	2 год 30 хв	2 год 00 хв
II	2 год 15 хв	1 год 45 хв
I	2 год 00 хв	1 год 30 хв

Враховуючи вищесказане, розрахункові формули 3.15 та 3.16 можна подати у такому вигляді:

- кількість відновлювальних поїздів на ділянці (напрямку):

$$N_{en} = \left(\frac{S_y}{\Delta t_{en} \cdot v_y} - 1 \right) \cdot (1 + \alpha_{em}), \quad (3.15)$$

де α_{em} - частка вагонів із вантажем 1 класу небезпеки:

$$\alpha_{em} = \frac{N_{em}^g}{\sum_{i=0}^g N_i^g}, \quad (3.16)$$

де N_{em}^g - кількість вагонів, що відстежуються, завантажених небезпечним вантажем класу 1;

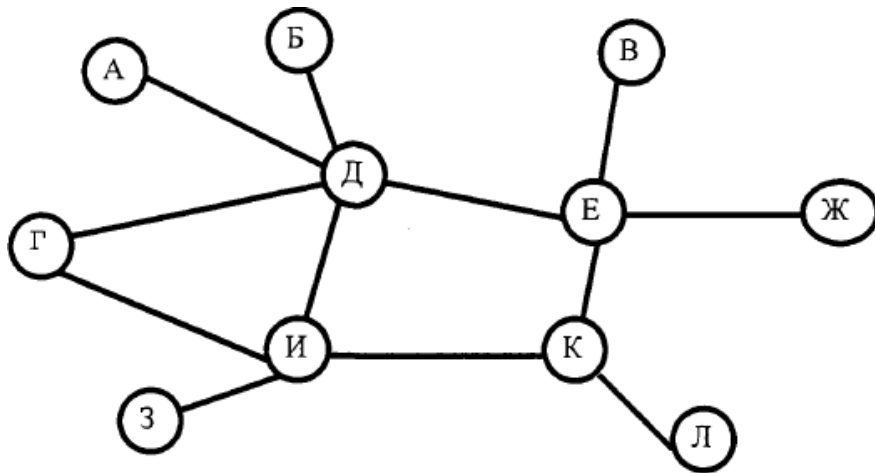


Рисунок 3.3 - Схема ризиків

Таблиця 3.7 – дані та результати розрахунку оцінки ризику від перевезення небезпечних вантажів

Ділянка залізниці, l_y	Підклас, ступінь небезпеки вантажу	N_j	M_j	l_j	k_{oj}	$r_{зал}$	$R_{зал} = \sum r_{зал}$
А – Б	3.1	10	50	57	4	2,00	6,55
	3.2	12	50	57	4	2,40	
	3.3	15	50	57	2	1,50	
	середній ступінь небезпеки	17	52	57	3	2,65	
Б – Г		4	39	89	4	0,78	1,18
		5	26	89	4	0,62	
		4	39	89	4	0,78	
Г – Б		6	26	140	4	0,73	6,77
		5	39	140	4	0,78	
		17	50	140	4	3,40	
		11	50	140	4	2,20	
		17	50	54	2	3,66	
Д – Л		5	26	82	4	0,52	6,86
		15	50	82	4	3,00	
		10	50	82	4	2,00	
	середній ступінь небезпеки	15	52	82	3	2,34	
З – И		5	26	42	4	0,52	1,92
		12	50	42	4	2,40	
Д – Е		6	39	58	4	0,94	9,11
		8	26	58	4	0,83	
		26	50	58	4	,20	
		16	50	58	4	3,20	
	високий ступінь небезпеки	6	39	58	4	0,94	

Ділянка залізниці, l_y	Підклас, ступінь небезпеки вантажу	N_j	M_j	l_j	k_{oj}	$r_{зал}$	$R_{зал} = \sum r_{зал}$
В – Д		6	26	75	4	0,62	7,23
		9	39	75	4	1,40	
		13	50	75	4	2,60	
		11	50	75	4	2,20	
	б.1 високий ступінь небезпеки	9	39	75	4	1,40	
Ж – Б		8	39	103	4	1,25	9,09
		9	26	103	4	0,94	
		19	50	103	4	3,80	
		13	50	103	4	2,60	
		15	50	103	2	1,50	
С – Ж		5	26	61	4	0,52	0,94
	низький ступінь небезпеки	4	52	61	2	0,42	
Л – И	середній ступінь небезпеки	15	52	62	3	2,34	1,34
И – Л	3.1	11	50	56	4	2,20	3,62
	низький ступінь небезпеки	4	52	56	2	0,42	
	середній ступінь небезпеки	15	52	36	4	2,00	

Підсумкове значення $R_n = 6,95$. відповідає полігону першого рангу небезпеки (табл. 3.5). Для цього рангу мінімальний інтервал прибуття (Δt) відновлювального поїзда дорівнює 2 години 45 хвилин, а пожежного – 2 години 15 хвилин.

Для розрахунку необхідної кількості відновлювальних та пожежних поїздів формули 3.25 та 3.27 вимагають незначного коригування та матимуть вигляд відповідно:

$$N_{en} = \left(\frac{S_y}{\Delta t_{en} \cdot v_y} - N_y \right) \cdot (1 + \alpha_{em}), \quad (3.20)$$

$$N_{mn} = \left(\frac{S_y}{\Delta t_{mn} \cdot v_y \cdot (1 + k_2)} - N_y \right) \cdot (1 + \alpha_{lv}), \quad (3.21)$$

В роботі запропоновано схему моделі організації реагування на залізничну аварійну ситуацію (рис.3.3).

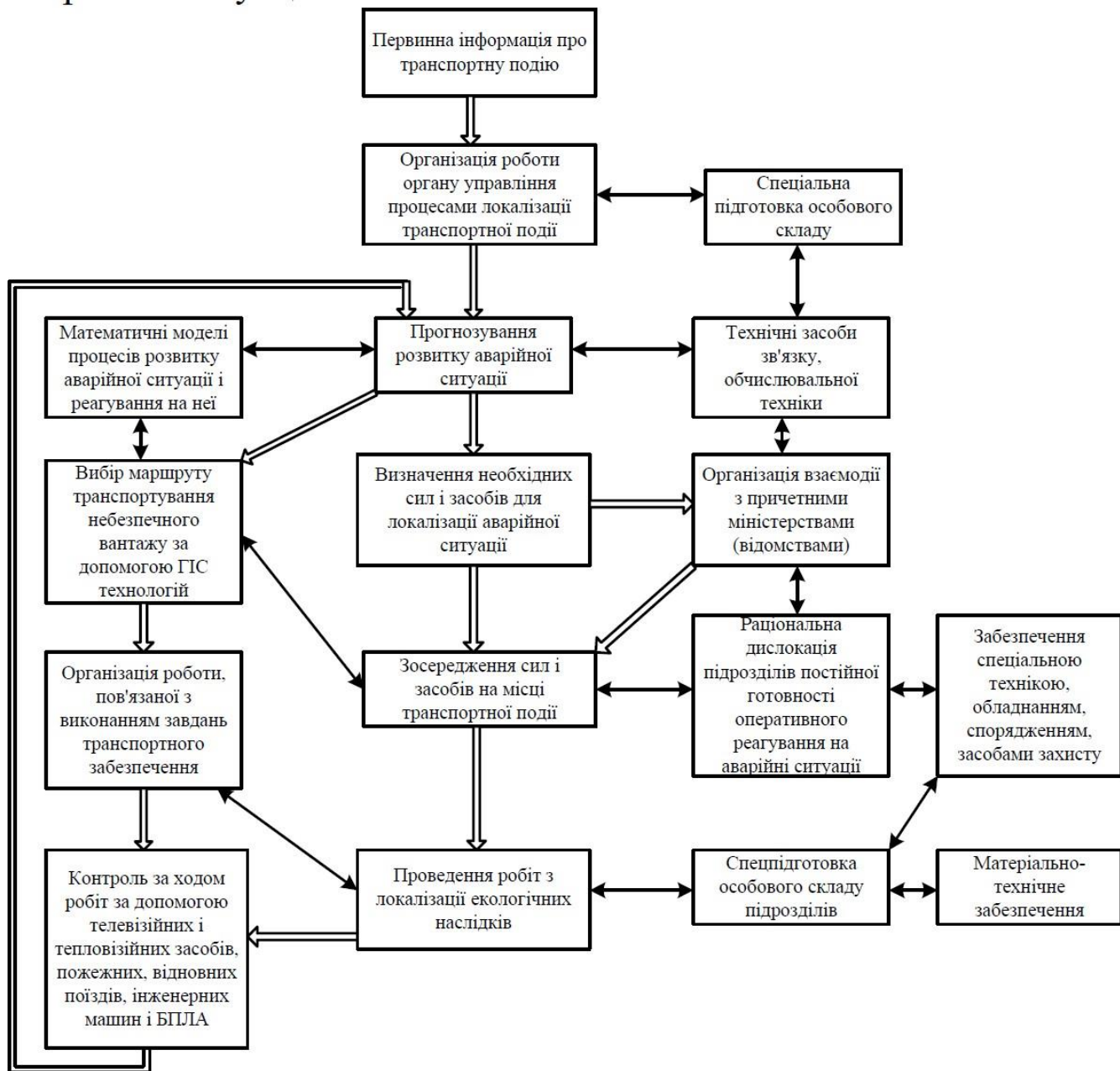


Рисунок 3.4 - Модель реагування на залізничну аварійну ситуацію при перевезенні небезпечних вантажів

У запропонованій моделі визначено основні етапи та рішення керівника оперативного штабу з ліквідації наслідків залізничної аварійної ситуації з небезпечними вантажами.

3.4 Застосування інформаційних технологій під час проведення робіт з ліквідації надзвичайних ситуацій з небезпечними вантажами у міжнародних перевезеннях

Для успішної ліквідації аварійних ситуацій з небезпечними вантажами треба, у тому числі правильно користатись інформаційними технологіями.

Для виконання завдань здійснюється за допомогою обміну інформацією між різними блоками бази даних. Кожен блок бази несе в собі інформацію про окремо взятий критерій, що характеризує складові аварійної ситуації або дій, необхідних для її ліквідації (рис. 3.3)

Вибір програмою необхідного алгоритму відбувається в автоматичному режимі, залежно від первинної інформації, що надійшла. В якості мінімальної необхідної інформації (інформація 1-го рівня) виступають такі вихідні дані:

- найменування небезпечного вантажу;
- вид аварійної ситуації;
- кількість небезпечного вантажу у зоні аварії;
- наявність постраждалих.

У перспективі можливе подальше нарощування та розвиток цієї програми по ряду напрямків, основними з яких є:

- створення мережевого варіанта програми;
- розробка підпрограми, що дозволяє здійснювати автоматизовану передачу інформації зацікавленим посадовим особам у разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- формування підпрограми розрахунку можливих зон зараження залежно від кліматичних, географічних та архітектурних факторів;
- введення в програму елементів геоінформаційних систем з безпосередньою прив'язкою до них місць дислокації рятувальних служб з урахуванням їхньої спеціалізації.

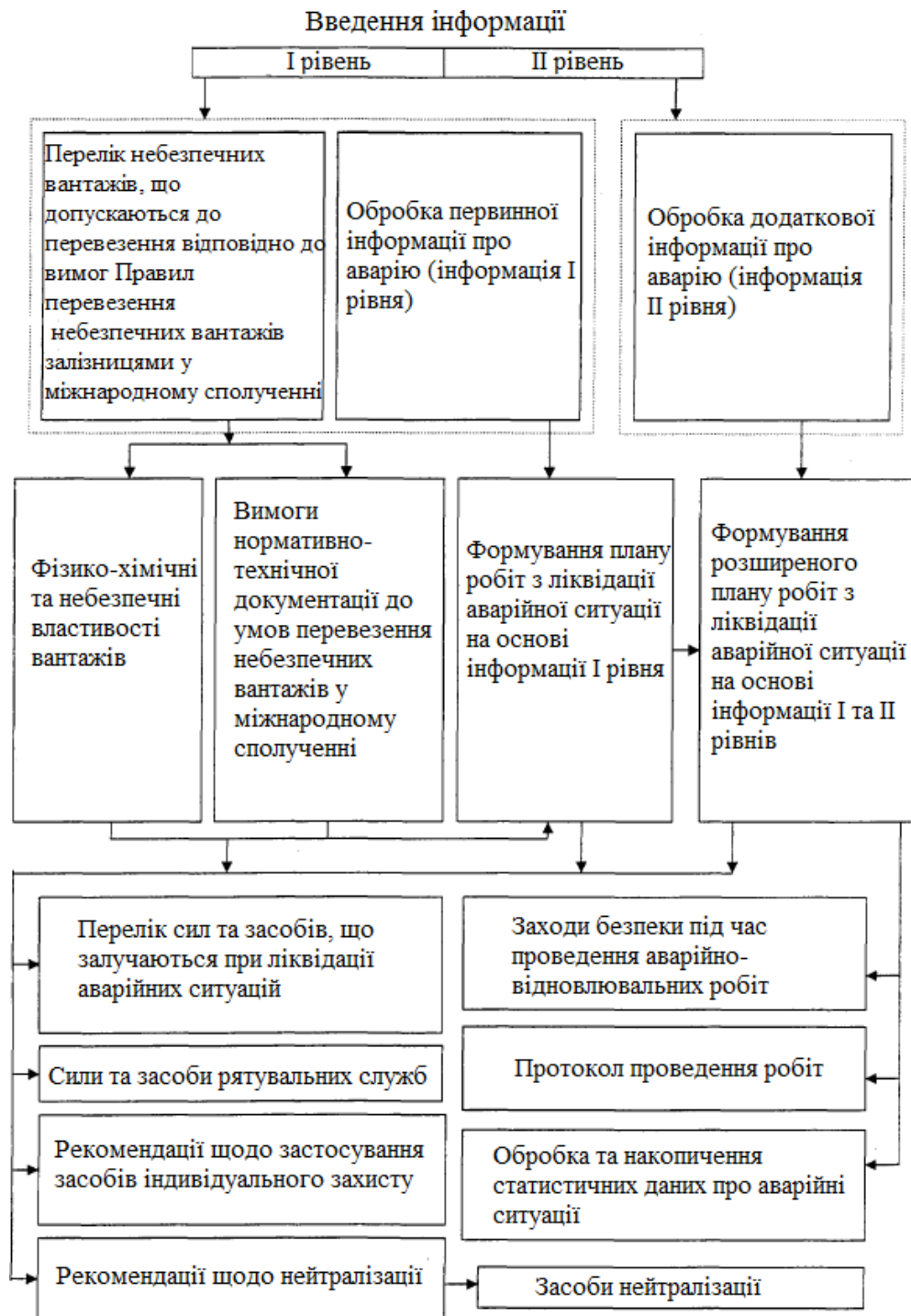


Рисунок 3.5 - Структурна схема бази даних