

Національний транспортний університет
Міністерства освіти і науки України

Національний транспортний університет
Міністерства освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

АЛЕКСЕЄНКО ОЛЕКСАНДР ВАЛЕРІЙОВИЧ

УДК 004.942:65.012.8:656.1/.5

ДИСЕРТАЦІЯ

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ
ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

05.13.22 – управління проектами і програмами

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших
авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О.В. Алексеєнко

Науковий керівник –
Дмитриченко Андрій Миколайович
кандидат технічних наук,
доцент

Ідентичність усіх примірників дисертації
Засвідчую

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д.26.059.01

О.М. Мельниченко



Київ – 2024

АНОТАЦІЯ

Алексєєнко О.В. Моделі та методи ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 «Управління проєктами і програмами». – Національний транспортний університет, Київ, 2024.

У дисертаційній роботі розглянуто моделі та методи ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі. Основним науковим результатом дисертації була моделей та методів до ризик-орієнтованого управління діяльністю автотранспортних підприємств в умовах невизначеності, що у сукупності націлені на оптимізацію інформаційно-аналітичних систем управління, що дозволяє зменшити ризики, які виникають в процесі реалізації проєктів.

Вперше було розроблено концептуальну модель ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі, яка дозволяє сформулювати підхід до обґрунтування рішень за рахунок запровадження заходів ризик-орієнтованого управління, зокрема, інформаційного моніторингу та інформаційно-аналітичних систем управління. Запропоновано метод ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі, який полягає у поєднанні використання теоретико-множинних моделей постачання вантажів та методів управління інформаційною безпекою із застосуванням концепції врахування контрольних-часових точок.

При цьому удосконалено тезаурус з управління проєктами, який доповнено авторськими визначеннями, що стосуються сфери ризиків, безпеки та процесів доставки вантажів, а також модель моніторингу процесів доставки вантажів, яка на відміну від попередніх заснована на інформаційному моніторингу безпеки діяльності автотранспортних підприємств з урахуванням концептуальної моделі ризик-орієнтованого управління проєктами їх

розвитку. Отримали подальший розвиток теоретико-множинні моделі моніторингу процесів діяльності автотранспортних підприємств, модель інформаційного моніторингу та управління безпекою на транспорті, що базується на застосуванні інформаційно-аналітичних систем.

Розроблена модель ризик-орієнтованого управління може слугувати інструментом для прийняття управлінських рішень при виконанні проєктів та програм діяльності підприємств в контексті виявлення, запобігання та пом'якшення ризиків.

Результати дослідження у вигляді розроблених проєктів розвитку підприємств було апробовано на ряду підприємств транспортної галузі з усередненим значенням показника економічної ефективності СЕА – 0,73, що свідчить про їх результативність.

Результати дослідження мають практичну значимість, оскільки їх елементи були застосовані при розробленні Посібника до галузевих будівельних норм з проектування нежорсткого дорожнього одягу (В.2.3-37641918-559:2019) в частині виконання транспортної роботи при переміщенні будівельних матеріалів, Рекомендацій по створенню системи безпеки транспорту (безпеки руху, польотів, судноплавства, безпеки при актах незаконного втручання, екологічної безпеки, 2006 р.), проєкту Постанови КМУ «Про затвердження Порядку спеціального навчання працівників суб'єктів перевезення небезпечних вантажів» (дата прийняття 31.10.2007 р. N 1285, шифр документа – 1285-2007-п).

Ключові слова: ризик-орієнтоване управління, проєкти розвитку, інформаційний моніторинг, інформаційна безпека, теоретико-множинна модель, заходи з управління ризиками, підприємство транспортної галузі

Список публікацій здобувача

Статті у виданнях іноземних держав, які включені до міжнародних наукометричних баз:

1. Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Березовий О.С., Данилевський В. В. Нечіткі теоретико-множинні і інфологічні моделі ризиків науково-дослідних проектів з транспортної тематики. *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej al. Powstrancow Warszawy 12. Monografia nr 6. Seria: TRANSPORT*, 2015. P. 441 – 445.

2. Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Данилевський В.В. Адекватність критеріїв ризику та помилок діагностування технічного стану транспортних систем. *Publishing House of Rzeszow University of Technology Modern Management Review MMR Vol. XX, No. 22, (October - December). 2015. P. 129-135.* <http://dx.doi.org/10.7862/rz.2015.mmr.59>

3. Алексеєнко О.В., Артемчук Ю.В. Методологія моделювання цілей системи управління безпекою дорожнього руху та процесів доставки вантажів. *Scientific letters of academic society of Michal Baludansky. Vol. №7(6A). 2019 Kosice, Slovakia. P. 15 – 22. ISSN 1338-9432.*

Статті у фахових виданнях:

4. Гамеляк І.П. Алексеєнко О.В., Дмитриченко А.М. Артемчук Ю.В. Постановка моделі управління безпекою на транспорті в життєвому циклі постачання вантажів. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2023. Вип. 114.1. С. 34 - 44. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2023-114.1-034-044>

5. Алексеєнко О.В., Артемчук Ю.В., Корітчук С.О., Петрашевський О.Л. Пропозиції по вдосконаленню термінології транспортної системології (частина 6). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2022. Вип. 111. С. 206 - 216. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2022-111-206-216>

6. Алексеєнко О.В. Теоретико-множинні моделі моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2017. Вип. 101. С. 153-159. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/101/153.pdf

7. Алексєєнко О.В., Данилевський В.В. Принципи комплексування організаційних і технічних ризиків науково-дослідних проектів. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2017. Вип. 100. С. 209-215. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/100/209-215.pdf

8. Петрашевський О.Л., Кириченко А.І., Алексєєнко О.В., Овчаренко С.М., Петриковец О.В. Моніторинг процесів доставки вантажів методом призначення контрольно-часових точок. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2014. Вип. 29 (1). С. 240-249. URL: http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/29_1_tech_2014/240-249.pdf

9. Алексєєнко О.В., Данилевський В.В., Березовий О.С. Інфологічні моделі організаційно-технічних ризиків науково-дослідних проектів. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2014. Вип. 10 С. 360-365.

10. Петрашевський О. Л., Кириченко А. І., Алексєєнко А. В. Концептуальні основи створення транспортних інформаційно-керівних систем. *Автошляховик України*. 2012. № 2. С. 9-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/au_2012_2_4.

11. Петрашевський О.Л., Кириченко Г.І., Алексєєнко О.В., Герасименко А.В. Сучасна концепція побудови інформаційного моніторингу системи доставки вантажів при мультимодальних перевезеннях. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2011. Вип. 24 (2). С. 205-208. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_24\(2\)_51](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_24(2)_51).

12. Гамеляк І.П. Алексєєнко О.В., Петрашевський О.Л. Нечіткі теоретико-множинні моделі процесу забезпечення безпеки руху автомобільного транспорту. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2011. Вип. 8 С. 30-41.

13. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М. Алексєєнко О.В. Методологія концептуально-логічного відображення та проектного моделювання цілей системи управління безпекою дорожнього руху. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту»*. Київ, 2009. Вип. 6. С. 76-89.

14. Редзюк А.М. Алексєєнко О.В., Петрашевський О.Л. Моделі термінів та визначень системи управління забезпеченням безпеки на транспорті. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2008. Вип. 5 С. 28-36.

15. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М. Алексєєнко О.В. Метамоделі і моделі елементів системи управління забезпеченням безпеки на транспорті *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2008. Вип. 17. С. 269-273.

16. Петрашевський О.Л., Гусєв О.В., Алексєєнко О.В., Герасименко А.В. Забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів *Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах*: Київ, 2006. Випуск 13, Ч.2. 330 С.103-110.

17. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем *Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах*: Київ, 2006. Випуск 13, Ч.2., С. 53-58.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

18. Петрашевський О.Л., Попелиш І.І., Алексєєнко О.В., Корітчук С.О., Артемчук Ю.В. Пропозиції щодо вдосконалення термінології транспортної системології (частина 5). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2021. Вип. 110. С. 165 - 179. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2021-110-165-179>

19. Петрашевський О.Л., Попелиш І.І., Алексєєнко О.В., Корітчук С.О., Артемчук Ю.В. Пропозиції щодо вдосконалення термінології транспортної системології (частина 4). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2021. Вип. 109. С. 174 - 183. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2021-109-174-183>

20. Петрашевський О.Л., Данилевський В.І. Експертна оцінка та побудова функцій належності нечітких критеріїв інформаційного

забезпечення виконання науково-дослідних проектів. *Транспортні системи і технології: Збірник наукових праць*. Київ, 2016. Вип. 28. С. 68-82.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

21. Алексєєнко О.В., Дмитриченко А. М. Працездатність інтелектуальних експертних систем управління автопарком в умовах воєнного с

т 22. Алексєєнко О.В., Дмитриченко А. М. Ігнатенко О.С. Безпека систем надання транспортних послуг населенню: аналіз, оцінка та управління інформаційними ризиками. *The 12th International scientific and practical conference “Modern problems of science, education and society”* (February 5-7, 2024), Kyiv, Ukraine. 2024. 282-286 pp. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2024/02/MODERN-PROBLEMS-OF-SCIENCE-EDUCATION-AND-SOCIETY-5-7.02.24.pdf>

У 23. Петрашевский О.Л., Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В., Мілевський І.О. Пропозиції по вдосконаленню термінології транспортної системології. *LXXIX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2023. С. 314.

і 24. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Інтелектуальні транспортні системи як інструмент для забезпечення безпеки руху. *LXXVII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2021. С. 210.

25. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Вплив інтелектуальних транспортних систем на забезпечення безпеки руху й організації перевезень пасажирів і вантажів. *LXXVI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2020. С. 223.

26. Алексєєнко О.В. Теоретико-множинні моделі моніторингу процесів доставки вантажів автотранспортом. *LXXV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2019. С. 238.

27. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Вплив організаційно-технічних ризиків на експлуатаційний процес виробів і можливість виникнення транспортних пригод. *LXXIV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2018. С. 235-236.

28. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Сценарність ситуацій процесів транспортування вантажів при міжнародних перевезеннях. *LXXII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2016. С. 208.

29. Алексєєнко О.В. Ризикологічні підстави моніторингу процесів доставки вантажів. *LXXI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2015. С. 232.

30. Алексєєнко О.В. Методика контролю операцій виконуваних з вантажем. *LXX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2014. С. 188.

31. Алексєєнко О.В. Структура системи діагностики стану автотранспортних засобів на основі сучасних інформаційних технологій. *LXIX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів*

Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2013. С. 203.

32. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Методи та моделі діагностики транспортних засобів на підставі їх моніторингу з використанням супутникових інформаційних технологій. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 15-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2013. С. 60-61.*

33. Алексєєнко О.В. Створення інформаційного моніторингу експлуатації автомобільного транспорту на базі супутникових радіонавігаційних систем. *LXVIII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2012. С. 186.*

34. Кириченко Г.І., Алексєєнко О.В. Актуальність створення інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів на базі супутникових радіонавігаційних систем. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 14-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2012. С. 146-148.*

35. Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу технічного стану автотранспортних засобів. *LXVII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2011. С. 147.*

36. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В., Данилевський В.В., Цимбал Н.Н. Структура та планування науково-дослідної та дослідно-конструкторської роботи на транспорті. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 13-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2011. С. 157 – 164.*

37. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Проблематика забезпечення безпеки дорожнього руху. *LXVI Наукова конференція*

професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2010. С. 164.

38. Алексєєнко О.В. Задача моніторингу технічного стану транспортних засобів в режимі реального часу за допомогою засобів телематики. *LXV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2009. С. 159.

39. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Теоретико-множинна модель логіки цілей системи управління безпекою дорожнього руху. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*. Збірник доповідей 11-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2009. С. 137-143.

40. Алексєєнко О.В. Структурна модель моніторингу технічного стану автотранспортних систем. *LXIV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2008. С. 163.

41. Gusiev O., Taranenko O., Khmelyov I., Vishnevetskiy V., Aliexsieienko O. Improving the logistics in Ukraine: The development of mathematical model for road traffic flows. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 10-ї міжнародної науково-практичної конференції*. Київ, 2008. С.49-55.

42. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем. *LXIII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2007. С. 139.

43. Алексєєнко О.В. Вплив моніторингу інформаційного забезпечення технічного стану транспортних засобів на безпеку руху. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 9-ї міжнародної науково-практичної конференції*. Київ, 2007. С. 189-190.

44. Алексєєнко О.В. Обґрунтування необхідності моніторингу технічного стану транспортних засобів з використанням сучасних інформаційних технологій. *LXII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2006. С. 119.

45. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Відображення контуру управління забезпеченням безпеки руху автомобільного транспорту на рівні декларативно-графічного опису. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 8-ї міжнародної науково-практичної конференції*. Київ, 2006. С. 111-118.

46. Алексєєнко О.В. Обґрунтування моделі рухових операцій перевізного процесу з урахуванням характеристик транспортних коридорів. *LXI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2005. С. 124.

Свідоцтва та патенти:

47. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір. №64134. Літературний письмовий твір науково го характеру «Проведення оцінки організаційно-технічних ризиків під час роботи над науково-дослідним проектом «Автоматизована система управління та контролю випробування тягових двигунів»» Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Дата реєстрації 26.02.2016.

48. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір. №64209. Літературний письмовий твір науково го характеру «Комплексна модернізація тягового електричного двигуна ТЛ-2К та можливі ризики під час його реалізації» Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Дата реєстрації 26.02.2016.

ABSTRACT

Aliksieienko O. Models and methods of risk-oriented management of development projects of transport industry enterprises. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation for candidate of technical sciences degree in specialty 05.13.22 «Project and Programme Management». – National Transport University, Kyiv, 2024.

Models and methods of risk-oriented management of development projects of enterprises in the transport industry are considered in the dissertation work. The main scientific result of the dissertation was models and methods for risk-oriented management of the activities of motor transport enterprises in conditions of uncertainty, which are collectively aimed at the optimization of information and analytical management systems, which allows to reduce the risks that arise in the process of project implementation.

For the first time, a conceptual model of risk-oriented management of development projects of transport industry enterprises was developed, which allows to form an approach to the justification of decisions due to the introduction of risk-oriented management measures, in particular, information monitoring and information-analytical management systems. A method of risk-oriented management of development projects of transport industry enterprises is proposed, which consists in combining the use of theoretical-multiple models of cargo supply and information security management methods with the application of the concept of taking into account control-time points.

At the same time, the project management thesaurus was improved, which was supplemented with author's definitions related to the area of risks, safety and cargo delivery processes, as well as a model for monitoring cargo delivery processes, which, unlike the previous ones, is based on informational monitoring of the safety of the activities of motor transport enterprises, taking into account the conceptual risk model -oriented management of their development projects. The theoretical-multiple models of monitoring the processes of motor transport enterprises, the model of information monitoring and safety management in transport, based on the application of information and analytical systems, have received further development.

The developed model of risk-oriented management can serve as a tool for making management decisions in the implementation of projects and programs of enterprises in the context of identifying, preventing and mitigating risks.

The results of the research in the form of developed enterprise development projects were tested at a number of enterprises in the transport industry with an average value of the CEA economic efficiency indicator of 0.73, which indicates their effectiveness.

The results of the research are of practical significance, as their elements were used in the development of the Guide to industry construction standards for the design of non-rigid road clothing (B.2.3-37641918-559:2019) in the part of carrying out transport work when moving construction materials, Recommendations for creating a transport safety system (safety of traffic, flights, shipping, safety in the event of acts of illegal interference, environmental safety, 2006), draft Resolution of the CMU "On approval of the Procedure for special training of employees of subjects of transportation of dangerous goods" (date of adoption 10.31.2007 N 1285, the code of the document is 1285-2007-p).

Keywords: risk-oriented management, development projects, information monitoring, information security, theoretical-multiple model, measures for risk management, transport industry enterprise

List of applicant's publications

Articles in foreign publications that are included in international scientometric databases:

1. Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Березовий О.С., Данилевський В. В. Нечіткі теоретико-множинні і інфологічні моделі ризиків науково-дослідних проектів з транспортної тематики. *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej al. Powstrancow Warszawy 12. Monografia nr 6. Seria: TRANSPORT*, 2015. P. 441 – 445.

2. Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Данилевський В.В. Адекватність критеріїв ризику та помилок діагностування технічного стану транспортних систем. *Publishing House of Rzeszow University of Technology Modern Management Review MMR Vol. XX, No. 22, (October - December). 2015. P. 129-135.* <http://dx.doi.org/10.7862/rz.2015.mmr.59>

3. Алексеєнко О.В., Артемчук Ю.В. Методологія моделювання цілей системи управління безпекою дорожнього руху та процесів доставки вантажів. *Scientific letters of academic society of Michal Baludansky. Vol. №7(6A). 2019 Kosice, Slovakia. P. 15 – 22. ISSN 1338-9432.*

Articles in professional publications:

4. Гамеляк І.П. Алексеєнко О.В., Дмитриченко А.М. Артемчук Ю.В. Постановка моделі управління безпекою на транспорті в життєвому циклі постачання вантажів. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2023. Вип. 114.1. С. 34 - 44. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2023-114.1-034-044>

5. Алексеєнко О.В., Артемчук Ю.В., Корітчук С.О., Петрашевський О.Л. Пропозиції по вдосконаленню термінології транспортної системології (частина 6). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2022. Вип. 111. С. 206 - 216. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2022-111-206-216>

6. Алексеєнко О.В. Теоретико-множинні моделі моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2017. Вип. 101. С. 153-159. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/101/153.pdf

7. Алексєєнко О.В., Данилевський В.В. Принципи комплексування організаційних і технічних ризиків науково-дослідних проектів. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2017. Вип. 100. С. 209-215. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/100/209-215.pdf

8. Петрашевський О.Л., Кириченко А.І., Алексєєнко О.В., Овчаренко С.М., Петриковец О.В. Моніторинг процесів доставки вантажів методом призначення контрольно-часових точок. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2014. Вип. 29 (1). С. 240-249. URL: http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/29_1_tech_2014/240-249.pdf

9. Алексєєнко О.В., Данилевський В.В., Березовий О.С. Інфологічні моделі організаційно-технічних ризиків науково-дослідних проектів. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2014. Вип. 10 С. 360-365.

10. Петрашевський О. Л., Кириченко А. І., Алексєєнко А. В. Концептуальні основи створення транспортних інформаційно-керівних систем. *Автошляховик України*. 2012. № 2. С. 9-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/au_2012_2_4.

11. Петрашевський О.Л., Кириченко Г.І., Алексєєнко О.В., Герасименко А.В. Сучасна концепція побудови інформаційного моніторингу системи доставки вантажів при мультимодальних перевезеннях. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2011. Вип. 24 (2). С. 205-208. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_24\(2\)_51](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_24(2)_51).

12. Гамеляк І.П. Алексєєнко О.В., Петрашевський О.Л. Нечіткі теоретико-множинні моделі процесу забезпечення безпеки руху автомобільного транспорту. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2011. Вип. 8 С. 30-41.

13. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М. Алексєєнко О.В. Методологія концептуально-логічного відображення та проектного моделювання цілей системи управління безпекою дорожнього руху. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту»*. Київ, 2009. Вип. 6. С. 76-89.

14. Редзюк А.М. Алексєєнко О.В., Петрашевський О.Л. Моделі термінів та визначень системи управління забезпеченням безпеки на транспорті. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2008. Вип. 5 С. 28-36.

15. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М. Алексєєнко О.В. Метамоделі і моделі елементів системи управління забезпеченням безпеки на транспорті *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2008. Вип. 17. С. 269-273.

16. Петрашевський О.Л., Гусєв О.В., Алексєєнко О.В., Герасименко А.В. Забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів *Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах*: Київ, 2006. Випуск 13, Ч.2. 330 С.103-110.

17. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем *Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах*: Київ, 2006. Випуск 13, Ч.2., С. 53-58.

Published works that additionally reflect the scientific results of dissertation:

18. Петрашевський О.Л., Попелиш І.І., Алексєєнко О.В., Корітчук С.О., Артемчук Ю.В. Пропозиції щодо вдосконалення термінології транспортної системології (частина 5). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2021. Вип. 110. С. 165 - 179. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2021-110-165-179>

19. Петрашевський О.Л., Попелиш І.І., Алексєєнко О.В., Корітчук С.О., Артемчук Ю.В. Пропозиції щодо вдосконалення термінології транспортної системології (частина 4). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2021. Вип. 109. С. 174 - 183. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2021-109-174-183>

20. Петрашевський О.Л., Данилевський В.І. Експертна оцінка та побудова функцій належності нечітких критеріїв інформаційного

забезпечення виконання науково-дослідних проектів. *Транспортні системи і технології: Збірник наукових праць*. Київ, 2016. Вип. 28. С. 68-82.

Published works of approbation nature:

21. Алексєєнко О.В., Дмитриченко А. М. Працездатність інтелектуальних експертних систем управління автопарком в умовах воєнного с

т 22. Алексєєнко О.В., Дмитриченко А. М. Ігнатенко О.С. Безпека систем надання транспортних послуг населенню: аналіз, оцінка та управління інформаційними ризиками. *The 12th International scientific and practical conference “Modern problems of science, education and society”* (February 5-7, 2024), Kyiv, Ukraine. 2024. 282-286 pp. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2024/02/MODERN-PROBLEMS-OF-SCIENCE-EDUCATION-AND-SOCIETY-5-7.02.24.pdf>

У 23. Петрашевский О.Л., Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В., Мілевський І.О. Пропозиції по вдосконаленню термінології транспортної системології. *LXXIX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2023. С. 314.

і 24. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Інтелектуальні транспортні системи як інструмент для забезпечення безпеки руху. *LXXVII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2021. С. 210.

25. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Вплив інтелектуальних транспортних систем на забезпечення безпеки руху й організації перевезень пасажирів і вантажів. *LXXVI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2020. С. 223.

26. Алексєєнко О.В. Теоретико-множинні моделі моніторингу процесів доставки вантажів автотранспортом. *LXXV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2019. С. 238.

27. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Вплив організаційно-технічних ризиків на експлуатаційний процес виробів і можливість виникнення транспортних пригод. *LXXIV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2018. С. 235-236.

28. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Сценарність ситуацій процесів транспортування вантажів при міжнародних перевезеннях. *LXXII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2016. С. 208.

29. Алексєєнко О.В. Ризикологічні підстави моніторингу процесів доставки вантажів. *LXXI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2015. С. 232.

30. Алексєєнко О.В. Методика контролю операцій виконуваних з вантажем. *LXX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2014. С. 188.

31. Алексєєнко О.В. Структура системи діагностики стану автотранспортних засобів на основі сучасних інформаційних технологій. *LXIX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів*

Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2013. С. 203.

32. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Методи та моделі діагностики транспортних засобів на підставі їх моніторингу з використанням супутникових інформаційних технологій. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 15-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2013. С. 60-61.*

33. Алексєєнко О.В. Створення інформаційного моніторингу експлуатації автомобільного транспорту на базі супутникових радіонавігаційних систем. *LXVIII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2012. С. 186.*

34. Кириченко Г.І., Алексєєнко О.В. Актуальність створення інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів на базі супутникових радіонавігаційних систем. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 14-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2012. С. 146-148.*

35. Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу технічного стану автотранспортних засобів. *LXVII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2011. С. 147.*

36. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В., Данилевський В.В., Цимбал Н.Н. Структура та планування науково-дослідної та дослідно-конструкторської роботи на транспорті. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 13-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2011. С. 157 – 164.*

37. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Проблематика забезпечення безпеки дорожнього руху. *LXVI Наукова конференція*

професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2010. С. 164.

38. Алексєєнко О.В. Задача моніторингу технічного стану транспортних засобів в режимі реального часу за допомогою засобів телематики. *LXV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2009. С. 159.

39. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Теоретико-множинна модель логіки цілей системи управління безпекою дорожнього руху. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*. Збірник доповідей 11-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2009. С. 137-143.

40. Алексєєнко О.В. Структурна модель моніторингу технічного стану автотранспортних систем. *LXIV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2008. С. 163.

41. Gusiev O., Taranenko O., Khmelyov I., Vishnevetskiy V., Aliexsieienko O. Improving the logistics in Ukraine: The development of mathematical model for road traffic flows. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 10-ї міжнародної науково-практичної конференції*. Київ, 2008. С.49-55.

42. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем. *LXIII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2007. С. 139.

43. Алексєєнко О.В. Вплив моніторингу інформаційного забезпечення технічного стану транспортних засобів на безпеку руху. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 9-ї міжнародної науково-практичної конференції*. Київ, 2007. С. 189-190.

44. Алексєєнко О.В. Обґрунтування необхідності моніторингу технічного стану транспортних засобів з використанням сучасних інформаційних технологій. *LXII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2006. С. 119.

45. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Відображення контуру управління забезпеченням безпеки руху автомобільного транспорту на рівні декларативно-графічного опису. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 8-ї міжнародної науково-практичної конференції*. Київ, 2006. С. 111-118.

46. Алексєєнко О.В. Обґрунтування моделі рухових операцій перевізного процесу з урахуванням характеристик транспортних коридорів. *LXI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2005. С. 124.

Certificates and patents:

47. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір. №64134. Літературний письмовий твір науково го характеру «Проведення оцінки організаційно-технічних ризиків під час роботи над науково-дослідним проектом «Автоматизована система управління та контролю випробування тягових двигунів»» Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Дата реєстрації 26.02.2016.

48. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір. №64209. Літературний письмовий твір науково го характеру «Комплексна модернізація тягового електричного двигуна ТЛ-2К та можливі ризики під час його реалізації» Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В. Дата реєстрації 26.02.2016.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	25
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ.....	33
1.1 Аналіз області предметної діяльності автотранспортного підприємства в контексті ризик-орієнтованого мислення.....	33
1.2. Теоретичне підґрунтя управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі.....	37
1.3. Концепція і сучасні принципи інформаційного моніторингу на транспорті.....	44
Висновки за першим розділом	62
РОЗДІЛ 2 МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ.....	65
2.1. Концептуальна модель ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі.....	65
2.2. Моделі інформаційного моніторингу (інформаційної безпеки) процесів на автомобільному транспорті.....	84
Висновки за другим розділом.....	103
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА МЕТОДУ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ.....	107
3.1. Побудова декларативно-графічного опису моделі моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом.....	107
3.2. Розробка теоретико-множинної моделі моніторингу процесів у діяльності автотранспортних підприємств.....	120
3.3. Побудова математичного вирішення задачі ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі	136

Висновки до розділу 3.....	167
РОЗДІЛ 4 ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ	169
4.1 Шляхи удосконалення методичного підходу до ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку автотранспортних підприємств.....	169
4.2 Розробка проєкту розвитку автотранспортного підприємства з урахуванням ризик-орієнтованого підходу.....	190
4.3 Розрахунок ефективності розроблених моделей та методів ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку автотранспортних підприємств.....	196
Висновки до розділу 4.....	198
ВИСНОВКИ.....	200
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	203
ДОДАТОК А ТАБЛИЦІ ОПИСУ МНОЖИН ОБ'ЄКТІВ ТОЧКОВОЇ ПРОСТОРОВО-ТИМЧАСОВОЇ ДИСЛОКАЦІЇ ВАНТАЖІВ.....	226
ДОДАТОК Б ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ БАЗИС (ТЕЗАУРУС) СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ТА БЕЗПЕКОЮ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ.....	241
ДОДАТОК В ДОВІДКИ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ.....	248
ДОДАТОК Г РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС.....	255
ДОДАТОК Д СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	262

ВСТУП

Транспортна галузь є однією з провідних галузей економіки, оскільки транспорт поєднує різні економічні ланки та забезпечує пересування матеріальних ресурсів на усіх етапах життєвого циклу створення готового продукту [1]. Відповідно до Національної транспортної стратегії України [2] до транспортної галузі відноситься розгалужена залізнична мережа, мережа автомобільних шляхів, морські порти та річкові термінали, аеропорти та мережа авіаційних сполучень, вантажних митних терміналів. Така багатогранність та складність транспортної галузі визначає її важливість в ланцюгу задоволення потреб кінцевих споживачів готової продукції та користувачів транспортних послуг.

Проте, останніми аналітичними дослідженнями доведено, що сучасний стан транспортної галузі не в повній мірі відповідає взятому Україною напрямку щодо інтегрування національної транспортної мережі у відповідну Транс'європейську мережу [2-4]. Зокрема, на сучасному етапі відмічається низький рівень розвитку транспортно-логістичних технологій [3]; зростання проблем, пов'язаних з безпекою транспортних потоків [5]; підвищення соціально-екологічних проблем використання транспорту [6] тощо. Зазначені проблеми суттєво знижують конкурентоспроможність транспортної галузі України. Натомість, ефективна діяльність автотранспортних підприємств може сприяти розвитку усіх галузей та сфер економіки, а також забезпечити вихід української продукції на світовий ринок. Таким чином, діяльність підприємств транспортної галузі має бути орієнтована на врахування ризиків, що можуть виникати як наслідок означеного стану галузі в цілому.

У такій специфічній галузі предметної діяльності як транспортна, оцінка та управління ризиками є найбільш актуальними, оскільки в результаті підвищення рівня ризику транспортних процесів виникають не просто можливості настання негативних подій, а цілком реальні загрози, які пов'язані з безпековими та інформаційними процесами. Таким чином, актуальною

проблемою оцінки ступеня забезпечення безпеки під час виконання транспортної роботи є завдання залучення апарату теорії ризиків можливого прояву негативних наслідків порушення вимог та норм справного технічного стану транспортних засобів та безпеки інформаційних потоків, настання дорожньо-транспортних пригод.

Проведений аналіз наукових досліджень показав, що відсутність сучасного інформаційно-аналітичного забезпечення під час здійснення процесу перевезень, а також відповідних програмно-апаратних комплексів, які забезпечують синергетичну взаємодію усіх учасників руху, суттєво стримує необхідний процес розвитку автотранспортних підприємств та створює додаткові ризики до їх діяльності. Тому розробка методичних підходів до ризик-орієнтованого управління розвитком підприємств транспортної галузі в цілому, а також процесів надання послуг в цій сфері є своєчасним та актуальним науково-прикладним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Наукові результати роботи одержані в процесі виконання:

- плану науково-дослідних робіт Національного транспортного університету: «Безпека та надійність об'єктів транспортної інфраструктури в умовах невизначеності» (РК 0124U001884);

- плану науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України: «Розробка системи управління забезпечення безпеки на авіаційному транспорті» (РК 0107U001781);

- плану науково-дослідних робіт Державного економіко-технологічного університету транспорту: «Розробка проекту Концепції створення моніторингу залізничних транспортних процесів доставки вантажів та рекомендацій щодо технологічних засад функціонування моніторингу процесів доставки вантажу залізничним транспортом» (0112U003145);

- плану науково-дослідних робіт Міністерства інфраструктури України: «Розробка Проекту Постанови КМУ «Про затвердження Порядку спеціального навчання працівників суб'єктів перевезення небезпечних

вантажів»»» (РК 0105U003297);

– плану науково-дослідних робіт Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України: «Виконати аналіз та розробити посібник до галузевих будівельних норм з проектування нежорсткого дорожнього одягу» (РК 0117U001961);

– плану науково-дослідних робіт Проектно-конструкторського технологічного бюро з автоматизації систем управління на залізничному транспорті України: «Розробка технології системи контролю процесів доставки вантажів при обслуговуванні клієнтів залізниці» (РК 0115U001656);

– плану науково-дослідних робіт Компанії «ІнВентів Хелс Клінікал Юкей Лімітед: «Розробка національної програми імплементації Міжнародної конвенції про контроль судового водяного баласту і осадків та керування ними в Україні» (РК 0104U007513);

– плану науково-дослідних робіт Державного підприємства обслуговування повітряного простору України: «Розробка принципів підвищення безпечної роботи транспорту» (РК 0104U006090);

– плану науково-дослідних робіт Товариства з обмеженою відповідальністю «Міжнародний авіаційний центр підготовки»: «Розробити проект методики складання інструкцій з виконання польотів (використання повітряного простору) у районах аеродромів, посадкових майданчиків» (РК 0105U003298).

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності діяльності підприємств транспортної галузі шляхом розроблення моделей та методів ризик-орієнтованого управління проєктами їх розвитку в умовах невизначеності.

Для досягнення мети дисертаційного дослідження були поставлені наступні **завдання:**

– провести теоретичне дослідження проблем управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі, визначити підґрунтя управління проєктами, а також проаналізувати сучасні моделі та методи управління

ризиками, підходи та принципи інформаційного моніторингу;

- розробити концептуальну модель ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі;

- розробити метод ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі;

- запропонувати теоретико-множинні моделі моніторингу процесів діяльності автотранспортних підприємств та методичний підхід до виявлення, оцінювання та запобігання ризикам;

- розробити практичні рекомендації для удосконалення моделі моніторингу процесів доставки вантажів.

Об’єкт дослідження – процес ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі.

Предмет дослідження – моделі та методи управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі.

Методи дослідження – підходи теорії управління проєктами та програмами (визначення предметної області для вирішення завдань дослідження); аналітичні (проведення теоретико-практичного аналізу методів та моделей ризик-орієнтованого управління); теорії систем та системного аналізу (визначення ситуацій, набору сценаріїв, категорій ризиків, вразливостей та факторів впливу); моделювання (розробки ефективних моделей ризик-орієнтованого управління); порівняння (виконання зіставлень результатів виконання проєктів та програм заходів за результатами моделювання); підходи нечіткої логіки.

Наукова новизна:

Основний науковий результат дисертації полягає у розробці моделей та методів до ризик-орієнтованого управління діяльністю автотранспортних підприємств в умовах невизначеності, які у сукупності націлені на обґрунтування управлінських рішень з використанням інформаційно-аналітичних систем управління, що дозволяє зменшити ризики, які виникають в процесі реалізації проєктів.

Вперше:

- розроблено концептуальну модель ризик-орієнтованого управління проектами розвитку підприємств транспортної галузі, яка дозволяє сформулювати підхід до обґрунтування рішень за рахунок запровадження заходів ризик-орієнтованого управління, зокрема, інформаційного моніторингу та інформаційно-аналітичних систем управління;
- запропоновано метод ризик-орієнтованого управління проектами розвитку підприємств транспортної галузі, який полягає у поєднанні використання теоретико-множинних моделей постачання вантажів та методів управління інформаційною безпекою;

Удосконалено:

- тезаурус з управління проектами, який доповнено авторськими визначеннями, що стосуються сфери безпеки, ризиків та процесів доставки вантажів;
- модель моніторингу процесів доставки вантажів, яка на відміну від попередніх заснована на інформаційному моніторингу безпеки діяльності автотранспортних підприємств з урахуванням концептуальної моделі ризик-орієнтованого управління проектами їх розвитку;

Отримали подальший розвиток:

- теоретико-множинні моделі моніторингу процесів діяльності автотранспортних підприємств;
- модель інформаційного моніторингу та управління безпекою на транспорті, що базується на застосуванні інформаційно-аналітичних систем.

Практичне значення отриманих результатів:

Дисертаційна робота отримала такі практичні результати:

- Розроблена модель ризик-орієнтованого управління може слугувати інструментом для прийняття управлінських рішень при виконанні проектів та програм діяльності підприємств в контексті виявлення та запобігання ризикам.
- Результати дослідження були використані при розробленні

Посібника до галузевих будівельних норм з проектування нежорсткого дорожнього одягу (В.2.3-37641918-559:2019) в частині виконання транспортної роботи при переміщенні будівельних матеріалів, Рекомендацій по створенню системи безпеки транспорту (безпеки руху, польотів, судноплавства, безпеки при актах незаконного втручання, екологічної безпеки, 2006 р.), проєкту Постанови КМУ «Про затвердження Порядку спеціального навчання працівників суб'єктів перевезення небезпечних вантажів» (дата прийняття 31 жовтня 2007 р. N 1285, шифр документа – 1285-2007-п).

- Отримані результати впроваджено в: ПРАТ «ДТЕК КИЇВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ», ПП «Парк Нових Технологій», ТОВ «ІНЖІНДУСТРІЯ», ТОВ «НВЦ «Дорбудтехнологія»», а також в освітній процес в Національному транспортному університеті здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 124 Системний аналіз (ОПП «Системний аналіз у транспортній інфраструктурі») в Національному транспортному університеті при вивченні дисципліни «Метрологія, стандартизація та сертифікація у галузі транспортної інфраструктури» та «Бази даних та інформаційні системи» (лист №381/08-24 від 20.03.2024 р.). Також результати дослідження були використані при розробці та виданні навчальних посібників «Зарубіжна транспортна географія» (2015 р.) з грифом Вченої Ради Національного транспортного університету (протокол №9 від 30.10.2014 р.) та «Транспортна географія» (2015 р.) з грифом МОН (лист №1/11-10061 від 17.07.2015 р.).

Особистий внесок здобувача.

Отримані автором результати теоретичних досліджень, які виносяться на захист, відображені в публікаціях, що оприлюднені у фахових виданнях та виданнях іноземних держав. У публікаціях [103, 141, 99, 97, 100, 92, 91, 110, 94, 37, 73, 74, 109] автором проаналізовано моделі та методи управління ризиками проєктів у транспортній галузі; визначено основну концепцію і сучасні принципи інформаційного моніторингу на транспорті [5, 127, 96, 130, 81, 78, 79, 80, 84, 105, 85]; в дослідженнях [93, 120, 128, 147, 71] розглянута

концепція ризик-орієнтованого управління автотранспортним підприємством та проєктами в транспортній галузі в цілому; за результатами досліджень [75, 149, 80, 87] було визначено важливість інформаційного моніторингу процесів на автомобільному транспорті; дослідження [119, 72, 145, 114] дозволили побудувати декларативно-графічний опис моделі моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом; публікації [115, 116, 117, 133, 140] розглядають принципи розробки теоретико-множинних моделей моніторингу процесів постачання вантажів; теоретичним та прикладним аспектам математичного вирішення задачі розробки методу ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі присвячені опубліковані автором дослідження [86, 54, 104]; практичне застосування запропонованих моделей та методів управління ризиками проєктів в транспортній галузі розглянуто в [108, 142].

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Національного транспортного університету №№ 51-62, 64-77, 79 в 2005-2023 рр.; на Міжнародних науково-практичних конференціях «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики» №8-11, 13-15 в 2006-2013 рр., на International Scientific Conference Ways to Develop Science in the Current Crisis Conditions: Conference Proceedings, в 2023 р., на 12th International scientific and practical conference «Modern problems of science, education and society» в 2024 р.

Публікації. Основний зміст дисертаційної роботи викладено у 48 публікаціях (47 з них у співавторстві): 3 статті у виданнях іноземних держав, які включено до міжнародних наукометричних баз, 14 статей у фахових виданнях, 26 праць апробаційного характеру та 3 публікації, що додатково відображають наукові результати дисертації. За матеріалами дисертаційних досліджень отримано 2 охоронних документів (свідectва України про реєстрацію авторського права).

Структура дисертації. Дисертація включає вступ, чотири розділи, загальні висновки, список використаних джерел із 153 найменувань та п'яти додатків. Основний текст викладений на 177 сторінках. Текст ілюструється 33 рисунками і містить 20 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Аналіз області предметної діяльності автотранспортного підприємства в контексті ризик-орієнтованого мислення

Автотранспортне підприємство є складною організаційно-технічною структурою, за допомогою якої реалізується комплекс послуг, пов'язаних з вантажними або пасажирськими перевезеннями, зберіганням, технічним обслуговуванням, ремонтом рухомого складу транспортних засобів [8]. Діяльність автотранспортного підприємства протягом усього життєвого циклу як функціонування самого підприємства, так і здійснення його послуг постійно пов'язана з ризиками та невизначеністю. Таким чином, управління ризиками автотранспортних підприємств є важливим аспектом реалізації їх діяльності на ринку послуг, тобто, управління розвитком підприємства транспортної галузі має бути ризик-орієнтованим.

Процесний підхід та ризик-орієнтоване мислення задекларовані в стандарті ISO 9001:2015 «Системи менеджменту якістю. Вимоги» [7]. Проте, останнім часом дослідження різних наукових шкіл та науковців з управління проєктами свідчать про необхідність розширення розуміння поняття «ризик-орієнтованого мислення» (табл. 1.1) [9].

Таблиця 1.1 – Аналіз джерел щодо термінів «ризик-орієнтоване мислення», «ризик-орієнтований підхід», «ризик-орієнтоване управління» (адаптовано з [9], доповнено автором)

Джерело	Визначення
ISO 9001:2015 [7]	Ризик-орієнтоване мислення – це підхід, який дає змогу організації визначати чинники, які можуть спричиняти відхилення її процесів та її системи управління якістю від запланованих результатів, щоб установлювати запобіжні заходи контролю для унайменшення негативних впливів і якнайбільшого використання можливостей, у міру їх виникнення

Закінчення таблиці 1.1

Джерело	Визначення
Данілова Е. І. [10]	Ризик-орієнтований підхід – це використання методології управління ризиками при дослідженні економічних процесів
Мушнікова С. А. [9]	Ризик-орієнтоване мислення – елемент культури управління безпекою розвитку підприємства, що спрямоване на формування управлінських компетенцій всіх рівнів управління підприємством для оцінки і аналізу рівня ризиків та виявлення й реалізації можливостей в досягненні стратегічних та тактичних цілей розвитку підприємства
Боднараш С.І., Тесленко П.О. [11]	Методика ризик-орієнтованого управління направлена на оцінку ризиків та можливостей управлінських рішень
Дуднєва Ю., Зайцева А. [12]	Оснoву ризик-орієнтованого підходу становить ідентифікація та діагностика ризиків, кінцевою метою цього процесу є забезпечення розуміння персоналом вразливості щодо ризику підконтрольного бізнес-процесу та технічного або управлінського об'єкту.
Герасименко О. М. [13]	Ризик-орієнтоване управління в системі економічної безпеки підприємства покликане знизити рівень негативних наслідків проявів загроз, що присутні в усіх без винятку бізнес-процесах суб'єкта господарювання будь-якого виду економічної діяльності.
Занора В. О. [14]	Ризик-орієнтоване управління – ітеративний, динамічний процес, що представляє собою сукупність управлінських функцій, а саме: планування, організування, мотивування, контролювання та регулювання, з інтегрованими складовими управління ризиками та здійснюється з метою досягнення цілей організації.
Xenidis Y., Angelides D. C. [15]	Прийняття рішень на основі ризик-базованого управління включає: мінливість впливу на виникнення ризику, доступні стратегії реагування на ризиком і перевагу особи, яка приймає рішення, над цими стратегіями щодо критичності різних впливів на виникнення ризику.
Lamine E., Thabet R., Sienou A., Bork D., Fontanili F., Pingaud H. та інші [16-18]	Ризик-базоване управління спрямоване на підтримку ризиків і бізнес-менеджерів на різних фазах життєвого циклу та організаційних рівнях.

Загальними науковими основами щодо управління ризиками в цілому і, зокрема, у транспортній галузі займалися Барабаш О. [19], Борисенко В. [20], Бушуєв С. [21], Бушуєва Н. [22], Веренич О. [21], Воркут Т. [4], Войтенко О. [21], Войтко С. [14], Данченко О. [23], Занора В. [23], Зачко О. [24], Ігнатенко О. [25], Кіс І. [26], Маруніч В. [3], Мельниченко О. [25], Невєдров

Д. [19], Сорока С. [1], Терейковська Л. [21], Харута В. [3], Хрутьба В. [19], Черниш О. [22], Шворнікова М [1], Ahmeti Remzi [27], Vladi Besarta [27].

Ризик-орієнтованому управлінню процесами діяльності підприємств різних галузей присвячені роботи Боднараш С. [11], Герасименко О. [13], Данілова Е. [10], Дуднєва Ю. [12], Зайцева А. [12], Мушнікова С. [9], Пасєка С. [28], Тесленко П. [11], Angelides D. [15], Xenidis Y. [15]. Зокрема, в роботах [14, 27] було розглянуто теоретичні та прикладні аспекти ризик-менеджменту та дотримання стандартів управління ризиками.

Питанням забезпечення безпеки транспортних та інформаційних процесів в діяльності автотранспортного підприємства присвячені роботи, а також управління ними [3, 25, 29-34]. Сучасні підходи до проєктів та стратегій розвитку організації, зокрема, з урахуванням стандартів управління проєктами та принципів сталості, закладені в роботах [3, 4, 35, 36].

Проте, проведений детальний теоретичний аналіз наведених досліджень показав, що є потреба у розширенні сутнісного сприйняття поняття «ризик» та «ризик-орієнтоване управління» в контексті транспортної галузі.

Смислова сутність ризику, як категорії пізнання, дуже складна і має у кожному випадку своє трактування. Це залежить від того, яке поняття терміну «ризик» використовують дослідники фундаментальної тематики, вчені, які є фахівцями у прикладних областях, експериментатори та інші [37]. Досі немає єдиного формулювання поняття терміну «ризик» у контексті транспортної галузі і, очевидно, ця ситуація є закономірною. По-перше, ризикологія, як прикладна наука, перебуває в стадії становлення і тільки формується термінологічний апарат ризикології як теоретичного базису системного підходу, що ґрунтується на парадигмі дослідження процесів в складних організаційно-технічних системах, у тому числі і в транспортних. По-друге, багатоаспектність поняття про ризик різних сторін людської діяльності потребує різних семантичних формулювань. В даний час нараховано понад 50 формулювань терміну "ризик". Наведемо як декларативний приклад лише деякі з них [37]:

- ☐ ризик – це небезпека можливого збитку чи шкоди;
- ☐ ризик – це ймовірність зазнати збитків та втрат від обраного рішення та стратегії діяльності;
- ☐ ризик – це можливість відхилення від мети, задля досягнення якої приймалося рішення;
- ☐ ризик – це невпевненість у досягненні мети;
- ☐ ризик – це можливість понести непередбачені витрати;
- ☐ ризик – це можлива небезпека випадкової появи негативних наслідків;
- ☐ ризик – це завжди небезпека появи неприємних наслідків, щодо яких невідомо, чи настануть вони чи ні (формулювання А.А. Собчака);
- ☐ ризик – це вибір варіанта поведінки з урахуванням небезпеки, загрози можливих наслідків;
- ☐ ризик – це ситуаційна характеристика діяльності, що складається з невизначеності її результату та можливостей несприятливих наслідків у разі невдачі;
- ☐ ризик – це єдність обставин та індивідуально-групових критеріїв оцінки ситуації, на основі яких приймається оперативне рішення;
- ☐ ризик – це міра невизначеності та конфліктності в людській діяльності, що характеризується можливими небезпекою, невдачею, відхиленням, збитком;
- ☐ ризик – це потенційна чисельно-вимірювана можливість несприятливих ситуацій та пов'язаних з ними наслідків у вигляді збитків, збитків, втрат у зв'язку з невизначеністю;
- ☐ ризик є кількісним заходом таких фундаментальних властивостей систем та об'єктів як безпека, надійність, ефективність, якість та точність;
- ☐ ризик – це кількісний захід неуспіху таких процесів та дій, як класифікація, інвестування, проєктування, випробування, експлуатація, навчання, розвиток, управління та ін.

Таким чином пропонуємо надалі застосовувати термін «ризик» з конкретизацією сенсу, що вкладається для вирішення певних задач організації.

Цей логічний висновок найбільш підходить для вирішення поставлених завдань. Зазначимо, що найчастіше у поняття «ризик» суб'єкти господарювання вкладають не імовірнісну сутність, а «можливу». Таким чином для кількісної оцінки організаційно-технічних ризиків слід застосовувати апарат теорії можливостей (теорії нечітких множин) разом із методикою експертних оцінок різного виду ризиків діяльності автотранспортних підприємств [37]. Проте, у подальшому ця термінологія потребує конкретизації в цьому дослідженні.

1.2. Теоретичне підґрунтя управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі

Керівні принципи з управління ризиками в проєктах закладені в світових стандартах PMBOK7 [38], PRINCE2 [39], ISO 9001:2015 [7], ISO 31000:2018 [40]. В подальшому у даному дослідженні будемо орієнтуватися на стандарти PMBOK7 [38] та ISO 9001:2015 [7], в яких закладені принципи сталого розвитку для оцінки проєктів та ризик-орієнтованого управління ними.

Відповідно до [3] розвиток транспортної галузі в цілому, а також автотранспортних підприємств як її складової, базується на стратегічному управлінні, яке зосереджене на врахуванні ризиків та невизначеності.

Класично процес управління ризиками є циклічним відповідно до ISO 9001:2015 [7] та представляє собою сукупність методів та моделей їх оцінювання, аналізу факторів, вибору стратегії управління, контролю (моніторингу) та оцінювання результатів управління ризиками (рис. 1.1).

Ще одним загальновідомим інструментом управління ризиками в проєктах є підхід застосування діаграми Ісікави (рис. 1.2), більш відомої як діаграма «риб'ячої кістки». Відповідно до [41] діаграма Ісікаві – це графічний спосіб дослідження та виявлення найбільш суттєвих причинно-наслідкових взаємозв'язків між чинниками (факторами) та наслідками ситуації чи проблеми.

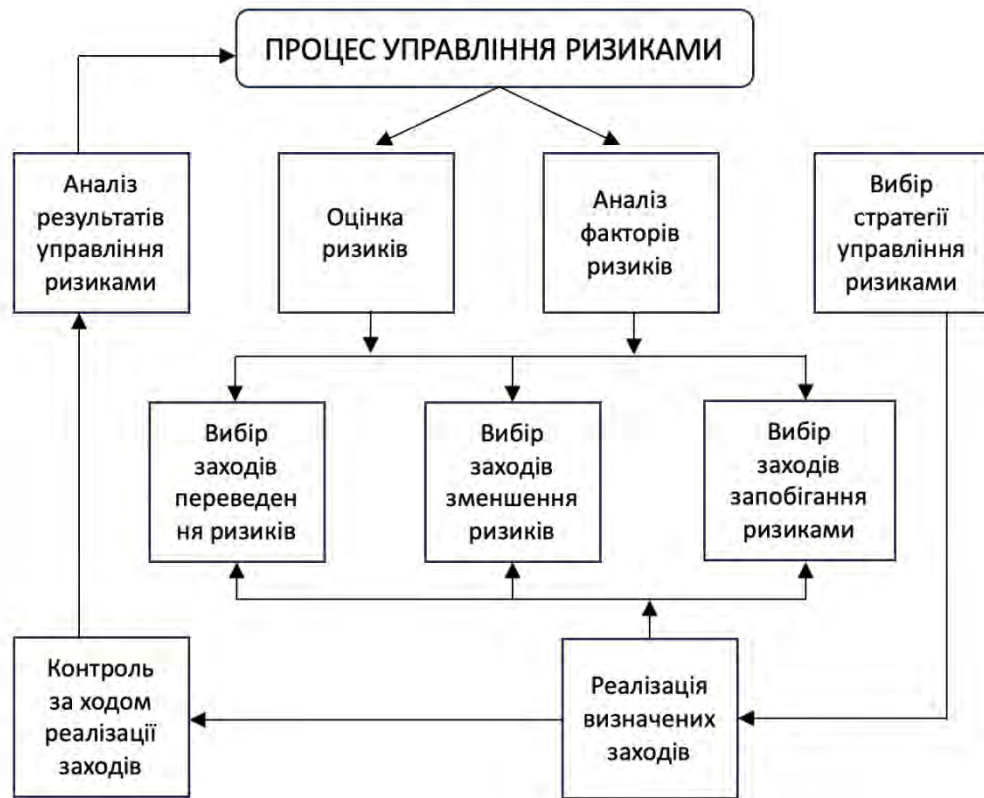


Рисунок 1.1 – Процес управління ризиками (адаптовано з [42])

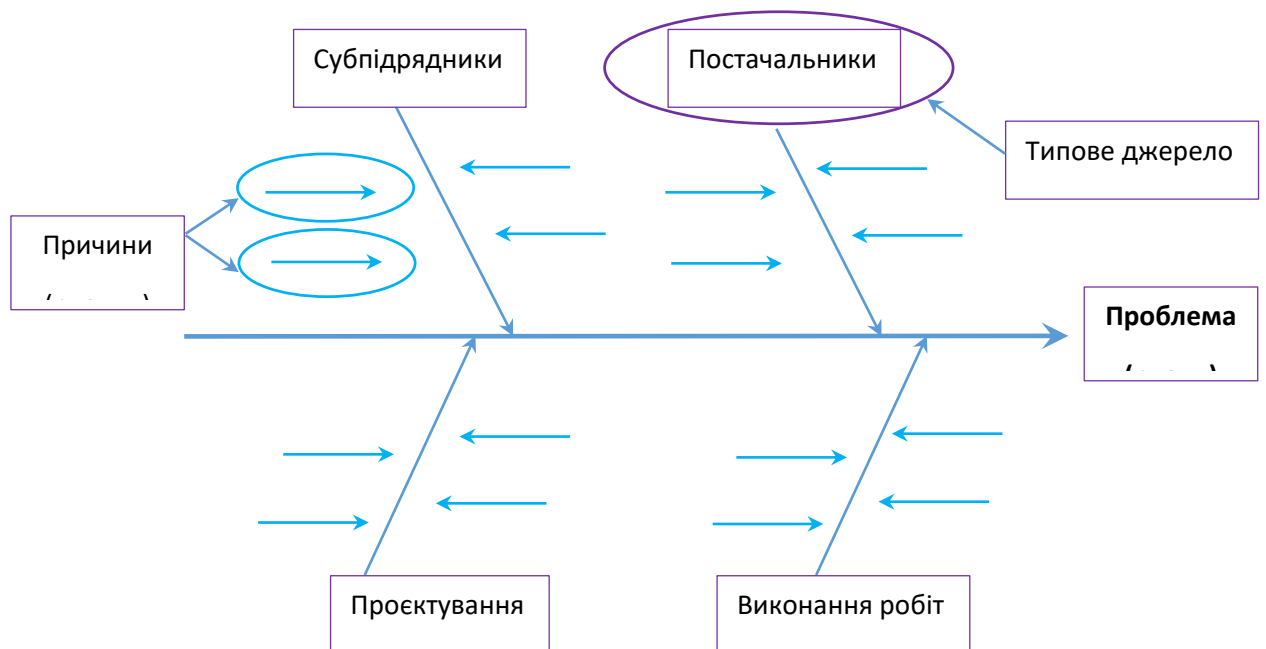


Рисунок 1.2 – Використання діаграми Ісікави в ризик-орієнтованому управлінні проектами

Методи управління ризиками можна поділити на ті, що базуються на:

- кількісному та якісному аналізу ризиків;

- графічному аналізі, методах статичного аналізу та математичного моделювання.

Аналіз ризиків проєкту повинен враховувати основні їх показники, такі як [1]:

- фактори ризику;
- значимість наслідків ризику (вагомість);
- імовірність настання ризикової ситуації.

Розглянемо найбільш поширені методи ідентифікації та аналізу ризику, які докладно наведені в [43]:

- метод аналізу чутливості – базується на аналізі змін значення NPV проєкту;
- метод аналізу сценарію – базується на аналізі змін значення NPV проєкту, але в заданому інтервалі імовірних значень змінних;
- графічні методи - дерево рішень, діаграми Ісікави, Парето, профілю ризику, матричні методи – мета візуалізувати ризики, фактори та наслідки та запропонувати відповідні їм рішення;
- імітаційне моделювання (метод «Монте-Карло») – побудова математичної моделі з невизначеними значеннями параметрів;
- експертний аналіз, метод вагомостей – бальне оцінювання ризиків та їх наслідків з урахуванням вагових коефіцієнтів;
- метод аналогів (бенчмаркетингу) проєктів - використання інформації по вже реалізованих аналогічних проєктах.

Зокрема, щодо аналізу інформаційних ризиків під час здійснення транспортної роботи на підприємстві в дослідженні [25] запропоновано використовувати інструменти експертного методу у комбінації з матричними методами. Авторами побудовано категорійну модель причинно-наслідкових зв'язків між вразливостями та загрозами у сфері інформаційної безпеки (табл. 1.2, рис. 1.3).

Таблиця 1.2 – Категорійна модель причинно-наслідкових зв'язків між вразливостями та загрозами у сфері інформаційної безпеки на транспорті [25]

Категорії вразливостей (V_{kj})		Загрози (T_{kj})	
1		2	
Апаратні засоби (W_i)			
V_{w1}	Сприйнятливість апаратних засобів до вологості та пилу	T_{w1}	Пил, корозія, зледеніння
V_{w2}	Природні надзвичайні ситуації із апаратними засобами	T_{w2}	Землетрус, паводок, пожежа
V_{w3}	Злочинні дії, незахищене зберігання апаратних засобів	T_{w3}	Вандалізм, крадіжка носіїв чи документів
V_{w4}	Можливість неконтрольованого копіювання	T_{w4}	Протиправна передача інформації
V_{w5}	Необережність при заміні чи знищенні апаратних засобів	T_{w5}	Залишки ділової інформації та можливість її використання конкурентами
V_{w6}	Неналежне обслуговування апаратних засобів	T_{w6}	Низька ремонтпридатність апаратних засобів
V_{w7}	Відключення, сприйнятливість до змін енергопостачання	T_{w7}	Вихід з ладу джерела живлення та відсутність його заміни
Персонал (P_i)			
V_{p1}	Правове регулювання діяльності персоналу	T_{p1}	Порушення договірних відносин чи законодавства
V_{p2}	Неналежне навчання персоналу питанням безпеки	T_{p2}	Помилки у використанні апаратних засобів та інформації
V_{p3}	Брак механізмів моніторингу діяльності персоналу	T_{p3}	Несанкціонована модифікація інформації
V_{p4}	Неконтрольована робота зовнішнього персоналу	T_{p4}	Крадіжка носіїв чи документів
V_{p5}	Вади розподілу обов'язків щодо доступу та використання інформації	T_{p5}	Заперечення протиправних дій
Інформаційна мережа (N_i)			
V_{n1}	Погане управління паролями в інформаційній мережі	T_{n1}	Зловживання правом доступу
V_{n2}	Наявність запущених служби, які не використовуються	T_{n2}	Незаконна обробка даних

Закінчення таблиці 1.2

1		2	
V_{n3}	Недосконале програмне забезпечення	T_{n3}	Програмний збій
V_{n4}	Незахищені лінії зв'язку	T_{n4}	Прослуховування
V_{n5}	Небезпечна мережева архітектура	T_{n5}	Нанесення шкоди інформаційній мережі та ресурсам
V_{n6}	Передача паролів у відкритому вигляді	T_{n6}	Віддалене шпигунство
V_{n7}	Незахищене підключення до загальнодоступної інформаційної мережі	T_{n7}	Несанкціоноване використання обладнання
Програмне забезпечення (S_i)			
V_{s1}	Недостатнє програмне тестування	T_{s1}	Розповсюдження комп'ютерних вірусів
V_{s2}	Неналежна організація «виходу-виходу»	T_{s2}	Можливість порушення права доступу
V_{s3}	Недостатня кількість перевірок (ревізій)	T_{s3}	Відмови програмного забезпечення та доступу
V_{s4}	Неправильне визначення умов доступу	T_{s4}	Можливість доступу сторонніх користувачів
V_{s5}	Використання неліцензованого програмного забезпечення	T_{s5}	Спотворення даних
V_{s6}	Некоректне організаційне регулювання	T_{s6}	Помилки у використанні програмного забезпечення
V_{s7}	Небезпечне перезавантаження апаратних засобів	T_{s7}	Втрата інформації та програмного забезпечення
V_{s8}	Некоректні дані	T_{s8}	Помилка використання програмного забезпечення

Для побудови цієї моделі використані дослідження [44] моделі OSTATE з урахуванням методів аналізу інформаційних ризиків [44-52]. Для вимірювання визнаного ризику використана шкала та матриця рівня ризику [53], що дозволяє здійснити кількісний аналіз ризику за формулою [25]:

$$R_i = G_{Ir,i} \cdot E_{Ir,i}, \quad (1.1)$$

де $G_{Ir,i}$ – рейтинг (grade), наданий ймовірності i -тої загрози, $G_{Ir} \in [0;15]$;

$E_{Ir,i}$ – ефект i -тої загрози (вагомість).

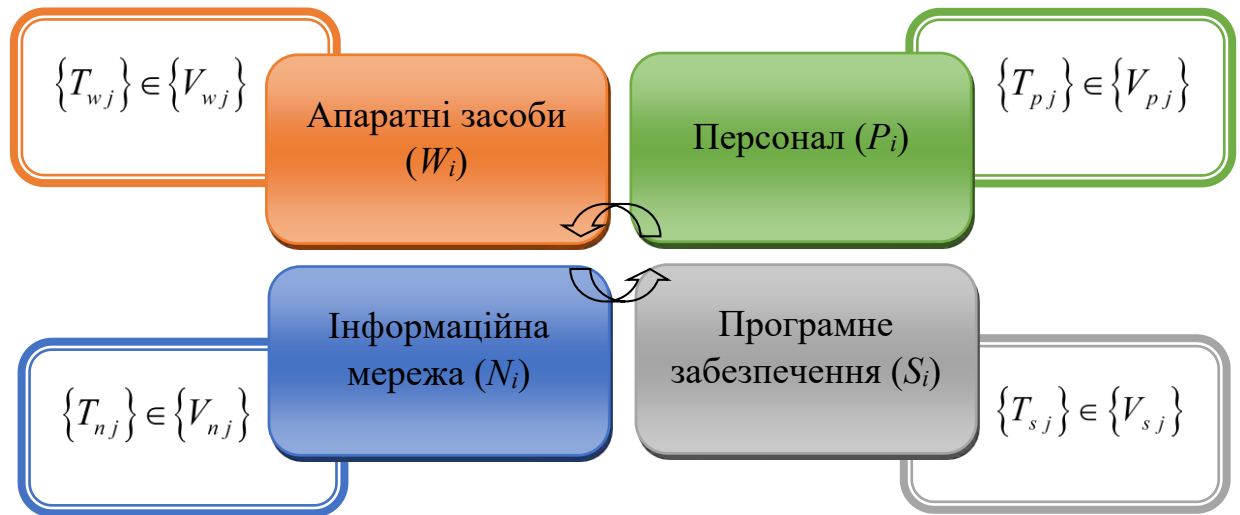


Рисунок 1.3 – Візуалізація категорійної моделі причинно-наслідкових зв'язків між вразливостями та загрозами у сфері інформаційної безпеки на транспорті [25]

Надалі авторами пропонується до використання класична матриця чутливості ризиків (рис.1.4).

Рівень імовірності (I_r)	Ступінь тяжкості настання події (наслідки), $N_{r,i}$				
	Незначна	Середня	Тяжка форма	Підвищена	Катастрофічна
$I_{r,1}$	Посередній	Високий	Критичний	Критичний	Критичний
$I_{r,2}$	Посередній	Значний	Високий	Критичний	Критичний
$I_{r,3}$	Низький	Посередній	Значний	Високий	Критичний
$I_{r,4}$	Низький	Низький	Посередній	Значний	Критичний
$I_{r,5}$	Низький	Низький	Посередній	Посередній	Високий

Рисунок 1.4 – Матриця чутливості ризиків

Управління ризиками при виконанні транспортної роботи в дослідженні [25] запропоновано здійснювати на основі концептуальної схеми управління ризиками автотранспортного підприємства (рис. 1.5).

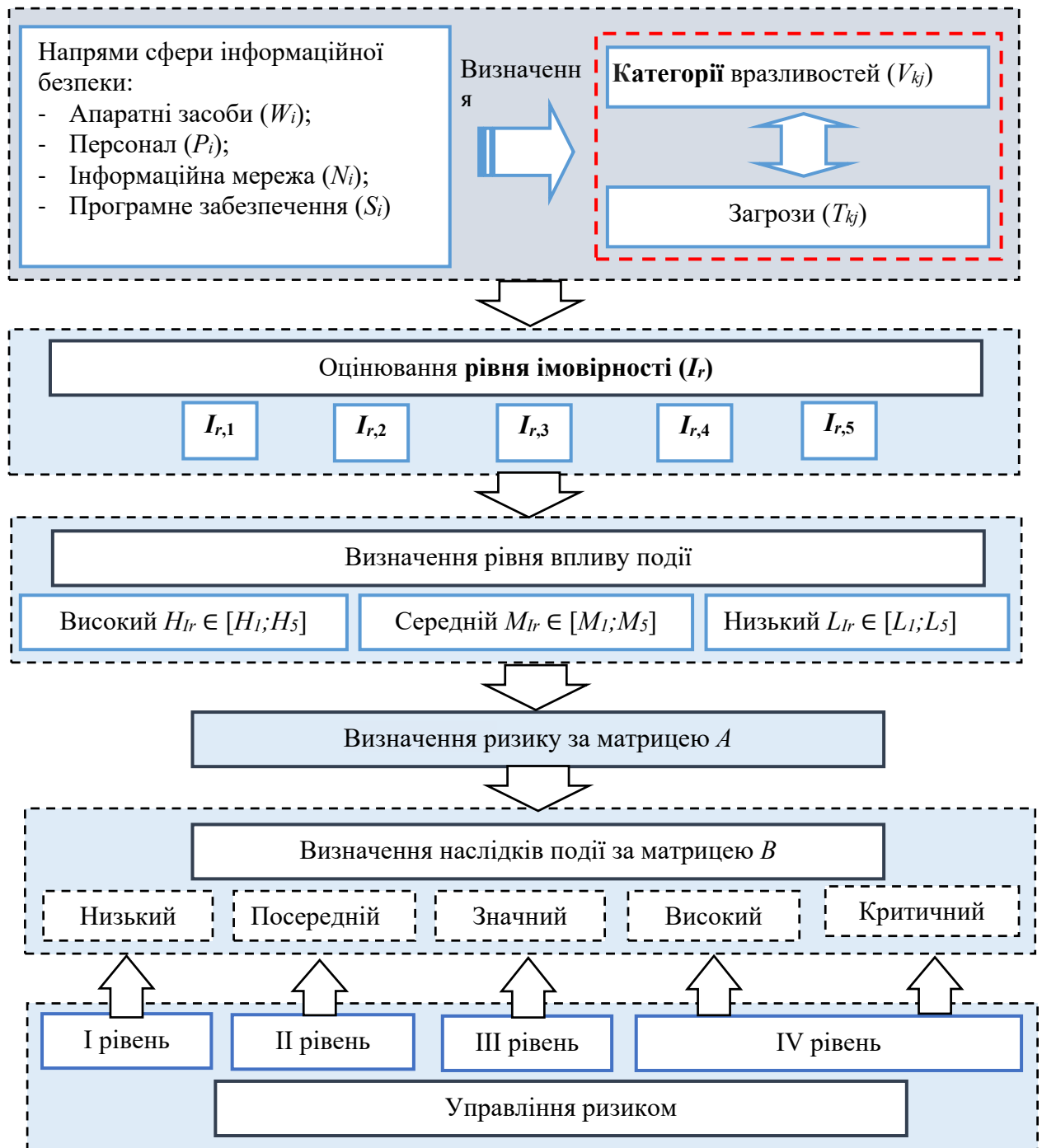


Рисунок 1.5 – Концептуальна схема управління ризиками автотранспортного підприємства [25]

В подальшому пропонуємо дану схему удосконалити і взяти за основу при оцінці пропонованих проєктів розвитку підприємств транспортної галузі.

1.3. Концепція і сучасні принципи інформаційного моніторингу на транспорті

Необізнаність в питаннях безпеки може нашкодити функціонуванню транспортних систем. Оскільки, ігнорувати наявні загрози було б легковажним, тому оцінка та управління ризиками, вжиття захисних заходів стає все більш логічною реакцією у відповідь. Транспортні системи відносяться до критичної інформаційної інфраструктури, що включає інформаційні системи, інформаційно-телекомунікаційні мережі, автоматизовані системи управління суб'єктів критичної інформаційної інфраструктури, а також мережі електрозв'язку, що використовуються для організації їх взаємодії. У свою чергу, суб'єкти критичної інформаційної інфраструктури – це як транспортні системи, так і компанії, що працюють у стратегічно важливих сферах транспортного забезпечення держави і суспільства [54].

Вміло прогнозувати та відповідати на загрози і виклики дозволяють сучасні знання про управління ризиками як універсальний ключ до успіху. І поглиблення досліджень за цим напрямом ІБ СНТП значно скоротить та убезпечить цей шлях. Адже транспорт, особливо автомобільний, відноситься до джерел підвищеного рівня небезпеки фізичного, соціального, економічного і екологічного характеру.

Методологія дослідження базується на результатах проведеного аналізу літературних джерел та положеннях міжнародних стандартів. Зокрема, використано ISO 27001 як базис алгоритму здійснення захисту та керування конфіденційною інформацією, системи реагування на інциденти інформаційної безпеки, визначення умов функціонування та розвитку системи інформаційної безпеки. У ході оцінки ризику можуть бути реалізовані такі дії: ідентифікація активів, схильних до ризику, визначення статусу важливості за величиною, чутливістю та критичності; виявлення потенційних загроз [55]. Практичне застосування ISO 27001 має поєднуватись з ISO 27002 та ISO

31000, що означає органічне поєднання засобів управління безпекою з організаційною структурою управління системою надання транспортних послуг чи підприємством. До складових методологічного забезпечення дослідження віднесено також Cybersecurity Framework Національного інституту стандартів та технологій США (NIST) [56] на основі п'яти функцій: ідентифікація; захист; виявлення; реагування; відновлення. NIST Cybersecurity Framework реалізується за чотирьома рівнями: частковий, ризик-орієнтований, повторюваний, адаптивний [57-59]. Кожний рівень передбачає: процес управління ризиками, інтегровану програму управління ризиками, а також загальну участь.

В базових дослідженнях в напрямку інформаційної безпеки [60-63] процесів та підприємств значній мірі увага сконцентрована на безпековому аналізі бізнес-підходів, з точки зору досягнення операційної мети компанії, зокрема, в аспекті динамічного моделювання та оптимізації проєктування транспортних систем, управління ризиками у сфері міжнародних експедиційних та логістичних операцій, транспортування небезпечних вантажів. При цьому враховуються аспекти серйозності наслідки дорожньо-транспортних пригод, ефективності маршрутизації, необхідності оцінки соціального ризику [64-67]. Досліджено також інформаційний аспект виникнення ризику затоплення мережі доріг, запропоновано карти ризиків повеней і планів управління ними.

До супутніх напрямів діяльності транспорту відноситься вивчення ризику випадковості у судноплавстві, а також ризиків транспортних пригод при доставці небезпечних матеріалів у морських умовах.

Управління ризиками в логістичному забезпеченні розповсюджується на сферу транспортного обслуговування [32]. Зокрема, інформаційні ризики стосуються раціональності логістичних ланцюгів, вразливості надавача логістичних послуг, результативності обробки інформації. Досліджено проблеми врахування невизначеностей в логістичних ланцюгах, їх оптимізації та обґрунтування стратегій управління.

За методологічними підходами перевага надається комплексності оцінювання та управління ризиками, вичерпній характеристиці критеріїв, гнучкого їх поєднанням для підтримки процесів ухвалення рішень, а також концепції зниження ризику до розумно рівня.

Значний внесок в методологію оцінювання та управління ризиками зроблено Т.Авенем (Т. Aven). Зокрема, його напрацювання стосуються використання певної шкали ймовірності чи впевненості [68-70], необхідності пов'язування безпеки із знаннями про принципи і методи передачі інформації, адаптації концепції антикрихкості Нассіма Талеба, яка зосереджена на умові, щоб ризики розглядались за їх важливістю. Інші автори концентрують увагу на необхідності дотримання умов відповідності науковим вимогам якості, врахування соціальних аспектів, міждисциплінарності підходів.

Положення стандартів ISO та NIST встановлюють вимоги, специфікації, керівні принципи й характеристики процесів досягнення цілей управління ризиками. Зокрема, ці стандарти у сфері інформаційної безпеки є гарантами високої якості, надійності і безпеки такого роду діяльності підприємства як надання послуг.

NIST Cybersecurity Framework містить посилання на інші стандарти. Зокрема, у NIST SP 800-30 описані основні способи оцінки ризиків: кількісний, якісний та напівкількісний. Документ дає також рекомендації щодо використання процесу агрегування ризиків з метою об'єднання кількох роз'єднаних або низькорівневих ризиків в один загальніший. Нарешті, у документі також описано три основні способи аналізу факторів ризиків: загрозливо-центричний, орієнтований на активи або вразливість. Документ містить рекомендації щодо комбінування описаних способів аналізу для отримання більш об'єктивної картини загроз при оцінці ризиків.

NIST FIPS 200 визначає сімнадцять пов'язаних із безпекою сфер, на яких слід зосередитися під час створення політик. Зокрема, це: контроль доступу; поінформованість і навчання; аудит і підзвітність; сертифікація, акредитація та оцінювання безпеки; управління конфігурацією; планування на випадок

надзвичайних ситуацій; ідентифікація та автентифікація; реагування на інциденти; технічне обслуговування; захист медіа; фізичний захист і захист навколишнього середовища; планування; безпека персоналу; оцінка ризиків; придбання систем і послуг; захист систем і комунікацій; цілісність системи та інформації.

Мають враховуватись також правила кібербезпеки, які діють у Європейському Союзі - NIS2. Директива NIS2 спрямована на покращення управління ризиками кібербезпеки та запроваджує зобов'язання щодо звітності в таких секторах, як енергетика, транспорт, охорона здоров'я та цифрова інфраструктура. Зокрема, у Додатку I до «Секторів високої критичності» віднесено транспортний сектор (повітряний, залізничний, водний і автомобільний підсектори).

Директива передбачає, що всі підприємства середнього та великого розміру, які працюють у секторах, охоплених системою NIS2, повинні будуть автоматично відповідати встановленим правилам безпеки. Водночас, до важливих для цього дослідження відносимо положення Директива щодо: звернення до кібербезпеки ланцюга постачання ІКТ; запровадження двоетапної процедури повідомлення про значні порушення безпеки; створення та підтримка скоординованого управління інцидентами та кризами на оперативному рівні.

Наведені результати теоретичних досліджень важливі для формування підходів до управління ризиками інформаційної безпеки на транспорті та підкреслюють значущість формування та дотримання вимог інформаційної безпеки в частині комплексності та необхідності оптимізації, міждисциплінарності та пріоритетності забезпечення надійності, врахування динамічності та врахування соціальної спрямованості, а також складнощів у проєктуванні й експлуатації.

Процеси управління ризиками мають здійснюватися згідно з ISO 31000, який є серією міжнародних стандартів з управління ризиками і включає наступні етапи: конкретизація сфери застосування, контексту та критеріїв;

оцінка ризику; обробка ризиків; збір даних та звітність; моніторинг та огляд; спілкування та консультації. Стандарт надає стандартизовані процедури управління ризиками, які можна використовувати для створення та досягнення своїх цілей організаціями, незалежно від їх розміру чи типу бізнесу.

З використанням методу систематизації мають фіксуватись закономірні зв'язки між сукупностями вразливості з метою визначення місця загроз в системі інформаційної безпеки, яке вказує на його властивості. В основу методу систематизації мають бути покладені відповідні моделі [54].

Питання створення системи ризик-орієнтованого управління транспортом розглядаються в численних працях вченими з різних позицій і міркувань, однак проблеми управління транспортною системою, зокрема, мультимодальною залишаються до кінця не вирішеними. Взаємодія автомобільного транспорту, залізниці з морським, повітряним транспортом, промисловим підприємством або прикордонним переходом починається з моменту вибору ритму відвантаження вантажів, призначенням у порт (склад, термінал, і т.п.). Особливість роботи портів, прикордонних станцій полягає в обслуговуванні також потоків транзитних вагонів і вантажів, що надходять від місць навантаження, розташованих на великій відстані, чим ускладнюється прогнозування роботи транспортних комплексів. Для вирішення проблеми взаємодії доцільна побудова логіко-лінгвістичних моделей прийняття рішень при управлінні доставкою вантажу, на основі використання інформаційного моніторингу всіх операцій процесу доставки, організація якого виконується на основі розробленої технології та графіка перевезення вантажу.

Розроблені в останні роки методи взаємодії [71-73] реалізуються на різних етапах доставки вантажу, але спільним є для них неповна інформаційна визначеність, нечіткість опису умов функціонування та відсутність систем підтримки прийняття рішень. Тому при ризик-орієнтованому управлінні перевезеннями вантажів використовуються підходи, які базуються на евристичних методах, власному досвіді управлінців і дисципліни виконання наказів. На практиці це означає виникнення можливостей реальних втрат,

пов'язаних із збільшенням термінів доставки, простоями транспорту, прикордонних переходів і промисловим підприємствам, що може викликати аритмію роботи підсистем транспорту і промисловості.

Складність створення математичного апарату ризик-орієнтованого управління транспортною системою обумовлюється наявністю суперечливих обмежень, критеріїв, існуванням конфліктів цілей, стратегій та ресурсів різних видів транспорту. Зокрема, що стосується мультимодальних перевезень, то через відсутність вільних складських приміщень в портах вигідно залишати вантаж «на колесах», що є не вигідним для залізниці, оскільки плата за користування вагонами не компенсує залізниці втрати від відсутності ресурсу вагонів для наступного навантаження, зменшує переробну спроможність перегонів і станцій. Крім того, подача вагонів в порти без урахування характеристик вантажу, а лише за ознакою «тарифно-статистичної номенклатури», зменшує переробну спроможність вантажних фронтів під'їзних колій порту, затримує роботу порту взагалі. Вирішення подібних багатоцільових завдань пропонується авторами проводити із залученням апарату багатокритеріальної оптимізації.

Знаходження Парето-оптимальних рішень для учасників взаємодії, послідовно на всіх етапах процесу доставки вантажу вимагає обліку безлічі чинників, умов перетворення інформації, зовнішнього доповнення, за якими здійснюється конкретне перевезення, від управління замовленням вантажовідправника (або надходження вантажу на прикордонній лінії) до управління складанням коносаменту в порту.

Один з детермінованих методів організації перевезень вантажів (по твердим графікам) приходить на заміну імовірнісним підходам. Це принципова нова технологія організації перевезень на основі дискретних методів планування, яка дозволяє «прикріпити» відправку до конкретної нитки графіка [74]. Але дотримання жорстких ниток графіка буде залежати від багатьох факторів.

Крім того, при використанні твердого графіка необхідно мати можливість реалізації оперативного моніторингу подій з вантажами та обробки даних хронометражу для подальшого аналізу та прийняття рішень.

Таким чином, в даний час, змінюється концепція реалізації транспортних інформаційних та сервісних послуг, наближаючи її до цілей і завдань логістичних систем. Як правило, якщо змінюється концепція, то змінюються (з'являються) нові терміни понятійного апарату дослідження, розробки та впровадження нової методології. Виходячи з вищесказаного, в першу чергу, на наш погляд слід поряд з поняттям терміна «мультимодальні перевезення» застосовувати термін більш багатий семантикою. Доцільно, в даному випадку, говорити про «мультимодальну доставку вантажів». Це розширює область предметної діяльності, робить її більш реальною, адекватною природної реалізації процесів.

Мультимодальною доставкою вантажів (МДВ) називається процес зміни просторового положення вантажів упорядкований за часом, як результат [75-77]:

- застосування взаємопов'язаних транспортних операцій по перевезенню вантажів суміжними видами транспорту;
- впливу логіко-семантичних рішень з управління графіками доставок;
- реалізації процедур інформаційного забезпечення ризик-орієнтованого управління транспортною системою;
- здійснення дій по матеріально-ресурсному забезпеченню системи доставки вантажів.

Але перед цим слід мати концепцію побудови системи інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів, яка повинна стати основою, керівною ідеєю для проєктантів, розробників та експлуатантів системи. Особливо важливо чітко знати і уявляти для чого створюється система інформаційного моніторингу, що необхідно робити далі, маючи представницьку (репрезентативну) інформацію про просторово-часової дислокації вантажів.

Систему інформаційного моніторингу (СІМ) процесів доставки вантажів автомобільним транспортом можна класифікувати як складну, відкриту, імовірнісну, динамічну і дискретну систему. Її призначення полягає в отриманні, за допомогою супутникових навігаційних технологій та мобільного зв'язку, репрезентативною інформації про процеси доставки вантажів у дискретному режимі реального часу для подальшого використання даних при управлінні цими процесами в рамках інформаційно-управляючої системи. Створення СІМ можливо при однозначній формалізації процесів доставки вантажів транспортом, яка базується на [78-79]:

- плановому поділі процесів на стандартні операції по доставці вантажів, впорядковані за часом;
- можливості зафіксувати початок і кінець кожної операції процесів доставки вантажів, а також наявності внутрішніх контрольних часових точок, що характеризують відхилення від планових показників руху вантажів в просторі і часі;
- застосовності супутникових радіонавігаційних систем і мобільного зв'язку для дискретної фіксації просторово-часової дислокації рухомих засобів, окремих вантажів.

Умовами створення інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом є:

- можливість планування перевезень вантажів по твердим ниткам графіків руху транспортних засобів;
- доведена застосовність в принципі для створення СІМ супутникових навігаційних технологій та мобільного зв'язку;
- можливість застосування «глобальної оперативної навігації» для контролю просторово-тимчасової дислокації окремих вантажів.

Термін «глобальна оперативна навігація» (ГОН) означає, що рухомий об'єкт, оснащений навігаційною апаратурою споживача (НАС), може в будь-якому місці приземного простору в будь-який момент часу визначити параметри свого руху - три геодезичні координати: широта B (φ); довгота L

(λ); висота H (Alt); три складові вектора швидкості (на північ V_N , схід V_E , вгору V_H) і час UTC [80];

Принципи побудови системи моніторингу процесів доставки вантажів такі:

- відкритість системи (до неї можуть підключатися системи моніторингу інших видів транспорту);
- модульність (здатність нарощування і збільшення функцій системи без переробки раніше впроваджених підсистем);
- спадкоємність (діючі технології маршрутизації автомобілів з вантажами залишаються незмінними);
- захищеність від стороннього втручання і знімання інформації (неможливість проникнення в систему нежданих комунікантів, хакерів);
- дотримання режиму реального часу (дозволяє в подальшому реалізувати і управління процесами доставки вантажами в режимі онлайн);
- сумісність з системою електронного документообігу (шляхом використання однорідних шаблонів);
- орієнтація на найбільш прогресивні і сучасні технології супутникової навігації і мобільного зв'язку (можлива орієнтація на систему GALILEO);
- керованість (СІМ однозначно реагує на управляючі дії для досягнення мети функціонування);
- стійкість (СІМ працює без збоїв при впливі зовнішніх і внутрішніх дестабілізуючих факторів);
- ефективність (економічний ефект від експлуатації СІМ перевершує витрати на створення і експлуатацію системи);
- інформаційна ефективність (забезпечення репрезентативності - достовірності, повноти, однорідності та безперервності інформації);
- надійність функціонування (можливість в певних умовах і на протязі заданого періоду часу виконувати призначені функції)

Основою моніторингу є інформаційне забезпечення (ІЗ), яке у свою

чергу оцінюється рядом критеріїв таких як (рис.1.6).



Рисунок 1.6 – Критерії оцінювання інформаційного забезпечення

Діючі методи збору, обліку та аналізу інформації [80] практично не відповідають вище перерахованим критеріям.

На даному етапі є важливим діагностування транспортного засобу і системи моніторингу процесів доставки вантажів, яке здійснюється в процесі роботи самого автомобіля, його агрегатів і систем на заданих навантажувальних, швидкісних і теплових режимах (функціональне діагностування) або при використанні зовнішніх привідних пристроїв (роликів, стендів, пристосувань, що підключаються та переносяться). За допомогою яких на автомобіль подаються тестові впливи (тестове діагностування). Ці впливи повинні забезпечувати отримання максимальної інформації про технічний стан автомобіля при оптимальних трудових і матеріальних витратах. Більшість нормативних показників розробляється відносно оптимальних тестових режимів діагностування. На рис. 1.7 показано існуючу схему процесу діагностування.

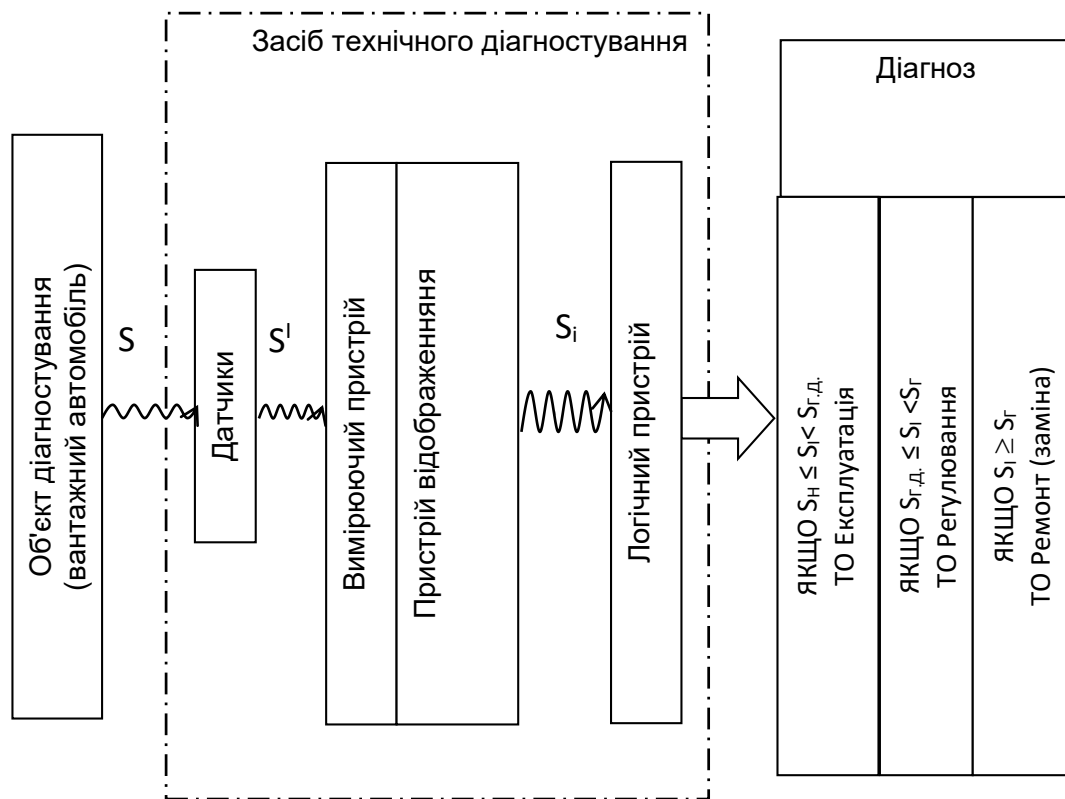


Рисунок 1.7 – Схема процесу діагностування

У об'єкта діагностування, який виведено на заданий режим за допомогою спеціального датчику (механічного, гідравлічного, п'єзоелектричного, інфрачервоного тощо), приймається сигнал який відображає діагностичний параметр S , що в свою чергу характеризує значення структурного параметру. Від датчика сигнал в трансформованому виді S^I надходить у вимірювальний пристрій. Потім кількісне значення діагностичного параметра S_i виводиться на пристрій відображення даних.

В автоматизованих засобах технічного діагностування (ЗТД) при допомозі спеціального логічного пристрою, який функціонує на базі мікропроцесору, виконується автоматично постановка діагнозу та видаються рекомендації в нормативній формі про можливість подальшої експлуатації або необхідність проведення ремонтно-регулювальних робіт та заміни несправних елементів. В неавтоматизованих ЗТД процес постановки діагнозу здійснюється оператором.

Інформація про технічний стан агрегатів та систем ТЗ отримується тільки на спеціально обладнаних місцях підприємств та станцій технічного обслуговування через деякий проміжок часу (не забезпечується безперервність ІЗ). Витрачається додатковий час (подання ТЗ на місце діагностування та час, необхідний для діагностування), а також додаткові кошти на проведення діагностування. (оперативність і економічність ІЗ).

Використання сучасних методів та засобів телематики дозволять домогтися необхідних значень характеристик ІЗ. На значному віддаленні автомобіля від своєї технічної бази можна передавати значення діагностичних параметрів, використовуючи супутникові інформаційно-навігаційні системи.

Найбільш високий технічний рівень мають системи організації інформаційного забезпечення повітряного руху [80]. Розроблений методологічний підхід до аналізу і синтезу систем інформаційного забезпечення (ІЗ) авіаційної техніки, який визначається парадигмами сповіщення, обслуговування або порад в їх практичній реалізації ручного, автоматизованого або інтелектуального ІЗ. В сучасних умовах в дослідженнях пропонується використовувати елементи штучного інтелекту в системах управління польотів, який забезпечить якісно новий рівень інформаційної підтримки екіпажу, який заснований на оцінюванні конкретної ситуації, прогнозу її розвитку й формуванні необхідних рекомендацій екіпажу.

Перспективним напрямком є поширення системи запису основних параметрів, що впливають на безпеку руху, з повітряного на інші види транспорту. Потрібне проведення досліджень, у тому числі фундаментальних, можливостей застосування нових технологій (голографія, лазерні технології, супутникові системи) для створення засобів і методів неруйнуючого контролю й діагностики.

Технологія навігаційних систем включає наступні напрямки:

- розробку функціональних систем забезпечення руху ракетно-космічних комплексів, судів морського й річкового флоту, наземного

залізничного й автомобільного транспорту, організації повітряного руху (ОВД), потоків руху й керування ними;

- організацію технічного обслуговування й ремонту, одержання необхідної метеорологічної й аеронавігаційної інформації;
- професійний відбір і підготовку кадрів;
- створення технічних засобів і систем (космічні, наземні й бортові засоби спостереження, зв'язку, навігації й посадки).

Навігаційні системи обслуговують повітряний рух, а також споживачів космічного, морського й наземного базування. Вони призначені для забезпечення регулярного й економічного повітряного сполучення над територією України всіх користувачів повітряного простору (літаків державних відомств, військової авіації, вітчизняних і закордонних авіакомпаній, приватних повітряних судів), надійної й ефективної організації польотів ракетно-космічних засобів, руху засобів морського й річкового флоту, залізничного й автомобільного транспорту.

Технологія навігаційних систем використовується в інтересах народного господарства й оборони країни, вона обслуговує всі види транспорту, дозволяє здійснювати взаємовигідне міжнародне співробітництво.

Навігаційні системи дають можливість проводити високоточне, глобальне, оперативне, всепогодне забезпечення рухомих об'єктів у космічному просторі та в будь-якому районі земної кулі.

Розвиток нових навігаційних технологій покликано гарантувати виконання нормативів не тільки ІКАО, але й інших міжнародних організацій і тим самим різко підвищити інтенсивність морських, річкових, залізничних і автомобільних перевезень, проводити дистанційний контроль технічного стану ТЗ, безпеки руху та схоронності вантажів.

Застосування космічних навігаційних систем у народному господарстві може дати значний ефект за рахунок економії ресурсів (паливо, шляховий час), зниження аварійності, організації функціонування різних служб у

надзвичайних ситуаціях (порятунк життя людей, збереження матеріальних цінностей, своєчасне надання допомоги).

Нажаль, на автомобільному транспорті незадовільно використовуються можливості навігаційних систем. Поки що, навігаційні системи на автомобільному транспорті здебільше використовуються для визначення місцезнаходження ТЗ в часі і просторі та контролю витрат палива.

Вирішення сьогоденних проблем створення транспортних інформаційно-керуючих систем полягає у необхідності наявності ефективних систем моніторингу (СМ) процесів доставки вантажів різними видами транспорту, особливо при мультимодальних перевезеннях. Управління цими перевезеннями є найскладнішим процесом, оскільки стикування різноманітних видів транспорту потребує оперативного вирішення багатьох конфліктних ситуацій. Моніторинг, у загальному сенсі цього розуміння, складається з «чисто» інформаційної складової та аналізу поточного стану контрольованих процесів. Завдання інформаційної складової, чи правильніше – інформаційного забезпечення (ІЗ), полягає у комплексуванні окремих процедур формування, збору, передачі, зберігання та видачі (далеко не повний список) поточної інформації про процеси доставки вантажів. Семантичний зміст трансформованих у часі та просторі інформаційних елементів (ІЕ) залежить від потреб в інформації (ПІ) у разі виникнення проблемних ситуацій управління процесами доставки вантажів. Даний аспект вирішується в результаті аналізу цих потреб, який має дві істотні підстави: у залежності від ПІ організують послідовність процедур і визначають відповідні значення критеріїв репрезентативності (представницькості) ІЗ; Перелік потреб інформації керуючого персоналу є складовою опису проблемних областей управління процесами доставки вантажів. Зупинимося докладніше за умов репрезентативності ІО – Repr ІЗ.

Репрезентативність інформаційного забезпечення управління процесами доставки вантажів характеризує якість інформації, що подається персоналу, і включає критерії оперативності - Ω та економічності ІЗ - Σ ,

достовірності - Δ , повноти - Π , однорідності - O и безперервності - N інформації I . У багатьох роботах дається досить повна класифікація узагальнюючих та приватних критеріїв ефективності інформаційних систем, проте багато з них надано у декларативній, описовій формі. Крім того, як правило, дослідники розглядають якісні критерії тільки для вихідної інформації, а слід контролювати та керувати якістю даних, починаючи з процедур їх формування.

Користуючись методологією концептуально-логічного відображення та проєктного моделювання [80] поставимо завдання на першому етапі аналізу Repr IS визначити концептуальний підхід до оцінки репрезентативності, базуючись на аксеоматиці механізмів порушення якості інформації, що трансформується в часі та просторі. На другому та наступних етапах йтиметься про концептуальні моделі Repr IS та формули, що дозволяють обчислювати значення критеріїв репрезентативності ІО. У процесі реалізації як процедури формування інформації, так і інших інформаційних процедур (ІІ), мають місце помилки відображення та перетворення інформації, які призводять до появи недостовірних, помилкових інформаційних елементів – зазвичай реквізитів, що входять до складу більш складних ІЕ – повідомлень, показників, документів. Помилки мають різне втілення, але в основному можна виділити помилки лексики $Er(Lex)$ і синтаксису $Er(Synt)$ реквізитів, що змінюють семантичне значення, що відображають фізичну сутність явищ і подій процесів доставки вантажів, поряд з власне семантичними помилками $Er(Sem)$. Це декларативний опис процесу утворення семантичної недостовірності ІЕ, позначимо його – $Decl \Delta$, показує, що по-перше, однією із складових невизначеності інформації, що використовується при управлінні ПДГ, є семантична недостовірність I . По-друге, якщо прийняти, що кожен ІЕ – реквізит $i_r \in I$, має або повну достовірність $\delta = 1$, $\delta \in \Delta$ або, навпаки, повну недостовірність $\delta = 0$, то інформація що складається з елементарних ІЕ, в цілому матиме достовірність лежачої в межах $0 \leq \Delta \leq 1$.

На відміну від Δ Повнота інформації характеризує ступінь достатності I щодо наявності реквізитів її складових. Механізм виникнення інформації з неповним складом ІЕ різний – це і об'єктивні причини (несформованість через неможливість, технічна втрата даних, відсутність інформації в даний момент і в даному місці тощо), а також суб'єктивні фактори (помилки через неуважність, недотримання технологій, усвідомлені дії з спотворення інформації та ін.). Знову ж таки, якщо прийняти значення $\pi = 1$, $\pi \in \Pi$ при наявності ІЕ і $\pi = 0$ в іншому випадку, то повнота інформації складнішого ІЕ визначатиметься не бінарною характеристикою, а можливою оцінкою $0 \leq \Pi \leq 1$. Виконаний декларативний опис позначимо – Decl Π .

Поняття однорідності інформації (Про) несе більш потужну семантично навантаження. Однорідність як критерій Repr IS, характеризує казуальний (причинно-наслідковий) зв'язок подій та станів керованих процесів доставки вантажів відображений у складних ІЕ – документах (Decl O). Факторами, що породжують причини появи неоднорідності, є помилки в усвідомленні подій ПДГ (нестигування, значні затримки рейсів, аварійні події та ін.) та ідентифікації причин, що їх викликали, особливо при розслідуванні транспортних пригод. Сукупність таких ІЕ дадуть при згортанні явно спотворену, неоднорідну інформацію, аналіз якої не дозволить визначити першопричину (чинники) появи негативних подій процесів доставки вантажів або нестандартних станів рухомих засобів транспорту та транспортної інфраструктури. При мультимодальній доставці вантажів ці чинники особливо небезпечні для формування баз знань систем підтримки прийняття рішень, наприклад, для диспетчерів організації повітряного руху, диспетчерів залізничних та автомобільних станцій, морських портів тощо. Загалом критерії однорідності Про логічно застосовувати до вторинної, узагальненої інформації, оцінюючи її за рівнем казуальності первинних даних, які мають значення однорідності на множині $\{0,1\}$. Тоді однорідність агрегованої інформації лежить у межах $0 \leq O \leq 1$.

Безперервність інформації N також, як і однорідність, характеризує сукупність інформації або за обсягом подій ПДГ або за обсягом станів транспортних засобів та об'єктів. Втрачені дані можуть мати різний характер, наприклад, при реалізації методу моніторингу ПДГ, що розробляється в даний час, за тимчасовими контрольними точками. Вкрай небажано «втрачати» інформацію щодо просторово-часової дислокації транспортного засобу, що рухається. Даний факт може мати місце при відмові або збої супутникових радіонавігаційних систем ГЛОНАС, GPS, GALILEO (Decl N) [80]. Дотримання умов обов'язкового формування інформації призводить до появи в моменти часу t_z даних із значенням $v = 1$ умовної безперервності I , а недотримання до їх відсутності, що адекватно значенню $v = 0$. Тоді узагальнюючий ІЕ матиме модальну (можливу) оцінку безперервності в інтервалі $0 \leq N \leq 1$.

Перейдемо до оцінок тимчасових та вартісних характеристик інформаційного забезпечення ІЗ процесів доставки вантажів. Оперативність ІЗ Ω зазвичай оцінюють за часом реакції системи на інформаційний запит: $\Omega = \tau_p - \tau_z$. При такому підході характеристиці підлягає конкретна інформаційна система, тобто відсутня можливість порівняння систем різної структури та реалізації, оскільки оцінка виконується за абсолютними значеннями різниці часів τ_p і τ_z . При відносних значеннях $\Omega = \tau_z / (2\tau_z - \tau_p)$ з'являється можливість порівняльного аналізу якості систем ІВ різної конфігурації за кількісною характеристикою – приймемо цей висновок за відправну точку вербальної оцінки оперативності ІЗ. Межі зміни модального критерію Ω складають від 1 – реакція ІЗ миттєва, до $(-\infty)$ – система з різних причин потрапила до режиму зациклювання.

Практика всіх великих держав Європи щодо створення диспетчерських систем моніторингу та контролю за переміщенням вантажів та використання таких систем в автомобільних та морських перевезеннях на всіх рівнях відома. Найближчі наші сусіди – країни Прибалтики та Польща також мають позитивний досвід використання сучасних систем моніторингу перевезень. У

разі ухвалення стратегічного рішення про подібний підхід до створення транспортних інформаційно-керуючих систем (ТІКС) можна коротко сформулювати основні засади досліджень, розробки, впровадження та експлуатації ТІКС в ризик-орієнтованому управлінні транспортною системою.

1. Трафіки доставки вантажів будуються на базі розроблених технологій конкретних перевезень, які визначають всі стадії обробки вантажів, починаючи з моменту (за бажанням клієнта) подання заявки на доставку або, наприклад, упаковки вантажу на складі клієнта працівниками транспортних організацій, тобто практично з будь-якого етап трафіку.

2. Розробка систем управління доставкою вантажів повинна здійснюватися на основі методології, в якій базовою концепцією є системний та логічний підходи, наприклад, методології концептуально-логічного відображення та проектного моделювання складних транспортних організаційно-технічних систем [80-81], шляхом побудови імітаційних моделей (декларативно-графічне) опис, теоретико-множинні моделі, інфологічні моделі, логіко-семантичні та логіко-лінгвістичні моделі) взаємодії окремих видів транспорту, їх інфраструктурних та сервісних підсистем для надання управлінському персоналу логістичних центрів оптимальних варіантів впливів на трафіку доставки вантажів (інтелектуальне інформаційне забезпечення, бази знань тощо.).

3. Автоматизована система підтримки прийняття рішень (основа ТІКС) повинна базуватися на механізмі зменшення відхилень реального трафіку від норм контрольного, шляхом інформаційного моніторингу процесу доставки вантажів по тимчасових контрольних точках з негайною реакцією на проблемні ситуації, що дозволить оптимізувати взаємодію вантажовласників, експедиторів, операторів транспортних засобів. організацій з метою покращення використання транспортних рухомих засобів та інфраструктури, підвищення якості обслуговування, зниження ризику невиконання заявок на транспортні послуги.

4. До зони уваги транспортних інформаційно-керуючих систем повинні включатися проблеми, що виникають при мультимодальних перевезеннях вантажів, особливо в місцях стикування видів транспорту, що дасть змогу знизити реальні втрати пов'язані зі збільшенням термінів доставки вантажів, проблеми наднормативних простоїв засобів автомобільного, морського та річкового транспорту, проблеми «кинутих поїздів» на підходах до морських портів, промислових підприємств, прикордонних переходів та багато іншого.

5. Інфраструктурний моніторинг, як основна підсистема ТІКС, повинен забезпечувати різні режими GPS-спостереження над трафіком доставки вантажів – безперервний (за тимчасовим інтервалом, дистанцією колії, зміною напрямку руху, гібридним інтелектуальним режимом) та інтервальним.

6. Технологія управління мультимодальними перевезеннями повинна бути заснована на використанні раціональних напрацювань у сфері контролю та коригування доставки вантажів, що є на окремих видах транспорту в даний час.

7. Геодезичні та часові координати просторово-часової дислокації вантажів, отримані за допомогою супутникових інформаційних технологій, повинні сполучатися з сегментами електронної карти країни з обов'язковим визначенням контрольних точок моніторингу процесів доставки вантажів.

Наприкінці впливає, що побудова транспортних інформаційно-керуючих систем є неминучістю часу, це треба робити комплексно і колегіально, не замикаючись на інтересах одного виду транспорту, а ґрунтуючись, насамперед, на інтересах власників вантажів, що поставляються, тобто вирішувати дійсно логістичні завдання, не тільки впираючись у транспортний сегмент проблеми.

Висновки за першим розділом

За результатами проведеного теоретичного дослідження можна зробити висновок, що проблематика ризик-орієнтованого управління розвитком

автотранспортних підприємств є не лише актуальною, а й визначальною для стійкого розвитку підприємства транспортної галузі з огляду на зростання нормативних та законодавчих вимог щодо забезпечення безпеки процесів перевезень та функціонування підприємств загалом.

Як зазначалося, ризикологія як наука перебуває в етапі становлення, що разом із складними і багатогранними завданнями, підлягають вирішенню у межах цієї теорії, вимагає обґрунтованої класифікації основного поняття – ризику.

Слід концептуально відзначити основні базові пріоритети ТІКС як складової ризик-орієнтованого управління транспортною системою. Всі управляючі дії та інформаційне поле, в якому повинна функціонувати така система, повинні базуватися на інформаційному моніторингу, що буде задовольняти наступним вимогам:

- достовірність інформації;
- повнота інформації;
- однорідність інформації;
- неперервність інформації.

Крім того, реалізація вищезазначених вимог щодо інформаційного моніторингу повинна бути оперативною та економічною. Це означає отримання інформації про переміщення вантажів, які контролюються відповідними службами, в режимі реального часу з прийнятною для замовника доставки вартістю послуги.

Створення такої ТІКС для процесу доставки вантажів повинно враховувати та задовольняти такі засади:

- висока завадозахищеність інформації;
- застосування сучасних супутникових навігаційних технологій;
- використання сучасних засобів зв'язку;
- створення інформаційних баз знань та їх постійна підтримка;
- принцип модульності елементів системи;

– принцип вибіркового доступу до інформації.

Відсутність сучасного інформаційно-аналітичного забезпечення (ІАЗ) та відповідних програмно-апаратних комплексів (ПАК), які забезпечують синергетичну взаємодію усіх учасників руху (УР), суттєво стримує необхідний процес розвитку. Тому розробка проєкту концепції та технологічних засад функціонування транспортної інформаційно-управляючої системи з постачання вантажів автомобільним транспортом як складова проєкту розвитку підприємства є вчасною та актуальною.

Основні результати досліджень першого розділу висвітлено в роботах автора [5, 37, 54, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81].

РОЗДІЛ 2

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

2.1. Концептуальна модель ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі

Виконаний аналіз наукових досліджень в галузі ризикології, який дозволив розробити концептуальну модель ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі, а також поставити задачі з необхідності до удосконалення тезаурусу термінів та визначень в області вантажних перевезень, ризиків і безпеки на транспорті (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Концептуальна модель ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі

Відповідно до даної концептуальної моделі на першому етапі необхідно ідентифікувати області ризик-орієнтованого управління підприємствами транспортної галузі, що має базуватися на стандартах з управління проєктами та наукових школах у цій області з урахуванням специфіки досліджень, проведених для транспортної галузі. Оскільки будь-який науковий результат має базуватися на термінах та визначеннях понять, то пропонується в подальшому більш чітко визначити термінологію області вантажних перевезень і безпеки на транспорті в контексті ризик-орієнтованого підходу. Сформовані результати дослідження будуть базуватися як на використанні традиційних методів та моделей, так і на базі розроблених автором та удосконалених у цьому дослідженні. Такий системний підхід до розроблення методів та моделей ризик-орієнтованого управління проєктами підприємств транспортної галузі дозволить у подальшому підвищити ефективність їх діяльності на ринку транспортних послуг.

Безпосередньо відразу виникає питання визначення поняття «проєкту розвитку» підприємства транспортної галузі. В зарубіжних джерелах і в класичній вітчизняній навчальній літературі під проєктами розвитку розуміються «проєкти стратегічних змін» (strategic change project) та «проєкти розвитку підприємств» (enterprise development project) [82]. В даному дослідженні ми будемо оперувати поняттям «проєкти розвитку підприємств», оскільки такі проєкти покликані сформулювати оптимальну дорожню карту для підприємства [83], що нам вкрай важливо для формування заходів з запобігання, помякшення та мінімізації ризиків, також проєкти розвитку є програмами, які мають на меті якісну трансформацію діяльності підприємства за рахунок реалізації програмних заходів його розвитку [82].

Перейдемо безпосередньо до визначення проблеми ризик-орієнтованого управління на підприємствах транспортної галузі. Проблема виникнення ризиків під час перевезень вантажів є багатоаспектною і тісно пов'язана з питаннями забезпечення безпеки транспортних процесів. Насамперед запобігання або помякшення таких ризиків виконується за рахунок

дотримання вимог до справності технічного стану транспортних засобів. Оцінювання проводиться шляхом реалізації технічного обслуговування (за регламентом або за необхідності) та ремонтних робіт (капітальних або позапланових), що виконуються в заводських умовах. Однією із завдань післяремонтного контролю технічного стану транспортних засобів, їх систем, агрегатів та виробів є достовірний контроль діагностичних параметрів з одночасною реєстрацією цих показників з мінімізацією помилок діагностування 1-го та 2-го роду [84-85]. Особливо небезпечною є помилка 2-го роду, яка полягає у прийнятті гіпотези про справний стан виробу, тоді як він є несправним. Така помилка призводить до великої ймовірності відмови транспортного засобу в експлуатаційних умовах, що може спричинити конкретну транспортну пригоду (ТП) з кінцевої множини ризиків – інцидент, серйозний інцидент, аварія, важка аварія (I, CI, A, TA) [86]. Іншими словами, ризик ТП залежить від помилки 2-го роду при діагностуванні технічного стану транспортного засобу та його виробів, у тому числі в заводських умовах [87].

Для мінімізації помилок діагностування застосовуються різноманітні методи та засоби, що дозволяють підвищити точність та достовірність вимірювання, обробки та оцінки даних, прийняття рішень про справність/несправність виробу та реєстрацію результатів діагностики. Ефективним апаратно-програмним методом реалізації вимог щодо підвищення якості контролю технічного стану транспортних засобів та їх комплектуючих виробів є засоби автоматизованого управління процесами діагностування та контролю параметрів при випробуваннях. Ці системи, як правило, досліджуються, розробляються, виготовляються, впроваджуються та модернізуються після виконання вже встановленого комплексу наукових досліджень щодо розробки проєктів розвитку автотранспортних підприємств. Дослідження та розробку подібних технічно та програмно складних діагностичних систем виконують групи фахівців протягом значного часу. У процесі таких досліджень, як і будь-якої іншої людської діяльності, виникають персональні та групові помилки, приймаються неправильні технічні та

організаційні рішення. Наслідки цих помилок мають дуже широкий спектр: від додаткових фінансових, матеріальних і трудових витрат на всіх етапах життєвого циклу систем, що розробляються, і до підвищення ризику виникнення транспортних пригод. Тобто ризики, що існують при розробці проєктів розвитку автотранспортних підприємств, надають прямий вплив і взаємопов'язані з ризиками порушення безпеки руху транспортних засобів. Отже, доцільно ще на етапі підготовки та виконання цих розробок оцінювати організаційно-технічні ризики, що виникають при цьому, з метою зменшення ризиків прояву транспортних пригод.

Багато дослідників пропонують класифікувати сутність ризику як управлінської категорії за функціональною ознакою. Це пов'язано з тим, що ризики виникають при реалізації функції управління. Разом про те [87], управління проєктами – це здійснення традиційних функцій з урахуванням особливостей дослідницької діяльності. Традиційними керуючими функціями є:

- ☐ прогнозування можливості отримання бажаного проєктного результату – $F1(t)$;
- ☐ планування діяльності транспортного підприємства – $F2(t)$;
- ☐ контроль виконання проєкту розвитку транспортного підприємства (за етапами, фазами, стадіями тощо) – $F3(t)$;
- ☐ аналіз результатів виконання проєкту розвитку транспортного підприємства – $F4(t)$;
- ☐ координація діяльності виконавців робіт – $F5(t)$;
- ☐ виконання основної діяльності підприємством – $F6(t)$;
- ☐ моніторинг та контроль за ходом виконання проєктів – $F6(t)$;
- ☐ інформаційний моніторинг – $F8(t)$.

Отже, закономірно говорити про ризики прогнозування, планування, контролю тощо. На думку ці ризики можна об'єднати в одну групу – організаційних ризиків, оскільки є наслідком структурної організації виконання проєктів розвитку підприємств транспортної галузі. Проте є ще

багато ризиків обумовлених рішеннями технічного характеру. Цей факт стосується дослідницьких процесів та розробки складних технічних систем, особливо систем діагностування та контролю. Специфіка діагностування технічного стану систем, виробів та агрегатів за допомогою, як правило, не менш складних технічних систем призводить до виникнення помилок діагностики 1-го та 2-го порядків.

Ризики, які є наслідками помилок діагностування, класифікуватимемо як технічні ризики. Для однозначності понять дамо власні визначення термінам «організаційні ризики» та «технічні ризики».

Організаційний ризик проєкту розвитку підприємства – це можливість появи негативного результату виконуваного проєкту, як наслідок з причин пов'язаних з помилками, допущеними при реалізації керуючих функцій у процесі діяльності підприємства.

Технічний ризик проєкту розвитку підприємства – це можливість появи негативного результату виконуваного проєкту, як наслідок з причин пов'язаних з неправильними техніко-технологічними рішеннями, допущеними при розробці та проєктуванні технічних засобів у рамках проєкту.

Організаційні ризики тісно пов'язані з управлінськими функціями, проте слід детальніше розглянути механізм їх формування та конкретизувати види ризиків. Зробимо це з прикладу керуючої функції: прогнозування можливості отримання бажаного результату проєкту розвитку $F_1(t)$. Функція $F_1(t)$ складається, у свою чергу, із ряду процедур управління, які виконуються, як правило, групою виконавців робіт:

- ☐ прийом, обробка, подання інформації – $P_{1,1}(t)$;
- ☐ розпізнавання (ідентифікація) ситуації – $P_{1,2}(t)$;
- ☐ підготовка варіантів рішення – $P_{1,3}(t)$;
- ☐ оцінка ефективності варіантів рішення – $P_{1,4}(t)$;
- ☐ ухвалення рішення – $P_{1,5}(t)$;

Аналіз функції $F_i(t)$ показав, що практично всі керуючі функції складаються з перерахованих вище стандартизованих процедур $P_{i,j}(t)$, тільки

виконуються в різній послідовності. Чинники ризику, присутні у реалізації кожної процедури управління $P_{i,j}(t)$, накопичуючись (акумулюючись) призводять до виникнення, більшою чи меншою мірою, ризику керуючої функції. Однак, організаційні ризики керуючих функцій, навіть у своєму визначенні, не розкривають фізичну сутність процесу формування ризиків. У зв'язку з цим багато дослідників у галузі ризикології [87-90] говорять і оперують такими поняттями як «ситуація ризику» та «ступінь ризику». Ситуація ризику зумовлена тим, що керуючій діяльності притаманні елементи невизначеності та результати її неоднозначні. Оцінка можливості отримання результаті керуючої діяльності варіантів ситуації ризику називається оцінкою ступеня ризику. Ця оцінка може бути якісною чи кількісною. На рис. 2.2 показано логічний і смисловий взаємозв'язок понять ризикології, стосовно проєктів розвитку підприємств. Сформулюємо низку власних визначень термінів представлених рис. 2.2 для області предметної діяльності – транспортної галузі [91-94].

Визначення. Ризик – можливість отримання негативного результату виконання проєкту розвитку транспортного підприємства через сукупність різних чинників.

Визначення. Фактори ризику – природні поєднання категорій буття, спільна наявність і дія яких спостерігається реальному житті, цим впливаючи на виникнення ризику як об'єктивної можливості.

Категорії буття це найбільш загальні фундаментальні поняття, що використовуються соціумом у процесі відображення зв'язків, відносин та пізнання реальної дійсності та світу в цілому. Природа факторів ризику полягає в соціотехнічній діяльності, вони бувають природничо-штучними та штучно-природними [95].

Природно-штучні – результат внесення до природних деформацій, зумовлених задумом, запровадженими вимогами, за збереження провідної ролі «природного». Штучно-природні – результат трансформації первинного буття, у якому виділяються властивості зумовлені штучними чинниками:

соціальними, культурними, соціотехнічними і технічними організованостями.

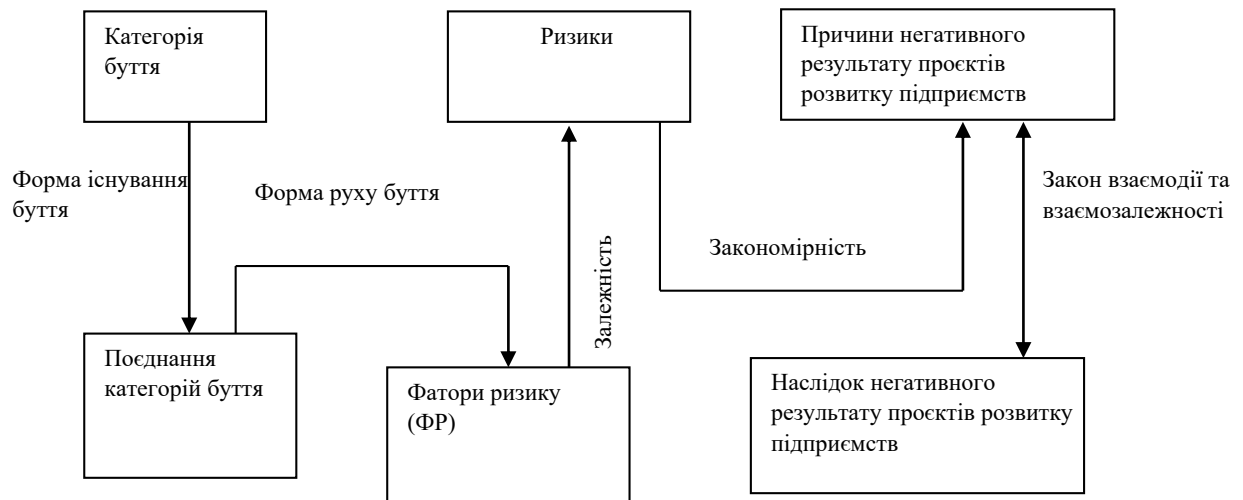


Рисунок 2.2 – Логіко-семантичний взаємозв'язок понять ризикології щодо ризиків виконання проєктів розвитку підприємств

Визначення. Під «ризиком формування колективу виконавців проєкту розвитку транспортного підприємства» слід розуміти можливість виникнення непродуктивної роботи групи виконавців проєкту через невідповідність їх особистісних та професійних факторів.

Ризик формування колективу має такі фактори ризику:

- ☐ психофізіологічна несумісність членів групи виконавців проєкту;
- ☐ члени групи виконавців проєкту є прихильниками різних методів управління;
- ☐ наявність тимчасової, моральної та матеріальної «диктатури» всередині групи.

Визначення. Методологічний (методичний) ризик (МР) – можливість виникнення неконструктивного результату проєкту із неправильного вибору чи некоректного застосування методології (методу) вирішення поставленої проблеми (завдання).

Факторами методологічних (методичних) ризиків є:

- ☐ повна відсутність методологічних підходів до вирішення проблеми (необхідно розробляти теорію та практику);

□ у виконавців проєкту відсутній необхідний науковий та практичний кругозір у галузі методології вирішення проблеми та поставлених завдань.

Визначення. Ризик некомпетентності (РНК) – можливість виникнення помилок при прийнятті рішень у процесі виконання проєкту.

На формування ризику некомпетентності істотно впливають такі чинники ризику:

- низька наукова кваліфікація виконавців проєкту;
- нездатність виконавця до генерації ідей, необхідних для виконання проєкту;
- нездатність виконавця до продуктивного аналізу та синтезу інформації про сучасний стан методології вирішення аналогічних проблем (завдань);
- відсутність наполегливості та активності у просуванні доказової бази прогнозованих результатів проєкту.

Визначення. Причинно-наслідковий ризик (ПНР) – можливість виникнення неефективного вирішення проблеми чи проєктних завдань через помилки у визначенні комплексу причинних факторів.

Причинно-наслідковий ризик має такі фактори впливу:

- класифікація причинно-наслідкових зв'язків не відповідає реальній ситуації ризику (ситуації невизначеності);
- не враховано та не оцінено всі варіанти розвитку процесу управління та результати управлінської діяльності;
- результати якісної та кількісної оцінки ступеня ризику нерозподілені за альтернативами управлінської діяльності.

На рис. 2.2 взаємозв'язок понять теорії ризиків представлений з гіпотези невизначеності зв'язків між фізичною сутністю понять. На цій стадії досліджень можна констатувати лише наявність зв'язку та зразковий їх характер. Так, категорії буття завдяки своїй суті утворюють стійкі та нестійкі поєднання. Математично описати природу цих утворень неможливо. Поєднання категорій буття в процесі просторово-часового руху якісно

впливають на виникнення та розвиток факторів ризику. Знову ж таки, аналітично ці факти неможливо ні систематизувати, ні оцінити, ні описати. Інша річ, якщо застосувати до аналізу ризиків логічний підхід, а не системний. Логічний підхід дозволяє оперувати семантичними конструкціями, робити висновки, дотримуючись логіки ситуацій, приймати рішення та вибудовувати їх у вербальній формі. Тобто в пізнавальному сенсі наблизиться до реальних транспортних систем, до процесів, що фактично відбуваються під час транспортної діяльності.

В даний час відбувається перехід від методології дослідження транспортних систем на базі теорії масового обслуговування (не відкидаючи корисності ТМО) до методів множинного та логіко-семантичного підходів до процесуального управління. Застосовуючи апарат нечітких множин (теорії можливостей) можна ефективно вирішувати проблеми та поставлені завдання прикладної теорії транспортних ризиків. У зв'язку з цим методологія концептуально-логічного відображення та проєктного моделювання транспортних систем [96] цілком може задовольнити багато аналітико-синтетичних запитів наукових співробітників та експлуатаційних фахівців у галузі предметної діяльності.

У роботі [97-98] було показано, що після отримання діагностичної інформації про стан об'єкта діагностування (ОД) може бути прийнята одна з гіпотез: Г1 – об'єкт діагностування справний та Г2 – об'єкт діагностування несправний, рис.2.3. Але, як результат впливу нестабільності діагностичних параметрів об'єкта діагностування (транспортного засобу), недостатності точності функціонування діагностичних комплексів (ДК), перешкод з боку середовища діагностування з'являється можливість помилкових рішень процесу діагностування: частина працездатних об'єкта діагностування визнається непрацездатною, а частина несправних об'єктів приймається справними і допускаються до експлуатації за призначенням. Даний факт показано на рис.2.3, де:

– $\Gamma_1 = \{H_{11}, H_{10}\}$, гіпотеза H_{11} полягає в тому, що об'єкт діагностування є справним і це відповідає справжньому технічному стану, гіпотеза H_{10} полягає в тому, що об'єкт діагностування є несправним за фактичної справності об'єкта контролю;

– $\Gamma_2 = \{H_{00}, H_{01}\}$, гіпотеза H_{00} полягає в тому, що об'єкт діагностування є несправним і це відповідає фактичному його технічному стану, гіпотеза H_{01} – об'єкт діагностування є справним, що відповідає його справжньому технічному стану.

Гіпотези H_{11} та H_{00} є правильними, а H_{10} та H_{01} – неправильними. Зі сказаного слід зробити висновок: правильні рішення не становлять інтерес з точки зору аналізу організаційно-технічних ризиків проєктів розвитку підприємств транспортної сфери, в результаті яких впроваджуються та експлуатуються діагностичні комплекси транспортних систем. Об'єктом досліджень мають стати гіпотези H_{10} та H_{01} , рис.2.4.

Рішення про несправність справного об'єкта діагностування призводить до повторного ремонту об'єкта контролю, тобто додаткових матеріальних витрат. Цей процес може бути багатопосторюваним. Гіпотеза H_{01} , при якій приймається рішення про справність фактично несправного об'єкта діагностування, є найбільш негативним висновком. Латентно несправний об'єкт діагностування, встановлений на транспортний засіб, несе у собі підвищений ризик раптової відмови і, як наслідок, реальну можливість виникнення транспортної події іноді з катастрофічними наслідками.

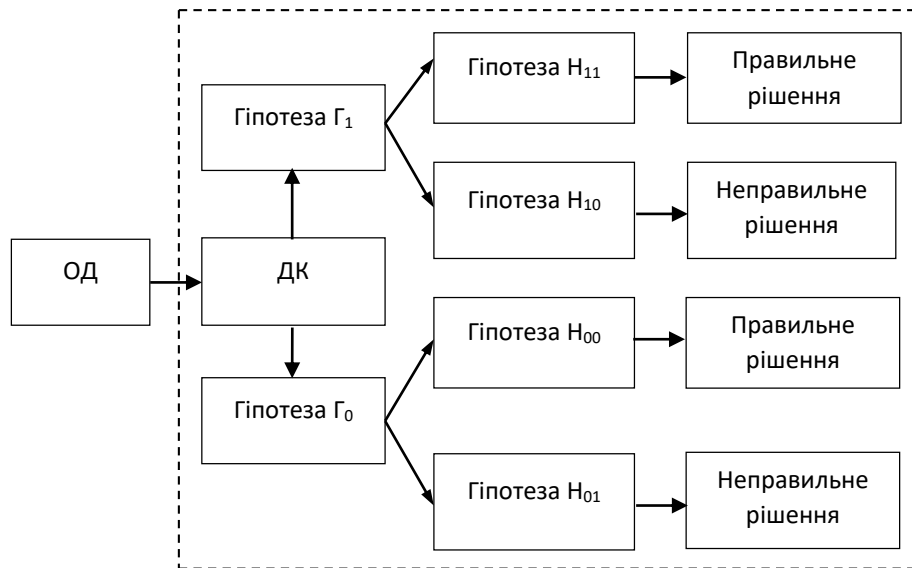


Рисунок 2.3 – Процедура прийняття рішення у процесі діагностування об'єкта на діагностичному комплексі

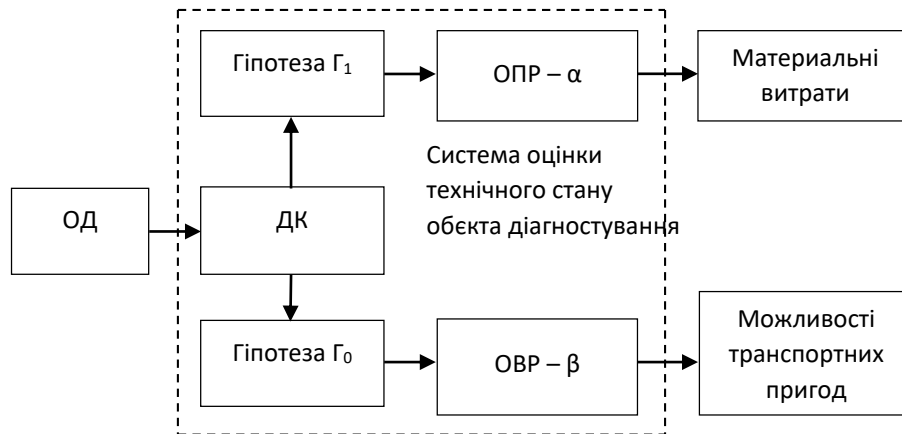


Рисунок 2.4 – Помилки 1-го та 2-го роду, що призводять до можливих негативних наслідків у процесі експлуатації ОД

Помилки визначення значення діагностичного параметра в процесі контролю об'єкта діагностування на діагностичному комплексі називається при гіпотезі Н₁₀ – помилка 1-го роду та позначається α , а при гіпотезі Н₀₁ – помилка 2-го роду та позначається β , рис.2.4 [99]. Отже, можна зробити висновок, що організаційно-технічні ризики, що виникають у процесі виконання проєктів, що реалізують впровадження та експлуатацію нових транспортних систем, корелюють з ризикам, які формуються в системах оцінки технічного стану об'єктів на діагностичних комплексах. Насамперед, дані ризики втілюються у помилках α та β . Ризик, що виникає при визнанні

справного об'єкта діагностування несправним ($R_{ін}$) мадекватний помилці 1-го роду α , а $R_{ні}$ - помилці 2-го роду β , рис.2.5.

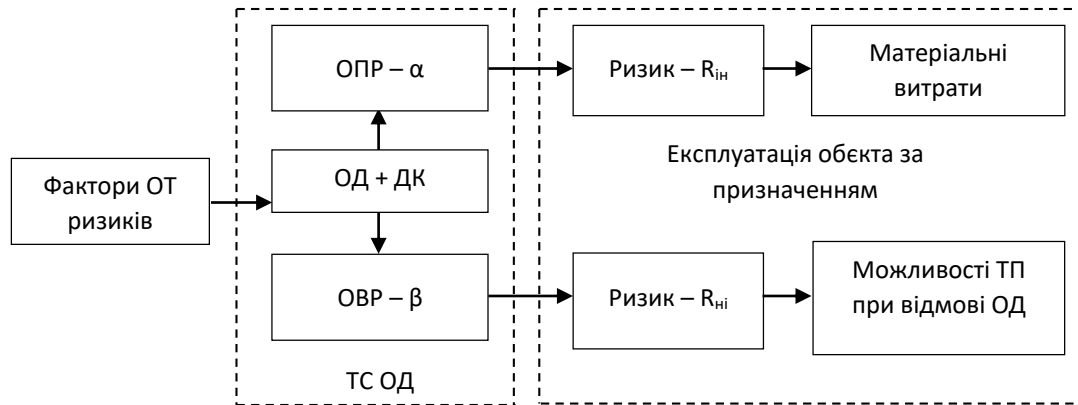


Рисунок 2.5 – Адекватність помилок 1-го та 2-го роду процесу діагностики кількісним заходам організаційно-технічних ризиків оцінки технічного стану об'єкта діагностування

Розмірності помилок і ризиків збігаються: одні мають функцію розподілу, як ймовірнісна характеристика, на інтервалі $[0,1]$, другі – функції приналежності, як нечіткі множини, у тому ж інтервалі. Багато дослідників, що працюють у галузі ризикології, розглядають різного роду ризики як ймовірності, хоча строго кажучи, ризики є можливими характеристиками категорії буття та підпорядковуються залежностям у рамках математичного апарату нечіткої логіки [100].

Разом з тим, при аналізі нестандартних (проблемних) ситуацій транспортних процесів при яких спостерігається поява спільних подій – відмови об'єкта діагностування, що вже експлуатується, і транспортної події, викликаной цією відмовою, виявляється той факт, що слід враховувати кількісну оцінку ризику діагностування, як комплексну характеристику беручи до уваги всі ризики, що виникли у процесі діагностичного контролю об'єктів. І це слід робити за кожним із контрольованих параметрів. Тому на рис.2.6 представлена структура формування ризику діагностування - R_d , починаючи з нижніх рівнів.

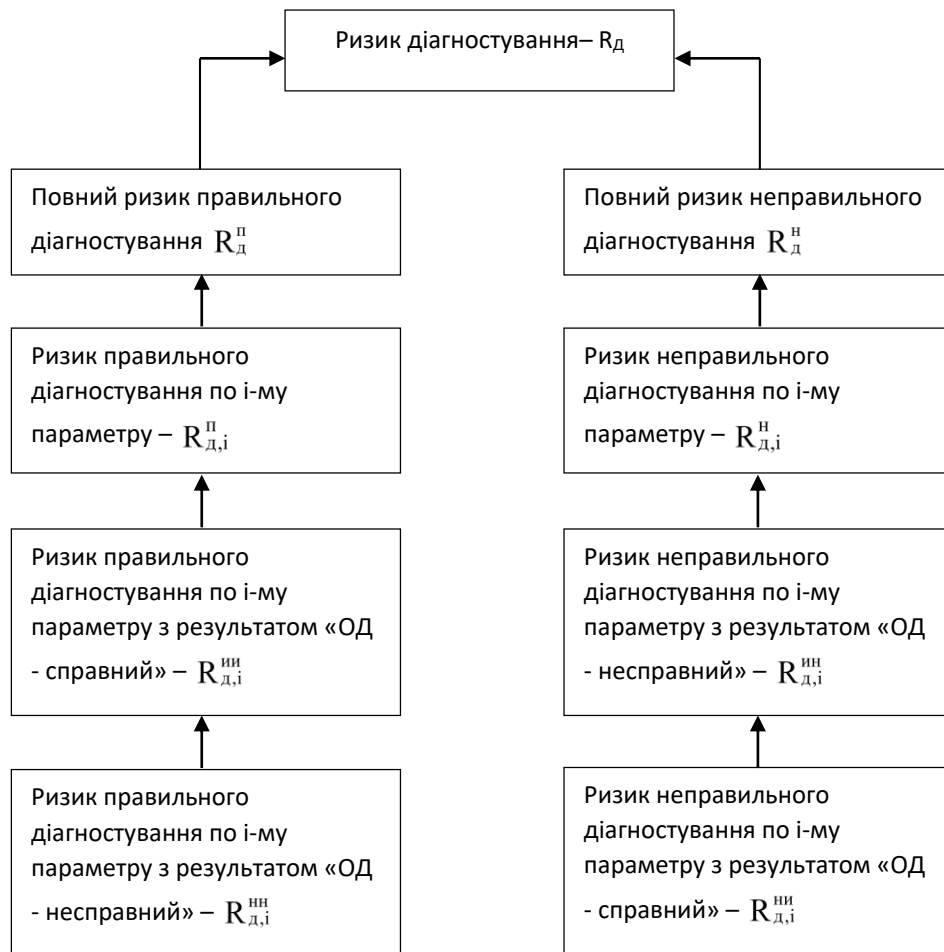


Рисунок 2.6. Структура формування ризику діагностики об'єкта діагностування

Знаючи ймовірності появи подій $P(H11)$, $P(H00)$, $P(H10)$, $P(H01)$ як реалізацій відповідних гіпотез можна визначити всю номенклатуру ризиків. Правда, слід прийняти припущення:

- діагностичні параметри загалом – є незалежними один від одного змінними і мають кожен свої допустимі значення та відхилення;
- аналітичні залежності визначення ймовірностей гіпотез, які у практиці також взаємопов'язані, дуже складні, тому є сенс своєчасно перейти використання математичного апарату нечіткої логіки (теорії можливостей Л.Заде) [101] і суб'єктивних експертних баз знань;
- діагностичні комплекси вносять власні похибки у вимірювані параметри об'єктів діагностування, але завжди перебувають у справному стані, насправді невиявлена відмова компонента транспортної системи під час

експлуатації призводить до того, що можуть вийти з робочого стану всі контрольовані об'єкти діагностики.

З урахуванням вищесказаної структури формування ризику діагностики для обчислення ризиків (рис. 2.6) слід застосовувати наступні формули:

$$R_{д,i}^{HH} = 1 - P_i(H_{00}), \quad (2.1)$$

$$R_{д,i}^{II} = 1 - P_i(H_{11}), \quad (2.2)$$

$$R_{д,i}^{\Pi} = R_{д,i}^{II} + R_{д,i}^{HH}, \quad (2.3)$$

$$R_{д}^{\Pi} = \sum_{i=1}^n R_{д,i}^{\Pi}, \quad (2.4)$$

$$R_{д,i}^{HH} = \beta_i = 1 - \frac{P_i(H_{11})}{P_i(H_{11}) + P_i(H_{01})}, \quad (2.5)$$

$$R_{д,i}^{II} = \alpha_i = 1 - \frac{P_i(H_{00})}{P_i(H_{00}) + P_i(H_{10})}, \quad (2.6)$$

$$R_{д,i}^H = R_{д,i}^{HH} + R_{д,i}^{II} = \alpha_i + \beta_i, \quad (2.7)$$

$$R_{д}^H = \sum_{i=1}^n R_{д,i}^H. \quad (2.8)$$

Тоді:

$$R_d = R_d^H \cdot R_d^H. \quad (2.9)$$

Таким чином, визначено адекватність ймовірнісних характеристик діагностування об'єктів транспортної системи, включаючи помилки 1-го та 2-го роду, та кількісні заходи ризиків оцінки технічного стану об'єктів діагностики. Наступним кроком у дослідженні організаційно-технічних ризиків проєктів підприємств галузі транспорту буде перехід до нечітких моделей взаємозалежності категорій, що беруть участь у аналізованих процесах. Це завдання є також непростим – воно вимагає експертної оцінки суб'єктів, фахівців у галузі транспортних процесів та технологій, що беруть участь у науково-дослідних проєктах транспортної тематики, починаючи з постановки проблем, вирішення їх, реалізації прийнятих рішень та супроводу отриманих результатів в експлуатаційних умовах.

Аналіз науково-технічної літератури показав, що питання формування термінологічної системи транспортних процесів на значному проміжку часу практично не розглядалися дослідниками. Які або, знаючи, що синтез термінології є досить складною й невдячною роботою, або ігноруючи проблему «усе саме налагодиться» не приділяли належну увагу назрілому питанню практики з 60-х років минулого сторіччя. Разом з тим за минулий час перед транспортною інфраструктурою були поставлені й багато в чому вирішені проблеми логістики, інтелектуалізації інформаційного забезпечення транспортних процесів, мультимодальних перевезень вантажів, використання сучасних інформаційних технологій на основі супутникових навігаційних систем і ін. [102]. Змінилася концепція реалізації транспортної інфраструктури й сервісних послуг: від вимоги про необхідність ефективного транспортного забезпечення тільки перевезення вантажів до вимоги забезпечення логістичних послуг (« від воріт до воріт»). Усе це викликає й зміни застосовуваної термінологічної системи, на основі якої відбуваються

комунікаційні процеси між дослідженнями (розробниками) і практиками (експлуатантами) у такій специфічній області предметної діяльності, як перевезення вантажів. Крім того, у комунікаційні процеси вклинюються різні інформаційно-аналітичні системи реалізовані на сучасній обчислювальній техніці, тобто питання «поняття» один одного ще більш ускладнюється.

Як правило, при зміні концепцій змінюються (з'являються, уточнюються) нові терміни понятійного апарата дослідження, розробки й впровадження більш досконалої методики. Виходячи з вищенаведеного, у першу чергу, доцільно поряд з поняттям терміну «перевезення» застосовувати термін більш багатий семантикою самого процесу постачання. Доцільно вживати термін «доставка вантажів» – це розширює область предметної діяльності, робить її більш реальною, адекватною природною реалізацією процесів.

Дамо варіант формального визначення терміна «доставка вантажів».

Визначення. Доставкою вантажів (ДВ) називається процес зміни просторового положення вантажів упорядкований за часом, як результат:

- застосування взаємозалежних транспортних операцій з перевезенню вантажів суміжними видами транспорту;
- впливу логіко-семантичних рішень по управлінню графіками доставок вантажів;
- реалізації процедур інформаційного забезпечення системи прийняття рішень по управлінню;
- здійснення дій з матеріально-ресурсним забезпеченням системи доставки вантажів.

Розглянемо семантичне поняття терміну – «процес доставки вантажів». Надане визначення акцентує увагу на доставці вантажів, нас же в цей момент більш цікавить системний зміст терміну «процес». Дамо ще одне визначення терміна «процес доставки вантажів», який повною мірою має право брати участь у розробці класифікаційної схеми понять цього процесу і термінів семантично підлеглих йому.

Визначення. Процес доставки вантажів – послідовність дій транспортного характеру, що забезпечує та/або спрямована на задоволення заявки відправника вантажу й переміщення вантажу в часі й просторі відповідно до затвердженого графіка.

Визначення. Дія – одиниця поведінки людини (колективу людей), у якій відіграють роль мета й цілеспрямованість, а потім і спосіб досягнення мети. Вихідною умовою оформлення дії є перетворювання відношення до реальності. Слід розрізняти наступні види дій: операція, вплив, рішення, процедура, реакція, праця, робота, рефлексія (відбиття). У цьому випадку в якості формальної логіко-математичної методології аналізу й синтезу процесу доставки вантажів із високим ступенем ефективності можна застосовувати теорію діяльності, що примикає до теорії прийняття рішень.

Визначення. Подією процесу доставки вантажу – називається дія (причина) планового й непланового характеру, прояв якої приводить до зміни стану того або іншого об'єкту процесу (наслідок).

Визначення. Стан об'єкта процесу доставки вантажів – визначається ресурсами, які надходять на вхід об'єкта (матеріальні, енергетичні, інформаційні, людські), переробка яких в умовах конкретного обсягу дозволять одержати продукцію.

Визначення. Об'єктом процесу доставки вантажу можуть бути: поїзд (автомашина, морське судно, і ін.); вантажний контейнер; одиниця вантажу в індивідуальній упаковці (тарі). Тому що об'єкт являє собою форму єдиної, неподільної, точкової субстанції, то об'єктами можуть бути й склад вантажної станції; припортова залізнична колія; прикордонний перехід; приймач GPS/ГЛОНАСС/GALILEO та ін. Рамки об'єкта задаються виходячи з поставленої перед системою доставки вантажів завдання.

Визначення. Суб'єктом процесу доставки вантажу – є водійський (екіпажний), диспетчерський, інженерно-технічний і управлінський персонал, що бере участь у плануванні, моніторингу, керуванні, забезпеченні й

фізичному впливі на об'єкти й інші суб'єкти процесу доставки вантажів з метою виконання поставленого завдання – доставки вантажів.

Визначення. Ситуація – сукупність станів системи й середовища в той самий момент часу.

Визначення. Проблемна ситуація процесу доставки вантажів являє собою позаштатний стан об'єкта процесу доставки вантажу, який, як правило, викликається подією, не передбаченою плановим графіком доставки вантажів (виникнення ризику).

Проблемні ситуації можуть виникнути в результаті того, що виникла транспортна подія (І – інцидент, СІ – серйозний інцидент, А – аварія, ТА – тяжка аварія), відсутні необхідні ресурси на виконання транспортної й інших операцій; відбулася перевантаженість припортової станції; тимчасово «закрилася» митниця й т.п.

Визначення. Сценарій – варіант можливої реалізації гіпотетичної логічної послідовності ситуацій процесу доставки вантажів у вигляді декларативно-графічного опису, складений евристичним методом на основі експертного оцінювання.

Особливо слід зазначити, що сценарії процесу доставки вантажу не є функціями часу, тобто послідовність ситуацій не впорядкована за часом (не працює часова вісь, не визначається часова тривалість ситуацій). При прогнозуванні часових характеристик ситуацій сценаріїв процесу доставки вантажів перетворюються в план-графік або в плановану реалізацію цього процесу. Аналіз процесу доставки вантажів показав, що фактичне здійснення процесу унікально за своєю природою – немає двох реалізацій процесу, які повторювали б повністю один одного.

Визначення. Заявка на доставку вантажу – документ, що пропонує транспортній фірмі (логістичній організації) здійснити доставку вантажу обсягом V з пункту А в пункт В, що гарантує відповідну оплату робіт та додаткові (інші) умови доставки вантажу.

Заявка є підставою для планування дій щодо доставки вантажів – складання сценарію й графіка доставки, організації транспортних, інформаційних, ресурсних і сервісних послуг.

Визначення. Етапом сценарію є послідовність дій з вантажем на тому самому об'єкті й/або паралельно виконуваних з метою організації цих дій і які реалізуються на тому ж або на інших об'єктах системи доставки вантажів.

Наприклад, паралельно із транспортною операцією з переміщення вантажів практично безупинно виконуються інформаційні процедури формування, передачі й аналізу елементів інформації (моніторингу), забезпечення ресурсами, дії з охорони праці, сервісні роботи. Після аналізу інформації, при необхідності, ухвалюються рішення з впливу на транспортні операції, як реакція на відхилення від графіку доставки вантажів. Виконуються рефлексивні дії з оцінювання проблемних ситуацій доставки вантажів із метою знаходження виходу з ускладнень в умовах невизначеності й можливого ризику. Значна праця виконавців затрачається, навіть при використанні різних АРМ-ів, на оформлення документації (проїзні, навантажувально/розвантажувальні, для перетинання границь, митні, складські, інформаційні для контрольно-пропускних пунктів і ін.). Етапи сценаріїв вводяться для досягнення більшої адекватності моделей реальних процесів доставки вантажів. Таким чином, етапи являють собою одну й більш послідовність ситуацій процесу доставки вантажу, прив'язаних до певних об'єктів системи доставки вантажів.

Під процесуальними визначаються такі категорії, характеристики і параметри процесу доставки вантажу:

- дії (операції, процедури тощо) процесів доставки вантажів;
- події процесу доставки вантажу, що змінюють стан вантажів ;
- стан вантажу в просторі і в часі;
- сценарії процесів доставки вантажів;
- об'єктні характеристики (місце знаходження та розміщення);

- суб'єктні характеристики (особи що здійснюють управління процесом доставки вантажу);
- часові параметри процесу доставки вантажу;
- інформаційні показники процесу доставки вантажу.

Основою моніторингу процесів доставки вантажів є методика контролю моментів часу, в основному, початку і кінця технологічних операцій виконуваних з вантажем на залізничних станціях. Різні послідовності цих операцій у часі становлять реалізації процесу доставки вантажу. Для повноцінного моніторингу підлягають контролю наступні часові параметри операцій (дій):

- моменти часу настання певних подій, що змінюють стан вантажів;
- інтервали часу виконання дій (операцій, процедур тощо);
- тимчасові допуски на моменти та інтервали часу процесу доставки вантажу.

2.2. Моделі інформаційного моніторингу (інформаційної безпеки) процесів на автомобільному транспорті

Дамо декілька визначень перш ніж перейти безпосередньо до опису моделей інформаційного моніторингу (інформаційної безпеки) процесів на автомобільному транспорті.

Визначення. Подією процесу доставки вантажів — називається дія (причина) планового й непланового характеру, прояв якої приводить до зміни стану того або іншого об'єкта процесу (наслідок)

Причинно-наслідковий зв'язок (ПНЗ) дозволяє прогнозувати хід розвитку процесу доставки вантажів. Але це важко виконати якщо причиною є результат впливу зовнішнього середовища — зовнішньої по відношенню до транспортної інженерно-управляючої системи. Це можуть бути: кліматичні, екологічні й техногенні впливи середовища, акти незаконного втручання в транспортну діяльність, негативний вплив системи вищого рівня й т.п.

Визначення. Стан об'єкта процесу доставки вантажу – визначається ресурсами що надходять на вхід об'єкта (матеріальними, енергетичними, інформаційними, людськими), переробка яких в умовах конкретного об'єкта дозволяє одержати продукцію.

Послідовність операцій у процесі доставці вантажів залежить від багатьох факторів, як детермінованих, так і випадкових. При плануванні послідовність операцій однозначно відображає сформовану практику трафіка доставки вантажів, використовувану в цей час. Це своєрідні сценарії просторово-тимчасових дій. Специфіка цих сценаріїв полягає в тому, що інформація про завершення якої-небудь операції процесу доставки вантажів надходить у диспетчерський центр значно пізніше моменту закінчення операції. Для управління процесами доставки вантажів у режимі онлайн (режим реального часу) необхідно одержувати оперативну інформацію не тільки про закінчення операції, а відслідковувати моменти контрольних тимчасових точок усередині інтервалів часу виконання операцій. Тому виникає завдання розробки, впровадження й використання інформаційного моніторингу ІМ) процесів доставки вантажів для контролю просторово-тимчасової дислокації об'єктів процесу, вантажів та транспортних засобів.

Визначення. Інформаційний моніторинг процесів доставки вантажів представляє транспортну інформаційну систему яка здійснює формування, передачу, збір, зберігання й первинну обробку інформаційних елементів, що характеризують просторово-тимчасову дислокацію вантажів.

Інформаційний моніторинг є невід'ємною частиною транспортної інформаційно-управляючої системи.

Метою інформаційного моніторингу є безперервне або дискретне формування представницької (репрезентативної) інформації, як мінімум, про просторово-тимчасову дислокацію виділених об'єктів, що брали участь у процесі доставки вантажу.

Завдання інформаційного моніторингу:

- формування первинної інформації про процес доставки вантажів у вигляді інформаційних елементів певного обсягу;
- зберігання інформації в пристроях типу «чорний ящик», впорядкованого за часом;
- передача інформаційних елементів у режимі реального часу (безупинно й/або по запити);
- передача масиву інформаційних елементів в пакетному режимі;
- первинна обробка інформації з метою перевірки відповідності фактичного процесу доставки вантажу плановому трафіку.

Транспортний інформаційний моніторинг є складною організаційно-технічною системою, дослідження якої ускладнено різноплановістю й багатofакторністю проблем, відсутністю прийнятих моделей, високою вартістю робіт і витрат при реалізації системи «у сліпу», більшими витратами тимчасового ресурсу при реалізації системи в практиці, вирішення проблем створення інформаційних елементів методом «спроб і помилок» і ін. Спроби розв'язати складне інформаційне завдання на основі традиційних ентропійних моделей не привели до очікуваних результатів. Також неспроможними виявилися моделі, побудовані з використанням диференціальних і інтегральних рівнянь, моделі систем масового обслуговування. У даних умовах був виконаний аналіз застосовності методології концептуально-логічного відображення й проєктного моделювання складних транспортних організаційно-технічних систем до проблеми побудови моделей інформаційного моніторингу.

Суть методології наступна [103].

На першому етапі виконується декларативно-графічний опис області предметної діяльності по доставки вантажів, при якому дається вербальний опис процесу доставки із усіх точок зору (в розумних межах). Основне завдання декларативно-графічного опису полягає в доведенні для дослідника(ків) семантики функціонування системи доставки вантажів транспортними засобами: мета і завдання; перелік функцій і структура, що

реалізує ці функції; матеріальні, інформаційні, енергетичні потоки й трафіки, принципи управління; стратегічні, тактичні й оперативні методи управління; механізми впливу й ресурси управління; критерії й показники, що характеризують ступінь досягнення мети функціонування системи і т.д. Тобто всього, що необхідно й суттєве вже для формального опису досліджуваних процесів доставки вантажів.

Визначення. Декларативно-графічний опис області предметної діяльності – це графічне відображення структури процесу доставки вантажу, зроблене за результатами аналізу доступної науково-технічної, технологіко-конструкторської й законодавчо-нормативної літератури й декларативний опис графіків в плані проблематики розв'язку поставлених завдань.

Використовуючи результати декларативно-графічного опису, на другому етапі реалізації методології, будуються теоретико-множинні моделі (ТММ) у вигляді відображення елементами якого є множини концептів активно (результативно) що брали участь у формуванні вихідного (підсумкового, фінітного) концепту ТММ. Вхідні (причинні) концепти моделей являють собою множини, у тому числі й лінгвістичній формі. У свою чергу, концепти моделей можуть мати свої ТММ із більш високим ступенем деталізації. Відображення, у найбільш простому випадку, представляються у вигляді аналітичних залежностей, але найчастіше при дослідженні складних транспортних організаційно-технічних систем вони є семантичними описами причинно-наслідкових зв'язків, що приводить до необхідності залучення апарата математичної логіки.

Визначення. Теоретико-множинна модель у вигляді відображення являє собою Декартові множини (концептів моделі) у вигляді:

$$M: A \times B \times C \rightarrow D \quad (2.10)$$

Це вираження кожному 3-х трьохелементному кортежу $\{a,b,c\}$ ставить у відповідність елемент $\{d\}$, де a,b,c,d – елементи універсумів, множини

A, B, C, D , тобто $a \in A$, $b \in B$, $c \in C$ і $d \in D$. Іншими словами, відображення являє собою функцію M , певну на множинних – універсумах A, B, C , що ухвалює значення в множині D . При цьому функція M зв'язує множини A, B, C, D аналітично, а також є, як правило, логічною (алгоритмічною, семантичною, лінгвістичною) формою відповідності кожному варіанту кортежу (упорядкований набір елементів a, b, c) елемента d . Універсум U – універсальна множина U , що полягає із усіх елементів, які, у принципі, можуть брати участь у даному завданні або, більш широко, у завданнях даного класу.

Декларативно-графічний опис і теоретико-множинні моделі дають можливість побудувати інфологічні моделі (ІІМ) системи з описом потоків інформаційних елементів різної складності. При цьому слід обчислювати або статистично визначати такі показники як: вірогідність, повноту, однорідність, безперервність інформації, що циркулює в системі; оперативність і економічність інформаційного забезпечення функціонування системи. Декларативно-графічний опис ТММ і ІІМ у сукупності являють собою концептуальну модель (КМ) досліджуваної системи.

Визначення. Інфологічна модель – це відображення інформаційних можливостей, які можуть бути реалізовані в системі моніторингу й інформаційних потреб, необхідних для ефективного управління процесами доставки вантажів відповідно до теоретико-множинної моделі управління.

Визначення. Концептуальна модель – множинне відображення цілей і завдань моніторингу процесів доставки вантажів, як аналітичних і семантичних функцій моделі, на множині концептів-аргументів моделі, у термінах і виділених категоріях інформаційного моніторингу виходячи з результатів декларативно-графічного опису, побудови теоретико-множинних і інфологічних моделей області предметної діяльності.

Концептуальна модель дозволяє уникнути «провалів», «розривів» в описі процесів з одного боку, і з іншої зменшити або взагалі усунути надмірність у системному описі об'єкта дослідження – інформаційного моніторингу. Слід враховувати, що загальної (глобальної) моделі ІМ у

принципі немає – спроби побудувати її показали, що це буде занадто складною, громіздкою конструкцією з якої неможливо працювати. Як правило необхідно створювати окремі моделі, які відображають функціонування, що цікавлять аспекти моніторингу. Наприклад: ДГО структури інформаційного моніторингу, процесуальна ТММ, теоретико-множинна модель ситуаційного керування, ІЛМ моніторингу процесу доставки вантажу й ін.

Наступний етап складається зі створення логіко-семантичних моделей (ЛСМ) з використанням апаратів математичної логіки й семантичного аналізу. Ці моделі закладають основу для побудови вузькопрофесійних баз знань. Базы знань створюються окремо по сукупності концептуальних (основоположних) знань і окремо по фактографічних (поточним) знанням. Описи, що усе вище приводяться, моделі служать для реалізації програмно-конструктивного опису (ПКО) моніторингу, як системи, що по своїй суті представляє методику створення програмно-апаратного комплексу на базі сучасних інформаційних технологій. Основним завданням ПКО є можливість проведення логіко-синтетичних операцій з наступним проєктним моделюванням системи інформаційного моніторингу.

Спільно логіко-семантична модель і програмно-конструктивний опис інформаційного моніторингу являють собою логіко-лінгвістичну модель (ЛЛМ). У свою чергу, сукупність КМ і ЛЛМ дає їм можливість реалізувати узагальнюючу проєктну модель інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом (рис.2.7).

Визначення. Логіко-семантична модель – семантичне (знакове) відображення подій і станів інформаційного моніторингу, як транспортної інформаційної системи в середовищі процесів доставки вантажів у вигляді комплексу логічних висловлень (простих і складних), як сценарного опису функціонування інформаційного моніторингу.

Визначення. Програмно-конструктивний опис – опис методології розв'язків, конструктивні й технологічні особливості створення інформаційного моніторингу, алгоритмічного й програмного продуктів

діяльності по побудові інформаційного моніторингу на основі результатів побудови КМ і ЛСМ.

Визначення. Логіко-лінгвістична модель – фрагмент знання про інформаційний моніторинг процесів доставки вантажів, представлений у вигляді дуальної композиції лінгвістичної форми семантики знання й логічної частини моделі, як правильно побудованих формул алгебри логіки.

Визначення. Проєктна модель – сукупність концептуальної й логіко-лінгвістичної моделей, з достатньою повнотою й охопленням, що описують проєктовану систему моніторингу, що й дозволяє виконувати проєктне моделювання, аналіз і синтез пропоновані розв'язків по реалізації інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів.

Здійснимо програмно-конструктивний опис методології розв'язків, конструктивних й технологічних особливостей створення моделей інформаційного моніторингу, алгоритмічного й програмного продуктів діяльності на основі запропонованої концепції. До програмно-конструктивного опису віднесено: теоретико-множинну модель; інфологічну модель; логіко-семантичну модель; концептуальну модель, логіко-лінгвістичну модель, що у сукупності складають проєкту модель інформаційного моніторингу (рис.2.7).

З урахуванням значного рівня невизначеності в аналітиці й семантиці концептів моделей вони мають нечіткий характер. Методологія концептуально-логічного відображення й проєктного моделювання складних транспортних організаційно-технічних систем дозволяє будувати моделі із вхідними в них нечіткими множинами, при цьому застосовується апарат нечіткої логіки Заде (теорія можливостей).

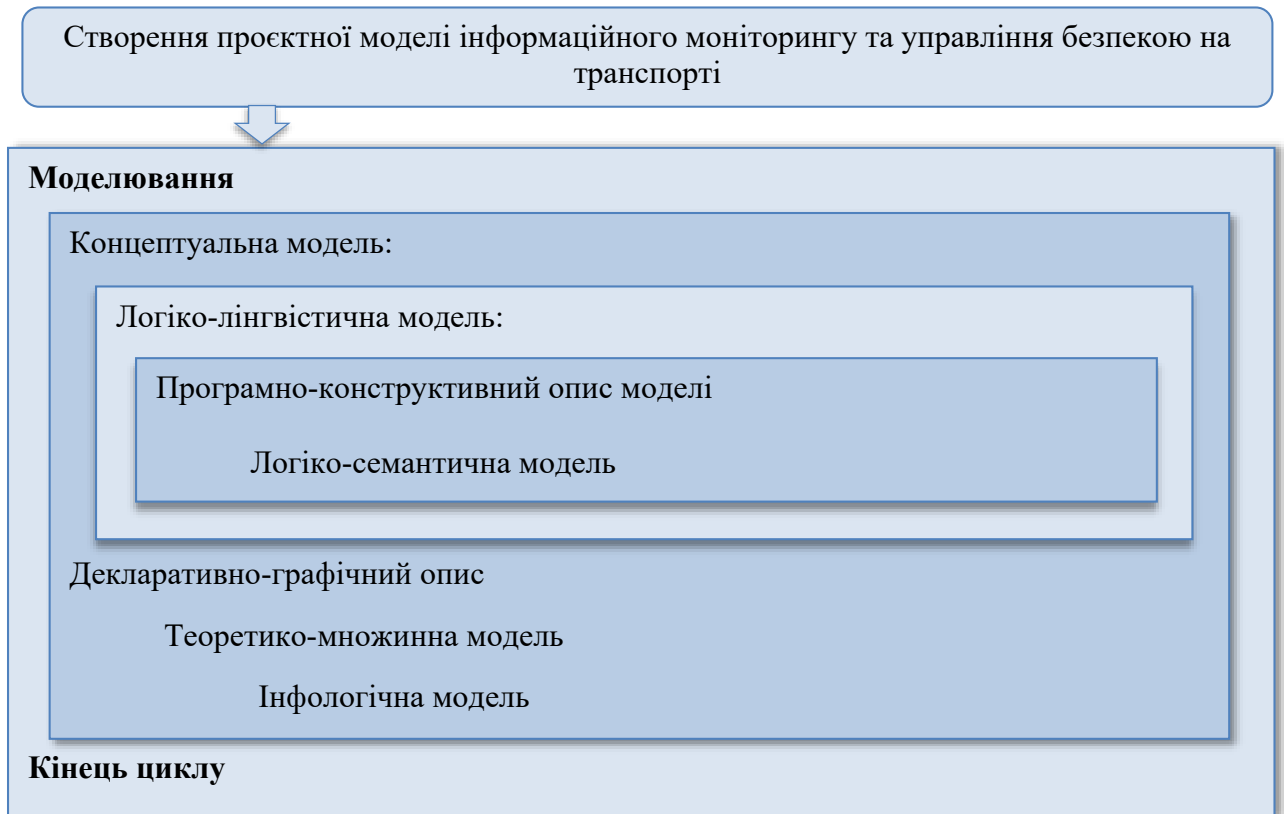


Рисунок 2.7 – Програмно-конструктивний опис проєктної моделі інформаційного моніторингу та управління безпекою на транспорті

Система управління доставки вантажів (ДВ) є складною організаційно-технічною системою, що включає область предметної діяльності управління процесами доставки вантажів як в межах України, так і за її кордонами. Особливо ретельно за кордоном відстежують організаційні та технічну поведінку рухомих транспортних комплексів, що включають в себе тріаду: водій (на рівні автомобільного транспорту) – вантаж, що підлягає доставці – автомобіль, як технічний засіб доставки вантажів. В даний момент складається кілька факторів, що підвищують безпеку та регулярність доставки вантажів [103]:

- забезпечення безпеки транспортної роботи, що здійснюється тріадою водій-вантаж-автомобіль;
- захист власного виробника транспортної роботи у європейських країнах;

– захист ринку пропозицій та споживачів транспортної роботи від «непроханих» перевізників вантажів та ін.

Вважатимемо основною турботою наших перевізників 1-фактор – забезпечення безпеки руху пересувних транспортних комплексів водій-вантаж-автомобіль. Цей момент не усуває задачі встановлення та управління процесами доставки вантажів навіть за дотриманням безпеки комплексів Водій-Вантаж-Автомобіль. Виникає типове завдання логістики: за дотримання допустимих ризиків забезпечити доставку вантажу за місцем призначення «точно у термін». Отже, треба розглядати весь список факторів та причин, які сприяють/не сприяють виконанню цього завдання – тобто треба аналізувати область предметної діяльності процесів доставки вантажів.

Визначення. Область предметної діяльності (ОПД) управління процесами доставки вантажів – є діяльність у середовищі організаційно-технічної системи, яка є сукупністю рухомих об'єктів, матеріально-технічних засобів та ресурсів, що перебувають у системній взаємодії між собою відповідно до управління процесами доставки вантажів, що здійснюються на основі інформаційного забезпечення з метою виконання необхідного обсягу доставки вантажу за встановлених рівнів критерія ефективності.

Отже, розглянемо систему організаційно-технічного управління доставки вантажів, під якою розуміється таке визначення.

Визначення. Система організаційно-технічного управління процесами доставки вантажів – це системно оформлена взаємодія підсистем транспортно-логістичної роботи, виробничо-диспетчерського забезпечення, контрольно-наглядового моніторингу процесами доставки вантажів, нормативно-правового та законодавчого забезпечення на основі результатів науково-методологічного дослідження та програм навчально-кваліфікаційної підготовки спеціалістів, а також підсистеми інформаційного забезпечення.

Розглянемо окремо організаційні та технічні сторони, що становлять систему, виходячи з основних завдань, що стоять перед ними.

Визначення. Організація управління процесами доставки вантажів – це система, що складається з сукупності елементів матеріального та нематеріального походження, взаємопов'язаних процесуальними відносинами різного характеру.

Визначення. Технічне управління процесами доставки вантажів – це система, що складається із сукупності елементів технічного та матеріального характеру, що здійснюють задане тимчасове та просторове переміщення рухомого транспортного комплексу «водій-вантаж-автомобіль».

Оскільки система доставки вантажів, в інтерпретації сучасної системології складається із семи підсистем, то визначимо їх формально [103].

Визначення. Підсистема транспортно-логістичних робіт з доставки вантажів – системно оформлена фізична, електромеханічна та інформаційна взаємодія операторів, рухомих засобів, доріг (трас), середовища, інших учасників процесів доставки вантажів.

У транспортно-логістичній підсистемі реалізується безпосередня робота з просторового та тимчасового переміщення вантажів при впливі внутрішніх та зовнішніх стабілізуючих/дестабілізуючих факторів процесів доставки вантажів [104].

Реальні показники функціонування процесами доставки вантажів формуються з допомогою фактичних процесів доставки вантажів, покладених на вісь часу. Ця підсистема працює у тісній взаємодії з виробничо-диспетчерським забезпеченням, контролюється державними структурами, керуючись отриманими знаннями у рамках навчально-кваліфікаційних програм підготовки фахівців з доставки вантажів на основі інформації, що формується у цих підсистемах.

Визначення. Підсистема виробничо-диспетчерського забезпечення процесів доставки вантажів – це системно оформлена комплексна оцінка психофізіологічних показників стану операторів, матеріально-технічної підготовки рухомих транспортних засобів з метою транспортної доставки вантажу споживачеві, сценаріїв доставки вантажів, диспетчерського

моніторингу процесів доставки вантажу, оцінки технічного стану транспортних засобів, що знаходяться на значній відстані від постійних баз розташування.

Функціонально підсистема передбачає посилений інформаційний контроль за просторовим розташуванням транспортних засобів за допомогою навігаційних сигналів, що одержуються з приймачів GPS/ГЛОНАСС/Gallileo, інформаційно-аналітичну оцінку та технічну діагностику визначальних систем транспортних засобів та організацію зворотного зв'язку між інформаційно-аналітичним центром (ІАЦ) та оператором при необхідності реалізовувати управляючі дії та/або зміни маршруту доставки вантажу. Підсистема працює безпосередньо з підсистемою транспортно-логістичних робіт, що є об'єктом контролю та нагляду під реалізацією процесу доставки вантажів, керуючись законодавчою та нормативно-правовою базою процесу доставки вантажів та поточною інформацією від рухомих транспортних засобів, що здійснюють доставку вантажу.

Визначення. Підсистема державного контрольно-наглядового моніторингу реалізації процесу доставки вантажів – системно оформлена взаємодія безперервного стеження (моніторингу) за процесами доставки вантажів, а також періодичний та вибірковий контроль усіх аспектів доставки вантажів з метою дотримання вимог державних законодавчих та нормативно-правових актів процесу доставки вантажів, ефективності процесів експлуатації рухомого складу транспорту, покладеного на підприємства та організації незалежно від форм власності, та на операторів доставки вантажів.

На підсистему державного контрольно-наглядового моніторингу лягають також розслідування причин дорожньо-транспортної пригоди, а також негативних факторів, що перешкоджають сценарному розвитку процесів доставки вантажів. Підсистема взаємодіє з підсистемами транспортно-логістичних робіт, виробничо-диспетчерського, нормативно-правового забезпечення на основі вхідних, внутрішніх та інформаційних потоків.

Визначення. Підсистема нормативно-правового забезпечення діяльності операторів доставки вантажів та формально-процедурних питань взаємодії суб'єктів та об'єктів процесів доставки вантажу – системно оформлена спільна робота нормативно-правових підзаконних актів регулювання процесів доставки вантажу, категорій процесу доставки вантажів та інфраструктурних елементів.

Ця підсистема має аналізувати необхідність запровадження недостатніх нормативних і правових актів з питань регулювання процесів доставки вантажів, забезпечення безпеки руху операторів і рухомих транспортних засобів, збереження вантажів, що перевозяться, і умови включення в процеси ДГ інших учасників цих дій. Підсистема, що розглядається, взаємодіє з підсистемами виробничо-диспетчерського та законодавчого забезпечення, державного контрольно-наглядового моніторингу та навчально-кваліфікаційних програм підготовки фахівців ДГ на основі інформаційного забезпечення цих підсистем.

Визначення. Підсистема законодавчої бази здійснення процесів доставки вантажу – системно оформлена взаємодія законів та законодавчих актів України, а також міжнародних документів, прийнятих Верховною Радою України як керівні матеріали при регулюванні та реалізації процесів доставки вантажів у межах та за межами України.

Ця підсистема має аналізувати проблемні ситуації процесу доставки вантажів, які виникають через відсутність відповідних законодавчих актів, формування та редагування проєктів законів, ухвалення їх Верховною Радою України. Підсистема законодавчої бази функціонально пов'язані з підсистемою нормативно-правового забезпечення операторів доставки вантажів з урахуванням інформаційного забезпечення даних підсистеми.

Визначення. Підсистема науково-методологічних основ та навчально-кваліфікаційних програм підготовки фахівців з доставки вантажів – системно оформлена взаємодія транспортних науково-прикладних досліджень, взаємодії факторів та причин негативного дорожнього руху, результатів цих

досліджень методично виконаних для керівництва практичними діями з управління доставки вантажів у сукупності з процесами навчання, підвищення кваліфікації та атестації всього особового складу підприємств, що беруть участь у процесі доставки вантажів, а також фахівців державних органів регулювання та контролю за експлуатацією засобів транспорту.

Ця підсистема взаємодіє майже з усіма підсистемами системи доставки вантажів, зазвичай, на інформаційному рівні.

Визначення. Підсистема інформаційного забезпечення системи доставки вантажів – оперує з інформаційними носіями, що перебувають у них семантичними елементами інформації про випадки та стани процесів експлуатації рухомих транспортних засобів, процесів доставки вантажу з метою отримання достовірної, повної, однорідної та безперервної інформації про події процесу доставки вантажів, а також реалізації оперативності та економічності інформаційного забезпечення роботи системи доставки вантажу за призначенням.

Підсистема інформаційного забезпечення є джерелом практично будь-якої інформації про фактичні та планові події процесу доставки вантажів, починаючи з даних про вантажі, що перевозяться, оцінки соціологічних і технічних суб'єктів та об'єктів транспортних підприємств і організацій, а також транспортної інфраструктури. По суті, кожна підсистема має блок формування, зберігання та видачі інформації за тими даними, які синтезуються у цій підсистемі. Підсистема інформаційного забезпечення працює на кожному з шести підсистем та систему доставки вантажів загалом. Процесуальні відносини у системі процесу доставки вантажів виділяються за чотирма напрямками: матеріальні, інформаційні, ресурсні та фінансові. Насамперед нас цікавить процес матеріального характеру, покладений на тимчасову вісь. З урахуванням того, що треба не тільки контролювати перебіг подій та станів, як вантажу, так і транспортного засобу, а й керувати ними, необхідність інформації актуальна як ніколи. Без представницької (репрезентативної) інформації управління процесами неможливо. Тому виділятимемо два

процеси – матеріальний та інформаційний. Матеріальний процес складається з переміщень транспортного засобу та вантажу, подій планового та непланового характеру (спонтанних подій, стан вантажу, який змінюється, як правило, після настання подій).

Таким чином, ми вкотре підтвердили аксіому: без інформаційного забезпечення неможливе управління. Тому весь термінологічний ряд наводиться як варіант сучасної термінологічної системи транспортної системології, яка буде спрямовано рішення основного завдання – конкретизації системи термінів інформаційного забезпечення моніторингу процесу доставки вантажу.

Інформаційні процеси визначаються якісними та кількісними можливостями інформації та інформаційного забезпечення в цілому як підсистеми системи доставки вантажів, тому закономірно перенести вимогу репрезентативності ReprIS та на інформаційне забезпечення в цілому. Щодо ресурсного та фінансового забезпечення систем ці процеси повністю відповідають запитам, що виникають при доставці вантажів. Таким чином, інформаційне забезпечення є необхідним та достатнім фактором системного управління. До вихідної інформації досліджуваної для управління функціонуванням складних транспортних систем, найчастіше висувають вимоги за такими критеріями: достовірність, повнота, однорідність та безперервність інформації, оперативність та економічність інформаційного забезпечення. У сукупності перелічені критерії визначають представництво (репрезентативність) інформаційного забезпечення як технологічного процесу. Для кожної із ситуацій впливають свої прийнятні інтервальні значення критеріїв. Проблема полягає в тому, що первинні дані, на основі яких створюється інформаційна база, що описує стан транспортної системи, є невизначеними у сенсі ситуацій формування семантики повідомлень. Є при цьому як об'єктивні, так і суб'єктивні фактори виникнення помилок, неточностей, іносказань. Додають невизначеності також широке застосування специфічних професійних ненормованих термінів, тобто професійного

жаргону (сленгу). Перелічені фактори дають значний розкид чисельних значень критеріїв інформації та інформаційного забезпечення (від одиниці до нуля), що не сприяє ефективності керування транспортними процесами.

Технологічно даний факт можна істотно зменшити, якщо застосовувати обробку первинних даних, використавши математичний апарат нечіткої логіки (теорії можливостей). Це адекватно вимогам щодо створення інтелектуального інформаційного забезпечення процедур прийняття рішень при управлінні функціонуванням транспортних систем на основі доменів без знань відповідних ситуацій процесів доставки пасажирів та вантажів за призначенням.

Залежно від виду управління інформаційне забезпечення процесу може мати системну парадигму як:

- інформаційного забезпечення, що сповіщує, архетип управління II - "жорстке" управління системою на основі зворотного зв'язку [105];
- обслуговуючого інформаційного забезпечення (ІЗ), архетип управління III – адаптивне керування системою;
- рекомендаційне інформаційне забезпечення, архетипи управління IV та V, оптимальне та рефлексивне управління з використанням доменів та баз знань.

Користуючись постулатом системного підходу до аналізу та синтезу, підсистему складної системи можна розглядати як самостійну структуру складної організаційно-транспортної системи, тобто говоритимемо як про систему інформаційного забезпечення.

Визначення. Система інформаційного забезпечення – являє собою сукупність інформаційних носіїв та семантичних елементів інформації, що знаходяться в них, про об'єктивні та суб'єктивні характеристики стану та події процесу доставки вантажів, а також методів, засобів і процесів їх формування, передачі, збору, обробки, зберігання та видачі.

Визначення. Під інтелектуалізацією інформаційного забезпечення управління процесом доставки вантажів розуміється процес синтезу,

автоматизованого ПЗ та низки експертних систем (по окремих предметних галузях процесу доставки вантажів) у комплексі працюючих у взаємодії з персоналом з метою посилення їх інтелектуальних можливостей.

Визначення. Концепція інтелектуалізації інформаційного забезпечення управління процесом доставки вантажів є системою вимог та принципів, що визначають зміст, напрямки та методи теоретичної та практичної діяльності з інтелектуалізації інформаційного забезпечення системи доставки вантажу.

Визначення. Концепція розробки варіантів інтелектуального інформаційного забезпечення є системою провідних задумів та конструктивних принципів проєктування системи інформатизації, експлуатації рухомих транспортних засобів та їх компонентів.

Визначення. Концепція дослідження шляхів та методів інтелектуалізації інформаційного забезпечення є системою емпіричних, несуперечливих керівних наукових ідей та методів аналізу та синтезу ефективної системи інтелектуального інформаційного забезпечення.

Визначення. Концепція створення інтелектуального інформаційного забезпечення включає вимоги до процесуальних характеристик створення ефективного інформаційного забезпечення процесу доставки вантажів, до апаратних та програмних засобів системи та принципи, на основі яких реалізуються ці вимоги.

Визначення. Концепція впровадження інтелектуального інформаційного забезпечення доставки вантажів складається з комплексу вимог та принципів апробації та адаптації методів та засобів реалізації процесу доставки вантажів, а також створення та коригування технічної, технологічної та організаційної документації, необхідної для широкої експлуатації систем.

Визначення 41. Концепція експлуатації інформаційного забезпечення процесу доставки вантажів є сукупністю правил, методів та обмежень технологічного та економічного використання системи ПЗ та засобів забезпечення їх функціонування.

Визначення. Концепція модернізації програмного забезпечення процесу доставки вантажів складає комплекс вимог та принципів удосконалення систем, що відповідають зміні завдань інформаційної підтримки управління процесом доставки вантажів та сучасним вимогам до апаратно-програмної реалізації інтелектуального інформаційного забезпечення процесами доставки.

Таким чином, дано концептуальні основи транспортної системології інтелектуалізації інформаційного забезпечення процесів доставки вантажів.

Почнемо конкретизувати процесуальні категорії та характеристики з часових параметрів доставки вантажів. Застосуємо концепцію врахування контрольно-часових точок ($KЧТ_{i,j}$), запропоновану Кириченко Г.І. [34, 106, 107, 108, 109], до побудови моделі моніторингу процесів доставки вантажів, що базується на наступних адаптованих гіпотезах (табл.2.1).

Таблиця 2.1 – Опис складових концепції врахування контрольно-часових точок

Познака гіпотези	Опис гіпотези згідно теорії ризик-орієнтованого управління процесом доставки вантажів відповідно до концепції врахування контрольно-часових точок
$\Gamma_1(KЧТ_{i,j}) =$	Якщо за результатами моніторингу процесу доставки вантажу фактичне абсолютне значення контрольно-часової точки ($KЧТ_{i,n}(\delta_{i,n} (\delta_{i,k}))$) не відрізняється від планового значення КЧТ, що призначається за нормативним графіком доставки вантажу, більш ніж на допустимий (заданий) час $\delta_{i,n}^D(\delta_{i,k}^D)$, то вважається, що ситуація процесу доставки вантажів є стандартною і реальний процес доставки вантажу не вимагає коригування (управляючого впливу), ризик відсутній. При цьому поточному фактичному значенню КЧТ присвоюється значення планової контрольно-часової точки. При всіх стандартних ситуаціях процесу доставки вантажів в подальшому вважаємо, що обслуговування клієнтів буде виконано в повному обсязі з нульовим ризиком для діяльності підприємства (A_{R0}).
$\Gamma_2(KЧТ_{i,j}) =$	Якщо за результатами моніторингу процесу доставки вантажу фактичне абсолютне значення КЧТ $ \delta_{i,n} (\delta_{i,k})$ відрізняється від планового значення контрольно-часової точки, що призначається за нормативним графіком доставки вантажу, більш ніж на допустимий (заданий) час $\delta_{i,n}^D(\delta_{i,k}^D)$, але менше ніж на 25 % $-1,25 \delta_{i,n}^D(1,25 \delta_{i,k}^D)$, то ситуації процесу доставки вантажів присвоюється статус «передкритична» ($A_{Rпк}$) і розробляється управляючий вплив для усунення розбіжностей КЧТ. При цьому управляючий вплив може не застосовуватися, а призначається ситуаційна контрольно-часова точка ($СКЧТ_{i,j}$), що відповідає руху транспортного засобу з контрольованим вантажем через пункт диспетчерських дільниць.

$\Gamma_3(KЧТ_{i,j}) =$	Якщо за результатами моніторингу процесу доставки вантажу фактичне абсолютне значення КЧТ $ \delta_{i,n} (\delta_{i,k})$ відрізняється від планового значення контрольно-часової точки, що призначається за нормативним графіком доставки вантажу, більш ніж на $25\% - 1,25 \delta_{i,n}^D (1,25 \delta_{i,k}^D)$, але менше ніж на $100\% - 2 \delta_{i,n}^D (2 \delta_{i,k}^D)$, то ситуації процесу доставки вантажів присвоюється статус «критична» і розробляється (уточнюється раніше розроблений) управляючий вплив для усунення розбіжностей КЧТ. Реалізація управляючого впливу контролюється і призначається ситуаційна контрольно-часова точка – $(СКЧТ_{i,j})$. Для $СКЧТ_{i,1}$ призначається планове значення $(СКЧТ_{i,1}^P)$, за яким контролюється фактичне значення $СКЧТ_{i,1}^F$ за умовами гіпотези $\Gamma_2(KЧТ_{i,j})$. За результатом контролю $СКЧТ_{i,1}^F$ може бути прийнята будь-яка гіпотеза з множини $\Gamma = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4\}$. Розвиток ситуацій процесу доставки вантажу і усунення причин розбіжностей контрольно-часових точок формально описується у вигляді домену знань для подальшого використання в базі знань інформаційно-управляючої системи процесів доставки вантажів при обслуговуванні клієнтів транспортного підприємства. Проект розвитку транспортних підприємств розробляється з урахуванням заходів із запобігання та пом'якшення ризиків критичної ситуації процесу доставки вантажів (A_{Rk}) .
$\Gamma_4(KЧТ_{i,j}) =$	Якщо за результатами моніторингу процесу доставки вантажу фактичне абсолютне значення КЧТ $ \delta_{i,n} (\delta_{i,k})$ відрізняється від планового значення контрольно-часової точки, що призначається за нормативним графіком доставки вантажу, більш ніж на $100\% - 2 \delta_{i,n}^D (2 \delta_{i,k}^D)$, то ситуації процесу доставки вантажів присвоюється статус «понадкритична» (A_{Rck}) . Після цього приймається рішення прийняти до реалізації гіпотезу $\Gamma_3(KЧТ_{i,j})$.

На осі часу, на ряді із КЧТ окремих операцій вказуються події процесів доставки вантажів. У плинні інтервалів часу виконання операцій стан об'єкта ухвалюється постійним (незмінним). Хоча строго говорячи це не так. Наприклад: автотransпортний засіб виконує транспортну роботу витрачаючи енергетичні ресурси й витрачаючи свій технічний ресурс. Однак на цьому ж етапі досліджень будемо вважати $C_j = \text{const}$ на інтервалі реалізації операцій D_j , рис. 2.8.



Рисунок 2.8 – Інтервал поточного часу t_1, t_2 на якому виконується операція $D_i(t)$ і контролюються тимчасові точки K_m

Математичний опис теоретико-множинної моделі, враховуючи вищенаведені гіпотези, буде мати наступний вигляд:

$$M(KC_m, C_m) : KCT^П \times KCT^Ф \times \Delta KCT \times PR_{kn} \times T \rightarrow A_R \times T, \quad (2.11)$$

де KC_m – множина кодів вузлів транспортних маршрутів;

C_m – множина вузлів транспортних маршрутів відповідних кодам;

$KCT^П$ – множина планових значень контрольно-часових точок призначених за нормативним графіком доставки вантажів;

$KCT^Ф$ – множина фактичних значень контрольно-часових точок;

ΔKCT – множина значень розбіжностей планових і фактичних КЧТ,

$\Delta KCT \in \{ \delta_{i,n}^Д, \delta_{i,k}^Д, 1,25 \delta_{i,n}^Д, 1,25 \delta_{i,k}^Д, 2 \delta_{i,n}^Д, 2 \delta_{i,k}^Д \};$

PR_{kn} – множина управляючих впливів (заходів) щодо усунення розбіжностей між плановими та фактичними контрольно-часовими точками (складових проекту розвитку підприємства);

T – множина значень реального часу;

A_R – множина ситуацій з урахуванням теорії ризик-орієнтованого управління процесами доставки вантажів, $A_R \in \{A_{R0}, A_{Rпк}, A_{Rк}, A_{Rck}\};$

A_{R0} – ситуація з нульовим ризиком;

$A_{Rпк}, A_{Rк}, A_{Rck}$ – передкритична, критична і понадкритична ситуації відповідно.

В свою чергу концепти моделі $M(KC_m, C_m)$ мають власні підмоделі:

$$M_1 : O_p \times O_m \times P_{kn} \times B_s \times I \rightarrow KCT^П, \quad (2.12)$$

де O_p – множина операцій процесу доставки вантажів;

O_m – множина об'єктів (маршрутів та пунктів);

P_{kn} – множина суб'єктів управляючих і приймаючих рішення щодо ризиків в процесі доставки вантажів;

B_s – множина сценаріїв процесів доставки вантажів;

I – множина інформаційних елементів, що формуються і використовуються в процесі доставки вантажів.

Наступний рівень розкриття теоретико-множинних моделей має вигляд:

$$M_2 : O_p \times A_R \times W_{ij} \rightarrow B_s, \quad (2.13)$$

$$M_3 : O_m \times \Delta T \times T \rightarrow O_p \times T, \quad (2.14)$$

$$M_4 : W_{ij} \times O_p \times I \rightarrow C_m, \quad (2.15)$$

де A_R – множина ситуацій з урахуванням теорії ризик-орієнтованого управління процесами доставки вантажів;

W_{ij} – множина подій процесу доставки вантажів;

ΔT – множина інтервалів часу виконання операцій процесу доставки вантажів.

Таким чином, моніторинг процесів доставки вантажів на основі застосування контрольно-часових точок є ефективним методом управління в діяльності підприємств транспортної галузі. Однак, для реалізації цієї тези слід мати репрезентативне (представницьке) інформаційне забезпечення та ефективну базу знань [110].

Висновки за другим розділом

Проблема ризиків безпеки на транспорті та інформаційних ризиків діяльності транспортних підприємств були і будуть в умовах сьогодення.

Безпека на транспорті – ціль функціонування транспортної організаційно-технічної системи, що полягає в досягненні ситуації (множини ситуацій) експлуатації транспортного засобу, зафіксованої в конкретний

момент часу, яка характеризується відсутністю аварійних пригод або оптимізацією кількісних показників безпеки та екологічності за заданий проміжок часу. Порушення цієї рівноваги призводить до аварійних ситуацій. Необхідно мати діючу систему управління забезпеченням безпеки на транспорті, яка буде працювати на випередження, на запобігання аварійних подій та зниження можливості ризику їх виникнення.

Перспективним напрямком удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем є оперативне інформування водія за допомогою засобів телематики про технічний стан системи під час руху. В разі виникнення проблемної ситуації спеціалістом обіграються сценарії її розв'язку. Щоб прийняти вірне й оперативне рішення, спеціаліст повинен бути експертом, а шлях до експерта пролягає не менш ніж 10 років. Виникає необхідність створити інтелектуальні експертні системи, які дозволять визначати фактичний стан транспортних засобів на основі отриманих параметрів, за допомогою інженерії знань, приймати рішення та передавати його на пристрій, що інформує водія про необхідність виконання визначеного сценарію.

При розв'язанні більшості завдань, пов'язаних із забезпеченням безпеки руху й організації перевезень пасажирів і вантажів у процесі господарської діяльності виникає необхідність запровадження заходів у проєктах розвитку підприємств транспортної галузі, які б включали забезпечення моніторингу автотранспортних систем за допомогою впровадження інформаційних, телекомунікаційних і супутникових технологій центрів діагностики автомобільних систем і агрегатів. При наявності достатньої кількості і якості параметричних датчиків, що реєструють і передають дані про поточний технічний стан систем і агрегатів вантажних автомобілів і наявності діючих діагностичних алгоритмів у віддалених інформаційно-аналітичних центрах можна уникнути раптових відмов систем і агрегатів вантажних автомобілів, що виконують транспортну роботу, й перебувають на значному віддаленні від власних станцій технічного обслуговування.

Аналіз загального формулювання проблеми в сфері безпеки на транспорті показує наскільки складною в розв'язку є проблема забезпечення безпеки дорожнього руху. Причин тут багато, але деякі з них досить істотні:

- на кількість дорожньо-транспортних подій має вплив велика кількість факторів про більшість з яких практично нічого не відомо;

- для ефективного функціонування системи управління безпекою дорожнього руху слід мати діючі й апробовані методики аналізу причинно-наслідкових зв'язків між такими категоріями систем як ризик і кількість ДТП, стан, події, учасники транспортних процесів і ін.;

- оцінка ефективності регуляторних і управлінських впливів з боку державних органів, комерційних структур і громадян країни на стан безпеки дорожнього руху неможливо без знання законів, закономірностей і функціональних залежностей діючих в області предметної діяльності з забезпечення безпеки в транспортній сфері;

- відсутність розуміння в співтовариства, державних і наукових кадрів того, що негативні випадки із транспортними засобами, людьми, майном і екологією під час руху дорожніми комунікаціями є наслідком незнання, недоробок, невиконання, помилок і промахів, нестачі фінансування, відсутності науково обґрунтованих методів і методик з управлінням станом безпеки дорожнього руху;

- дослідження результатів впливу на безпеку дорожнього руху регуляторних і управлінських факторів, змін у законодавстві й нормативно-правовій базі, впровадження організаційно-технічних і технологічних заходів, прямого фінансування робіт неможливо без наявності підтверджених цифрами метацільей, цілей і підцільей системи управління забезпеченням безпеки дорожнього руху;

- значне підвищення ефективності інформаційних технологій, яке спостерігається в цей час, практично не позначилося на якості інформаційного забезпечення учасників дорожнього руху і фахівців інфраструктури, що працюють у сфері безпеки транспорту й дорожнього сектору;

– предметне й однозначне розуміння сутності й зміст механізмів управління безпекою на транспорті неможливо без продуманої й фактично діючої системи термінів і визначень.

Основні результати досліджень другого розділу висвітлено в роботах автора [84, 85, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109].

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА МЕТОДУ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

3.1. Побудова декларативно-графічного опису моделі моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом

Нормативні документи, деякі наукові публікації [91-93, 111-113] не усунули протиріччя між основними термінами, їх визначеннями, не ліквідували відсутність цілого ряду термінів, не переглянули принципи формування термінологічної системи, закладених у 70-х роках минулого століття та, головне, не сформулювали ідеологію сучасного підходу до загальної термінології теорії безпеки на транспорті. Остання вимога обумовлена зміною аналітичного апарату дослідження складних систем, новими техніко-економічними умовами експлуатації транспорту та, основна – різким підвищенням рівня пізнання (епістемології) реальних процесів функціонування транспорту, усвідомленістю неминучості транспортних аварій та активним використанням методології стратегії та тактики управління ризиками на транспорті.

Ще в 40-50-х роках XX століття Джон фон Нейман і Норберт Вінер неодноразово зазначали, що аналіз та синтез складних технічних систем неможливо реалізувати на базі математичного апарату, який використовує диференціальні рівняння [76-77]. Наукові дослідження наступних 50 років, у плані системного підходу, розробляли та використовували все більш складні, але й більш наближені до реальної практики, математичні дисципліни – від дослідження операцій (Д. фон Нейман та ін.) через кібернетичну теорію управління (Н. Вінер) та ін.), теорію інформаційного управління - АСУ (В.Г.Глушков) до ситуаційного управління. У роботах [114] було показано, що опис (декомпозиція), аналіз та синтез складних систем принципово неможливі без використання якісної семантичної (смислової) інформації. Семантика

закономірностей якісних співвідношень у складних технічних, а тим більше організаційно-технічних системах не може бути формалізована класичною кількісною математикою. Тому ситуаційне управління у своїй основі має не аналітичні, а логіко-лінгвістичні моделі (ЛЛМ), побудова яких здійснюється за допомогою логіки та теорії множин. По суті ЛЛМ є моделями знань різноманітних областей предметної діяльності, у яких виділено проблемні області (ПО).

Недоліком методології ситуаційного управління стало те, що в рамках цієї теорії та практики завдання оцінки ризику виникнення проблемно-негативних ситуацій не розглядалися та не вирішувалися. Ця прогалина усунулася при створенні наприкінці минулого століття логіко-імовірнісних методів (ЛІВМ) для кількісного моделювання, оцінки надійності та безпеки у складних техніко-економічних системах. Перспектива досліджень транспортних організаційно-технічних систем (ТОТС) полягає у застосуванні ситуаційного управління у поєднанні з логіко-імовірнісними методами (ЛІВМ), іншими словами, у побудові ЛЛМ проблемних ситуацій та сценаріїв. Наявність логіко-лінгвістичних моделей, на наш погляд, дає значне спрощення найскладнішої частини застосування ЛОМ – творчу (евристичну) реалізацію неформальних процедур виділення у сценаріях бінарних подій – моделей елементів ТОТС, обчислення їх ймовірнісних характеристик, визначення змісту вихідних функцій елементів та графічне відображення логічних умов реалізації [103, 115-117].

Особливо важливо при сценарних описах реальних процесів забезпечити соціальну, психологічну та мовну комунікації суб'єктів на різних рівнях участі у транспортній діяльності та у різні періоди проектування, впровадження та експлуатації СУОБТ. Це визначається необхідністю організації однозначної семантичної взаємодії наступних типів комунікацій:

- «людина ↔ людина» — обмін науковою, технічною та соціальною інформацією між науковими та виробничими фахівцями у різних областях предметної діяльності – від експлуатації транспортних засобів, забезпечення

безпеки на транспорті до систем інформаційного забезпечення, які до того ж є представниками різних міністерств, відомств та спеціалізованих фірм, а, отже, дотримуються вузькопрофесійних галузевих термінів та його визначень, до застосування професійного сленгу (жаргону);

- «людина $\leftrightarrow$ ЕОМ» — обмін семантичною (якісною) інформацією щодо специфічних питань забезпечення безпеки на транспорті, особливо під час використання інтелектуальних інформаційних систем підтримки прийняття рішень у рамках системи управління ризиками та безпекою на транспорті.

Іншими словами, по-перше, необхідно і достатньо мати в системі управління ризиками та безпекою на транспорті термінологічну систему, що забезпечує єдність та однозначність понять та термінів у плані семантичного змісту. По-друге, оскільки зросла кількість та якість фундаментальних та прикладних досліджень, спрямованих на розробку та практичну реалізацію інформаційних систем штучного інтелекту, то виникає актуальне завдання представляти фрагменти концептуальних знань, а такими доменами знань є терміни та їх визначення будь-якої області предметної діяльності, у вигляді розпізнається ЕОМ. Наприклад: продукції; фреймів; формул математичної логіки тощо.

Методологічно дотримуватимемося правил переходу від декларативних висловлювань до логічних формул математичної логіки, тобто наступної послідовності трансформації визначення терміну категорій системи безпеки на транспорті:

1) термін — синтаксично виражене семантичне слово (поєднання слів) або семантичних знаків (групи знаків) $\rightarrow$ 2) формування визначення терміна на базі природної мови (текст) $\rightarrow$ 3) формалізація за допомогою зв'язок у логічних виразах із збереженням декларативності викладу $\rightarrow$ 4) синтез логічної форми складного висловлювання шляхом застосування кванторів та операцій алгебри предикатів

Підсумком реалізації послідовності 1) $\rightarrow$ 4) є логіко-лінгвістична модель, що складається з лінгвістичної частини висловлювання (аксіома,

теорема, гіпотеза, складне висловлювання) природною мовою та логічної частини, що апроксимує семантику висловлювання у вигляді формул (елементарних і складних). Таким чином, ЛЛМ відображає визначення терміна як фрагмента концептуального знання в системі управління забезпеченням безпеки на транспорті і є композицією декларативного опису та логічної форми подання даного фрагмента знання.

$$\text{ЛЛМ(OT)} \leftrightarrow \text{Decl(OT)} * \text{Log(OT)} \quad (3.1)$$

В послідовності 1) $\rightarrow$ 4) найбільш складним моментом є навішування кванторів загального ($\forall x P(x)$ — відношення P має місце для всякого x), існування ($\exists x P(x)$ — відношення P виконується принаймні для одного x) і конкретизація елементарних логічних формул $P(\overline{x_1, x_n})$ — висловлювань утворених використанням n -розмірного відношення P до елементів $\overline{x_1, x_n}$, де P — предикат; $\overline{x_1, x_n}$ — терми. Предикати приймають значення на множині $\{0,1\}$ при помилковості/істинності висловлювань, що пов'язують n термів. Для полегшення більш однозначного формування Log(OT) між 3) і 4) етапами додамо етап побудови теоретико-множинної моделі (у сенсі визначення терміна). Теоретико-множинна модель (ТММ) є відображенням у вигляді n -місцевого Декартового добутку:

$$M1:A1 \times A2 \times \dots \times A_n \rightarrow V \quad (3.2)$$

де $A1, A2, \dots, A_n$ — концепти відображення, множини, що описують різні фактори (внутрішні та зовнішні) системи, що беруть участь у формуванні множини значень показника V (якісного або кількісного) системи управління ризиками та безпекою на транспорті.

Отже, після етапу 3) слідує «4) побудова ТММ за формалізованим декларативним визначенням терміну». Звичайно, загальна кількість етапів

буде п'ять. Покажемо реалізацію етапів 1) → 5) на конкретному прикладі. Визначимо вузьку область предметної діяльності системи управління забезпеченням безпеки на транспорті – одну з кількох проблемних областей системи управління ризиками та безпекою на транспорті [118-120].

Безпека на транспорті поділяється на три аспекти [54, 121]:

- безпека руху;
- безпека під час актів незаконного втручання у транспортну діяльність;
- техногенно-екологічна безпека.

Безпека руху є основною кількісною та якісною категорією системи управління ризиками і забезпеченням безпеки на транспорті, другий аспект безпеки на транспорті досліджується науковими фахівцями нетранспортного профілю, а техногенно-екологічна безпека або вірніше відсутність (зниження) її є, як правило, наслідком виникнення транспортної події у процесі руху транспорту. Тому розглядатимемо проблематику забезпечення безпеки руху на прикладі автомобільного транспорту (АТ). Чому автомобільний транспорт? Якщо розглядати безпеку руху конкретного виду транспорту загалом, слід визначити відрізок часу (зазвичай календарні квартал чи рік) й у межах його враховувати порушення безпеки руху всієї сукупності транспортних засобів цього виду (авіа, авто, залізничний, морський і річковий транспорт) чи класифікованої частини транспорту цього виду (сідельні тягачі, легкові автомобілі та ін.). Дотримуючись такого підходу, необхідно зробити висновок, що найбільш небезпечним видом транспорту є автомобільний транспорт — за рік понад 7 тисяч осіб загинули, понад 30 тисяч — травмованих, з порушенням здоров'я різного ступеня тяжкості людей. Всі ці негативні бали, як транспортних пригод, формуються під час використання автотранспортного засобу за призначенням у межах експлуатаційного контуру управління безпекою рухом [122]. Тому для того, щоб наблизитися до вирішення поставленої проблеми — синтезу термінологічної системи управління ризиками і безпекою на транспорті слід досконало розібратися з фізичною сутністю появи/непояви можливих функціональних станів транспортного

процесу (ТП) при впливі на систему сукупності позитивних та негативних факторів. При цьому тривалість транспортного процесу t_{tp} для окремого (одиночного) автотransпортного засобу відносно невелика – година, доба. На t_{tp} аналізований процес апроксимується причинно-наслідковим зв'язком (ПСС) у межах бінарної логічної змінної, декларативні форми семантики двох значень якої полягають у наступному:

$$\text{Decl}[\text{Sem}(\Pi)] = \left\{ \begin{array}{l} \text{Ціль реалізації транспортного процесу, тобто.} \\ \text{переміщення пасажирів та/або вантажів у часі} \\ \text{та просторі шляхом застосування} \\ \text{транспортного засобу за призначенням,} \\ \text{досягнуто з дотриманням кількісних та якісних} \\ \text{показників безпеки та за відсутності ризику,} \\ \text{що перевищує заданий рівень} \end{array} \right\}, \quad (3.3)$$

$$\text{Decl}[\text{Sem}(\bar{\Pi})] = \left\{ \begin{array}{l} \text{Ціль реалізації транспортного процесу не} \\ \text{досягнута або досягнута з порушенням} \\ \text{кількісних та якісних показників безпеки та} \\ \text{при збільшенні ризику небезпечного} \\ \text{результату реалізації транспортного процесу} \\ \text{вище за допустимий рівень} \end{array} \right\}. \quad (3.4)$$

Застосуємо методику декларативно-графічного опису (ДГО) ТП виразу $\text{Decl}[\text{Sem}(\Pi, \bar{\Pi})]$. На рис.3.1 показано графічну інтерпретацію транспортного процесу з погляду його безпеки. Дамо декларативний опис графіки малюнка. Водій автомобіля, що знаходиться в точці 1 в момент часу t_1 , може бути в 2-х психофізіологічних станах: перше – коли він за своїми психічними, особистісними та фізіологічними якостями відповідає вимогам, пред'явленим до специфіки безпечного водіння даного автомобіля; другий стан – коли за різними факторами ($\overline{e_1, e_m} \in F_B$) він повною мірою відповідає вимогам.

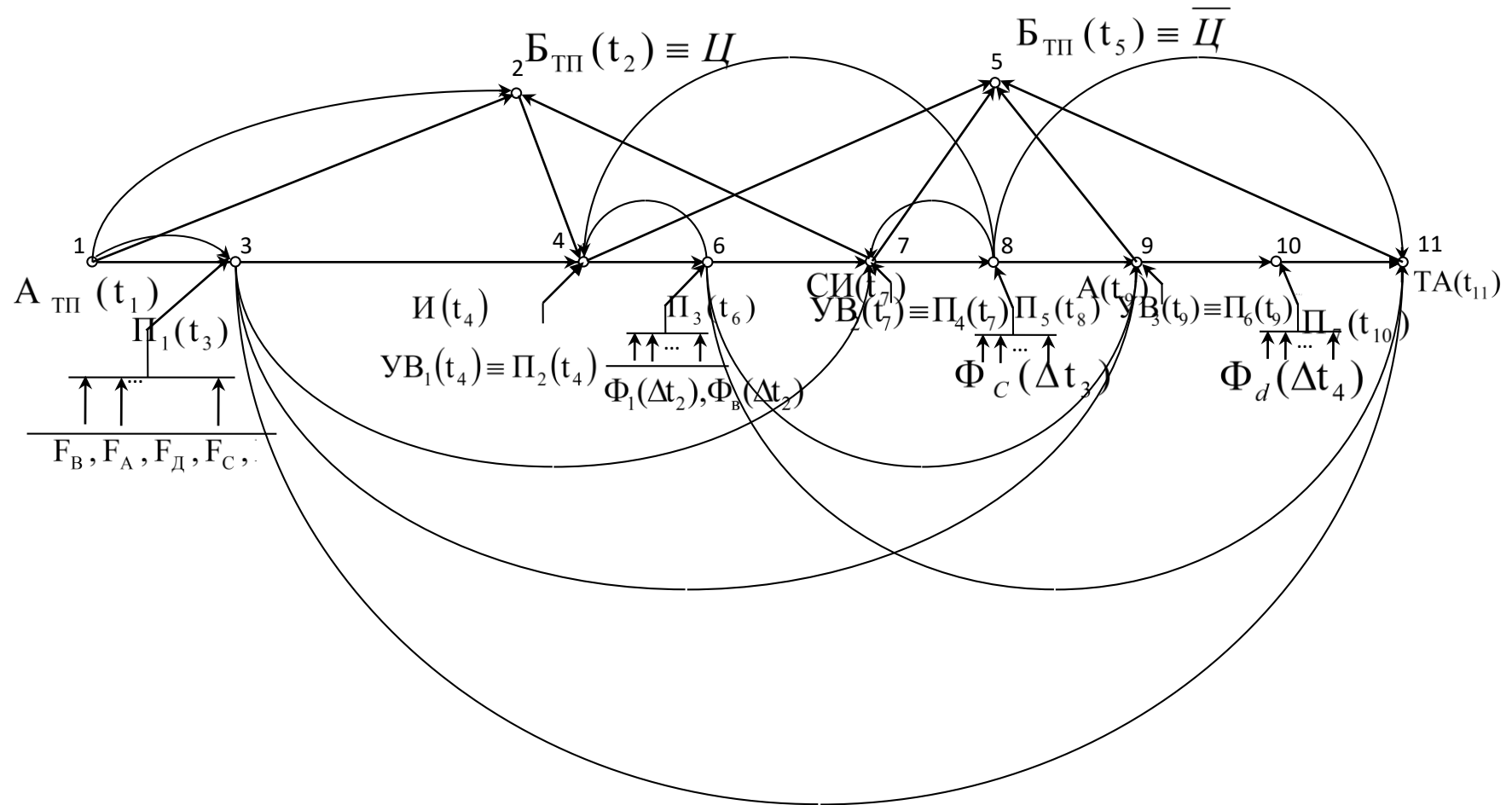


Рисунок 3.1 - Графічне відображення сценарію автомобільного транспортного процесу за категоріями безпеки руху

Цим станам зіставляється два рівні ризику водія вчинити дорожньо-транспортну пригоду (ДТП): $r_{B,1} \leq r_{ВД}$ и $r_{B,2} > r_{ВД}$, де $r_{ВД}$ — рівень допустимого (встановленого) ризику. Автомобіль у точці 1 також може бути у 2-х станах: перше — коли кількісні та якісні технічні параметри працездатності транспортного засобу відповідають заданим рівням; друге — коли з різних технічних чинників ($\overline{a_1, a_n} \in F_A$) автомобіль знаходиться в несправному стані, але цей стан прихований і від водія та від фахівців відповідальних за випуск автомобіля у рейс. У першому та другому випадках ризик порушення технічного стану автомобіля, який може призвести до ДТП, дорівнює: $r_{A,1} \leq r_{АД}$ і $r_{A,2} > r_{АД}$, де $r_{АД}$ — допустимий рівень ризику.

Водій у пункті $A_{тп}(t_1)$ починає транспортний процес для досягнення мети і може її досягти в точці 2 за час $\Delta t_1 = t_2 - t_1$ відповідними рівнями поточних ризиків $r_{ТВ}$ і $r_{ТА}$.

1) $r_{ТВ} \leq r_{ВД}$; $r_{ТА} \leq r_{АД}$ — пряма 1-2, сценарій СЦ₁ (область допустимого ризику).

2) $r_{ТВ} > r_{ВД}$; $r_{ТА} \leq r_{АД}$
 3) $r_{ТВ} \leq r_{ВД}$; $r_{ТА} > r_{АД}$
 4) $r_{ТВ} > r_{ВД}$; $r_{ТА} > r_{АД}$ } — дуга 1-2, сценарій СЦ₂, СЦ₃, СЦ₄
 (область підвищеного ризику)

Другий напрямок виходу з точки 1 призводить до точки 3, при цьому ризику $r_{ТВ}$ і $r_{ТА}$ аналогічні вищерозглянутим: пряма 1-3 (сценарій СЦ₅) відповідає прямий 1-2, дуга 1-3 (сценарії СЦ₆, СЦ₇, СЦ₈) — дузі 1-2. На інтервалі часу руху автомобіля $\Delta t_2 = t_3 - t_1$ під впливом фактора (групи факторів) з множини F_B , F_A , уже розглянутих в точці 1, а також множин $F_D \ni \overline{\partial_1, \partial_k}$ — визначеного стану доріг, $F_C \ni \overline{c_1, c_i}$ — стану середовища (метрологічних умов), в якому реалізується транспортний процес, $F_V \ni \overline{y_1, y_j}$ — поведінкою інших учасників транспортного процесу (іншими автомобілями, пішоходами тощо) формується і на момент часу t_3 проявляється причина $\Pi_1(t_3)$. Наслідком $\Pi_1(t_3)$ можуть бути наступні сценарії СЦ_i, $i = \overline{9, 12}$ розвитку проблемних ситуацій із різними видами дорожньо-транспортних пригод:

$СЦ_9 = \{ \text{Вплив } П_1(t_3) \text{ незначно, але у момент часу } t_4 \text{ (пряма 3-4, } \Delta t_3 = t_4 - t_3 \text{) виникла подія, класифіковане як інцидент — } I(t_4) \text{ під час реалізації транспортного процесу } \}$.

$СЦ_{10} = \{ \text{Вплив } П_1(t_3) \text{ середньо значно й у момент часу } t_7 \text{ (дуга 3-7) виникла подія — серйозний інцидент ТП — } CI(t_7) \}$.

$СЦ_{11} = \{ \text{Вплив } П_1(t_3) \text{ значно й у момент часу } t_9 \text{ (дуга 3-9) виникла подія — аварія транспортного засобу — } A(t_9) \}$.

$СЦ_{12} = \{ \text{Вплив } П_1(t_3) \text{ дуже значний й у момент часу } t_{11} \text{ (дуга 3-11) виникла подія — важка аварія автомобіля — } BA(t_{11}) \}$.

Управляючі впливи $УВ_1(t_4) \equiv П_2(t_4)$ и $УВ_2(t_7) \equiv П_4(t_7)$, як реакція на $I(t_7)$ та $CI(t_7)$, в основному, з боку водія автомобіля (іноді з боку інших суб'єктів транспортного процесу), за умови їх ефективності, можуть усунути або нейтралізувати причину $П_1(t_3)$ та продовжити ТП з подальшим досягненням точки 2 — $Б_{ТП}(t_2) \equiv Ц$. На рис. це лінії 4-2 (сценарій $СЦ_{13}$) и 7-2 (сценарій $СЦ_{14}$). Ще один варіант розвитку подій полягає в припиненні транспортного процесу - точка 5 (сценарії $СЦ_{15}$ и $СЦ_{16}$, прямі 4-5, 7-5), при цьому ціль $Ц$ не досягається — $Б_{ТП}(t_5) \equiv \bar{Ц}$. Це можливо після $I(t_4)$ и $CI(t_7)$ та обов'язково після $A(t_9)$ та $BA(t_{11})$, сценарії $СЦ_{17}$ та $СЦ_{18}$.

Конкретизація $СЦ_i$ викликає необхідність деталізації ризиків $r_{ТВ}$ та $r_{ТА}$ та врахування низки нових. Усі ризики слід розглядати відносно можливості певного виду ДТП як елемента множин $М_{ТП} = \{I, CI, A, BA\}$. З іншого боку, ризики повинні розглядатися як характеристики ступеня безпеки елементів загальної моделі транспортної системи, яка узагальнено позначається аббревіатурою ВАДС (водій – автомобіль – дорога – середовище) [108]. Додамо ще один елемент до цієї моделі, який також суттєво впливає на БР – це «учасники ТП (треті особи) – зустрічні та попутні автомобілі, велосипедисти, пішоходи тощо». Тоді загальна модель апроксимуватиметься буквосполученням – ВАДСУ (водій – автомобіль – дорога – середовище – інші учасники). Вище вже перерахувалися фактори виникнення причин порушення безпеки дорожнього руху (ДР) за елементами ВАДСУ. Для зручності позначимо поточні ризики $r_{ТВ} =$

$r_1, \dots, r_4, r_{TV} = r_5$, тоді слід оцінювати ризик будь-якого виду дорожньо-транспортної пригоди M_{TP} розглядати різні поєднання - від одиничного впливу ризиків $\overline{r_1, r_5}$ до сумарного впливу всіх п'яти ризиків одночасно. Загальна кількість усіх варіантів комбінацій $\overline{r_1, r_5}$ дорівнює 31.

Таким чином, в точці 4 після інциденту $I(t_4)$ та реалізації $UB_1(t_4) \equiv P_2(t_4)$ транспортний процес може розвиватися в рамках трьох сценаріїв — CC_{13} , CC_{15} та сценарію CC_{19} (пряма 4-6). Сценарій CC_{19} полягає в просуванні ТП на інтервалі часу $\Delta t_4 = t_6 - t_4$ на якому діють фактори-елементи множин F_B, F_A, F_D, F_C, F_U що формують причину, що впливає на хід транспортного процесу в момент t_6 — $P_3(t_6)$. Причина $P_3(t_6)$ може бути уражена фактором (групою факторів) аналогом фактора приведенного до причини $P_1(t_3)$ при $UB_1(t_4) = \emptyset$ або неефективності цього спрощеного впливу, а може бути розвитком $P_1(t_3)$ або самостійним формуванням. Причина $P_3(t_6)$ викликає наслідок, який апроксимується сценаріями.

$CC_{20} = \{\text{Вплив } P_3(t_6) \text{ незначно, але у момент часу } t'_4 \text{ (дуга 6-4, } \Delta t_5 = t_6 + t'_4 \text{)} \text{ виникла подія, класифіковане як інцидент — } I(t'_4)\}$.

$CC_{21} = \{\text{Вплив } P_3(t_6) \text{ середньо значно й у момент часу } t_7 \text{ (пряма 6-7, } \Delta t_6 = t_7 - t_6 \text{)} \text{ виникла подія — серйозний інцидент — } CI(t_7)\}$.

$CC_{22} = \{\text{Вплив } P_3(t_6) \text{ значно й у момент часу } t_9 \text{ (дуга 6-9) виникла подія — аварія — } A(t_9)\}$.

$CC_{23} = \{\text{Вплив } P_3(t_6) \text{ дуже значно й у момент часу } t_{11} \text{ (дуга 6-11) виникла подія — важка аварія — } VA(t_{11})\}$.

За аналогією з точкою 4 у точці 7 після $CI(t_7)$ та $UB_2(t_7) \equiv P_4(t_7)$ процес може розвиватися в часі та просторі за трьома сценаріями: сценарій CC_{14} (лінія 7-2), CC_{16} (лінія 7-5) та сценарій CC_{24} (лінія 7-8). Сценарій CC_{24} характеризується інтервалом часу $\Delta t_7 = t_8 - t_7$ та факторами, що формують причину $P_5(t_8)$ наслідком якої є можливі сценарії.

$CC_{25} = \{\text{Вплив } P_5(t_8) \text{ незначно, але у момент часу } t''_4 \text{ (дуга 8-4, } \Delta t_8 = t_8 + t''_4 \text{)} \text{ виникла подія — інцидент — } I(t''_4)\}$.

$СЦ_{26} = \{ \text{Вплив } П_5(t_8) \text{ середньо значно й у момент часу } t'_7 \text{ (дуга 8-7, } \Delta t_9 = t_8 + t'_7 \text{) виникла подія – серйозний інцидент – } CI(t'_7) \}.$

$СЦ_{27} = \{ \text{Вплив } П_5(t_8) \text{ значно й у момент часу } t_9 \text{ (пряма 8-9, } \Delta t_{10} = t_9 - t_8 \text{) виникла подія – аварія – } A(t_9) \}.$

$СЦ_{28} = \{ \text{Вплив } П_5(t_8) \text{ дуже значно й у момент часу } t_{11} \text{ (дуга 8-11) виникла подія – важка аварія – } ТА(t_{11}) \}.$

У точці 9 після $A(t_9)$ та $УВ_3(t_9) \equiv П_6(t_9)$ можливі два варіанти розвитку: сценарій $СЦ_{29}$ (пряма 9-5, $\Delta t_{11} = t_9 - t_5$) та сценарій $СЦ_{30}$ (пряма 9-10, $\Delta t_{12} = t_{10} - t_9$). На інтервалі часу Δt_{12} від впливів, що продовжують впливати, або нових факторів формується причина $П_7(t_{10})$. Наслідком $П_7(t_{10})$ є сценарій $СЦ_{31}$ важкої аварії $ВА(t_{11})$ — пряма 10-11, $\Delta t_{13} = t_{11} - t_{10}$.

Декларативно-графічний опис транспортного процесу, з погляду причинно-наслідкових зв'язків між можливими станами ВАДСУ та подіями-елементами множини ДТП, дає підставу для складання списку термінів СУОБТ для яких, на наш погляд, необхідно дати в першу чергу визначення, тобто виконати 1 -й та 2-й етапи методологічної послідовності побудови логіко-лінгвістичних моделей.

Графіки доставки вантажів (ГДВ) складаються на підставі розробленої технології конкретного перевезення (ТКП), яка визначає всі операції обробки вантажу, починаючи з моменту роботи з вантажем за бажанням клієнта. Завданням технології є визначення операцій, обсягів робіт на кожному з їх – $V_{i,j}$, часу їх виконання $t_{i,j} - t_{i,j+1}$.

Перевезення вантажу здійснюється згідно з оперативним планом формування, який, крім місця призначення вантажу, враховує тимчасові контрольні точки $Квт_{i,j}$. Складається графік доставки вантажу за умови рівномірної подачі ТЗ під вантажні операції, час подачі та забирання ТЗ з під вантажних операцій розраховується залежно від спеціалізації вантажних пунктів. Моніторинг відхилень від контрольних тимчасових точок здійснюється з оптимальною частотою, інформація про збільшення (відповідно-встановлених за визначеними критеріями) відхилень надається центру управління

моніторингом (ЦУМ) (або диспетчерському центру) для прийняття управлінської дії. Відхилення в часі від нормативних точок $t_{i,j}^H$ є предметом управління доставкою вантажу.

На рис. 3.2 графічно показано один з найбільш часто повторюваних сценаріїв СЦ₁, усього їх 17 (без обліку нестандартних, проблемних ситуацій процесу, які мають місце в реальній залізничній роботі). Зазначені множина об'єктів точкової просторово-тимчасової дислокації, в яких виконуються множина організаційних дій процесів доставки вантажів De_{ij} (додаток А, табл. А.1). Там же перераховані множина об'єктів $Об_i$ у яких реалізуються множина технічних (технологічних) операцій – складових частин процесу доставки вантажів (додаток А, табл. А.2). Крім того, приводиться у відповідність рухомих об'єктів $Об_k$ і множина транспортних операцій процесу доставки вантажів $От_{kj}$ (додаток А, табл. А.3). У таблиці А.4 додатку А перераховані процедури інформаційного моніторингу. В табл. А.5 додатку А наведені об'єкти точкової процесу доставки вантажів автомобільним транспортом і їм відповідні логіко-семантичні рішення по управлінню процесами.

На підставі сценаріїв процесу доставки вантажів і основних концептів – множин, перерахованих у табл. А.1-А.5 додатку А можна сформулювати теоретико-множинні моделі, як процесу доставки вантажів, так і його інформаційного моніторингу.

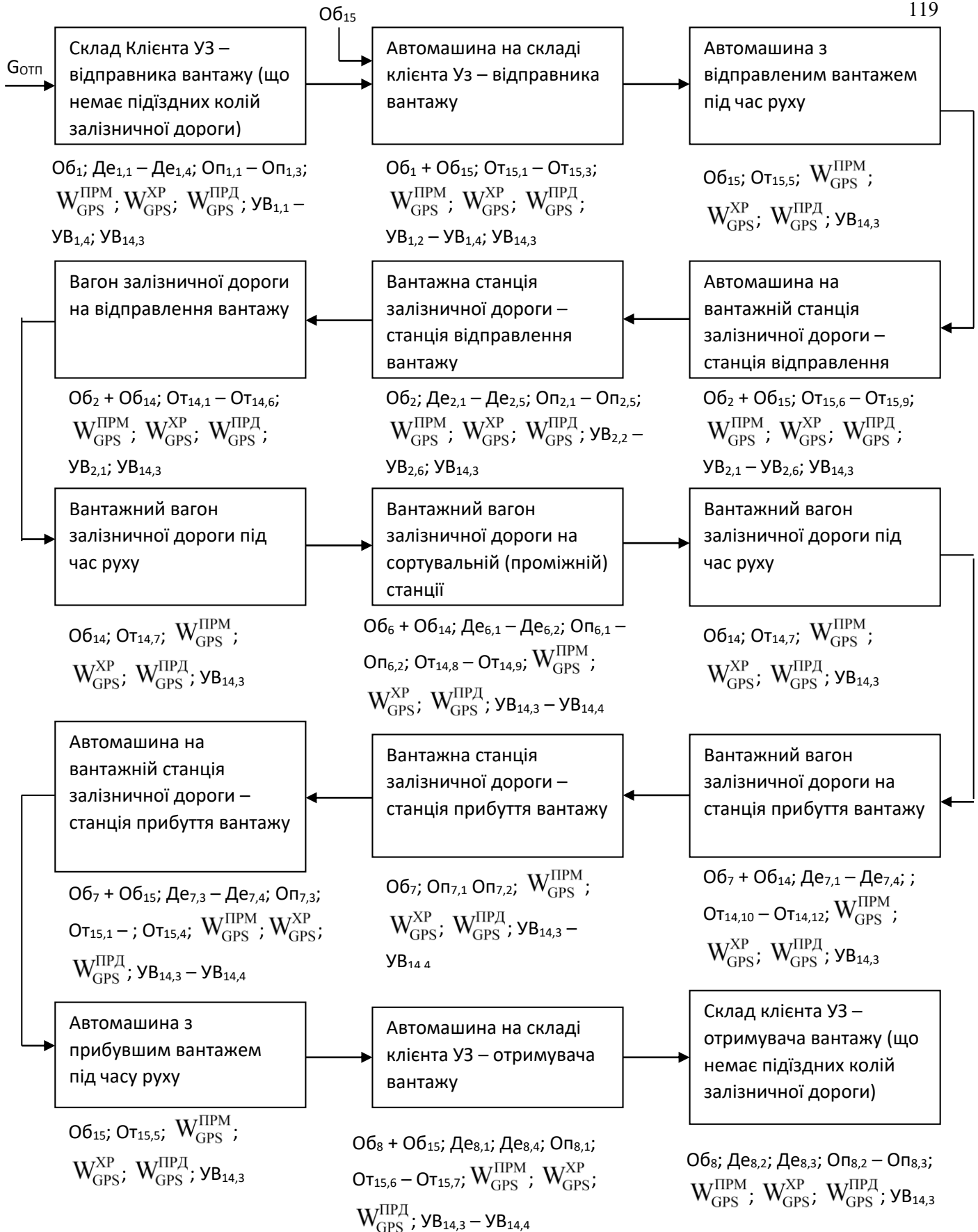


Рисунок 3.2. Сценарій процесу доставки вантажу від складу клієнта УЗ – відправника вантажу до складу клієнта УЗ – отримувача вантажу

3.2. Розробка теоретико-множинної моделі моніторингу процесів у діяльності автотранспортних підприємств

У роботі [106] наведено короткий опис розроблених за завданням колишнього Міністерства транспорту та зв'язку України (нині Міністерства інфраструктури) концептуальних засад державної політики у сфері безпеки на транспорті. Аналіз загального формулювання проблеми показує, наскільки складною у вирішенні є проблема забезпечення безпеки дорожнього руху. Причин тут багато, але з них дуже істотні:

- на кількість дорожньо-транспортних пригод (ДТП) впливає велика кількість факторів про багато з них практично нічого не відомо;
- для ефективного функціонування системи управління безпекою дорожнього руху слід мати дієві та апробовані методики аналізу причинно-наслідкових зв'язків між такими категоріями систем як ризик та кількість ДТП, стану, події, учасники транспортних процесів та ін.;
- оцінка ефективності регуляторних та управлінських впливів з боку державних органів, комерційних структур та громадян країни на стан безпеки дорожнього руху неможлива без знання законів, закономірностей та функціональних залежностей діючих у галузі предметної діяльності щодо забезпечення безпеки у транспортній сфері;
- відсутність розуміння у співтовариства, державних та наукових кадрів того, що негативні випадки з транспортними засобами, людьми, майном та екологією під час руху по дорожніх комунікаціях є наслідком незнання, недоробок, невиконання, помилок та промахів, нестачі фінансування, відсутності науково обґрунтованих методів та методик з управління станом безпеки дорожнього руху;
- дослідження результатів впливу на безпеку дорожнього руху регуляторних та управлінських факторів, змін у законодавстві та нормативно-правовій базі, впровадження організаційно-технічних та технологічних заходів,

прямого фінансування робіт неможливе без наявності підтверджених цифрами метацілей, цілей та підцілей системи управління забезпеченням безпеки дорожнього руху;

- значне підвищення ефективності інформаційних технологій, яке спостерігається в даний час, практично не позначилося на якості інформаційного забезпечення учасників дорожнього руху та фахівців інфраструктури, що працюють у сфері безпеки транспорту та дорожнього сектора [123-126];

- предметне та однозначне розуміння сутності та зміст механізмів управління безпекою на транспорті неможливе без продуманої та фактично дієвої системи термінів та визначень.

Все перераховане та багато іншого є наслідком відсутності комплексних наукових розробок з теми забезпечення безпеки на транспорті на основі системного підходу. Виходячи з вище сказаного та сформулювалася ідея адаптації методології класичного системного аналізу до вирішення проблем забезпечення безпеки дорожнього руху у рамках Міністерства інфраструктури України та тих організацій різної форми власності, що працюють у галузі предметної діяльності автомобільного транспорту та дорожнього сектору.

Дотримуючись системного підходу [5, 127], була запропонована модель інформаційного моніторингу (інформаційної безпеки) процесів доставки вантажів автомобільним транспортом, яка представлена як цілісна система S , що була декомпозована на сім підсистем $S_i, i \in [1; 7]$ (рис.3.3).

З урахуванням більш правильних формулювань щодо суті їхньої предметної діяльності це підсистеми:

- управління безпекою руху (УБР) [автодорожнього руху, залізничного руху, польотів, судноплавства] – $S_{УБР} \Leftrightarrow S_1$;
- програмно-виробничої реалізації заходів щодо забезпечення безпеки руху (ПВР) – $S_{ПВР} \Leftrightarrow S_2$;
- контрольно-наглядову діяльність із забезпечення безпеки руху (КНД) – $S_{КНД} \Leftrightarrow S_3$;

- нормативно-правового додатку до регламентів та технологій забезпечення безпеки руху (НПД) – $S_{\text{НПД}} \Leftrightarrow S_4$;
- законодавчого встановлення вимог, рекомендацій та принципів забезпечення безпеки руху (ЗВ) – $S_{\text{ЗВ}} \Leftrightarrow S_5$;
- науково-методологічного та учбово-кваліфікаційного супроводу системи S в цілому та підсистем S_i управління забезпеченням безпеки руху – $S_{\text{НУС}} \Leftrightarrow S_6$;
- інформаційного забезпечення системи S загалом та підсистем S_i (ІО) – $S_{\text{ІО}} \Leftrightarrow S_7$.

Позначення $A \Leftrightarrow B$ означає, що вирази A та B тотожні у формальному плані та/або рівносильні у смисловому контексті розглянутої задачі.

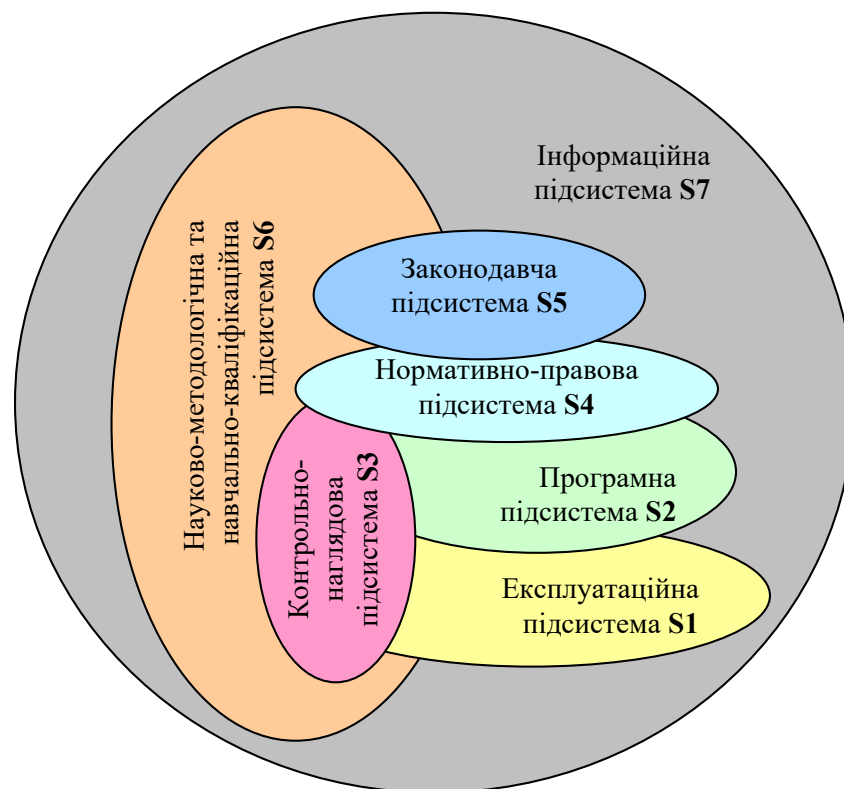


Рисунок 3.3 – Декларативно-графічна модель системи управління забезпеченням безпеки дорожнього руху

До першого контуру (S_1) системи управління забезпеченням безпеки дорожнього руху можна віднести всі процеси, пов'язані з транспортними

засобами. Найбільший вплив на безпеку на цьому контурі управління чинить рівень професійної підготовленості водія, технічний стан транспортних засобів і автомобільної дороги, а також навколишнє середовище. Умовно контур S_1 можна назвати «експлуатаційним контуром управління». До другого контуру (S_2) системи управління забезпеченням безпеки дорожнього руху відносимо забезпечення підприємств та транспортних компаній власними проєктами розвитку з урахуванням ризик-орієнтованого підходу. Цей контур безпеки назвемо умовно «програмним контуром управління».

Ціль третього контуру (S_3) – «контрольно-наглядового» – забезпечення контролю та надзору за виконанням прийнятого підприємством проєкту свого розвитку з урахуванням ризик-орієнтованого підходу. Процедуру контролю та нагляду виконують за нормативно-правовою документацією, розробленою на четвертому контурі.

Четвертий контур (S_4) – «нормативно-правовий», на якому створюється, впроваджуються, коригуються нормативні документи, що стосуються управління ризиками і використовуються на більш низьких контурах.

П'ятий контур (S_5) – «законодавчий», який через регуляторні акти та політику в галузі здійснює вплив на забезпечення безпеки на транспорті.

На шостому контурі (S_6) всі аспекти системи управління забезпеченням безпеки дорожнього руху базуються на наукових розробках та сучасних результатах, впровадження яких можливе при наявності висококваліфікованих спеціалістів, управлінців та наукових працівників, які здійснюють супровід проєкту розвитку транспортного підприємства. Цей контур назвемо «науково-методологічний та навчально-кваліфікаційний».

Взаємодія всіх наведених контурів системи управління забезпеченням безпеки дорожнього руху неможлива без відповідного інформаційного та аналітичного забезпечення. Всі контури взаємодіють один з одним за допомогою інформаційних потоків. Контур S_7 відіграє роль інформаційно-аналітичного середовища, в якому існують контури $\overline{S_1 \div S_6}$. Цей контур називається «інформаційним».

Перший контур – єдиний контур на якому відбувається фізичний вплив на процеси безпеки на транспорті. На всіх інших контурах вплив відбувається на інформаційному рівні. Контури $\overline{S_1 \div S_7}$ знаходяться в складних взаємовідношеннях один з одним, крім того вони перетинаються частиною своїх функціональних компонент $F_{i,j}$, що підтверджується сутністю функціонування контурів.

Оскільки найбільші ризики при перевезенні вантажів виникають внаслідок несправності транспортних засобів, то слід окремо відзначити важливість моніторингу їх технічного стану. Безпосередньо задача моніторингу технічного стану транспортного засобу вирішується в контурах S_1, S_2, S_7 системи управління забезпеченням безпеки дорожнього руху:

$$S_1^n = S_1 \cap S_2 \cap S_7 = F_{1,j} \cup F_{2,m} \cup F_{7,s}, \quad (7)$$

де $F_{1,j}$ – функціональний компонент системи, що позначає процес управління водієм транспортним засобом у просторі та часі;

$F_{2,m}$ – функціональний компонент системи, що позначає процес реалізації проєкту розвитку транспортного підприємства (тобто впровадження нових науково-обґрунтованих методів забезпечення безпеки дорожнього руху, перепідготовки водіїв та технічного персоналу, запровадження екодрайвінгу, інформаційних систем контролю часових точок переміщення вантажів тощо);

$F_{7,s}$ – функціональний компонент системи, що позначає процес інформаційного моніторингу.

Експлуатаційний контур S_1 , що включає систему «водій–автомобіль–дорога–навколишнє середовище» (ВАДС), перетинається деякими функціональними компонентами $F_{1,j}$ з компонентами $F_{2,m}$ контуру S_2 та $F_{7,s}$ контуру S_7 , які забезпечують безпеку транспортного засобу згідно з основними пунктами проєкту розвитку транспортного підприємства з урахуванням ризик-орієнтованого підходу. Такі проєкти повинні мати та реалізовувати усі

підприємства транспортної галузі для запровадження заходів із запобігання, мінімізації та пом'якшення ризиків своєї діяльності.

В якості методичного апарату для аналізу та побудови імітаційних моделей аналізованої ОПД запропоновано методологію концептуально-логічного відображення та проєктного моделювання організаційно-технічних систем [105]. Коротка її суть така. На першому рівні пізнання підсистема представляється у вигляді декларативно-графічного опису (ДГО). Робиться це з метою отримання вербальної моделі в якій з максимальною точністю описуються існуючі та плановані об'єкти, суб'єкти та категорії досліджуваних систем та підсистем. На другому етапі пізнання по ДГО будується формалізована теоретико-множинна модель (ТММ), яка спільно з інфологічною моделлю (ІІМ) є концептуальною моделлю ОПД із забезпечення безпеки ДР. Концептуальна модель (КМ) служить основою для створення логіко-семантичної моделі (ЛСМ), яка дозволяє описувати ситуації та сценарії ОПД не лише на кількісному рівні, а й на якісному, що не дають нам строгі математичні (аналітичні) моделі, особливо при синтезі нам необхідного ситуаційного управління у межах досліджуваної системи. Завершує модельний ряд програмно-конструктивний опис, і всі вони разом представляють проєктну модель системи. Так як практично більшість категорій ДРта факторів впливу на виникнення та розвиток ДТП мають нечітку лінгвістичну форму вираження, то для імітаційного моделювання найбільш раціонально застосувати моделі, побудовані на основі нечітких множин із залученням теорії можливостей [128, 129].

Ще один принцип запропонованої методології слід озвучити. Складні організаційно-технічні системи не описуються, якоюсь моделлю в однині – немає таких універсальних моделей. Для опису різних аспектів функціонування систем проводиться побудова ряду предметних моделей (ПМ). Для пояснення сказаного дамо перелік ПМ на рівні теоретико-множинного опису:

Таким чином, декомпозована область предметної діяльності з управління забезпеченням безпеки ДР, модельний ряд відображення ОПД та повний перелік предметних моделей дозволяють побудувати та реально використовувати з

метою подальшого виходу на імітаційне моделювання практично весь спектр завдань системного підходу до аналізу та синтезу досліджуваної системи. Нову термінологічну систему автор вже запропонував [91-93], її слід ретельно обговорити та дійти єдиної точки зору.

- теоретико-множинна модель термінів та визначень підсистеми S_i j -го рівня деталізації – $M_{TO,2}^j(S_i)$;
 - ТММ логіка цілей підсистеми S_i – $M_{ЛЦ,2}^j(S_i)$;
 - процесуальна ТММ підсистеми S_i – $M_{ПР,2}^j(S_i)$;
 - структурна ТММ підсистеми S_i – $M_{СТ,2}^j(S_i)$;
 - ТММ функціональної архітектури підсистеми S_i – $M_{ФА,2}^j(S_i)$;
 - ТММ інформаційного забезпечення підсистеми S_i – $M_{ІО,2}^j(S_i)$;
 - ТММ ситуаційного управління підсистемою S_i – $M_{СУ,2}^j(S_i)$.
- (3.5)

У реченні є терміни та їх визначення – як уже існуючі (нова редакція), так і не існуючі – вони ще жодного разу не подавалися в нормативно-правовій літературі з цього питання, але дуже потрібні нині. Наприклад, дано нові редакції визначень термінів, що стосуються транспортних пригод – інцидент, серйозний інцидент, аварія, важка аварія – із застосуванням терміну “ризик” тощо (додаток Б, табл.Б.1).

Системний аналіз як інструментарій дослідження систем управління починає вивчати систему через формування її цілей. Природа цілей систем управління ієрархічна і має такі рівні їх постановки [5]:

- ціль як глобальний задум (загальна мета, метаціль, що визначає область зацікавленості);
 - мета як загальний напрямок діяльності (визначення шляхів розвитку системи), орієнтованої на здійснення глобального задуму;
 - ціль як результат цілеспрямованої діяльності (практично це діяльність з управління системою);
 - ціль як процес, що забезпечує виконання поставлених вимог;
 - мета як досягнення певного стану (стану цілісності, адаптивності, самозбереження тощо), що забезпечує ефективне функціонування системи
- (3.6)

На першому етапі конкретизується вербальна модель цілей, на другому - будується або абстрактно-дедуктивна (від загальної цілі до частинної) або абстрактно-індуктивна (від частинних цілей до загальної) модель. І перший і другий етапи побудови моделі мають свої принципи [5]. Неважко помітити, що вербальна модель цілей практично те саме, що й їх декларативно-графічний опис, а теоретико-множинна модель - це абстрактно-дедуктивна або абстрактно-індуктивна модель. Класики системного аналізу стверджують, що побудова "дерева цілей" одна з найскладніших процедур теорії прийняття рішень. Запропоновано методологію на прикладі однієї з підсистем, наприклад, підсистеми S_1 , яку слідуючи системному підходу також можна розглядати як узагальнену систему, але з урахуванням інтерфейсних зв'язків з іншими підсистемами та зовнішнім середовищем. Якщо прийняти такий висновок, система S_1 ділиться на дві підсистеми:

- управління безпекою руху одиночного автомобіля, $S_{1,1}$;
- управління безпекою руху транспортного потоку, $S_{1,2}$.

З урахуванням обширності матеріалу, розглянемо логіку цілей лише для підсистеми $S_{1,1}$. Таким чином, необхідно зв'язати ряд предметних моделей (3.5) з рівнями цілей (3.6). Уважний аналіз ряду ПМ (1) дозволяє дійти висновку, що потрібно побудувати модель логіки цілей для j -х рівнів деталізації $M_{лц2}^j(S_{1,1})$. При цьому дані моделі повинні використовувати інформаційне середовище, яке визначається моделями $M_{ю,2}^j(S_{1,1})$ на основі моделей прийнятих термінів та визначень $M_{то,2}^j(S_{1,1})$, модель $M_{лц2}^j(S_{1,1})$ базується на моделях ситуатійного управління $M_{св,2}^j(S_{1,1})$. У свою чергу моделі $M_{св,2}^j(S_{1,1})$ є композиціями моделей ряду (3.5), що залишилися (рис.3.4).

Основою побудови теоретико-множинної моделі служить, як зазначалося, декларативно-графічний опис галузі предметної діяльності у даному випадку – з реалізації автотранспортної роботи одиночного автомобіля. В роботі [5] дається, цитуємо: “Специфічні особливості проблем дорожнього руху обумовлені, передусім, наявністю системи водій – автомобіль – дорога – середовище

(ВАДС)”. Розглядаємо цю аббревіатуру як корисне, але схематично позначає середовище автотранспортної діяльності, у якій є проблемна область (ПО) предметної діяльності, зокрема підсистема $S_{1,1}$. У рамках неї уточнимо об'єкти та суб'єкти, позначені літерами аббревіатури ВАДС:

- В – водій одиночного автомобіля;
- А – одиночний автомобіль;
- Д – автомобільна дорога, якою рухається автомобіль;
- С – природно-техногенне середовище руху автомобіля.

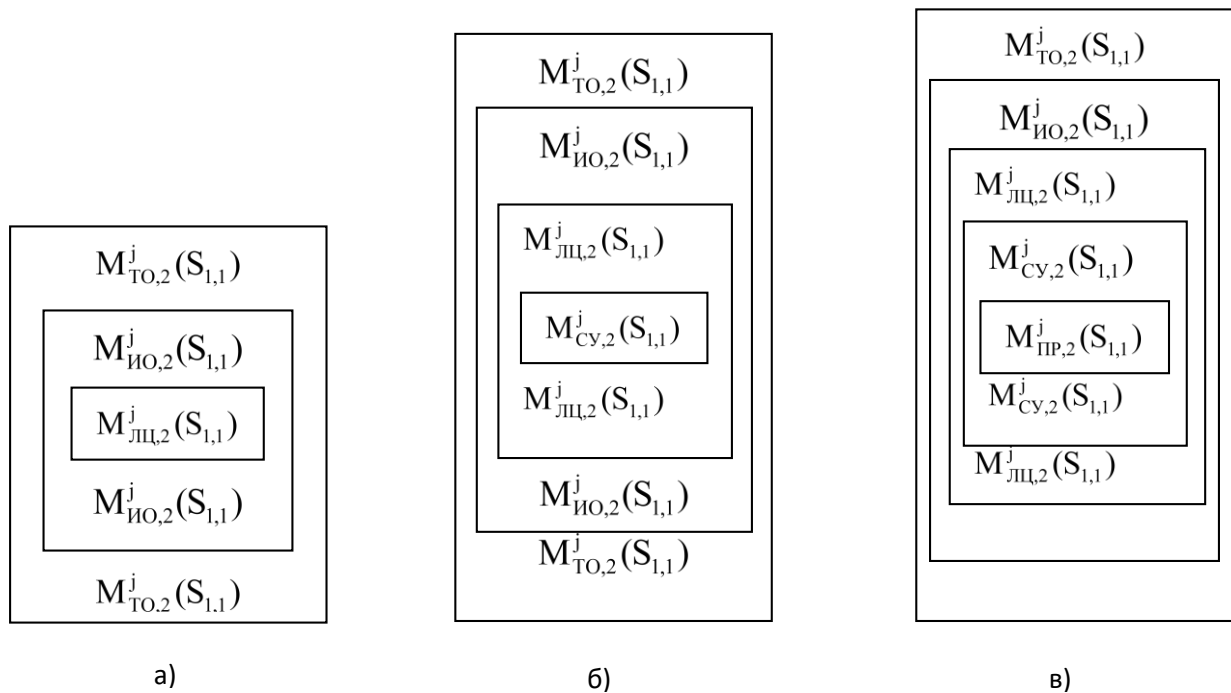


Рисунок 3.4 – Композиція моделей управління ризиками та безпекою руху

Для чіткішого відображення реальної ситуації дорожнього руху введемо категорію У – інших учасників ДР (інші автомобілі, пішоходи, велосипедисти та ін.). Тобто оперуватимемо з аббревіатурою ВАДСУ, тоді підсистема $S_{1,1}$ може бути записана так – $S_{1,1}$ (ВАДСУ). Знаючи про це, для стислості записів будемо використовувати просте позначення підсистеми – $S_{1,1}$. Використовуючи термінологічний апарат та результати роботи [5] у вигляді лінгвістичного твердження.

Уточнимо, що під просторово-лінійною категорією ДР маються на увазі такі поняття: автомобільна дорога; ділянка дороги; вулиця; перехрестя. Під просторово-точковою категорією ДР: країна; регіон країни; район регіону; населений пункт. Для цих категорій та/або їх поєднань, в принципі, $r_{уст}$ має бути різним.

$$C_1 = \left\{ \begin{array}{l} \text{Реалізація автотransпортної роботи одного автомобіля в межах} \\ \text{просторово-лінійної та/або просторово-точкової категорій ДР із} \\ \text{не перевищенням поточного ризику ДТП } r_{тек} \text{ над встановленим} \\ \text{(прийнятим) рівнем ризику } r_{уст} \text{ для даної(их) категорії(ий)} \\ \text{дорожнього руху} \end{array} \right\} \quad (3.8)$$

Структура ВАДСУ, з погляду соціотехнічної дуальності ВА, є сукупністю інтегративно-функціональних компонентів (ІФК):

- управління водієм руху автомобіля, $K_{1,1}$;
- управління інформаційним забезпеченням водія (за візуальними та іншими особистісними каналами сприйняття), $K_{1,2}$;
- управління формуванням інформації про події експлуатації та стану автомобіля, що виконує автотransпортну роботу, $K_{1,3}$.

Перші дві компоненти зрозумілі, третя починає лише зараз інтенсивно реалізовуватись – це так звані інтелектуальні транспортні засоби [130], хоча правильніше говорити про інтелектуальне інформаційне забезпечення транспортних засобів [131].

Тоді перший рівень деталізації логіки цілей (ЛЦ) для підсистеми $S_{1,1}$ за цілями ІФК буде:

$$C_1 = C_{1,1} \& C_{1,2} \& C_{1,3}, \quad (3.9)$$

де $C_{1,i}$, $i = \overline{1,3}$ цілі функціонування ІФК $K_{1,i}$ у вигляді лінгвістичних тверджень:

$$C_{1,1} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Здійснити під керуванням водія з дотриманням умов: } t_{\text{ДД}}^{\Phi} \leq t_{\text{ДД}}^{\text{CP}} ; \\ r_{\text{ТЕК}}^{\text{И}} \leq r_{\text{УСТ}}^{\text{И}} ; r_{\text{ТЕК}}^{\text{СИ}} \leq r_{\text{УСТ}}^{\text{СИ}} ; r_{\text{ТЕК}}^{\text{А}} \leq r_{\text{УСТ}}^{\text{А}} ; r_{\text{ТЕК}}^{\text{ТА}} \leq r_{\text{УСТ}}^{\text{ТА}} \text{ рух автомобіля А з} \\ \text{початкового пункту П}_{\text{Н}} \text{ у кінцевий пункт П}_{\text{К}} \text{ по дорозі Д у} \\ \text{середовищі С за можливої участі інших учасників дорожнього} \\ \text{руху У забезпечивши водія інформацією І}_{\text{В}} \text{ та формування} \\ \text{поточної суб'єктивної та об'єктивної інформації І}_{\text{Ф}} \end{array} \right\} \quad (3.10)$$

$$C_{1,2} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Представити водієві В достовірну } \Delta, \text{ повну } \Pi, \text{ однорідну } O, \\ \text{безперервну } N \text{ інформацію І}_{\text{ВХ}} \end{array} \right\} \quad (3.11)$$

$$C_{1,3} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Формувати оперативно } \Omega \text{ та економічно } \Sigma \text{ достовірну } \Delta, \text{ повну } \Pi \\ \text{, однорідну } O \text{ і безперервну } N \text{ об'єктивну та суб'єктивну} \\ \text{інформацію І}_{\text{ВХ}} \text{ про події експлуатації та стану автомобіля А} \end{array} \right\} \quad (3.12)$$

В твердженні (3.10) чисельні змінні мають смислові значення та є елементами множин:

$t_{\text{ДД}}^{\Phi}, t_{\text{ДД}}^{\text{CP}}$ – фактичне та середнє значення часу дорожнього руху А від $\Pi_{\text{Н}}$ до $\Pi_{\text{К}}$;

$r_{\text{ТЕК}}^{\text{W}}, r_{\text{УСТ}}^{\text{W}}$ – поточне та встановлене значення ризику ДТП; $r_{\text{ТЕК}}^{\text{W}}, r_{\text{УСТ}}^{\text{W}} \in R_{\text{W}}$; множина $W = \{I, CI, A, TA\}$ складається з таких елементів – видів ДТП, як I – інцидент; CI – серйозний інцидент; A – аварія; TA – важка аварія, причому $r_{\text{УСТ}}^{\text{W}} = \sup R_{\text{W}}$, тобто встановлені значення ризиків ДТП дорівнюють верхнім кордонам відповідних множин.

Декларативні (вербальні описи цілей) $C_1, C_{1,i}, i = \overline{1,3}$ дозволяють перейти до побудови їх теоретико-множинних моделей у формі відображень:

$$M_{\text{ЛЦ},2}^1(K_{1,1}) : B \times A \times T_1 \times R_{\text{И}} \times R_{\text{СИ}} \times R_{\text{А}} \times R_{\text{ТА}} \times \Pi_{\text{Н}} \times \Pi_{\text{К}} \times D \times C \times Y \times I_{\text{В}} \times I_{\text{Ф}} \times T \rightarrow C_{1,1} \times T ; \quad (3.13)$$

$$M_{\text{ЛЦ},2}^1(K_{1,2}) : B \times A \times \Delta \times \Pi \times O \times N \times I_{\text{ВХ}} \times \Omega \times \Sigma \times T \rightarrow C_{1,2} \times T ; \quad (3.14)$$

$$M_{\text{ЛЦ},2}^1(K_{1,3}) : B \times A \times \Omega \times \Sigma \times \Delta \times \Pi \times O \times N \times I_{\text{ВХ}} \times T \rightarrow C_{1,3} \times T ; \quad (3.15)$$

$$M_{\text{ЛЦ},2}^1(S_{1,1}) : C_{1,1} \times C_{1,2} \times C_{1,3} \times T \rightarrow C_1 \times T . \quad (3.16)$$

Теоретико-множинна модель у вигляді відображення являє собою Декартовий добуток множин (концептів моделей) у вигляді

$$M: A \times B \times C \rightarrow D, \quad (3.17)$$

Цей вираз кожному 3-х елементному кортежу $\{a, b, c\}$ ставить у відповідність елемент $\{d\}$, де a, b, c, d – елементи універсумів, множин A, B, C, D , тобто $a \in A$, $b \in B$, $c \in C$ та $d \in D$. Іншими словами, відображення (3.17) є функцією M , визначену на множинах – універсумах A, B, C і приймає значення у множині D . При цьому функція M не зв'язує множини A, B, C, D аналітично, а є, як правило, логічною (алгоритмічною, семантичною, лінгвістичною) формою відповідності кожному варіанту кортежу (набору елементів a, b, c) елемента d . Універсум U – універсальна множина U , що складається з усіх елементів, які, в принципі, можуть брати участь у цій задачі або, ширше, у завданнях даного типу.

Сутності концептів моделей (3.13) - (3.16) – множин (універсумів) наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Список множин-концептів теоретико-множинних моделей

№ п/п	Позна- чення	Множина	inf	sup
1	2	3	4	5
1	B	водіїв автомобілів сертифікованих АТ компаній	—	—
2	A	автомобілів, що виконують автотранспортну роботу	—	—
3	T ₁	значень часу ДР для проїзду А з П _н в П _к	—	—
4	R _i	значень ризиків інцидентів як ДТП	0	10 ⁻³
5	R _{CI}	значень ризиків серйозних інцидентів як ДТП	0	10 ⁻⁶
6	R _A	значень ризиків аварій	0	10 ⁻⁹
7	R _{TA}	значень ризиків важких аварій	0	10 ⁻¹²
8	П _н	початкових пунктів руху автомобіля	—	—
9	П _к	кінцевих пунктів руху автомобіля	—	—
10	Д	автомобільних доріг	—	—
11	C	варіантів впливу середовища дорожнього руху на водіїв (B) та автомобілі (A)	—	—
12	y	інших учасників дорожнього руху (пішоходи, велосипедисти тощо)	—	—

13	I_B	інформаційних елементів наданих водієві В при керуванні рухом автомобіля А	—	—
14	I_Φ	інформаційних елементів суб'єктивного та об'єктивного характеру формуються в процесі руху автомобіля А	—	—
15	T	моментів часу руху автомобіля А	—	—
16	$C_{1,1}$	варіантів конкретної реалізації мети функціонування ІФК $K_{1,1}$	—	—
17	Δ	значень достовірності інформації (що надходить або формується)	0	1
18	Π	значень повноти інформації (що надходить або формується)	0	1
19	O	значень однорідності інформації (що надходить або формується)	0	1
20	N	значень безперервності інформації (що надходить або формується)	0	1
21	Ω	значень оперативності інформаційного забезпечення водія під час керування рухом автомобіля А	0,05 с	3 с
22	Σ	значень економічності інформаційного забезпечення водія під час керування рухом автомобіля А	10^{-6} грн/км	10^{-3} грн/км
23	I_{BX}	інформаційних елементів вступників на входи візуального та інших особистісних каналів сприйняття водія	—	—
24	$C_{1,2}$	варіантів конкретної реалізації цілей функціонування ІФК $K_{1,2}$	—	—
25	I_{BIX}	інформаційних елементів формуються у водія В за час руху автомобіля А (умови, події, ситуації, стану і т.п. ДР та технічного стану автомобіля) і фіксованих об'єктивними засобами збору, обробки та зберігання інформації (тахографи, бортові комп'ютери, засоби зовнішнього контролю тощо)	—	—
26	$C_{1,3}$	варіантів конкретної реалізації цілей функціонування ІФК $K_{1,3}$	—	—
27	C_1	варіантів конкретної реалізації цілей функціонування підсистеми $S_{1,1}$	—	—

Уточнимо, що в теорії множин точна нижня межа множини позначається так: $\inf$ (інфімум); точна верхня межа множини – $\sup$ (супремум). Звісно, що є множини фізична сутність їх елементів така, що і/або $\inf$ і $\sup$ не існують, вірніше ще не досліджувалися на даний предмет.

Наступний етап робіт полягає у конкретизації множин зазначених у таблиці 3.8 (колонка 2). Ця позиція породжує у даному випадку ще 27 таблиць. У цих таблицях повинні бути наведені всі без винятку реально існуючі та

можливі елементи множин у різноманітних смислових формах (чисельна, лінгвістична, змішана), але однакових для кожної з 27 окремих таблиць. Елементи, у кожному окремо аналізованому випадку, беруть участь у складанні кортежів лівих елементів моделей (3.13) - (3.16). Подібні дії не стосуються множин $C_{1,1}$, $C_{1,2}$, $C_{1,3}$ (рядки 16, 24, 26 таблиці), вони формують двоелементні кортежі правих частин цих моделей. Щодо моделі (3.16) вони, навпаки, складають кортежі лівої частини, а елементи множини C_1 – кортежі правої частини цієї моделі.

Таким чином, теоретико-множинні моделі (3.13) - (3.16) дозволяють на семантичному рівні формально описувати множину (майже всі можливі) реальних подій у рамках підсистеми $S_{1,1}$ – підсистеми ВАДСУ. Це дозволяє на наступному рівні опису логіки цілей за цілями ІФК перейти до логіко-лінгвістичних моделей. Даний клас моделей є модель знань про об'єкт у строго формалізованій лінгвістичній формі. У свою чергу, вона є підставою для переходу до формалізмів математичної логіки типу: аксіоми, висловлювання, висновки, гіпотези, теореми тощо. у вигляді пов'язаних кванторів та предикатів. Ефективний математичний апарат даної дисципліни дозволяє отримувати висновки про досягнення елементів множини C_1 – цілей по забезпеченню безпеки дорожнього руху.

Теоретико-множинні моделі процесів доставки вантажів будуються на основі виконаного декларативно-графічного опису об'єктів, дій, операцій, процедур і управляючих рішень процесів. Кожна із зазначених категорій процесів використовується в ТММ у вигляді множини – концепту (аргументу) множини функції у вигляді відображення. Вихідної ТММ процесів доставки вантажів є мета модель:

$$C_{\Pi} X O B X T \rightarrow Pr(G) X T, \quad (3.18)$$

де C_{Π} – множина сценаріїв процесів переміщення вантажів $Pr(G)$;

Об – множина об'єктів точкової й маршрутної просторово-тимчасової дислокації вантажів, $об_n \in Об$;

Т – множина моментів поточного часу.

Кожному сценарію $сц_i \in Сц$ відповідає сукупність процедур ІМ, тобто метамодель моніторингу представляється наступним відображенням:

$$I(Сц)XI(Об)XT \rightarrow I(Pr)XI(G)XT, \quad (3.19)$$

Концепти моделей (1) і (2) мають власні теоретико-множинні моделі

$$ОбXДеXОпXОтXУВX\Delta TXT \rightarrow СцXT, \quad (3.20)$$

де – Об, Де, Оп, От, УВ – множини;

ΔT – множина інтервалів часу $t_{i,j} \in \Delta T$ за які виконуються конкретні елементи організаційних дій $де_i \in Де$, технологічні операції $оп_j \in Оп$, транспортні операції $от_k \in От$ й логіко-семантичні рішення $ув_m \in УВ$. Аналогічно, відносно інформаційного моніторингу:

$$I(Об)XI(Де)XI(Оп)XI(От)XI(УВ)XI(\Delta T)XT \rightarrow I(Сц)XT, \quad (3.21)$$

де – $I(...)$ – множини інформаційних елементів, що описують відповідні категорії ТММ.

Особливо значимої ТММ є модель управляючих впливів – логіко-семантичних рішень – УВ, прийнятих по даним ІМ:

$$I(B^\Phi(\phi))XI(L^\Phi(\lambda))XI(H^\Phi(alt))XI(T^\Phi(UTC))XI(K_{BT})XT \rightarrow УВXT, \quad (3.22)$$

де $I(K_{BT})$ – множина ІЕ про контрольно-тимчасові точки моніторингу процесів доставки вантажів.

Рішення $ув_m$ ухвалюються при накладенні значень фактичних геодезичних координат і часу на електронну карту й зіставленні їх із прогнозними значеннями процесів доставки вантажів:

$$I(B^{\Phi}(\varphi)) \times I(B^{\Pi}(\varphi)) \times I(T^{\Phi}(UTC)) \times I(K_{BT}) \times T \rightarrow UV^{\Phi} \times T, \quad (3.23)$$

$$I(L^{\Phi}(\lambda)) \times I(L^{\Pi}(\lambda)) \times I(T^{\Phi}(UTC)) \times I(K_{BT}) \times T \rightarrow UV^{\lambda} \times T, \quad (3.24)$$

$$I(H^{\Phi}(alt)) \times I(H^{\Pi}(alt)) \times I(T^{\Phi}(UTC)) \times I(K_{BT}) \times T \rightarrow UV^{alt} \times T. \quad (3.25)$$

Інформаційний моніторинг має також процедурну теоретико-множинну модель, у якій у якості концептів беруть участь інформаційні процедури.

$$W_{GPS}^{прм} \times W_{GPS}^{xp} \times W_{GPS}^{прд} \times T \rightarrow I(B^{\Phi}(\varphi)) \times I(L^{\Phi}(\lambda)) \times I(H^{\Phi}(alt)) \times I(T^{\Phi}(UTC)) \times T. \quad (3.26)$$

Безпосереднє порівняння геодезичних координат просторово-тимчасової дислокації вантажів по фіксованих точкових об'єктах процесів доставки вантажів дає можливість управляти дискретними значеннями часу одержання інформації, тобто змінювати значення K_{BT} :

$$UV^{\Phi} \times UV^{\lambda} \times UV^{alt} \times I(UTC) \times T \rightarrow UV(K_{BT}) \times T. \quad (3.27)$$

При згортанні наведених ТММ у метамодель слід забрати з підсумкової моделі повторювані концепти, наприклад Об, і перевірити на відсутність «розривів» у визначенні інших концептів. Теоретико-множинні моделі репрезентативності (презентабельності) інформаційних елементів і

інформаційного моніторингу в цілому відносно таких показників, як вірогідність Δ , повнота Π , однорідність O , безперервність N , оперативність, Ω економічність Σ можна виразити наступними ТММ:

$$\Delta_B \times \Delta_L \times \Delta_H \times \Delta_{UTC} \times T \rightarrow \Delta I(K_{BT}^{\Phi}) \times T, \quad (3.28)$$

$$\Pi_B \times \Pi_L \times \Pi_H \times \Pi_{UTC} \times T \rightarrow \Pi I(K_{BT}^{\Phi}) \times T, \quad (3.29)$$

$$O_B \times O_L \times O_H \times O_{UTC} \times T \rightarrow O I(K_{BT}^{\Phi}) \times T, \quad (3.30)$$

$$N_B \times N_L \times N_H \times N_{UTC} \times T \rightarrow N I(K_{BT}^{\Phi}) \times T, \quad (3.31)$$

$$\Delta I(K_{BT}^{\Phi}) \times \Pi I(K_{BT}^{\Phi}) \times O I(K_{BT}^{\Phi}) \times N I(K_{BT}^{\Phi}) \times T \rightarrow Repr I(K_{BT}^{\Phi}). \quad (3.32)$$

Таким чином, ТММ визначальних концептів процесів доставки вантажів дозволяють конкретизувати в логіко-семантичних моделях синтаксичні визначення наведені в табл. 3.1 і описати їх формально у вигляді сценаріїв процесів. При введенні в моделі множини нестационарних проблемних ситуацій, що мають місце в процесах доставки вантажів, моделі ще більш ускладнюються, але при цьому вони будуть більш правильно описувати реальні процеси доставки вантажів автомобільним транспортом.

3.3. Побудова математичного вирішення задачі ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі

Незважаючи на численні окремі результати досліджень в області предметної діяльності забезпечення безпеки руху автомобільного транспорту, ця проблема залишається невирішеною. Більше того, вона стає ще актуальнішою в

сучасних умовах різкого зростання кількості автомобілів, неадекватної зміни стану автомобільних доріг, правового й дисциплінарного «нігілізму» водіїв, пішоходів, інших учасників дорожнього руху. Причин такого незадоволеного стану на автомобільному й інших видах транспорту можна назвати досить багато, але однією з найбільш істотних є відсутність прикладної методології забезпечення безпеки руху (польотів, судноводіння) що базується на системному підході, із застосуванням методів ризикології, методик ситуаційного управління й апарата нечітких множин.

Не можна констатувати, що для розв'язку поставленої проблеми нічого корисного не зроблено. По-перше, значний науковий заділ зроблений ще в 70 – 80-х роках минулого сторіччя, коли були отримані основні результати в області теорії транспортних процесів [132]. Але сформована тоді методологія не враховує багато реалій сьогодення, а саме:

- заміна парадигми адміністративного управління використанням автотранспорту за призначенням, мається на увазі регулярні перевезення пасажирів і вантажів, на парадигму ринкових методів досягнення прибутків від експлуатації особистої власності – автомобіля;

- усвідомлення теоретиками й практиками транспортних процесів неминучості появи негативних подій – транспортних подій (ТП), як наслідків комплексу взаємозалежних причин, що приводять до складного характеру виникнення ризиків ТП і їх сценарному втіленню;

- розвиток методології теорії можливості (теорії нечіткої логіки) з метою формального опису станів, подій, процесів і інших основних категорій системного аналізу складних організаційно-технічних систем діючих в умовах невизначеності;

- впровадження в практику проєктування, виробництва й експлуатації транспортних засобів інтелектуального інформаційного забезпечення побудованого на основі репрезентативних баз знань;

- необхідність обов'язкового обліку антропотехнічної форми виробітку й реалізації управляючих впливів;

– перегляд термінології функціонування сучасних транспортних систем на базі концепції забезпечення логіко-лінгвістичного й семантичного зв'язку термінів, визначень і понять і ін.

Окремі елементи системних досліджень розглянуті в роботах [5, 103, 133], однак слід констатувати, що цілісної методології аналізу й синтезу транспортних процесів на основі системно-логістичного підходу не існує. Велике занепокоєння викликає відсутність адекватних моделей різноманітних аспектів транспортної діяльності, що враховують різний ступінь невизначеності якісних і кількісних характеристик, як власних функціональних елементів транспортної системи, так і елементів зовнішнього середовища.

У загальній структурі системи автотранспортної діяльності (САТД) виділимо підсистему, що реалізує транспортну роботу шляхом просторово-тимчасового переміщення пасажирів і/або вантажів. Ця підсистема визначає цілеспрямований рух автомобіля А під управлінням водія В і, з погляду безпеки є домінуючим фрагментом системи забезпечення безпеки руху (СЗБР) – тієї ОПД, де відбуваються й фіксуються ТП як фізичні події. Зовнішнє середовище (система більш високого порядку) впливає на дуальну інтерфейсну роботу елементів СЗБР $B \leftrightarrow A$ шляхом фізичного, енергетичного й інформаційного впливів з боку автомобільних доріг (Д), природно-кліматичних особливостей середовища (С) і інших умов (У), що визначають конкретику й варіантність транспортної діяльності (умови навантаження/розвантаження, маршрути руху, прикордонні й залізничні переходи, митні, консигнаційні й транзитні склади та інш.). Усі ці фактори мають прямий і непрямий вплив на ризики ТП. Завдання ускладнюється тим, що законів, закономірностей і залежностей цієї групи факторів і показників безпеки в аналітичній формі не існує. Увесь «клубок» проблем збільшується значною інформаційною невизначеністю, що є джерелом різного роду ризиків. У повсякденному житті подібні феномени описуються в декларативній формі, за допомогою лінгвістичних конструкцій, що володіють значеннєвим змістом, тобто звичайною мовою із застосуванням технічних термінів транспортної ОПД. Спроба усунути зазначені проблемні питання

описана в роботі [5], де приводяться основні етапи методології концептуально-логічного відображення й проєктного моделювання, яка встановлює гносеологічний зв'язок між декларативно-графічним описом ОПД і теоретико-множинними моделями (ТММ) досліджуваної транспортної діяльності. Корисність ТММ полягає в конкретизації множин факторів – концептів моделей, що виявляють основний (у відносній мірі) ефект формування характеристик транспортних процесів у вигляді модельного ряду різного рівня деталізації.

Враховуючи запропоновану модель системи управління забезпеченням безпеки дорожнього руху, зробимо формалізований опис теоретико-множинної моделі транспортного процесу 1-го рівня:

$$M^1_p : D \times V \times I \times Q \rightarrow S_{1,3} \times Q, \quad (3.33)$$

де M^1_p – теоретико-множинна модель транспортного процесу 1-го рівня;

D – множина водіїв транспортних засобів – концепт M^1_p (або модель водія автомобіля – концепт теоретико-множинної моделі M^2_p 2-го рівня опису);

V – множина автомобілів, що виконують транспортну роботу (або модель автомобіля – концепт моделі M^2_p);

I – множина елементів інформації, потоки якої мають місце при реалізації транспортного процесу (або модель інформаційного забезпечення);

Q – тимчасовий простір, множина інтервалів часу, на яких, стан підсистеми $S_{1,3}$ залишається постійним;

$S_{1,3}$ – замкнена антропотехнічна транспортна підсистема управління безпекою руху транспортного засобу, яка поділяється на множини дискретних станів, S_i , $i \in [1; 7]$.

В умовах замкнутості підсистеми $S_{1,3}$ множини й моделі, що формують вираження (3.33), представляються чіткими характеристиками (табл.3.2).

Таблиця 3.2 – Концепти моделей системи забезпечення безпеки руху транспортних засобів

№ п/п	Позначення	Множина
1	2	3
1	S	Варіантів реалізації системи управління забезпеченням безпеки руху транспорту
2	S ₁	Варіантів реалізації підсистеми управління безпекою дорожнього руху
3	S ₂	Варіантів реалізації підсистеми програмно-виробничої реалізації заходів щодо забезпечення безпеки дорожнього руху
4	S ₃	Варіантів реалізації підсистеми контрольно-наглядової діяльності по забезпеченню безпеки дорожнього руху
5	S ₄	Варіантів реалізації підсистеми нормативно-правового додатка до процесів і технологій забезпечення безпеки дорожнього руху
6	S ₅	Варіантів реалізації підсистеми законодавчого встановлення вимог, рекомендацій і принципів забезпечення безпеки дорожнього руху
7	S ₆	Варіантів реалізації підсистеми науково-методологічного й учбово-кваліфікаційного супроводу системи S у цілому й підсистем S _i , i = 1, 7
8	S ₇	Варіантів реалізації підсистеми інформаційного забезпечення системи S у цілому й підсистем S _i , i = 1, 7
9	B	Водіїв автомобілів сертифікованих АТ компаній
10	A	Автомобілів, що виконують автотранспортну роботу
11	D	Автомобільних доріг
12	C	Варіантів впливу середовища дорожнього руху на водіїв (B) і автомобілів (A)
13	Y	Інших умов дорожнього руху
14	I	Елементів інформації
15	T	Значень тимчасових інтервалів або перетинів реального часу
16	MM(S)	Варіантів відображення метамоделі системи S
17	M _{СТ} ^j (S _i)	Варіантів відображення структурної моделі підсистеми S _i j-го рівня деталізації
18	M _{ФА} ^j (S _i)	Варіантів відображення структурно-функціональної моделі підсистеми S _i j-го рівня деталізації
19	M _Ц ^j (S _i)	Варіантів відображення цільової моделі підсистеми S _i j-го рівня деталізації
20	M _П ^j (S _i)	Варіантів відображення процесуальної моделі підсистеми S _i j-го рівня деталізації

21	$M_{TP}^j(S_i)$	Варіантів відображення моделі ризиків транспортних подій підсистеми S_i j -го рівня деталізації
22	$M_{cy}^j(S_i)$	Варіантів відображення моделі ситуаційного управління підсистеми S_i j -го рівня деталізації
23	$M_{cp}^j(S_i)$	Варіантів відображення моделі сценарного розвитку транспортного процесу підсистеми S_i j -го рівня деталізації
24	$M_{\varepsilon p}^j(S_i)$	Варіантів відображення моделі характеристик ефективності транспортного процесу підсистеми S_i j -го рівня деталізації
25	$M_{io}^j(S_i)$	Варіантів відображення моделі інформаційного забезпечення підсистеми S_i j -го рівня деталізації
26	$R_{TP}(B)$	Значень фактора ризику ТП із вини водія
27	$R_{TP}(A)$	Значень фактора ризику ТП із вини технічного стану автомобіля
28	$R_{TP}(D)$	Значень фактора ризику ТП із вини технічного стану автомобільних доріг
29	$R_{TP}(3)$	Значень фактора ризику ТП із вини середовища дорожнього руху
30	$R_{TP}(B)$	Значень фактора ризику ТП із вини інших умов руху
31	Об	Варіантів навчання водіїв
32	Ст	Значень інтервалів (років) стажу водіїв
33	Пф	Варіантів психофізіологічного стану водіїв
34	Ан	Варіантів записів в анкеті водія, що відображають особистий генезис його участі в ДТП
35	T_1	Значень інтервалів часу, коли водій управляв автомобілем (виконував транспортну роботу)
36	T_2	значень інтервалів часу
37	БА	значень коефіцієнта активної безпеки автомобіля
38	БП	значень коефіцієнта пасивної безпеки автомобіля
39	ТсА	варіантів технічного стану автомобілів
40	Пр	значень сумарного пробігу автомобіля
41	Из	значень технічного процесу зношування автомобіля
42	Кл	класів автомобільних доріг
43	КАД	значень коефіцієнта аварійності дороги (ділянки дороги)
44	T_3	значень інтервалів часу експлуатації автомобілів
45	T_4	значень періоду року

Однак у реальних умовах, прийнявши до уваги вплив факторів зовнішньої системи – дороги D , середовища C и умов Y , підсистема є відкритою (розімкнутою) і концепти моделі $S_{i,p}$ а також сама модель здобуває нечіткий характер. Тоді (тут і далі по тексту хвиляста лінія (тильда) позначає нечітку природу моделі і її концептів):

$$\tilde{M}_{TC}^1 : \tilde{B} \times \tilde{A} \times \tilde{D} \times \tilde{C} \times \tilde{Y} \times \tilde{I} \times T \rightarrow S_{1,p} \times T, \quad (3.34)$$

де $\tilde{M}_{TC}^1$ – нечітка теоретико-множинна модель транспортного процесу 1-го рівня опису;

$\tilde{B}$ – нечітка множина (модель) активних виробників транспортної роботи – водіїв B , а з погляду підсистеми $S_{1,p}$ – людей що управляють автомобілем, від якості, управління якого залежить безпека транспортного процесу;

$\tilde{A}$ – нечітка множина (модель) автомобілів A , як технічних засобів, що реалізують транспортну роботу й від технічної справності яких залежить безпека руху;

$\tilde{D}$ – нечітка множина автомобільних доріг D – концептів нечіткої моделі $\tilde{M}_{TC}^1$ 1-го рівня опису підсистеми $S_{1,p}$ або нечітка модель – концепт моделі 2-го рівня опису, від технічного стану доріг залежить безпека руху;

$\tilde{C}$ – нечітка множина природно-кліматичних станів середовища C у якому виконується транспортна робота для відображення $\tilde{M}_{TC}^1$ або нечітка модель для $\tilde{M}_{TC}^2$, що впливає на безпеку руху транспортних засобів;

$\tilde{Y}$ – нечітка множина різного роду умов Y руху автомобіля, що виконує заплановану транспортну роботу ($\tilde{M}_{TC}^1$) або нечітка модель $\tilde{M}_{TC}^2$ із врахуванням впливу умов на безпеку руху автомобіля;

$\tilde{I}$ – нечітка множина елементів інформації I ($\tilde{M}_{TC}^1$) або нечітка модель інформаційних потоків, що формуються, передаються і використовуються при забезпеченні безпеки, транспортних засобів;

T – тимчасовий простір, множина інтервалів часу на яких стан підсистеми $S_{1,p}$ залишається постійним;

$S_{1,p}$ – розімкнута антропотехнічна транспортна підсистема управління безпекою руху транспортного засобу на множини дискретних станів, перелік $S_i, i = \overline{1,7}$, див. табл.3.2.

Нечіткість моделі відображення (3.34) породжена відсутністю аналітичних залежностей між моделлю й концептами, лінгвістичною формою опису станів і подій САТД, нечіткістю інформації (не репрезентативністю інформаційного забезпечення) – невизначеністю, на чому зупинимося нижче.

Нечітка теоретико-множинна модель (НТММ) у вигляді відображення (3.34) є метамоделью (ММ) області предметної автотransпортної діяльності (ОПАТД). Конкретика моделей системи автомобільного транспорту визначається 2-м і наступними рівнями пізнання САТД. При розкритті моделей концептів ММ у напрямку необхідного аспекту дослідження реалізується нижчеперелічені якісні, кількісні й змішані характеристики системи у вигляді 2-го рівня моделей:

- структури системи – $M_{CT}^2(S_{1,p}) \Leftrightarrow St(S_{1,p})$, знак $\Leftrightarrow$ показує рівнозначність лівої й правої частини вираження;
- функціональної архітектури системи – $M_{ФА}^2(S_{1,p}) \Leftrightarrow F(S_{1,p})$;
- цілей функціонування системи – $M_{Ц}^2(S_{1,p}) \Leftrightarrow Ц(S_{1,p})$;
- процесу (станів і подій) транспортної роботи – $M_{П}^2(S_{1,p}) \Leftrightarrow P(S_{1,p})$;
- ризиків транспортних подій – $M_{ТП}^2(S_{1,p}) \Leftrightarrow R(S_{1,p})$;
- ситуаційного управління – $M_{СУ}^2(S_{1,p}) \Leftrightarrow W(S_{1,p})$;
- сценарного розвитку транспортного процесу $M_{СР}^2(S_{1,p}) \Leftrightarrow СЦ(S_{1,p})$;
- характеристик ефективності транспортного процесу – $M_{ЭП}^2(S_{1,p}) \Leftrightarrow X(S_{1,p})$;
- інформаційного забезпечення – $M_{Ю}^2(S_{1,p}) \Leftrightarrow IS(S_{1,p})$.

Тому що поставлене завдання належить області предметної діяльності по забезпеченню безпеки руху, то будемо розглядати нечітку модель ризиків транспортних подій $\tilde{M}_{TC}^2(S_{l,p})$ у вигляді:

$$\begin{aligned} \tilde{M}_{TC}^2(S_{l,p}) : \tilde{R}_{ТП}(\tilde{B}) \times \tilde{R}_{ТП}(\tilde{A}) \times \tilde{R}_{ТП}(\tilde{D}) \times \tilde{R}_{ТП}(\tilde{C}) \times \tilde{R}_{ТП}(\tilde{Y}) \times \tilde{IS}(S_{l,p}) \times T \rightarrow \\ \rightarrow \tilde{R}_{ТП}(S_{l,p}) \times T, \end{aligned} \quad (3.35)$$

де $\tilde{R}_{ТП}(KM)$, $KM = \{\tilde{B}, \tilde{A}, \tilde{D}, \tilde{C}, \tilde{Y}\}$ – ризики транспортної події за рахунок соціотехнічних і природніх концептів моделі (3.34).

Враховуючи, що транспортні події бувають різного ступеня важкості: І – інцидент; СІ – серйозний інцидент; А – аварія; ВА – важка аварія, то індекс «ТП» у кожному конкретному випадку приймає значення елемента множини: $ТП = \{I, CI, A, BA\}$.

Аналогічно моделі (3.34), у вираженні (3.35) концепти моделі ухвалюють значення нечітких змінних з відповідних нечітких множин або значення лінгвістичних змінних з базових терм-множин або самі є моделями вже 3-го рівня деталізації:

$$\tilde{M}_{ТП}^3[\tilde{R}_{ТП}(\tilde{B})] : Об \times Ст \times Пф \times Ан \times T_1 \times T_2 \rightarrow \tilde{R}_{ТП}(\tilde{B}) \times T_2; \quad (3.36)$$

$$\tilde{M}_{ТП}^3[\tilde{R}_{ТП}(\tilde{A})] : БА \times БП \times ТсА \times Пр \times Из \times T_3 \rightarrow \tilde{R}_{ТП}(\tilde{A}) \times T; \quad (3.37)$$

$$\tilde{M}_{ТП}^3[\tilde{R}_{ТП}(\tilde{D})] : Кл \times КАД \rightarrow \tilde{R}_{ТП}(\tilde{D}); \quad (3.38)$$

$$\tilde{M}_{ТП}^3[\tilde{R}_{ТП}(\tilde{C})] : ПсС \times ТсС \times T_2 \times T_4 \rightarrow \tilde{R}_{ТП}(\tilde{C}) \times T_2 \times T; \quad (3.39)$$

$$\tilde{M}_{ТП}^3[\tilde{R}_{ТП}(\tilde{Y})] : \bigcup_i Y_i \rightarrow \tilde{R}_{ТП}(\tilde{Y}). \quad (3.40)$$

Розглянемо більш докладно ТММ – теоретико-множинну модель ризику транспортної події за рахунок експлуатаційних характеристик доріг [134-138]. У даному відображенні множини Кл складається з 6-ти елементів $Кл = \{I-a, I-Б, II,$

III, IV, V}, які визначаються показниками інтенсивності руху по цим дорогам. Іншими словами Кл являє собою множину, елементами якої будуть пари, у яких 2-а складова задає інтенсивність руху автомобілів по дорогах за добу:

$$\text{Кл} = \{\text{I-а/більше } 10000, \text{I-Б /більше } 10000, \text{II/ більше } 3000, \text{III/ більше } 1000, \text{IV/ більше } 150, \text{V/ до } 150\}. \quad (3.41)$$

Другий концепт моделі – КАД визначає коефіцієнт аварійності дороги. Цей узагальнений параметр безпеки руху автомобілів запропонований в [139] у вигляді добутку частинних коефіцієнтів аварійності як функцій інтенсивності руху, а також елементів плану й профілю доріг:

$$\text{КАД} = \prod_{i=1}^{19} K_i. \quad (3.42)$$

Розглянемо докладніше фізико-математичні передумови, зроблені в роботі [140], які дали авторів, відносно на той час, право використовувати для аналізу безпеки руху автомобільного транспорту вираження (3.42). По-перше – природа впливу факторів, що здійснюють вплив на безпеку руху, спочатку приймається імовірнісною й чисельні значення K_i визначаються шляхом обробки статистичного матеріалу. Тобто апіорну оцінку безпеки руху по проєктованих або споруджуваних автомобільних дорогах за даною методикою зробити не можна. Тим більше не можна формулу (3.42) використовувати як модель для виконання імітаційного моделювання. По-друге – фактори визначальні коефіцієнти K_i вважають незалежними друг від друга і їх спільний вплив, по положеннях теорії ймовірностей, допускається визначати шляхом їхнього множення. Це допущення також не відповідає реальній обстановці транспортного процесу – руху автомобілів по дорогах. У цілому гідність результатів, представлених у роботі [141], важко переоцінити, уже тому, як ретельно проведений аналіз і визначені основні фактори впливу транспортно-

експлуатаційних характеристик доріг на рівень безпеки руху. Надалі вони будуть часто й у широкому плані використовуватися у вигляді універсальних множин X при побудові функцій приналежностей нечітких множин – факторів якісного впливу доріг на безпеку руху.

Для виходу із ситуації що склалася запропонуємо наступну методологію оцінки ризиків транспортних подій, реальна можливість яких існує при виконанні транспортної роботи – рух автомобільних засобів по дорогах. Вихідні передумови для цього такі. Ризики ТП представляються у вигляді нечіткої моделі – нечіткого відображення:

$$\tilde{M}_{TP}^4[\tilde{R}_{TP}(\tilde{D})]: K_L \times K_1 \times \dots \times K_{19} \rightarrow \tilde{R}_{TP}(\tilde{D}). \quad (3.43)$$

У моделі (3.43) є надмірність – клас автомобільних доріг визначається добовою інтенсивністю руху автомобілів по дорозі, але коефіцієнт DO_1 також оперує з інтенсивністю руху, так що класифікація доріг у цьому випадку не відіграє істотну роль. І це правильно: як, не маючи реальних показників якості автодоріг можна привласнювати їм клас тільки по інтенсивності руху автомобільного транспорту по них?. Отже, вираження (3.43) трансформується в нечітке відображення:

$$\tilde{M}_{TP}^4[\tilde{R}_{TP}(\tilde{D})]: K_1 \times \dots \times K_{19} \rightarrow \tilde{R}_{TP}(\tilde{D}). \quad (3.44)$$

Тому що приватні показники $K_i, i = \overline{1,19}$ є нечіткими множинами, то вони являють собою множину упорядкованих пар виду $K_i = \{MF_i(x) / x\}$, $MF_i(x) = [0,1]$, де характеристикою нечіткої множини виступає функція приналежності $MF_i(x)$. Вона відбиває розподіл упевненості (можливості) у відношенні моделюемого поняття, наприклад, «Ширина проїзної частини», для властивості «Вплив на ризик ТП» на множини значень метричної шкали, інтервал, який

обраний для вистави цього поняття. У табл.3.3 інтервали визначені нижніми $\inf$ і верхніми $\sup$ границями множин значень факторів впливу.

Таблиця 3.3 – Узагальнена характеристика факторів впливу на безпеку руху автомобільного транспорту

Окремий коефіцієнт аварійності K_i	Фактор впливу на безпеку руху – інтенсивність руху або елемент плану й профілю дороги	Параметри універсальної множини – X		
		Розмірність	$\inf x$	$\sup x$
1	2	3	4	5
K_1	Інтенсивність руху (двох смугової дороги)	тис./авт.доб	0,5	15
	Інтенсивність руху (трьох смугової дороги)	тис./авт.доб	1,0	20
	Інтенсивність руху (чотирьох смугової дороги)	тис./авт.доб	3,0	30
K_2	Ширина проїзної частини (при укріплених узбіччях)	м	6,0	14,0
	Ширина проїзної частини (при неукріплених узбіччях)	м	6,0	14,0
K_3	Ширина узбіччя (двох смугової дороги)	м	0,5	4,0
	Ширина узбіччя (трьох смугової дороги)	м	0,5	4,0
K_4	Поздовжній ухил	0/00	20	80
K_5	Радіус кривих у плані	м	100	2000
K_6	Видимість у плані	м	50	500
K_7	Видимість у профілі	м	50	500
K_8	Ширина проїзної частини мостів стосовно проїзної частини доріг	м	менше на 1 м	дорівнює ширині земляного полотна
K_9	Довжини прямих ділянок	км	3,0	25
K_{10}	Перетинання з пересічною дорогою	Якісна хар-ка	—	—
K_{11}	Перетинання в одному рівні із другорядними дорогами при інтенсивності руху по одній дорозі	авт.доб	1500	6000
K_{12}	Видимість перетинання в одному рівні з дорогою, що примикає	м	20	60

K ₁₃	Число основних смуг руху на проїзній частині	—	2	4
K ₁₄	Відстань від забудови до проїзної частини (населений пункт із однієї сторони дороги)	м	10	60
	Відстань від забудови до проїзної частини (населений пункт, є пішохідні доріжки)	м	20	50
	Відстань від забудови до проїзної частини (населений пункт по обидва боки дороги. Є тротуари й смуги місцевого руху)	м	10	50
	Відстань від забудови до проїзної частини (населений пункт по обидва боки дороги. Смуги місцевого руху й тротуари відсутні)	м	10	20
	Відстань від забудови до проїзної частини (смуги для місцевого руху відсутні, є тротуари)	м	10	20
	Відстань від забудови до проїзної частини (смуги місцевого руху відсутні)	м	3	10
K ₁₅	Довжина населеного пункту	км	0,5	6,0
K ₁₆	Зони ділянок на підходах до населених пунктів	км	0,1	0,4
K ₁₇	Коефіцієнт зчеплення при швидкості 60 км/год	безрозмірний	0,2	0,75
K ₁₈	Ширина розділової смуги	м	1,0	15
K ₁₉	Відстань від краю проїзної частини до обриву глибиною більш 5 м (без огорожень)	м	0,5	5,0
	Відстань від краю проїзної частини до обриву глибиною більш 5 м (з огороженнями)	м	0,5	5,0

Далі, відзначимо фізичну подібність $MF_i(x)$ і значень шуканого ризику ТП конкретного виду. Обидві характеристики мають можливий характер прояву й, що найголовніше, їх значення фіксуються в тому самому інтервалі $[0,1]$. Тотожність цих категорій безпеки транспортного процесу очевидна.

Таким чином, представлена методика побудови теоретико-множинних моделей області транспортної діяльності різних рівнів деталізації, яка дозволяє врахувати якісні й кількісні показники процесів при аналізі різних аспектів транспортної організаційно-технічної системи. Виконана деталізація нечітких моделей, на прикладі моделі забезпечення безпеки руху автотранспортних засобів, дає можливість за допомогою модельного ряду відображень факторів, що впливають на ризики транспортних подій реалізувати ефективну методологію обробки неформальних даних за допомогою нечіткої логіки.

Пропонується метамодель сценарію доставки вантажу у вигляді теоретико-множинної моделі (ТММ). Метамодель означає, що вона однакова для різних видів транспорту, форма подання – відображення процесу П:

$$П: V \times O \times T \times C \times U \times D \times I \times Ч \rightarrow ЦЧ, \quad (3.16)$$

де ВОТСУДИВ – концепти (аргументи) відображення являють собою множини, а саме: вантажів V , операторів транспортних засобів O , транспортних засобів T , середовища C , умов (інших, що виникають найчастіше спонтанно) U , дороги D , необхідної інформації I часу $Ч$ і Цілі $Ц$.

Так, для автотранспортного процесу доставки вантажів (ДВ) модель спланованого сценарію (не залежить від часу) матиме такий вигляд:

$$P_2^n[D(C_3)]: C_3 \times R_2^n \times M_2^n \times E_2^n \times F_2^n \times W_1^n \times i_2 \rightarrow g, \quad (3.17)$$

де: $P_2^n[D(C_3)]$ – ТММ запланованого сценарію в позначеннях ДВ автотранспортом;

$D(C_3)$ – доставка вантажу C_3 за призначенням, відповідно до заявки;

C_3 – вантаж, третій елемент лінгвістичної множини C {пасажери – пасажери з вантажем – вантаж} = $\{C_1, C_2, C_3\}$, $C_3 \subset C$;

R_2^{Π} – водій автомобіля, множина;

M_2^{Π} – множина запланованих до виконання заявки автомашин;

E_2^{Π} – середовище, в якому відбуватиметься рух, множини елементів;

F_2^{Π} – інші умови, зазвичай при плануванні $F_2^{\Pi} = \emptyset$, проте реальність «підкидає» події з яких не всі позитивні;

W_1^{Π} – множина автомобільних доріг, не завжди в гарному стані, але які необхідно використовувати для доставки вантажів та виконання заявки;

i_2 – інформація, яка є невід'ємною частиною, строго кажучи, вона відкривається даними, що знаходяться в заявці, потім доповнюється при виконанні заявки, закінчується інформацією про здачу вантажу за призначенням та оформленням супровідних документів.;

g – ціль, реалізація сценарію доставки вантажу за призначенням.

Отже, формула (3.17) повинна бути доповнена рядком про змінні, що не є множинами: $C_3(i_2) \in C_3$, $i_2(a) \in I_2(A)$, $a \in A$ – множина заявок, $g(i_2) \in G$.

Апріорна ТММ реалізації процесу доставки вантажу (що планується) автомобільним транспортом:

$$RP_2^{\Pi}[D(C_3)]: C_3 \times R_2^{\Pi} \times M_2^{\Pi} \times E_2^{\Pi} \times F_2^{\Pi} \times W_1^{\Pi} \times i_2 \times T^{\Pi} \rightarrow g \times T^{\Pi}, \quad (3.18)$$

де: T^{Π} – множина запланованих інтервалів часу, за який можна виконати заявку, а скоріше вкластися «точно у термін».

Фактична (апостеріорна, фінітна) ТММ процесу доставки вантажів, що реалізується автотранспортом не існує, вона вироджується у два кортежі. Яка мова може йти про безліч після виконання заявки. За сумарною інформацією можна отримати практично будь-які дані, наприклад, номер державної реєстрації автомашини, як працювала гальмівна система автомобіля та багато іншого. Якщо

зробити семантичний аналіз формул (3.17) та (3.18), то отримаємо висновок про необхідність дати визначення концептам.

Визначення. Вантаж, призначений для доставки (B, C_3) – матеріальна субстанція товарного характеру, яка перебуває у єдиній кількості чи партії, має техніко-економічні характеристики і підлягає доставці клієнту відповідно до вихідними даними, які у заявці на доставку.

Визначення. Оператор транспортного засобу (O, R_2^{Π}) – індивідум, професіонал у сфері фізичного управління транспортним засобом певного типу, знаходячись у психофізіологічної формі, яка дозволяє йому виконувати поставлені завдання та досягати мети.

Як оператор транспортного засобу виступають - пілот повітряного судна, водій, машиніст поїзда, кермовий морського або річкового судна. Це може бути професіонал або любитель, який має відповідні дозвільні документи.

Визначення. Транспортний засіб (T, M_2^{Π}) – гібридний (механоелектронний пристрій), призначений для переміщення у просторі з можливістю безпечно виконувати роботу з перевезення пасажирів, вантажів та кероване оператором.

Визначення. Середовище, що оточує транспортний засіб (S, E_2^{Π}) – техногенно-екологічні та природні умови, що позитивно чи негативно впливають на транспортний засіб, оператора, пасажирів та вантаж.

Визначення. Дороги (D, W_1^{Π}) – узагальнена назва автомобільних доріг та залізничних шляхів сполучення, повітряних трас, морських та річкових маршрутів якими рухається транспортний засіб, що доставляє пасажирів та вантаж.

Визначення. Інформація (I, i_2) – дані, починаючи з інформації, що міститься в заявці, які необхідні для безпечного досягнення мети – доставки пасажирів та вантажів до пункту призначення, а також для формування звітної документації.

Визначення. Ціль (C, g) – доставка вантажу (у цьому прикладі) за призначенням, з пункту А в пункт В.

Якщо використовується один вид транспорту, то $g(i_2) \in G_2$ системна ціль при досягненні її однозначно процес доставки вантажу завершений. Якщо використовуються два і більше види транспорту, то кожен вид має свою ціль $g_j \subseteq g$.

Як уже зазначалося, фінітний сценарій $RP_2^\Phi[D(C_3)]$ та реалізація процесу доставки вантажів ДВ C_3 $RP_2^\Phi[D(C_3)]$ виглядають як відповідність 2 пар кортежів.

Для $RP_2^\Phi[D(C_3)]$ це:

$$RP_2^\Phi \equiv \langle C_3, r_{2j}, m_{2k}, e_{2s}, f_{2q}, w_{2n}, i_{2\Sigma}, t^\Phi \rangle \equiv \langle g, t^\Phi \rangle, \quad (3.19)$$

де $r_{2j} \in R_2^\Pi$, $m_{2k} \in M_2^\Pi$, $e_{2s} \in E_2^\Pi$, $f_{2q} \in F_2^\Pi$, $w_{2n} \in W_2^\Pi$, $t^\Phi \in T^\Pi$.

При ручному складанні сценарію та планованої реалізації процесу доставки вантажів дані, елементи кортежів (3.19) практично не використовуються, тому що все одно планування здійснюється евристичним методом, виходячи з особистого досвіду та знання (рис.3.5). Швидше, що співробітник, який здійснює планування заходів в проєктах розвитку, взагалі не опускається на рівень сценарію. Інша річ, якщо цю роботу виконує експертна система (ЕС) [142].

Але при цьому ставиться умова наявності моніторингу, зокрема за виділеними, шляхом аналізу планованого сценарію, контрольно-тимчасовим точкам за методом її автора – Кириченко О.М. [34, 106].

Подібна структура показана на рис.3.6.

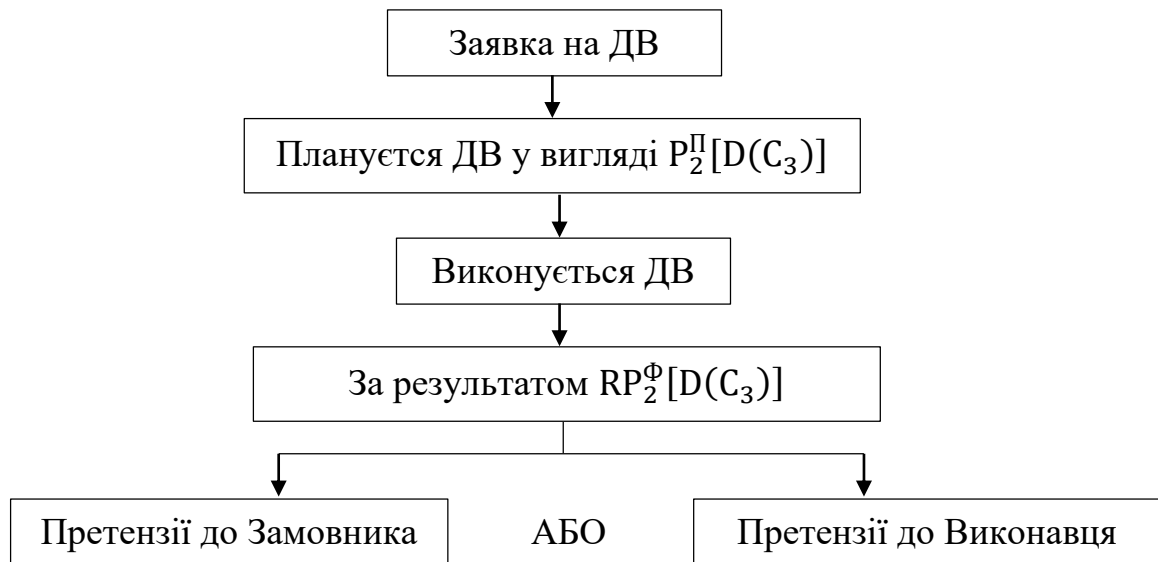


Рисунок 3.5 – Ручне планування доставки вантажів/без моніторингу вантажів

Проведемо деяку конкретизацію, щоб потім вийти на запланований сценарій, в першу чергу щодо вантажу, що доставляється. Деякі параметри вантажу (партії) визначаються заявкою, це має бути:

- найменування вантажу (тип, номенклатура);
- вага, габарити;
- категорія вантажу з небезпеки та безпеки;
- форма упакування вантажу (ящик, бочка, тара) і т.д.

Деякі характеристики вантажу можуть проявитися під час огляду на місці навантаження на автомобіль:

- тара (безпека);
- стан вантажу;
- сумісність з іншим вантажем;
- можливість усушки, утруски і т.д.

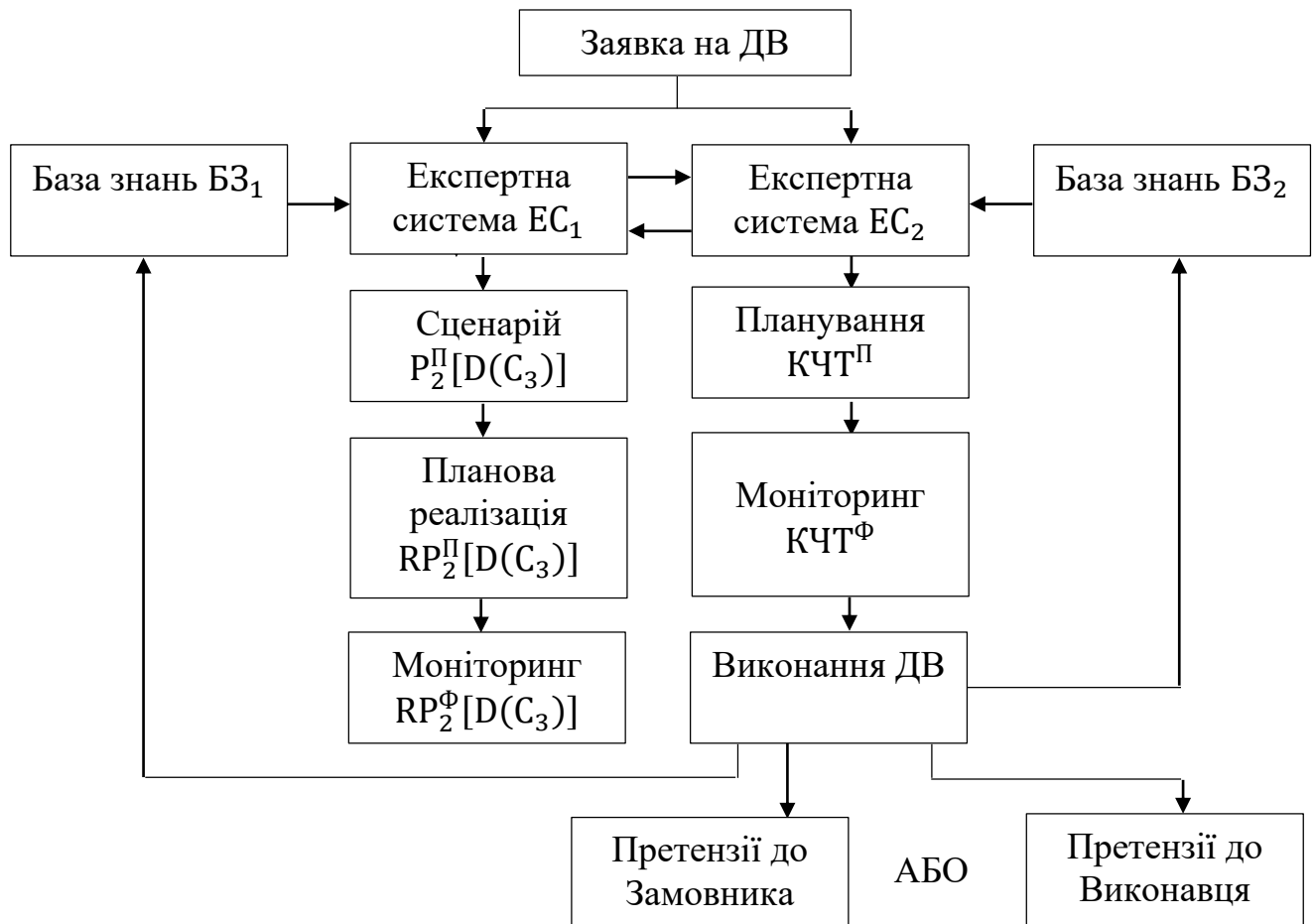


Рисунок 3.6 - Планування, виконання та моніторинг процесу доставки вантажів та КЧТ на основі інтелектуального інформаційного забезпечення (експертних систем)

Водій автомобіля, що вже пройшов усі необхідні допускові процедури, забезпечений дорожніми документами та документами на вантаж, як правило, присутній при завантаженні, яке іноді займає досить тривалий час. Автомобільні компанії мають штат досвідчених водіїв.

Автомобіль повинен бути підготовлений для виконання відповідної заявки, тобто технічно перевірений, заправлений паливом, і, основне, повинен відповідати заявці з доставки вантажу. Цей аспект викликаний тим, що зазвичай до місця навантаження доводиться їхати іноді долаючи значну відстань.

Середовище впливає істотно виконання заявки. Сніг, ожеледиця, туман, злива тощо. фактори не дуже сприяють успішному виконанню заявки. Однак, треба їхати, але попередньо слід ознайомитися з прогнозом погоди дорогами.

Умови, апіорі рідко виявляються, тому зазвичай, $\Phi_2^{\Pi} = \emptyset$, але саме звідси буде ясно лише з підсумкової інформації $i_{2\Sigma}$. Ніхто не хоче потрапляти в дорожньо-транспортні пригоди, а вони все ж таки трапляються і на автомобільному транспорті не так уже й рідко. З погляду сьогодення слід стандартизувати транспортні події та класифікувати їх однаково для різних типів транспорту. На думку автора, це безліч, що складається з чотирьох семантичних елементів {інцидент, серйозний інцидент, аварія, важка аварія} = {Ін, СІн, А, ТА}. Жодних там катастроф, катастрофічні можуть бути наслідки. А вони такі:

- планетарна катастрофа;
- міжконтинентальна катастрофа;
- континентальна катастрофа;
- регіональна катастрофа;
- місцева катастрофа;
- особистісна катастрофа.

Попередній аналіз інформації, що міститься у заявці, показав, що сценарій доставки вантажу $D(C_3)$ складається з трьох сегментів:

- 1-й сегмент $D_1(C_3) \rightarrow$ «Підприємство-виробник (склад постачальника вантажу) – автомобіль – товарна станція залізниці пункту А»;
- 2-й сегмент $D_2(C_3) \rightarrow$ «товарна станція залізниці пункту А – поїзд – товарна станція залізниці пункту»;
- 3-й сегмент $D_3(C_3) \rightarrow$ «товарна станція залізниці пункту В – автомобіль – підприємство-споживач (склад одержувача вантажу)».

Схема-аналог сценарію показано на рис.3. У процесі синтезу структурно-функціональних схем ДГ виникло кілька термінів. Дамо їм визначення.

Визначення. Сегмент сценарію $\text{Seg}_m \{P_i^{\Pi}[D_j(C_k)]\}$, $m = \overline{2,3}$; $i = \overline{1,6}$; $j = \overline{1,N}$ (в прикладі $N=3$); $k = \overline{1,3}$ – частина сценарію доставки вантажу, що виконується

одним видом транспорту без перевалки вантажу, заміни транспортного засобу чи його оператора.

Визначення. Етап сегмента сценарію $Et_n \{Seg_m \{P_i^n [D_j(C_k)]\}\}$ – частина сегмента, що виконується одним безперервним рухом транспорту або складається з конкретних спеціальних операцій.

На рисунку 3.7. це відстань яку проїхав автомобіль в сегменті $Seg_1 \{P_2^n [D_1(C_3)]\}$, сценарію $P_2^n [D_1(C_3)]$ від складу постачальника вантажу до автоматизованої заправної станції (АЗС). Наступний етап – це рух від АЗС до товарної станції залізниці. Другий сегмент також має 2 етапи. У третього було заплановано один етап, але фактично вийшли також два етапи через ДТП, в яку потрапила автомашина в пункті В, рис. 3.8. Про це дала дані повна інформація $i_{2\Sigma}$, але вже після доставки вантажу.

Визначення. Подія процесу доставки вантажу S_v – називається дія (причина) планового та непланового характеру, прояви якої призводить до зміни стану одного або багатьох об'єктів та суб'єктів процесу (наслідок).

Визначення. Стан вантажу $St(C)$ (наслідок) – визначається подією, що настала (причина), яка змінює просторово-часову характеристику вантажу.

Визначення. Стан транспортного засобу $St(T)$ (наслідок) – визначається подією, що настала (причина), яка змінює просторово-часову характеристику транспортного засобу.

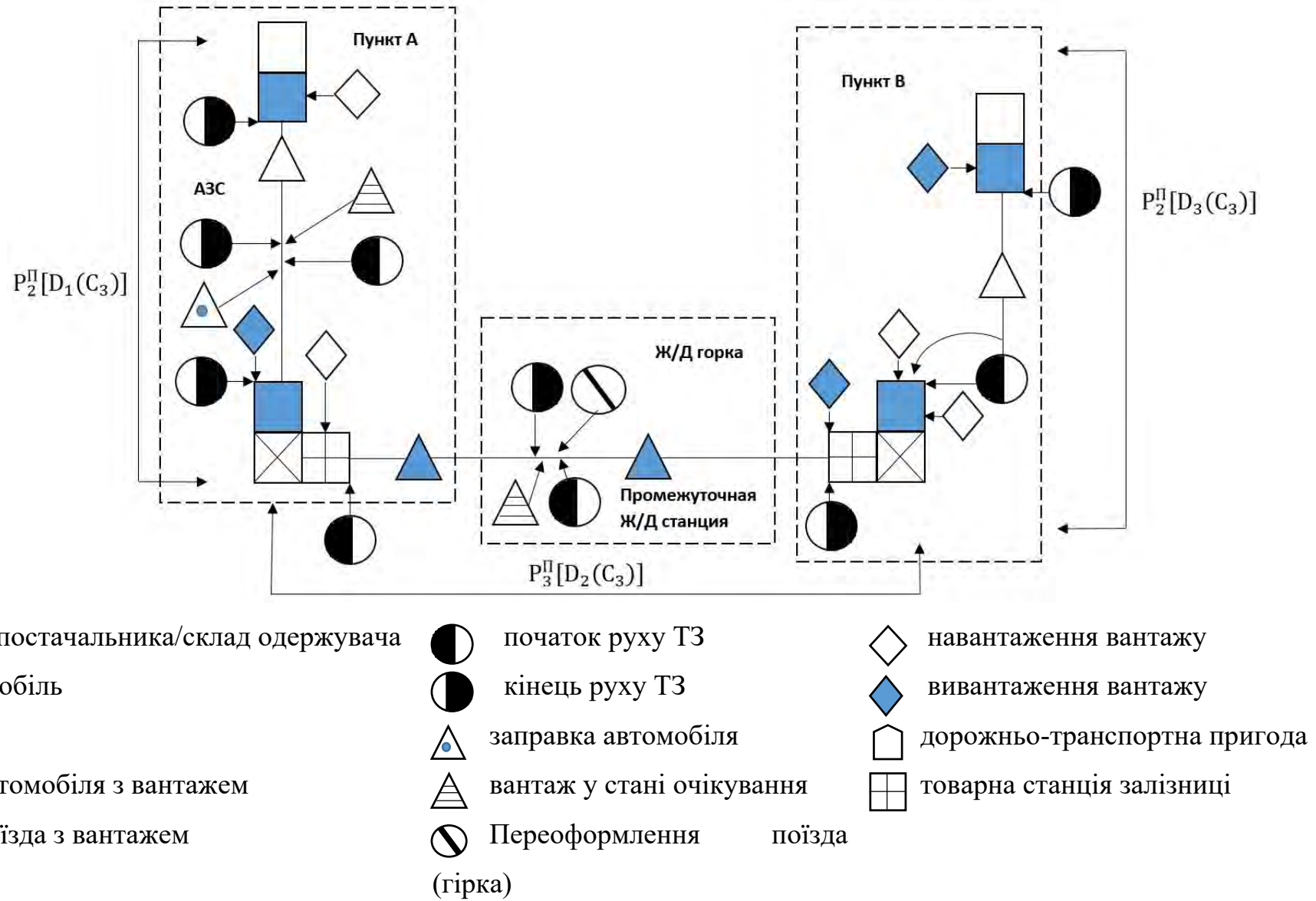


Рисунок 3.7 – Схема-аналог сегментів сценарію доставки вантажу

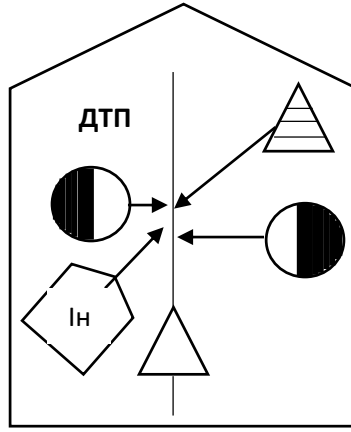


Рисунок 3.8 - Відображення ризику ДТП

Запишемо теоретико-множинні моделі сценаріїв та планових реалізацій процесу доставки вантажів для 2-го та 3-го сегментів:

$$\text{Seg}_2\{P_3^\Pi[D(C_3)]\}: c_3 \times R_3^\Pi \times V^\Pi \times E_3^\Pi \times F_3^\Pi \times W_2^\Pi \times i_3 \rightarrow g, \quad (3.20)$$

$$\text{Seg}_2\{RP_3^\Pi[D(C_3)]\}: c_3 \times R_3^\Pi \times V^\Pi \times E_3^\Pi \times F_3^\Pi \times W_2^\Pi \times i_3 \times T^\Pi \rightarrow g \times T^\Pi, \quad (3.21)$$

де: V^Π – запланована множина вантажних вагонів.

Фінітна ТММ реалізації процесу доставки вантажу для другого сегмента вироджується у кортежі:

$$\langle c_3(i_3), r_{3j}, v_k, e_{3s}, f_{3q}, w_{2n}, i_{3\Sigma}, t^\Phi \rangle \equiv \langle g, t^\Phi \rangle, \quad (3.22)$$

де: $r_{3j} \in R_3^\Pi, v_k \in V^\Pi, e_{3s} \in E_3^\Pi, f_{3q} \in F_3^\Pi, w_{2n} \in W_2^\Pi, t^\Phi \in T^\Pi$.

Для третього сегменту:

$$\text{Seg}_3\{P_2^\Pi[D(C_3)]\}: c_3 \times R_2^\Pi \times M_2^\Pi \times E_2^\Pi \times F_2^\Pi \times W_1^\Pi \times i_2 \rightarrow g, \quad (3.23)$$

$$\text{Seg}_3\{P_2^\Pi[D(C_3)]\}: c_3 \times R_2^\Pi \times M_2^\Pi \times E_2^\Pi \times F_2^\Pi \times W_1^\Pi \times i_2 \times T^\Pi \rightarrow g \times T^\Pi \quad (3.24)$$

$$< c_3(i_2), r_{2j}, m_{2k}, e_{2s}, f_{2q}, w_{1n}, i_{2\Sigma}, t^\Phi > \equiv < g, t^\Phi >, \quad (3.25)$$

$$\text{де: } r_{2j} \in R_2^\Pi, m_{2k} \in M_2^\Pi, e_{2s} \in E_2^\Pi, f_{2q} \in F_2^\Pi, w_{1n} \in W_1^\Pi, t^\Phi \in T^\Pi.$$

Необхідно виділити систему технічного обслуговування та ремонту по наробітку (пробігу) до окремих видів впливу, систему обслуговування за станом та змішану систему, що сполучає елементи перших двох систем [143-145]. Існуюча система технічного обслуговування та ремонту на автомобільному транспорті застосовується тільки на спеціально обладнаних місцях підприємств і не може відслідковувати дійсний технічний стан ТЗ під час руху.

Основою технічного обслуговування та ремонту є діагностування, а основою діагностування – моніторинг характеристик, параметрів систем і виробів автотранспортного засобу (робота двигуна, паливна система, шасі, рульове керування, гальма тощо). Діагностування здійснюється або в процесі роботи самого автомобіля його агрегатів та систем при заданих навантаженнях, швидкісних та теплових режимах (функціональне діагностування), або при використанні зовнішніх привідних пристроїв (роликів стендів, переносних приладів, тощо). Процес технічного діагностування містить у собі уловлювання й перетворення за допомогою датчиків сигналів, що виражають значення діагностичних параметрів, їхній вимір; постановку діагнозу на підставі логічної обробки отриманої інформації шляхом зіставлення з нормативами.

Подібних систем у сучасній практиці практично ще немає, тому що це пов'язано із завданням стикування датчиків технічних параметрів, приймально-передавачів системи GPS, ГЛОНАСС (рис.3.9) і обробки отриманої інформації щодо руху ТЗ підприємства [78, 79, 146].

Тобто, під час руху ТЗ кількісне значення діагностичного параметра S_i , передається на експертну систему за допомогою засобів телематики, аналізується за її допомогою та виводиться результат діагностики на пристрій відображення даних (рис. 3.10).

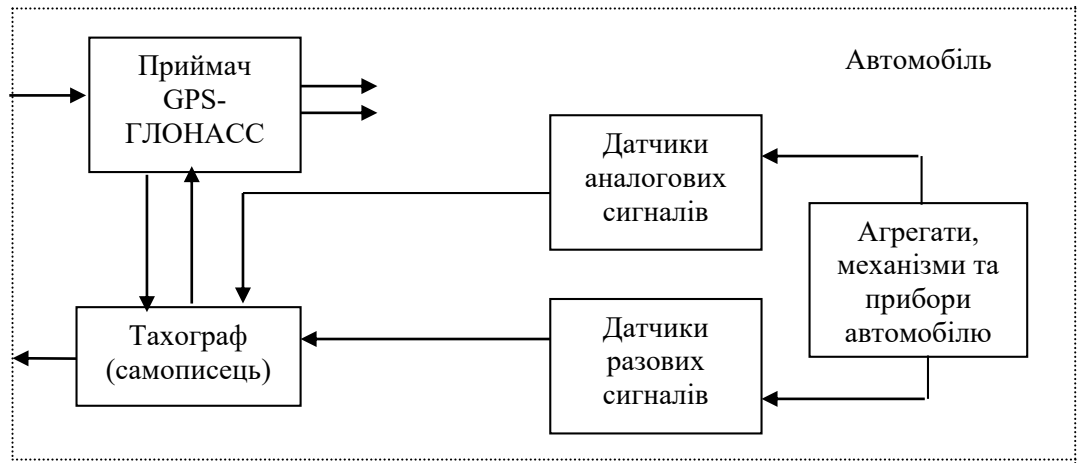


Рисунок 3.9 – Структура функціональної компоненти F1,1 передачі даних

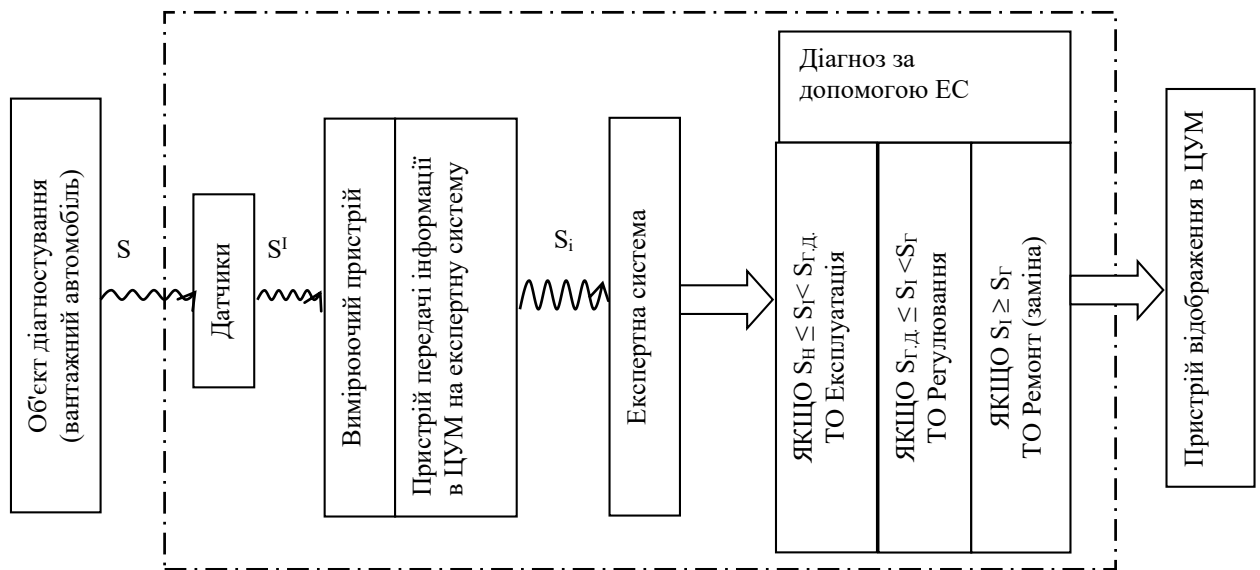


Рисунок 3.10 – Удосконалена схема процесу діагностування

Окремо елементи схеми вже розв'язуються, існує багато датчиків, вимірюючих пристроїв, пробували створювати експертні системи, але працюючих в такій зв'язці немає (не існує).

Оскільки це складна організаційно-технічна система, то нам потрібна проєктна модель. З декларативно-графічної моделі (рис.3.1) залишаємо

контури K1, K2 та K7 де безпосередньо відбувається задача моніторингу ТС (область предметної діяльності) та враховуючи методологію аналізу і синтезу системи [80] моніторингу шляхом сполучення концептуальної моделі та логіко-лінгвістичної моделі проектування отримуємо проектну модель області предметної діяльності (рис. 3.11).

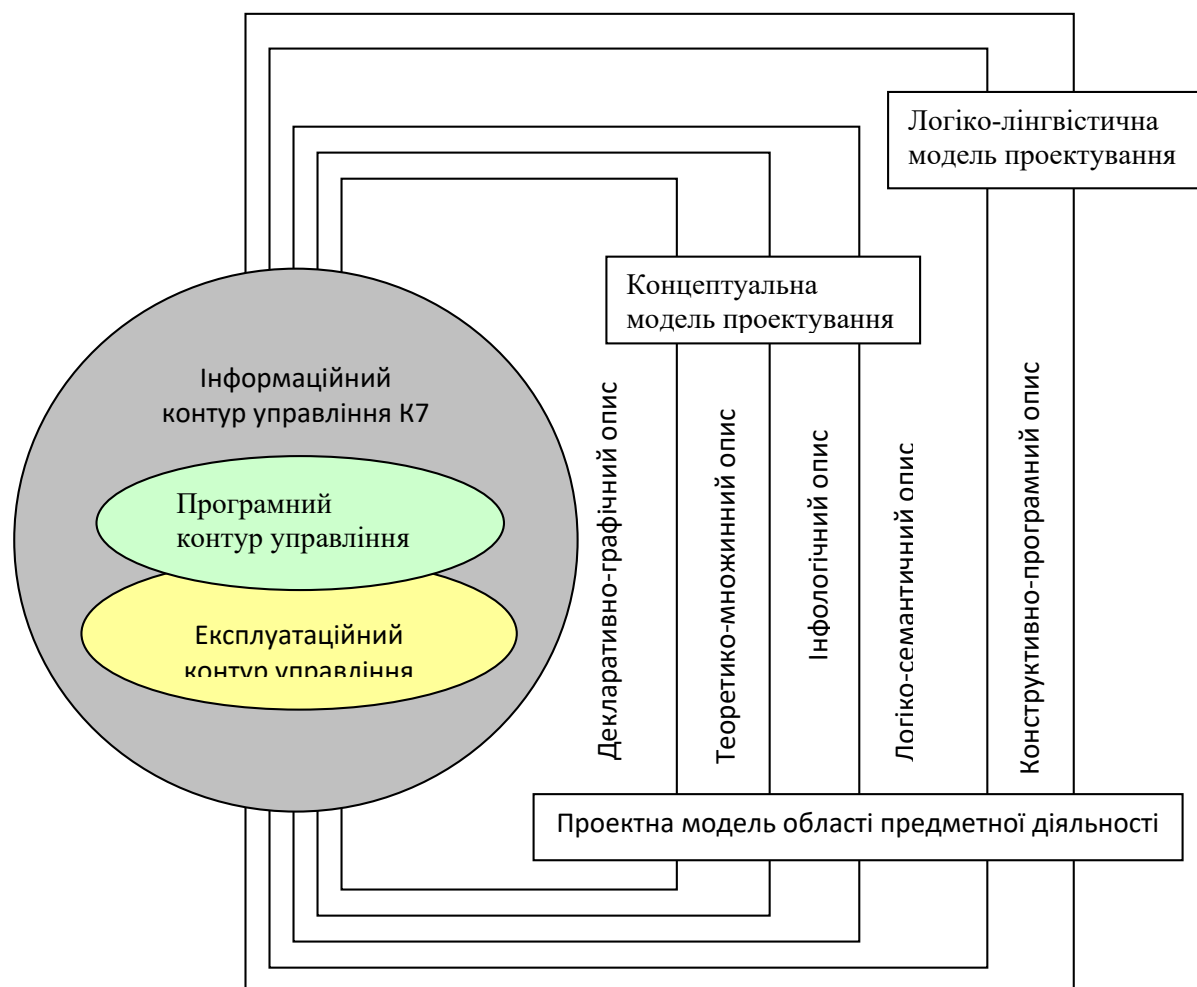


Рисунок 3.11 – Методологія аналізу і синтезу системи моніторингу технічного стану автотранспортного засобу

Створення інтелектуальних (експертних) транспортних систем полягає в тому що система повинна утримувати комплекс технічних засобів для вимірювання діагностичних параметрів технічного стану ТЗ, передачі їх на пункти управління, створення баз знань для прийняття рішення експертною

системою та інформування водія про необхідність його виконання.

Вантажні автомобілі при виконанні робіт з доставки вантажів віддаляються від власної бази технічного обслуговування на значні відстані й значний час (до 2-3 тижнів). Відсутність поточного контролю й оцінки технічного стану агрегатів, яку можна виконати за складними діагностичними алгоритмами, може привести до:

- підвищення ризику дорожньо-транспортних пригод;
- можливим наднормативним простоям автомобілів;
- різкому підвищенню вартості усунення відмов агрегатів автомобіля на «чужих» станціях технічного обслуговування;
- недоодержанню прибутків від доставки вантажів.

Наприклад, паралельно із транспортною операцією з переміщення вантажів практично безупинно виконуються інформаційні процедури формування, передачі й аналізу елементів інформації (моніторингу), забезпечення ресурсами, дії з охорони праці, сервісні роботи. Після аналізу інформації, при необхідності, ухвалюються рішення з впливу на транспортні операції, як реакція на відхилення від графіку доставки вантажів. Виконуються рефлексивні дії з оцінювання проблемних ситуацій ДВ із метою знаходження виходу з ускладнень в умовах невизначеності й можливого ризику. Значна праця виконавців затрачається, на оформлення документації (проїзні, навантажувальна/розвантажувальні, для перетинання границь, митні, складські, інформаційні для контрольно-пропускних пунктів і ін.). Етапи сценаріїв вводяться для досягнення більшої адекватності моделей реальних процесів доставки вантажів. Таким чином, етапи являють собою одну й більш послідовність ситуацій ПДВ, прив'язаних до певних об'єктів системи доставки вантажів [147].

В зв'язку з тим що з кожним днем штучний інтелект проникає в наше життя все більше і більше, а технології постійно розвиваються тому починається ера впровадження безпілотних транспортних засобів. В даний час, безліч компаній займається розробкою своїх продуктів для масового

ринку, включаючи Tesla, General Motors, Volkswagen, Audi, BMW, Volvo, Nissan, Google, Cognitive Technologies і інш.

Класифікація автоматизації автомобілів розроблена Співтовариством автомобільних інженерів (SAE) і містить 6 рівнів [148]:

Рівень 0, Ніякої автоматизації, водій виконує всю роботу.

Рівень 1, «hands on», «допомога водію». Водій і система разом керують автомобілем. Приклад: водій рулить, а система регулює потужність двигуна, зберігаючи задану швидкість (круїз-контроль) або регулює потужність двигуна і управляє гальмом, зберігаючи задану швидкість, а при необхідності знижуючи, щоб дотримуватися дистанції (адаптивний круїз-контроль). Іншим прикладом є автоматична парковка (en: Automatic Parking), коли швидкість визначається водієм, а рулювання автоматичне.

Рівень 2, «hands off», «часткова автоматизація». Система повністю управляє автомобілем, здійснюючи прискорення, гальмування і рулежку. Водій стежить за їздою і готовий втрутитися в будь-який момент, якщо система не може правильно відреагувати. Незважаючи на назву «hands off», такі системи часто вимагають від водія тримати руки на кермі, як підтвердження готовності втрутитися.

Рівень 3, «eyes off», «умовна автоматизація». Від водія не потрібно негайної реакції. Він може, наприклад, писати повідомлення або дивитися фільм. Система сама реагує на ситуації, що вимагають негайних дій, таких як екстрене гальмування. Від водія вимагається готовність втрутитися в перебіг якогось обмеженого часу, визначеного виробником.

Рівень 4, «mind off», «широка автоматизація». Відрізняється від рівня 3 тим, що від водія не потрібно постійної уваги. Наприклад, він може лягти спати або покинути місце водія. Повністю автоматичне водіння здійснюється лише в деяких просторових областях (геозон) або в деяких ситуаціях, наприклад, в пробках. Поза таких місць або ситуацій система здатна припинити водіння і припаркувати машину, якщо водій не взяв керування на себе.

Рівень 5, «steering wheel optional», «повна автоматизація». Ніякого втручання людини не потрібно.

Виходячи з вищенаведеного пропонувану систему ВАДС доповнено складовими «учасники дорожнього руху» (У) та «штучний інтелект» (ШІ). Тобто будемо надалі оперувати з аббревіатурою «ВАДСУШІ», тоді підсистема $S_{1,3}$ може бути записана так – $S_{1,3}$ (ВАДСУШІ), рис. 3.12.



Рисунок 3.12 – Пропонована система ВАДСУШІ

Виходячи з вищенаведеного пропонувану систему ВАДСУ треба поповнювати новою складовою у вигляді «Штучного інтелекту» (ШІ). Тобто будемо оперувати з аббревіатурою ВАДСУШІ, тоді підсистема $S_{1,1}$ може бути записана так – $S_{1,1}$ (ВАДСУШІ). Знаючи про це, для стислості записів будемо

використовувати просте позначення підсистеми – $S_{1,1}$. Використовуючи термінологічний апарат і результати роботи [5] сформуємо мету функціонування $S_{1,1}$, у вигляді лінгвістичного твердження.

Уточнимо, що під просторово-лінійною категорією ДР маються на увазі такі поняття: автомобільна дорога; ділянка дороги; вулиця; перехрестя. Під просторово-точковою категорією ДР: країна; регіон країни; район регіону; населений пункт. Для цих категорій і/або їх комбінацій, у принципі, значення ризиків повинне бути різним:

$$C_1 = \left\{ \begin{array}{l} \text{Реалізація автотransпортної роботи автомобіля в межах просторово-лінійної і / або} \\ \text{просторово-точкової категорій ДР з не перевищенням поточного ризику ДТП } r_{\text{пот}} \\ \text{над встановленим (прийнятим) рівнем ризику } r_{\text{вст}} \text{ для даної (их) категорії (ий)} \\ \text{дорожнього руху} \end{array} \right\} \quad (3.28)$$

Структура ВАДСУ, з погляду соціотехнічної дуальності ВА, являє собою сукупність інтегративне-функціональних компонентів (ІФК):

- управління водієм руху автомобіля, $K_{1,1}$;
- управління інформаційним забезпеченням водія (по візуальних і інших особистісних каналах сприйняття), $K_{1,2}$;
- управління формуванням інформації про події експлуатації й стану автомобіля виконуючого автотransпортну роботу, $K_{1,3}$.

Перші дві компоненти зрозумілі, третя починає зараз інтенсивно реалізовується – це так звані інтелектуальні транспортні засоби, хоча вірніше говорити про інтелектуальне інформаційне забезпечення транспортних засобів [149].

Тоді перший рівень деталізації логіки цілей (ЛЦ) для підсистеми $S_{1,1}$ по цілям ІФК буде:

$$C_1 = C_{1,1} \& C_{1,2} \& C_{1,3}, \quad (3.29)$$

де $C_{1,i}$, $i=\overline{1,3}$ цілі функціонування ІФК $K_{1,i}$ у вигляді лінгвістичних тверджень:

$$C_{1,1} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Здійснити під керуванням водія В з дотриманням умов: } t_{ДР}^{\Phi} \leq t_{ДР}^{CP}; \quad r_{ПОТ}^I \leq r_{ВСТ}^I; \\ r_{ПОТ}^{CI} \leq r_{ВСТ}^{CI}; \quad r_{ПОТ}^A \leq r_{ВСТ}^A; \quad r_{ПОТ}^{TA} \leq r_{ВСТ}^{TA} \text{ рух автомобіля А з початкового пункту } П_н \text{ в} \\ \text{кінцевий пункт } П_к \text{ по дорозі Д в середовищі С при можливій участі інших учасників} \\ \text{дорожнього руху У забезпечивши водія інформацією ІВ і формування поточної} \\ \text{суб'єктивної і об'єктивної інформації ІФ} \end{array} \right\} \quad (3.30)$$

$$C_{1,2} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Надати водієві В достовірну } \Delta, \text{ повну } \Pi, \text{ однорідну } O, \text{ неперервну } N \text{ інформацію} \\ I_{ВХ} \end{array} \right\} \quad (3.31)$$

$$C_{1,3} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Формувати оперативно } \Omega \text{ і економічно } \Sigma \text{ достовірну } \Delta, \text{ повну } \Pi, \text{ однорідну } O \\ \text{і неперервну } N \text{ об'єктивну і суб'єктивну інформацію } I_{ВХ} \text{ про події експлуатації та} \\ \text{стану автомобілю А} \end{array} \right\} \quad (3.32)$$

У твердженні (3.30) чисельні змінні мають смислові значення і є елементами множин:

$t_{ДР}^{\Phi}, t_{ДР}^{CP}$ – фактичне й середнє значення часу дорожнього руху А від $\Pi_{П}$ до $\Pi_{К}$;

$r_{ПОТ}^W, r_{ВСТ}^W$ – поточне й встановлене значення ризику ДТП;

$r_{ПОТ}^W, r_{ВСТ}^W \in R_W$; множина $W = \{I, CI, A, TA\}$ складається з наступних елементів – видів ДТП: як I – інцидент; CI – серйозний інцидент; A – аварія; TA – тяжка аварія; причому $r_{ВСТ}^W = \sup R_W$, тобто встановлені значення ризиків ДТП дорівнюють верхнім границям відповідних множин.

Декларативні (вербальні описи цілей) $C_1, C_{1,i}$, $i=\overline{1,3}$ дозволяють перейти до побудови їх теоретико-множинних моделей у формі відображень:

$$M_{\mathcal{L},2}^1(K_{1,1}): B \times A \times T_1 \times R_I \times R_{CI} \times R_A \times R_{TA} \times \Pi_{\Pi} \times \Pi_K \times D \times C \times Y \times I_B \times I_{\Phi} \times T \rightarrow C_{1,1} \times T, \quad (3.33)$$

$$M_{\mathcal{L},2}^1(K_{1,2}): B \times A \times \Delta \times \Pi \times O \times N \times I_{BX} \times \Omega \times \Sigma \times T \rightarrow C_{1,2} \times T, \quad (3.34)$$

$$M_{\text{Ш},2}^1(K_{1,3}): B \times A \times \Omega \times \Sigma \times \Delta \times \Pi \times O \times N \times I_{\text{ВНХ}} \times T \rightarrow C_{1,3} \times T, \quad (3.35)$$

$$M_{\text{Ш},2}^1(S_{1,1}): C_{1,1} \times C_{1,2} \times C_{1,3} \times T \rightarrow C_1 \times T. \quad (3.36)$$

Виходячи з вище сказаного була сформульована і реалізована ідея адаптації методології класичного системного аналізу до вирішення проблем забезпечення безпеки перевезень та ризик-орієнтованого управління для тих організацій різної форми власності, які працюють в області предметної діяльності автомобільного транспорту та дорожнього сектору.

Висновки до розділу 3

Розроблені теоретико-множинні моделі дозволяють на семантичному рівні формально описувати множини (практично всі можливі) реальних ситуацій (подій), ризиків, вразливостей та загроз у рамках підсистеми $S_{1,3}$ – системи ВАДСУШ. Це дозволяє на наступному рівні опису логіки цілей по цілям інформаційних функціональних компонентів перейти до логіко-лінгвістичних моделей. Останні являють собою модель знань про об'єкт у строго формалізованій лінгвістичній формі. У свою чергу, вони слугують підставою для переходу до формалізмів математичної логіки типу: аксіоми, висловлення, висновки, гіпотези, теореми тощо, у вигляді зв'язаних кванторів і предикатів.

Ефективний математичний апарат дозволяє одержувати висновки про досягнення елементів множин цілей по забезпеченню безпеки дорожнього руху та запобігання ризиків у діяльності підприємств транспортної галузі.

Таким чином, складені теоретико-множинні моделі та графічне представлення схеми – аналога сегментів сценарію доставки вантажів, гіпотетично взятого прикладу, дозволили розширити тезаурус термінів та визначень якісних та кількісних характеристик процесу доставки вантажу,

здійснити більш широкий лінгвістичний опис ТММ, побудувати моделі ризик-орієнтованого управління безпекою перевезень.

Основні результати досліджень третього розділу висвітлено в роботах автора [5, 54, 76, 77, 78, 79, 80, 91, 92, 93, 103, 105, 106, 108, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 127, 128, 130, 133, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 149].

РОЗДІЛ 4

ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

4.1 Шляхи удосконалення методичного підходу до ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку автотранспортних підприємств

Для розробки ефективних моделей та методів ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку автотранспортних підприємств, виходячи з результатів досліджень наведених у розділах 1-3 пропонуємо в подальшому використовувати основні постулати теорії нечіткої логіки. За ключову категорію при моделюванні приймаємо нечітку множину ситуацій, ризиків, вразливостей та загроз діяльності підприємства транспортної галузі, що бере участь у формуванні визначень для всіх наступних категорій, які втілені в методи розв'язання задач з невизначеностями, в першу чергу, з інформаційними, шляхом обробки нечітких даних і моделювання в умовах невизначеності. Виходячи зі сказаного, доцільно навести наступне визначення.

Визначення. Нечітка множина A універсальної множини E являє собою множину впорядкованих пар:

$$A = \{\mu_A(x)/x\}, \quad (4.1)$$

де $\mu_A(x)$ – функція належності, приймаюча значення в деякій цілком упорядкованій множині M .

Для більш повного розуміння сенсу поняття нечіткої множини додатково наведемо наступне [111]: нечітка множина характеризує модельоване нечітке поняття і представляється у вигляді функції належності,

яка задає для кожного значення x ступінь впевненості (можливості) в належності його до деякого класу значень, яка вимірюється в деякій шкалі оцінок. Звернемо особливу увагу на термін “можливість” звідки пішло друге найменування теорії нечіткої логіки – теорія можливості. Весь ряд нечітких категорій базується на основних поняттях і характеристиках нечіткої множини таких, як [101]:

E – універсальна множина (універсум), графічно зазвичай представляється на осі X ;

x – елемент E , $x \in E$ (або область міркувань);

R – деяка властивість (зазвичай приймає вид відносини);

A – нечітка множина, підмножина універсуму;

M – упорядкована множина, графічно зазвичай представляється на осі Y і межі його, як правило, $M = [0,1]$;

$\mu_A(x)$ – функція належності, приймаюча значення на множині M , тому M ще називають – множина належності.

Значення $\mu_A(x) = 0$ означає відсутність належності значення x до множини A , $\mu_A(x) = 1$ – повну належність. Таким чином, нечітка множина являє собою множину впорядкованих пар. Графічно являє собою графік кривої для завдання функції належності. При роботі з нечіткими множинами (моделюванні) виконується значна кількість обчислювальних операцій з лінгвістичними змінними, тому, для зручності, бажано працювати з $\mu_A(x)$ стандартної форми яка поряд з графічною реалізацією володіє і аналітичної формою запису. Найчастіше застосовуються три типові форми $\mu_A(x)$: трикутна, трапецеїдальна і Гаусова функція належності. Наявність функції належності дає наступні характеристики нечітким множинам:

- висотою НМ A називається величина $\sup_{x \in E} \mu_A(x) = H_A$;

- при $H_A = 1$ нечітка множина A нормальна, якщо $H_A < 1$, то НМ називається субнормальним;

- НМ порожньо, якщо $\forall x \in E \mu_A(x) = 0$;

- нечітка множина унімодальна, якщо $\mu_A(x) = 1$, тільки для одного x ;
- звичайна множина N з властивостями $\mu_A(x) > 0$, називається носієм НМ A , тобто $\forall x \in E \{ \mu_A(x) > 0 \}$;

- точкою переходу НМ являється точка для якої $\forall x \in E \mu_A(x) = 0,5$.

Нечіткі множини в процесі роботи з ними підлягають наступним операціям (A і B) нечіткі множини на універсумі E) [103]:

- включення, A міститься в B – $A \subset B$, якщо $\forall x \in E \mu_A(x) \leq \mu_B(x)$;
- рівність, A і B рівні – $A = B$, якщо $\forall x \in E \mu_A(x) = \mu_B(x)$;
- доповнення, при $M = [0,1]$ A і B доповнюють один одного – $B = \bar{A}$ або $A = \bar{B}$, якщо $\forall x \in E \mu_A(x) = 1 - \mu_B(x)$;
- перетин, $A \cap B$ – найбільша нечітка підмножина, що міститься одночасно в A і B , при цьому $\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$;
- об'єднання, $A \cup B$ – найменша нечітка підмножина, що включає як A , так і B , при цьому $\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$;
- рівність, $A - B = A \cap \bar{B}$, при цьому ФН дорівнює $\mu_{A-B}(x) = \mu_A(x) \cap \bar{\mu}_B(x) = \min(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x))$;
- диз'юнктивна сума, $A \oplus B = (A - B) \cup (B - A) = (A \cap \bar{B}) \cup (\bar{A} \cap B)$, при цьому $\mu_{A+B}(x) = \max\{\min\{\mu_A(x), 1 - \mu_B(x)\}; \min\{1 - \mu_A(x), \mu_B(x)\}\}$.

До нечітких множин, наприклад A і B , застосовні алгебраїчні операції:

- вираз, $A \bullet B$ і $\forall x \in E \mu_{A \bullet B}(x) = \mu_A(x) \mu_B(x)$;
- суми, $A \tilde{+} B$, при цьому $\forall x \in E \mu_{A \tilde{+} B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \mu_B(x)$;
- зведення в степінь α НМ A , де α – позитивне число, при цьому A^α визначається ФН $\mu_{A^\alpha} = \mu_A^{\alpha \bullet}(x)$. Окремими випадками зведення в степінь є:

$\left. \begin{array}{l} \text{CON}(A) = A^2 \text{ – операція концентрування;} \\ \text{DIL}(A) = A^{0,5} \text{ – операція розтягування;} \end{array} \right\} \text{ використовується при роботі з лінгвістичними змінними}$

- множення на позитивне число α , то нечітка множина αA має ФН $\mu_{\alpha A}(x) = \alpha \mu_A(x)$;

- Декартовий вираз нечітких множин, нехай $A_1, A_2, \dots, A_n$ – НМ універсальних множин $E_1, E_2, \dots, E_n$ відповідно. Декартовий вираз

$A = A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$ є нічткою множиною множини $E = E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$ з функцією належності $\mu_A(x_1, x_2, \dots, x_n) = \min\{\mu_{A_1}(x_1), \mu_{A_2}(x_2), \dots, \mu_{A_n}(x_n)\}$;

- чітка множина α -рівня (або рівня α), множиною α -рівня НМ A універсальної множини E називається чітка підмножина A_α універсуму E , яка визначається у вигляді: $A_\alpha = \{x/\mu_A(x) \geq \alpha\}$, де $\alpha \leq 1$.

Наступною категорією нечіткості (невизначеності) є нечітке відношення, яке відіграє істотну роль при роботі з завданнями шляхом застосування НЛ. Нехай множина $E = E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$ – прямий вираз універсальних множин і M – деяка множина належності (типу $M = [0,1]$). Нечітке n -арне відношення визначається як нечітка множина R на E , що приймає свої значення в M .

При $n = 2$ НВ R між множинами $X = E_1$ і $Y = E_2$ буде називатися нечітка функція $R: (X, Y) \rightarrow [0,1]$, яка ставить у відповідність кожній парі елементів $(x, y) \in X \times Y$, величину $\mu_R(x, y) \in [0,1]$, при цьому НВ на $X \times Y$ запишеться так: $x \in X, y \in Y: xRy$. Якщо $X = Y$ НВ $R: X \times X \rightarrow [0,1]$ називається нечітким відношенням на множині X .

Найбільш характерним НВ є ставлення $x \gg y$ (x багато більше y). Це нечітке відношення задається ФН виду:

$$\mu_R(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x \leq y \\ \frac{1}{1 + \frac{1}{(x-y)^2}}, & \text{якщо } y < x \end{cases} \quad (4.2)$$

Нечітке відношення R , для якого $\mu_R(x, y) = e^{-k(x-y)^2}$, при досить великих k можна інтерпретувати так: “ x і y близькі один до одного числа”. Операції, вироблені з двома НВ R_1 і R_2 практично ті ж, що і операції, які застосовуються до НМ (об'єднання, перетин, алгебраїчний вираз, сума, доповнення, диз'юнктна сума, композиція і декомпозиція, α -рівень НВ R та інші). При описі організаційно-технічних об'єктів, явищ, суб'єктів які виконуються природною (декларативною) мовою, використовуються поняття

нечіткої і лінгвістичної змінних. Нечітка змінна описується кортежем $\langle \alpha, X, A \rangle$, де α – назва НЗ, X універсальна множина (область визначення α), A – НМ на X , що описує обмеження – $\mu_A(x)$ на значення НЗ α .

Окремим варіантом нечітких змінних є нечіткі числа. Нечіткі числа – НЗ, визначені на числовій осі, тобто нечітке число визначається як НМ A на множині дійсних чисел R з функцією належності $\mu_A(x) \in [0,1]$, де x – дійсне число – $x \in R$. Нечіткі числа досить часто використовують для обліку невизначеностей при прогнозних розрахунках комерційних проєктів. На сьогоднішній день розрахунки з НЧ можна проводити при використанні програмних продуктів FC (Fuzzy Calculator) v.2.1 і FE (Fuzzy for Excel) v.10.

Лінгвістичною змінною називається набір:

$$\langle \beta, T, X, G, M \rangle, \quad (4.3)$$

де β – найменування лінгвістичної змінної;

T – множина значень β (терм-множина) – найменування НЗ, областю визначення кожної з яких є множина X . Множина T називається базовою терм-множиною НЛЗ;

G – синтаксична процедура, що дозволяє оперувати елементами терм-множини T , зокрема, генерувати нові терми (значення) за допомогою нечітких зв'язок і модифікаторів “і”, “або”, “не”, “дуже”, “злегка” і виконувати операції над НМ виду: $A \cap B, A \cup B, \bar{A}, \text{CONA} = A^2, \text{DILA} = A^{0,5}$ та ін.

Значення НЛЗ можуть бути визначені у вигляді нечітких чисел, множина $T \cup G(T)$, де $G(T)$ – множина згенерованих термінів, називається розширювальною терм-множиною НЛЗ;

M – семантична процедура, що дозволяє перетворити кожне нове значення НЛЗ, утворене процедурою G , в нечітку змінну, тобто сформувати відповідну нечітку множину.

Перейдемо до наступної категорії ряду 3.1 – нечітким висловлюванням [103]. Нечіткий вислів – це вислів:

$$\langle \beta \in \beta' \rangle \text{ (вид 1),} \quad (4.4)$$

де β – найменування НЛЗ, β' – її значення, якому відповідає НМ на універсальній множині X .

Часто значення НВ приймає семантичний вигляд у терм-множини: $T = \{\text{“маленьке”, “середнє”, “велике”}\}$. Нечітким є висловлювання $\langle \beta \in m\beta' \rangle$ (вид 2), де m – модифікатор, якому відповідають слова: “дуже”, “більш-менш”, “багато більше” та ін. Складові НВ утворюються з висловлювань видів 1 і 2 та спілок “І”, “АБО”, “ЯКЩО ..., ТО ...”, “ЯКЩО ..., ТО ..., ІНАКШЕ”. Якщо НВ на множині значень фіксованої лінгвістичної змінної, то значення НЛЗ відповідає нечітким множинам однієї і тієї ж універсальної множини X , що дозволяє ототожнювати модифікатори “дуже” або “не” з операціями “CON” і “додаток”, а союзи “І”, “АБО” з операціями “перетин” і “об'єднання” над НМ.

Припустимо маємо дві НЛП $\langle \beta, T\alpha, X, G\alpha, M\alpha \rangle$ і $\langle \beta, T\beta, X, G\beta, M\beta \rangle$ (вид 3), і висловлювань $\langle \alpha \in \alpha' \rangle$, $\langle \beta \in \beta' \rangle$ відповідають НМ A і B задані на X і Y . Складові НВ виду 3, що зв'язують значення НЛП α і β , можна навести до НВ виду 1. Ввівши лінгвістичну змінну (α, β) , значенням якої будуть відповідати НМ на $X \times Y$. Нечіткі множини, відповідні складовим висловлювань $\langle \alpha \in \alpha' \rangle$ і $\langle \beta \in \beta' \rangle$ і $\langle \alpha \in \alpha' \text{ АБО } \beta \in \beta' \rangle$, визначаються за правилами перетворення до виду 1, при умові не взаємодії змінних, тобто множини X і Y такі, що їх елементи не пов'язані будь-якою функціональною залежністю. Правила перетворення НВ складаються з:

- кон'юнктивної форми – $\langle \alpha \in \alpha' \text{ і } \beta \in \beta' \rangle \Rightarrow \langle (\alpha, \beta) \in (\alpha' \cap \beta') \rangle$, де $\Rightarrow$ – знак підстановки;
- диз'юнктивної форми – $\langle \alpha \in \alpha' \text{ і } \beta \in \beta' \rangle \Rightarrow \langle (\alpha, \beta) \in (\alpha' \cup \beta') \rangle$;
- імплікативної форми – $\langle \text{якщо } \alpha \in \alpha', \text{ то } \beta \in \beta' \rangle \Rightarrow \langle (\alpha, \beta) \in (\alpha' \rightarrow \beta') \rangle$, де значення $(\alpha' \rightarrow \beta')$ НЛЗ (α, β) відповідає нечіткому відношенню XY на $X \times Y$.

Функція належності $\mu_R(x, y)$ залежить від обраного способу завдання нечіткої імплікації.

Нечіткі моделі найбільш адекватно відображають реальні системи управління з якими мають справу дослідники. Математичний апарат теорії нечіткої логіки, що використовує нечіткі моделі систем (алгоритмів, інтегралів), на даний момент, вже представлений у вигляді програмного продукту, що і буде прийнято при моделюванні організаційно-технічних ризиків транспортних підприємств. Разом з тим, використання готових програм не прибирає вимогу більш докладного викладу методики роботи з нечіткими моделями систем.

В теорії нечіткої логіки (ТНЛ) нечіткі моделі займають верхню ступінь ієрархії понять і найбільш адекватно відображають реальні системи управління з якими мають справу дослідники.

За своєю суттю нечіткі моделі (НМ) ґрунтуються на логіко-лінгвістичних описах систем, що є описами різних аспектів функціонування систем в природній розмовній формі або слабо формалізованій формі вербальних (декларативних) висловів, виразів та висновків використовуваних дослідниками виходячи з особистих баз знань. Вхідні і вихідні показники системи при цьому є лінгвістичними змінними, а словесний опис функціонування системи задається сукупністю висловів вигляду [103]:

L1: якщо $\langle A1 \rangle$, то $\langle B1 \rangle$,

L2: якщо $\langle A2 \rangle$, то $\langle B2 \rangle$,

.....(4.5)

LK: якщо $\langle AK \rangle$, то $\langle BK \rangle$,

де $A1, A2, \dots, AK$ - нечіткі множини, задані на Декартовому виразі X універсальних множин вхідних лінгвістичних змінних;

$B1, B2, \dots, BK$ – нечіткі множини, задані на Декартовому виразі Y універсальних множин вихідних лінгвістичних змінних.

Сукупність $\{ L1, L2, \dots, LK \}$ відбиває функціональний взаємозв'язок вхідних та вихідних змінних і є основою побудови нечіткого відношення між X та Y , заданого на Декартовому виразі $X \times Y$ універсальних множин вхідних та вихідних змінних. Якщо на множині X задана нечітка множина A , то композиційне правило виводу визначає на Y нечітку множину B з функцією належності

$$\mu_A(y) = V_x (\mu_A(x) \wedge \mu_R(x, y)), \quad (4.6)$$

де R – нечітке відношення між X та Y .

В цьому випадку композиційне правило виводу визначає закономірності функціонування нечіткої системи.

Зупинимось детальніше на джерелах нечітких моделей. Як вже було зазначено при побудові будь-якої моделі, як правило, присутні в значній мірі такі фактори: суб'єктивізм (“я так вважаю”); волюнтаризм (“моя воля, що хочу, те й роблю”); неоднозначність в інформаційному плані (“начебто так, а начебто інакше”), які призводять до повної невизначеності процесу побудови складних моделей. Тому нечіткість моделей слід закладати вже на стадії побудови теоретико-множинних моделей і паралельно інфологічних моделей.

Для виявлення механізму появи нечіткостей в оцінці ризиків виконання проєктів розвитку звернемося до моделей (розділи 2-3). Множини апіорних $S_{цапр}$ та апостеріорних $S_{цапт}$ сценаріїв з високою ступінню можливості будемо вважати чіткими множинами з характеристичними функціями, наприклад для $S_{цапр}$:

$$\mu(S_{цапр}) = \begin{cases} 0, \text{ якщо } \mu(\widetilde{S_{цапр}}) < 0,5 \\ 1, \text{ якщо } \mu(\widetilde{S_{цапр}}) > 0,5 \\ 0 \text{ або } 1, \text{ якщо } \mu(\widetilde{S_{цапр}}) = 0,5, \end{cases} \quad (4.7)$$

зазвичай приймають $\mu(C_{\text{апр}}) = 0$, если $\mu(\widetilde{C}_{\text{апр}}) = 0,5$. Надрядковий знак “ $\sim$ ” (тильда) означає, що змінні (множини) носять цей знак і беруть участь у моделях носять нечіткий характер і до них застосовні методи ТНЛ. Аналогічний висновок можна зробити відносно множин $C_{\text{поч}}$, $C_{\text{кін}}$, $T_{\text{пл}}$, $T_{\text{ф}}$, T . Що стосується множин $IS_{3H1}(Pr_1, C_{\text{апр}})$, $IS_{3H2}(C_{\text{апр}}, Pr_2)$ та $\tilde{C}$ в даному випадку слід зробити висновок, що саме тут знаходиться нечіткість лінгвістичних змінних. Таким чином, розроблені та удосконалені моделі несуть в собі дуальний характер:

$$\tilde{M}_1: C_{\text{апр}} \times C_{\text{поч}} \times \text{Repr } \tilde{IS}_{3H1}(Pr_1, C_{\text{апр}}) \times T_{\text{пл}} \times T \rightarrow Pr_1(\tilde{C}) \times T; \quad (4.8)$$

$$\tilde{M}_2: C_{\text{апр}} \times C_{\text{кін}} \times \text{Repr } \tilde{IS}_{3H2}(C_{\text{апр}}, Pr_2) \times T_{\text{ф}} \times T \rightarrow Pr_2(\tilde{C}) \times T. \quad (4.9)$$

Моделі $\tilde{M}_1$ та $\tilde{M}_2$ можна спростити з точки зору оцінки ступеня нечіткості:

$$\tilde{M}_1 \Rightarrow \tilde{M}_{28}: \tilde{IS}_{3H1} \rightarrow \tilde{C}; \quad (4.10)$$

$$\tilde{M}_2 \Rightarrow \tilde{M}_{29}: \tilde{IS}_{3H2} \rightarrow \tilde{C}. \quad (4.11)$$

Носії нечіткості інформаційного забезпечення попередньої і остаточної баз знань в повній мірі відповідають характеру невизначеності через значно нечіткі значення критеріїв якості інформації: достовірності Δ , повноти Π , однорідності O та безперервності N , а також таких характеристик інформаційного забезпечення в цілому, як: оперативність Ω і економічність Σ . Спростуємо інші моделі, переносячи нечіткість на основі лінгвістичних змінних і розглядаючи їх апіорні і апостеріорні значення:

$$\tilde{M}_9 \Rightarrow \tilde{M}_{30}: \tilde{\Delta}_{\text{апр}} \times \tilde{\Pi}_{\text{апр}} \times \tilde{O}_{\text{апр}} \times \tilde{N}_{\text{апр}} \times \tilde{\Omega}_{\text{апр}} \times \tilde{\Sigma}_{\text{апр}} \rightarrow \tilde{IS}_{3H1}; \quad (4.12)$$

$$\tilde{M}_{10} \Rightarrow \tilde{M}_{31}: \tilde{\Delta}_{\text{апр}} \times \tilde{\Pi}_{\text{апр}} \times \tilde{O}_{\text{апр}} \times \tilde{N}_{\text{апр}} \times \tilde{\Omega}_{\text{апр}} \times \tilde{\Sigma}_{\text{апр}} \rightarrow \tilde{IS}_{3H2}; \quad (4.13)$$

$$\tilde{M}_{17} \Rightarrow \tilde{M}_{32}: \tilde{R}(IS_{3H1}) \rightarrow \tilde{R}(\mathbb{C}); \quad (4.14)$$

$$\tilde{M}_{18} \Rightarrow \tilde{M}_{33}: \tilde{R}(IS_{3H2}) \rightarrow \tilde{R}(\mathbb{C}); \quad (4.15)$$

$$\begin{aligned} \tilde{M}_{23} \Rightarrow \tilde{M}_{34}: \tilde{R}(\Delta I_{\text{апр}}) \times \tilde{R}(\Pi_{\text{апр}}) \times \tilde{R}(OI_{\text{апр}}) \times \tilde{R}(NI_{\text{апр}}) \tilde{R}(\Omega I_{\text{апр}}) \times \\ \tilde{R}(\Sigma I_{\text{апр}}) \rightarrow \tilde{I}S_{3H1}; \end{aligned} \quad (4.16)$$

$$\begin{aligned} \tilde{M}_{24} \Rightarrow \tilde{M}_{35}: \tilde{R}(\Delta I_{\text{апт}}) \times \tilde{R}(\Pi_{\text{апт}}) \times \tilde{R}(OI_{\text{апт}}) \times \tilde{R}(NI_{\text{апт}}) \times \tilde{R}(\Omega I_{\text{апт}}) \times \\ \tilde{R}(\Sigma I_{\text{апт}}) \rightarrow \tilde{I}S_{3H2}; \end{aligned} \quad (4.17)$$

$$\tilde{M}_{27} \Rightarrow \tilde{M}_{36}: \tilde{A} \times \tilde{B} \rightarrow \tilde{R}_D. \quad (4.18)$$

Наступним етапом оцінки нечіткого ризику виконання проєктів розвитку йдуть:

- конкретизація області предметної діяльності в сенсі вибору напрямку розвитку діяльності та виду транспорту для перевезень;
- визначення списку вхідних і вихідних лінгвістичних змінних;
- визначення списку (при необхідності) модифікаторів для значень лінгвістичних змінних;
- складання терм-множини нечітких лінгвістичних змінних;
- побудова функцій належності для кожної лінгвістичної змінної.

Однією з найбільш складних задач при використанні математичного апарата ТНЛ являється побудова функцій належності нечітких множин які зв'язані з лінгвістичними змінними через нечіткі змінні та нечіткі множини. Існують прямі і непрямі методи побудови функцій належності. Найбільш ефективним є прямий метод для одного експерта який запропонований Осгудом і називається – метод семантичних диференціалів. Практично в будь-

якій області предметної діяльності можна отримати безліч оцінок, якщо слідувати процедурі:

- визначити одну або декілька властивостей, за якими оцінюється об'єкт, подія або стан процесу;
- для конкретних властивостей знайти крайові (екстремальні) точки і сформулювати протилежні пари понять;
- для кожної пари понять визначити в якій мірі вони позитивні відносно властивостей.

Застосуємо цей метод шляхом послідовного використання окремих особистісних баз знань 3-х експертів, які тривалий час працюють в галузі науково-практичної діяльності шляхом застосування результатів виконаних науково-дослідних проєктів у сфері транспорту. Експерт Е1 у своїй роботі більше практикує застосування аналітичних методів дослідження і надає більше уваги побудові, аналізу та використанню моделей області предметної діяльності щодо розробки та впровадження результатів виконання проєктів розвитку підприємств. Експерт Е2 є фахівцем в області реалізації конкретних розробок, в основному діагностичних комплексів, що застосовуються як в ремонтних умовах, так і при експлуатації транспортних засобів. Експерт Е3 схильний до оцінки умов прояву несправностей виробів і агрегатів, їх опису та аналізу наслідків відмов виробів в експлуатаційній обстановці. Така спеціалізація експертів повинна була проявитися при побудові індивідуальних функцій належності стосовно лінгвістичних змінних, що описують показники репрезентативності системи інформаційного забезпечення. Подібна система інформаційного забезпечення охоплює інформаційну область наукових розробок, практичного застосування, як правило, діагностичних комплексів, і результатів впровадження проєктів розвитку підприємств в експлуатаційних умовах.

До оцінки та конкретизації функцій належності, опишемо більш докладно вихідні передумови щодо наступних лінгвістичних змінних:

$$\left. \begin{array}{l}
 - \text{"рівень достовірності інформації"} (\Delta) \\
 - \text{"рівень повноти інформації"} (\Pi); \\
 - \text{"рівень однорідності інформації"} (O); \\
 - \text{"рівень неперервності інформації"} (N); \\
 - \text{"рівень оперативності} \\
 \text{інформаційного забезпечення"} (\Omega); \\
 - \text{"рівень економічності} \\
 \text{інформаційного забезпечення"} (\Sigma).
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 \text{Лінгвістичною змінною} \\
 \text{називається – набір} \quad (4.19) \\
 < \beta, T, X, G, M >,
 \end{array}$$

де β – найменування лінгвістичної змінної, наприклад, “ Δ ”;

T – базова терм-множина, $T = \{\text{“низьке”}, \text{“середнє”}, \text{“високе”}\}$;

X – універсальна множина (універсум), $E\Delta = X = [0, 1]$;

G – синтаксична процедура, що дозволяє розширити базову терм-множину, шляхом створення нових терм-нечітких значень.

M – семантична процедура, що дозволяє перетворити кожне нове значення ЛЗ, утворене процедурою G , в нечітку змінну, тобто сформувати відповідну нечітку множину.

Дамо визначення для Δ – достовірності інформації (інформаційного елемента).

Визначення. Достовірність інформації (ІЕ) – Δ форма існування істини, що полягає в адекватному відображенні системних подій та/або станів процесу виконання проєктів розвитку підприємств в термінах їх діяльності з доставки вантажів.

Отже, $\beta_1 \equiv \Delta$, так як достовірність інформації характеризується своїм рівнем, а із 2.5 випливає, що $\Delta = [0, 1]$. Лінгвістична змінна пов'язана з нечіткою змінною $\langle \alpha, X, A \rangle$ універсальною множиною X (область застосування НЗ α), де α – найменування нечіткої змінної, A – НМ на X , що описує обмеження – функції належності $\mu_A(x)$ на значеннях НП α , $A = \{\mu_A(x)/x\}$, $x \in X$ – відображає міру задоволення деякій властивості R . У нашому випадку: $\alpha_1 = \text{"рівень достовірності інформації низький"}$, $x \in E_\Delta \equiv X$, $\tilde{\Delta}_1 \equiv A = \{\mu_{\Delta_1}(x_{\Delta_1}^i)/$

$x_{\Delta 1}^i$. Конкретизуємо властивість $R\Delta$ яке для Δ визначається наступним чином (перший етап методу Осгуда):

Визначення. Властивість достовірності інформаційного відображення – $R\Delta$, полягає в можливості ІЕ, формованих об'єктивними чи суб'єктивними методами, достовірно описати системні події та/або стану процесу виконання проєктів розвитку шляхом істинного, адекватного відображення предметів і явищ дійсності діяльності з перевезень вантажів.

Користуючись даним визначенням експерти $E1 - E3$ дали свою особисту суб'єктивну оцінку ступеня належності змінної, $x \in E_{\Delta}$ нечіткою підмножиною $\tilde{\Delta}_i, i = \overline{1,3}$. На рис. 4.1 – 4.3 показані функції належності $\mu_{\Delta 1}(x, E_i)$, окремо по $x \in E_{\Delta}$ кожному експерту (другий етап методу Осгуда):

$$\tilde{\Delta}_1(E_1) = \{\mu_{\Delta 1}(x, E_1)/x\} = 1, \quad (4.20)$$

при $0 \leq x \leq 0,15$ і $\{\mu_{\Delta 1}(x, E_1)/x\} = 0$ при $x \geq 0,4$ (рис. 4.1);

$$\tilde{\Delta}_1(E_2) = \{\mu_{\Delta 1}(x, E_2)/x\} = 1, \quad (4.21)$$

при $0 \leq x \leq 0,2$ і $\{\mu_{\Delta 1}(x, E_2)/x\} = 0$ при $x \geq 0,7$ (рис. 4.2);

$$\tilde{\Delta}_1(E_3) = \{\mu_{\Delta 1}(x, E_3)/x\} = 1, \quad (4.22)$$

при $0 \leq x \leq 0,4$ і $\{\mu_{\Delta 1}(x, E_3)/x\} = 1$ при $x \geq 0,7$ (рис. 4.3).

Усереднення графіків ФН $\tilde{\Delta}_1(E_i)$ дозволило отримати $\tilde{\Delta}_1$ (рис. 4.4, табл. 4.1):

$$\tilde{\Delta}_1 = \{\mu_{\Delta_1}(x)/x\} = 1, \quad (4.23)$$

при $0 \leq x \leq 0,25$ і $\{\mu_{\Delta_1}(x)/x\} = 0$ при $x \geq 0,6$.

Аналогічно отримані крайові значення для нечіткої змінної $\tilde{\Delta}_2 - \alpha_2 =$ "рівень достовірності середній" і $\tilde{\Delta}_3 - \alpha_3 =$ "рівень достовірності високий", табл. 4.1.

Ці всі три ФН зведені в один малюнок, рис. 4.5, це допустимо так як вони визначені на одній і тій самій універсальній множині (область визначення $\alpha_i, i = \overline{1,3}$). Кожен графік функції належності має свої характерні параметри (точки графіка). Так для ФП показаного на рис. 4.5, висота НМ $\tilde{\Delta}_1 - \tilde{\Delta}_1$ дорівнює $\sup_{x \in E_\Delta} \mu_{\Delta_1}(x) = 1$, тобто $\tilde{\Delta}_1$ нормальна нечітка множина.

Функція належності приймає значення $\mu_{\Delta_1}(x_{\Delta_1}) = 1$, на інтервалі $0 \leq x_{\Delta_1} \leq 0,25$ з чого випливає, що НМ Δ_1 не унімодальною. Носій нечіткої множини $\tilde{\Delta}_1$ – звичайна множина Δ_1 з властивістю $\mu_{\Delta_1}(x) > 0, \Delta_1 = \forall x \in E_\Delta \{x/\mu_{\Delta_1}(x) > 0\}$, а саме $\Delta_1 = \{0,25, 0,35, 0,425, 0,475\}$. Точка переходу НМ $\tilde{\Delta}_1$, $x \in E_\Delta$ для яких $\mu_{\Delta_1} = 0,5$, тобто при $x_{\Delta_1}^3 = 0,425, \mu_{\Delta_1}(x_{\Delta_1}^3) = 0,5$, табл. 2, рис. 5. Таким чином виконаний і третій етап методу Осгуда.

Наступною характеристикою інформації є повнота – П. Дамо визначення для П і властивості РП.

Визначення. Повнота інформації (ІЕ) – достатність інформаційних засобів, що формують ІЕ об'єктивними чи суб'єктивними методами, адекватно відобразити реальні системні події та/або стан процесу виконання проєктів.

Визначення. Властивість повноти інформаційного відображення – РП, полягає в можливості ІЕ досить повно описати системні події та/або стан процесу виконання проєктів шляхом логістичної (математичної) достатності відображення предметів і явищ дійсності діяльності транспортного підприємства.

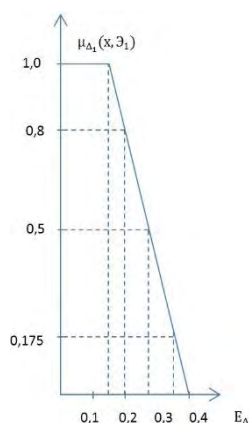


Рисунок 4.1 – Суб’єктивна ФН експерта E_1 НМ $\tilde{L}_{\Delta 1}$ нечіткої змінної “рівень достовірності інформації низький”

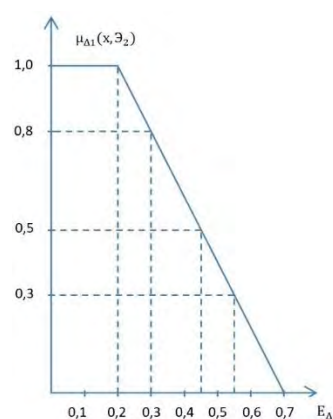


Рисунок 4.2 – Суб’єктивна ФН експерта E_2 НМ $\tilde{L}_{\Delta 2}$ нечіткої змінної “рівень достовірності інформації низький”

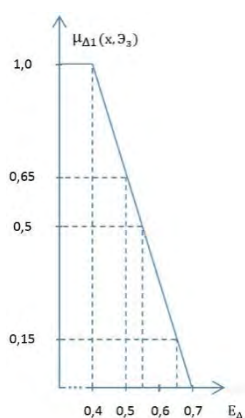


Рисунок 4.3 – Суб’єктивна ФН експерта E_3 НМ $\tilde{L}_{\Delta 1}$ нечіткої змінної “рівень достовірності інформації низький”

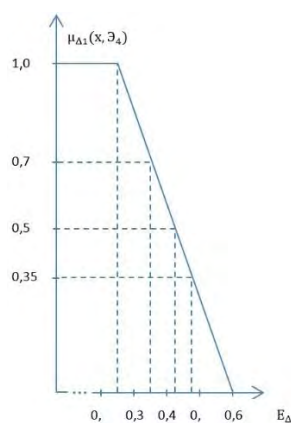


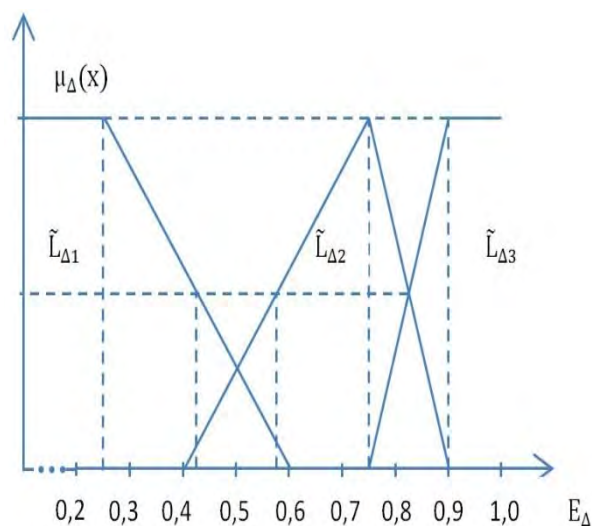
Рисунок 4.4 – Усереднення (по трьом суб’єктивним) ФН нечіткої множини $\tilde{L}_{\Delta 1}$ “рівень достовірності інформації низький”

Таблиця 4.1 – Оцінка експертами параметрів нечіткої множини з реалізації моделі ризику-орієнтованого управління проєктами розвитку

Оцінка	НМ				
	$\mu_{\Delta 1}(x_{\Delta 1}^1)/x_{\Delta 1}^1$	$\mu_{\Delta 1}(x_{\Delta 1}^2)/x_{\Delta 1}^2$	$\mu_{\Delta 1}(x_{\Delta 1}^3)/x_{\Delta 1}^3$	$\mu_{\Delta 1}(x_{\Delta 1}^4)/x_{\Delta 1}^4$	$\mu_{\Delta 1}(x_{\Delta 1}^5)/x_{\Delta 1}^5$
$(E_1)\tilde{\Delta}_1$	1,0/0,15	0,8/0,2	0,5/0,275	0,175/0,35	0/0,4
$(E_2)\tilde{\Delta}_1$	1,0/0,2	0,8/0,3	0,5/0,45	0,3/0,55	0/0,7
$(E)\tilde{\Delta}_1$	1,0/0,4	0,65/0,5	0,5/0,55	0,15/0,65	0/0,7
$\tilde{\Delta}_1$	1,0/0,25	0,7/0,35	0,5/0,425	0,35/0,475	0/0,6
$(E_1)\tilde{\Delta}_2$	0/0,3	0,5/0,5	1,0/0,7	0,5/0,825	0/0,95
$(E_2)\tilde{\Delta}_2$	0/0,4	0,5/0,625	1,0/0,825	0,5/0,86	0/0,9
$(E_3)\tilde{\Delta}_2$	0/0,5	0,5/0,6	1,0/0,7	0,5/0,775	0/0,85
$\tilde{\Delta}_2$	0/0,4	0,5/0,575	1,0/0,75	0,5/0,825	0/0,9
$(E_1)\tilde{\Delta}_3$	0/0,75	0,25/0,775	0,5/0,8	0,75/0,825	1,0/0,85
$(E_2)\tilde{\Delta}_3$	0/0,7	0,2/0,725	0,5/0,775	0,675/0,8	1,0/0,85
$(E_3)\tilde{\Delta}_3$	0/0,8	0,25/0,85	0,5/0,9	0,75/0,95	1,0/1,0
$\tilde{\Delta}_3$	0/0,75	0,3/0,8	0,5/0,825	0,65/0,85	1,0/0,9

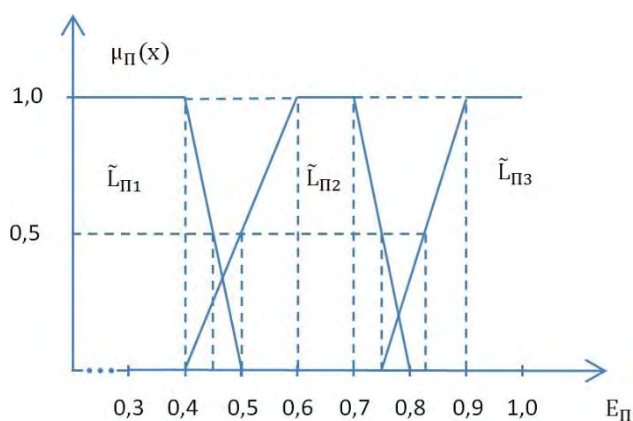
Таблиця 4.2 – Визначення параметрів моделі за нечіткою логікою

Оцінка	НМ					
	$\mu(x^1)/x^1$ $x \in X$	$\mu(x^2)/x^2$ $x \in X$	$\mu(x^3)/x^3$ $x \in X$	$\mu(x^4)/x^4$ $x \in X$	$\mu(x^5)/x^5$ $x \in X$	$\mu(x^6)/x^6$ $x \in X$
$\tilde{\Delta}_1$	1,0/0,25	0,7/0,35	0,575/0,4	0,5/0,425	0,35/0,475	0/0,6
$\tilde{\Delta}_2$	0/0,4	0,5/0,575	0,7/0,65	1,0/0,75	0,5/0,825	0/0,9
$\tilde{\Delta}_3$	0/0,75	0,3/0,8	0,5/0,825	0,65/0,85	0,8/0,875	1,0/0,9
$\tilde{\Pi}_1$	1,0/0,4	0,735/0,425	0,5/0,45	0,35/0,465	0,225/0,475	0/0,5
$\tilde{\Pi}_2$	0/0,4	0,5/0,5	1,0/0,6	1,0/0,7	0,5/0,75	0/0,8
$\tilde{\Pi}_3$	0/0,75	0,325/0,8	0,5/0,825	0,65/0,85	0,825/0,875	1,0/0,9
$\tilde{O}_1$	1,0/0,25	0,85/0,3	0,725/0,35	0,5/0,425	0,275/0,5	0/0,6
$\tilde{O}_2$	0/0,4	0,5/0,475	1,0/0,55	1,0/0,7	0,5/0,75	0/0,8
$\tilde{O}_3$	0/0,7	0,325/0,75	0,5/0,775	0,65/0,8	0,675/0,825	1,0/0,85
$\tilde{N}_1$	1,0/0,35	0,675/0,4	0,5/0,425	0,325/0,45	0,175/0,475	0/0,5
$\tilde{N}_2$	0/0,35	0,5/0,425	1,0/0,55	1,0/0,75	0,5/0,775	0/0,8
$\tilde{N}_3$	0/0,75	0,25/0,775	0,375/0,787	0,5/0,8	0,75/0,825	1,0/0,85
$\tilde{\Omega}_1$	1,0/0,5	0,75/0,525	0,5/0,55	0,25/0,575	0,1/0,587	0/0,6
$\tilde{\Omega}_2$	0/0,5	0,5/0,6	0,75/0,65	1,0/0,7	0,5/0,75	0/0,8
$\tilde{\Omega}_3$	0/0,75	0,3/0,825	0,5/0,875	0,8/0,95	0,975/0,9	1,0/1,0
$\tilde{\Sigma}_1$	1,0/0,3	0,75/0,35	0,5/0,4	0,25/0,45	0,125/0,475	0/0,5
$\tilde{\Sigma}_2$	0/0,4	0,5/0,5	0,75/0,55	1,0/0,6	0,5/0,7	0/0,8
$\tilde{\Sigma}_3$	0/0,7	0,25/0,775	0,325/0,8	0,5/0,85	0,75/0,925	1,0/1,0



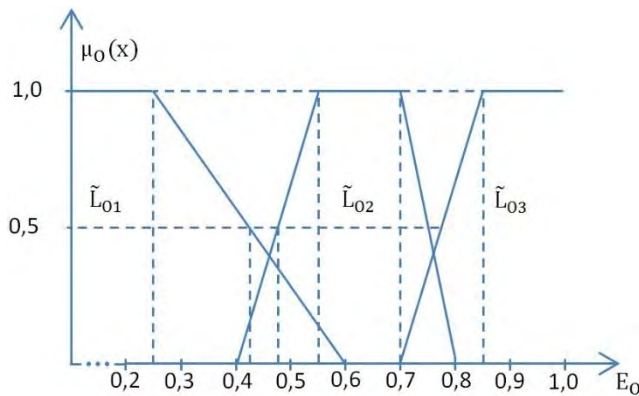
Лінгвістична змінна – Δ =
 “рівень достовірності інформації” з
 базовою терм-множиною $T =$
 $\{\text{“низький”, “середній”, “високий”}\}$
 $x_{\Delta 1}, x_{\Delta 2}, x_{\Delta 3} \equiv x \in E_{\Delta}, E_{\Delta} = [0,1]$.

Рисунок 4.5 – Функції належності нечітких множин $\tilde{L}_{\Delta 1}, \tilde{L}_{\Delta 2}, \tilde{L}_{\Delta 3}$
 лінгвістичної змінної Δ на універсальній множині E_{Δ} , ($x \in E_{\Delta}$)



Лінгвістична змінна – Π =
 «рівень повноти інформації» з
 базовою терм-множиною
 $T = \{\text{“низький”, “середній”,$
 $\text{“високий”}\}$
 $x_{\Pi 1}, x_{\Pi 2}, x_{\Pi 3} \equiv x \in E_{\Pi}$
 $E_{\Pi} = [0,1]$

Рисунок 4.6 – Функції належності нечітких множин $\tilde{L}_{\Pi 1}, \tilde{L}_{\Pi 2},$
 $\tilde{L}_{\Pi 3}$ лінгвістичної змінної Π на універсальній множині E_{Π} , ($x \in E_{\Pi}$)



Лінгвістична змінна – $O =$
 “рівень однорідності інформації”

з базовою терм-множиною

$T = \{ \text{“низький”, “середній”, “високий”} \}$

$x_{01}, x_{02}, x_{03} \equiv x \in E_0$

$E_0 = [0,1]$

Рисунок 4.7 – Функції належності нечітких множин $\tilde{L}_{01}$, $\tilde{L}_{02}$, $\tilde{L}_{03}$ лінгвістичної змінної O на універсальній множині E_0 , ($x \in E_0$)

На рис. 4.6 представлені функції належності нечітких множин $\tilde{L}_i \equiv \tilde{P}_i$ нечітких змінних "рівень повноти інформації низький", "рівень повноти інформації середній", "рівень повноти інформації високий", як значень ЛЗ – "рівень повноти інформації, табл. 4.2. Наведемо визначення для лінгвістичної змінної ЛП – "рівень однорідності інформації та властивості RO .

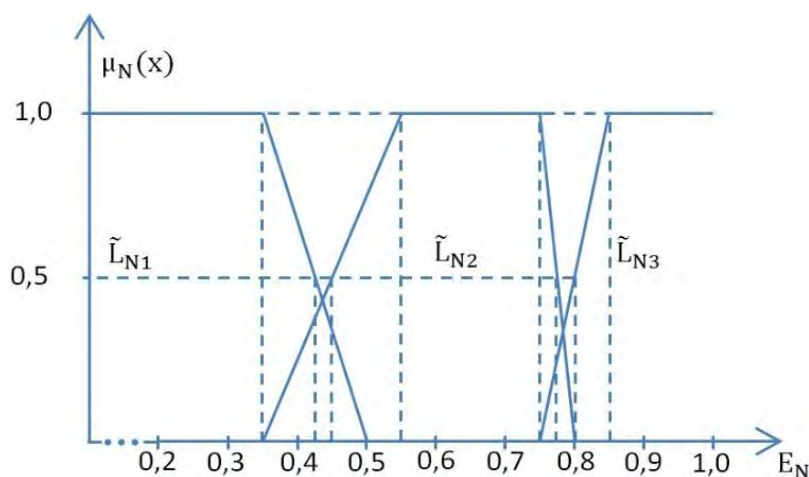
Визначення. Однорідність інформації (ІЕ) – причинно-наслідковий поділ (принцип МОКО) інформаційних реквізитів, що формуються об'єктивними і суб'єктивними методами, шляхом казуального відображення системних подій та/або станів процесу виконання проєктів розвитку підприємств транспортної галузі.

Визначення. Властивість однорідності інформаційного відображення RO , полягає в можливості ІЕ, формованих об'єктивними і суб'єктивними методами, в достатній мірі описати причинно-наслідковий зв'язок при відображенні реальних системних подій та/або станів процесу виконання проєктів шляхом розкриття казуальності предметів і явищ дійсності діяльності підприємств в галузі транспорту.

Функції належності нечітких множин $\tilde{L}_{0,1}, \tilde{L}_{0,2}, \tilde{L}_{0,3} \equiv \tilde{O}_1, \tilde{O}_2, \tilde{O}_3$ показані на рис. 4.7, а параметри графіків поміщені в табл. 4.2. Аналогічно, щодо ЛЗ – "рівень безперервності інформації" та властивості RN, рис. 4.8, табл. 4.2.

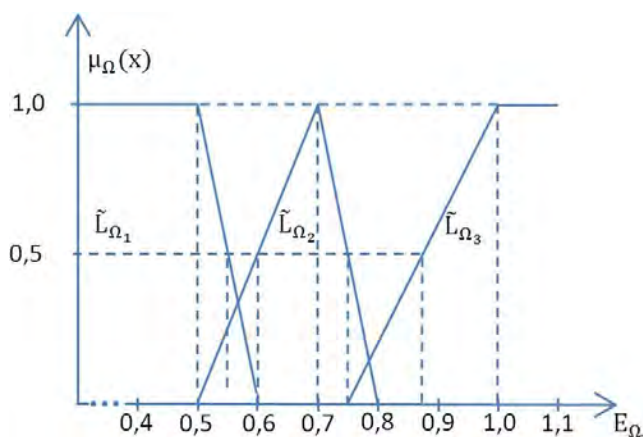
Визначення. Безперервність інформації (ІЕ) – нерозривність інформації, що відображає системні події та/або стан процесу виконання проєктів у вигляді ІЕ, формованих і трансформованих у просторі та часі інформаційними процедурами, шляхом послідовного та обов'язкового відображення характеристик процесу в термінах діяльності підприємств в галузі транспорту.

Визначення. Властивість безперервності інформаційного відображення – RN, полягає в можливості ІЕ, формованих об'єктивними і суб'єктивними методами, представляти інформацію про системні події та/або станах процесу виконання проєктів в будь-який заданий момент часу або відповідно з дискретністю реалізації інформаційних процедур (формуванні, передачі, зберігання тощо) шляхом видачі даних про предмети та явища дійсності діяльності підприємств в галузі транспорту.



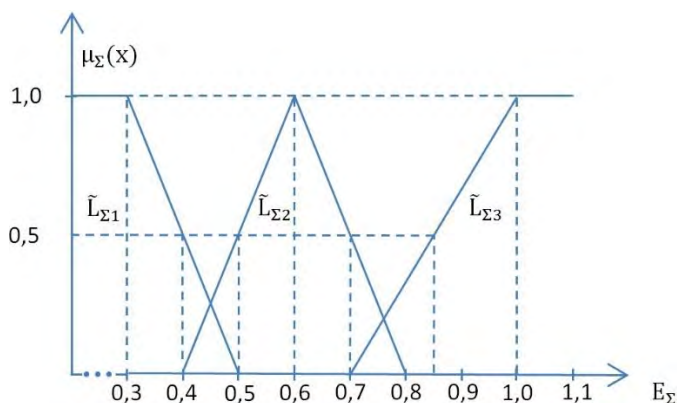
Лінгвістична змінна
 – N = "рівень
 неперервності інформації"
 з базовою терм-множиною
 $T = \{\text{"низький"},$
 $\text{"середній"}, \text{"високий"}\}$
 $x_{N_1}, x_{N_2}, x_{N_3} \equiv x \in E_N$
 $E_N = [0,1]$

Рисунок 4.8 – Функції належності нечітких множин $\tilde{L}_{N_1}, \tilde{L}_{N_2}, \tilde{L}_{N_3}$ лінгвістичної змінної N на універсальній множині E_N , ($x \in E_N$)



Лінгвістична змінна – Ω =
 “рівень оперативності
 інформації” з базовою терм-
 множиною
 $T = \{\text{“низький”, “середній”, “високий”}\}$
 $x_{\Omega 1}, x_{\Omega 2}, x_{\Omega 3} \equiv x \in E_{\Omega}$
 $E_{\Omega} = [0,1]$

Рисунок 4.9 – Функції належності нечітких множин $\tilde{L}_{\Omega 1}, \tilde{L}_{\Omega 2}, \tilde{L}_{\Omega 3}$ лінгвістичної змінної Ω на універсальній множині E_{Ω} , ($x \in E_{\Omega}$)



Лінгвістична змінна – Σ
 = “рівень економічності
 інформації” з базовою терм-
 множиною
 $T = \{\text{“низький”, “середній”, “високий”}\}$
 $x_{\Sigma 1}, x_{\Sigma 2}, x_{\Sigma 3} \equiv x \in E_{\Sigma}$
 $\Sigma = [0,1]$

Рисунок 4.10 – Функції належності нечітких множин $\tilde{L}_{\Sigma 1}, \tilde{L}_{\Sigma 2}, \tilde{L}_{\Sigma 3}$ лінгвістичної змінної Σ на універсальній множині E_{Σ} , ($x \in E_{\Sigma}$)

Якщо показники Δ , Π , O і N характеризують якість інформації (інформаційних елементів), то показники оперативності Ω та економічності відносяться до системи інформаційного забезпечення в цілому. Наведемо для них сформульовані, в рамках даної роботи, визначення, як для лінгвістичних змінних:

ЛП – “рівень оперативності інформаційного забезпечення”;

ЛП – “рівень економічності інформаційного забезпечення”.

Визначення. Оперативність інформаційного забезпечення – показник тимчасових витрат, що витрачаються на підготовку і видачу інформації про системні події та/або станах процесу виконання проєктів у вигляді реакції і інформаційний запит шляхом реалізації низки інформаційних процедур в середовищі діяльності підприємств в галузі транспорту.

Визначення. Властивість оперативності інформаційного забезпечення – R_{Ω} , полягає в можливості системи інформаційного забезпечення своєчасно, в межах встановленого (заданого) інтервалу часу, сформувати інформацію, що описує системні події та/або стан процесу виконання проєктів шляхом аналізу інформаційного запиту, підготовки адекватних даних та видачі інформації, яка відображає предмети і явища дійсності діяльності підприємств в галузі транспорту.

Визначення. Економічність інформаційного забезпечення – показник матеріальних витрат, витрачених на реалізацію проєкту по створенню та експлуатації системи інформаційного забезпечення діяльності підприємств в галузі транспорту шляхом послідовного виконання етапів і фаз проєкту розвитку підприємства, від формування проблеми до модернізації методів та утилізації технічних засобів системи інформаційного забезпечення.

Визначення. Властивість економічності інформаційного забезпечення – R_{Σ} , полягає в можливості економічного обґрунтування і фінансування нових, раціональних методів проєктування, побудови та експлуатації інформаційної системи шляхом усвідомлення неможливості створення репрезентативного ІЗ відомими методами проєктування без відповідних матеріальних витрат та висновку про необхідність побудови системи інформаційного забезпечення як інтелектуальної інформаційної системи.

Графіки ФН $\tilde{L}_{\Omega 1}, \tilde{L}_{\Omega 2}, \tilde{L}_{\Omega 3}$ показані на рис. 4.9, 4.10, а чисельні дані поміщені в табл.4.2. В заключенні викладеного матеріалу слід зробити висновок про ефективність методу Осгуда, як методу, що дозволяє незалежним експертам зробити особистісну оцінку нечітких множин і побудувати суб'єктивні функції належності НМ і за загальним універсумом

$E_k, k \in K = \{\Delta, \Pi, O, N, \Omega, \Sigma\}$ перейти до нечітких змінних, а потім визначати ФН базової терм-множини, а при необхідності і розширеного моделювання.

4.2 Розробка проєкту розвитку автотранспортного підприємства з урахуванням ризик-орієнтованого підходу

Виходячи з результатів дослідження, наведених у роботі [25], розробимо проєкт розвитку автотранспортного підприємства з урахуванням ризик-орієнтованого підходу, базуючись на результатах оцінювання ризиків (табл.4.3) [25] та застосовуючи нечітку логіку (п.4.1).

Таблиця 4.3 – Вихідні дані до розробки проєкту розвитку АТП (оцінювання загроз, рівнів їх імовірності та наслідків, адаптовано з дослідження [25])

Загрози		Оцінка експертів	Рівні імовірності	Рівні наслідків відносно рівнів ризику R_i	Ступінь тяжкості настання події (наслідки)
1		2	3	4	5
T_{p2}	Помилки у використанні апаратних засобів та інформації	H_5	$I_{r,2}$	Високий, 12	$R_i =$ Тяжка форма
T_{w3}	Вандалізм, крадіжка апаратних засобів, носіїв інформації чи документів	H_4	$I_{r,2}$	Високий, 11,2	$R_i =$ Тяжка форма
T_{w4}	Протиправна передача інформації	H_3	$I_{r,3}$	Високий, 7,8	$R_i =$ Підвищена
T_{n1}	Зловживання правом доступу	H_2	$I_{r,3}$	Високий, $=7,2$	R_i Підвищена
T_{w5}	Не знищені залишки інформації, можливість її несанкціонованого використання	H_1	$I_{r,3}$	Високий, 6,6	$R_i =$ Підвищена

Закінчення таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6
T_{p2}	Розповсюдження комп'ютерних вірусів	M_5	$I_{r,2}$	Посередній, $R_i = 8,0$	Незначна
T_{n5}	Нанесення шкоди інформаційній мережі та програмному забезпеченні	M_4	$I_{r,2}$	Посередній, $R_i = 7,2$	Незначна
T_{p3}	Несанкціонована модифікація інформації	M_3	$I_{r,3}$	Посередній, $R_i = 4,8$	Середня
T_{n4}	Прослуховування	M_2	$I_{r,3}$	Посередній, $R_i = 4,2$	Середня
T_{n6}	Віддалене шпигунство	M_1	$I_{r,4}$	Низький, $R_i = 2,4$	Середня
T_{s4}	Можливість доступу сторонніх осіб	L_5	$I_{r,2}$	Значний, $R_i = 4,0$	Середня
T_{s3}	Відмови програмного забезпечення та доступу	L_4	$I_{r,4}$	Низький, $R_i = 2,4$	Незначна
T_{s6}	Помилки у використанні програмного забезпечення	L_3	$I_{r,3}$	Низький, $R_i = 1,2$	Незначна
T_{n7}	Несанкціоноване використання обладнання	L_2	$I_{r,4}$	Низький, $R_i = 0,8$	Незначна
T_{s2}	Можливість порушення правил доступу	L_1	$I_{r,5}$	Низький, $R_i = 0,2$	Незначна

Оцінювання рівня узгодженості думок експертів було здійснено за допомогою підходу застосування нечіткої логіки за п.4.1. Рівень достовірності інформації був визначений як високий.

Відповідно до проведеної оцінки ризиків за розробленим методичним підходом управління ризиками безпеки для підприємства транспортної галузі

– умовно назвемо «АТП» (у зв'язку з непорушенням комерційної таємниці), у 2022 році було розроблено проєкт його розвитку з урахуванням ризик-орієнтованого підходу (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Проєкт розвитку автотранспортного підприємства з урахуванням ризик-орієнтованого підходу

Рівень ризику	Код загрози	Назва заходу	Орієнтовний термін виконання	Відповідальні виконавці	Орієнтовний бюджет на захід, тис.грн.од.
1	2	3	4	5	6
I	$T_{n6}, T_{s3}, T_{s6}, T_{n7}, T_{s2}$	Прийняти виявлений ризик	протягом 2022 р.	Безпосередній керівник	-
II	$T_{p2}, T_{n5}, T_{p3}, T_{n4}$	Запровадити систему GPS-моніторингу руху автотранспортних засобів Водіям пройти стажування по екодрайвінгу. Ввести обмеження швидкості руху до 50 км/год. Ввести штрафну систему за порушення правил дорожнього руху	протягом 2022 р.	Менеджмент компанії Безпосередні керівники Кадровики	600
III	T_{s4}	Запровадження моніторингу інформаційних процесів автотранспортного підприємства:	протягом 2022 р.	Менеджмент компанії Відповідальна особа за інформаційну безпеку	250

Закінчення таблиці 4.4

1	2	3	4	5	6
		застосування захищених серверів та каналів передачі даних, верифікація доступу до інформації. Страхування ризиків порушення транспортної та інформаційної безпеки			
IV	$T_{p2}, T_{w3}, T_{w4}, T_{n1}, T_{w5}$	Перегляд політики автотранспортного підприємства щодо процесів безпеки перевезень вантажів	протягом 2022 р.	Менеджмент компанії Відповідальна особа за інформаційну безпеку	450
Всього по програмі					1300

Таким чином згідно запропонованого проєкту розвитку «АТП» рекомендовано на першому рівні для загроз $T_{n6}, T_{s3}, T_{s6}, T_{n7}, T_{s2}$ – прийняти виявлений ризик.

На другому рівні для загроз $T_{p2}, T_{n5}, T_{p3}, T_{n4}$ «АТП» запропоновано вжити заходи – запровадити систему GPS-моніторингу руху автотранспортних засобів; водіям пройти стажування по екодрайвінгу; ввести обмеження швидкості руху до 50 км/год; ввести штрафну систему за порушення правил дорожнього руху.

На третьому рівні для загрози T_{s4} «АТП» необхідно розглянути варіанти передачі виявленого ризику іншим організаціям:

1) запровадження моніторингу інформаційних процесів автотранспортного підприємства: застосування захищених серверів та каналів передачі даних, верифікація доступу до інформації;

2) страхування ризиків порушення транспортної та інформаційної безпеки.

На четвертому рівні запобігання ризиків для загроз T_{p2} , T_{w3} , T_{w4} , T_{n1} , T_{w5} підприємству необхідно знизити виявлені ризики, а саме, здійснити перегляд політики автотранспортного підприємства щодо процесів безпеки перевезень вантажів.

Розглянемо окремі запропоновані заходи та їх реалізацію. Дякуючи системі моніторингу, що контролює переміщення та доставку вантажів, використовуючи навігаційні прилади наземного сегмента глобальних супутникових радіонавігаційних систем GPS/ГЛОНАСС та засоби мобільного цифрового зв'язку типу GSM/GPRS, користувачі завжди зможуть знати «де знаходиться» їх вантаж. Таким чином, забезпечується страхування ризиків втрати вантажу.

Така модель базується на правильно побудованому інформаційному моніторингу (ІМ) процесів доставки вантажів, особливо при мультимодальних перевезеннях, оскільки управління без наявності представницької інформації про основні події та ситуації транспортної роботи та її інфраструктурне забезпечення неможливе. Пропонується всю методологію створення такої системи починати з побудови системи інформаційного моніторингу, який, враховуючи сучасні інформаційні технології, доцільно будувати на базі використання навігаційних пристроїв наземного сегмента глобальних супутникових радіонавігаційних систем GPS/ГЛОНАСС/GALILEO та засобів мобільного цифрового зв'язку типу GSM/GPRS [80, 130, 146].

Для створення проєкту розвитку автотранспортного підприємства, що базується на ризик-орієнтованому управлінні необхідно оцінювати професіоналізм та якість водіння водіїв на підприємстві. Для цього рекомендується застосовувати системи типу «Екодрайвінг» (рис. 4.11) [150].

За допомогою сучасних навігаційних систем, датчиків та програмного забезпечення можна отримати рішення оцінки рівня якості водіння, виходячи з штрафних балів, які отримані за визначені порушення: підвищення швидкості, необґрунтоване прискорення і гальмування, прискорення при вході в поворот та інші. Для аналізу можна використовувати значення будь-яких датчиків, щоб додати в оцінку якості водіння довільні параметри порушень.



Рисунок 4.11 – Екодрайвінг як складова проєкту розвитку автотранспортного підприємства, що базується на ризик-орієнтованому управлінні

Порушення фіксують датчики, які встановлені на транспортному засобі. Отримані дані, допомагають не тільки дисциплінувати та навчати водіїв, а й дозволить зменшити витрату палива і витрати на технічне обслуговування та ремонти [151-153]. Також безпечне водіння (зокрема, уникнення аварійних ситуацій) – є одним із основних критеріїв аналізу якості водіння, так як у разі аварії, крім водія, відповідальність несе ще й його роботодавець. Адже за серйозного інциденту транспортний засіб на довгий час випадає з робочого процесу, і про вантаж у такому разі, найімовірніше, можна вже забути: його

вже не буде доставлено вчасно, товарний вигляд буде втрачено, а сам товар взагалі може бути не придатним для подальшого використання.

4.3 Розрахунок ефективності розроблених моделей та методів ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку автотранспортних підприємств

Результати порівняння економічної діяльності підприємства до реалізації проєкту розвитку підприємства у 2022 році та за результатами проєкту у 2023 році були оцінені за допомогою аналізу економічної ефективності (СЕА). Цей підхід ґрунтується на порівнянні показників ефективності різних років діяльності підприємства:

$$F = \frac{C_{t1} - C_{t2}}{E_{t2} - E_{t1}} = \frac{\Delta C}{\Delta E}, \quad (4.14)$$

де C – валові витрати підприємства;

E – валові доходи підприємства;

t_1 – період до введення проєкту розвитку, що базується на ризик-орієнтованому підході;

t_2 – період за результатами реалізації проєкту розвитку, що базується на ризик-орієнтованому підході.

Критерієм ефективності заходів є значення показника F більше нуля.

Для підприємства «АТП» цей показник склав 0,73, що свідчить про ефективність запропонованого проєкту розвитку.

Окремо слід провести аналіз за показниками, які справляють найбільший вплив на діяльність підприємства транспортної галузі – кількості ДТП та порушень, зафіксованих системою моніторингу (рис.4.12 – 4.13).

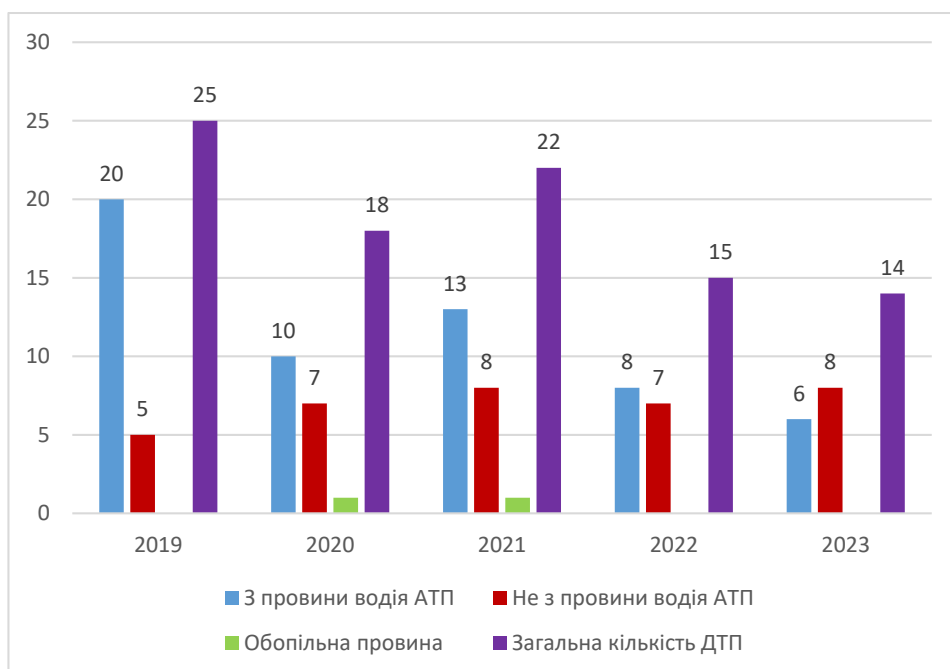


Рисунок 4.12 – Аналіз кількості ДТП в ході виконання транспортної роботи по роках



Рисунок 4.13 – Кількість порушень правил дорожнього руху по роках за системою моніторингу

Аналіз рис. 4.12-4.13 показує, що на підприємстві після впровадження заходів, передбачених проєктом його розвитку, спостерігається зниження

кількості ДТП та порушень правил дорожнього руху. Виконаний прогноз за допомогою вбудованої функції «тренд» MS Excel (США). З довірчим інтервалом 0,95 було спрогнозовано кількість порушень з трьома рівнями вірогідності (низька, середня, висока). Як бачимо, криві графіку мають тенденцію до зниження у прогнозований період, що додатково підтверджує ефективність запропонованих ризик-орієнтованих рішень в проєкті розвитку аналізованого підприємства.

Висновки до розділу 4

Визначено підходи до удосконалення моделі ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку автотранспортних підприємств. Автором запропоновано використовувати теорію нечіткої логіки. За ключову категорію при моделюванні прийнято нечітку множину ситуацій, ризиків, вразливостей та загроз діяльності підприємства транспортної галузі, що бере участь у формуванні визначень для всіх наступних категорій, які втілені в методи розв'язання задач з невизначеностями, в першу чергу, з інформаційними, шляхом обробки нечітких даних і моделювання в умовах невизначеності.

Практичну реалізацію результатів дослідження було здійснено на базі ПРАТ «ДТЕК КИЇВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ», ПП «Парк Нових Технологій», ТОВ «ІНЖІНДУСТРИЯ», ТОВ «НВЦ «Дорбудтехнологія» (додаток В). Зокрема, результати економічної діяльності підприємств до введення проєкту розвитку, який був розроблений за результатами даного дослідження у 2022 році, та після його реалізації у 2023 році були оцінені за допомогою аналізу економічної ефективності (СЕА). Для підприємств, які реалізували запропонований проєкт цей показник мав усереднене значення 0,73, що свідчить про ефективність запропонованого проєкту розвитку підприємств транспортної галузі. Результати були також впроваджені в освітній процес (додаток Г).

Результати дослідження мають практичну значимість, оскільки їх елементи були застосовані при розробленні Посібника до галузевих будівельних норм з проектування нежорсткого дорожнього одягу (В.2.3-37641918-559:2019) в частині виконання транспортної роботи при переміщенні будівельних матеріалів, Рекомендацій по створенню системи безпеки транспорту (безпеки руху, польотів, судноплавства, безпеки при актах незаконного втручання, екологічної безпеки, 2006 р.), проекту Постанови КМУ «Про затвердження Порядку спеціального навчання працівників суб'єктів перевезення небезпечних вантажів» (дата прийняття 31.10.2007 р. N 1285, шифр документа – 1285-2007-п).

Основні результати досліджень четвертого розділу висвітлено в роботах автора [80, 130, 146].

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі були вирішені актуальні науково-прикладні задачі в області ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку автотранспортних підприємств. Досягнення мети та завдань дослідження дозволили зробити наступні висновки:

1. Теоретичне дослідження проблем управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі показало, що продуктивне управління такими проєктами можливе лише за допомогою ефективного інформаційного моніторингу та застосування сучасних моделей та методів управління ризиками. Це дозволило на наступному етапі розробити концептуальну модель ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі, яка базується на узагальненню сучасних підходів, методів та моделей в галузі ризикології, транспортних та інформаційних систем.

2. Розроблено концептуальну модель ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі. На відміну від існуючих підходів дана модель дозволяє сформулювати науковий напрямок з обґрунтування рішень за рахунок запровадження заходів ризик-орієнтованого управління, зокрема, інформаційного моніторингу, концепції врахування контрольно-часових точок та використання інформаційно-аналітичних систем управління. В ході дослідження було удосконалено тезаурус з управління проєктами, який доповнено авторськими визначеннями, що стосуються сфери безпеки, ризиків та процесів доставки вантажів.

3. Розроблено метод ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку підприємств транспортної галузі, який полягає у поєднанні використання теоретико-множинних моделей постачання вантажів та методів управління інформаційною безпекою. Запропонована модель інформаційного моніторингу (інформаційної безпеки) процесів доставки вантажів автомобільним транспортом, яка представлена як цілісна система, що була

декомпозована на сім підсистем та включає контури управління, які впливають на проекти розвитку підприємств: «експлуатаційний контур управління»; «програмний контур управління»; «контрольно-наглядовий»; «нормативно-правовий»; «законодавчий»; «науково-методологічний та навчально-кваліфікаційний»; «інформаційний».

4. Запропоновано теоретико-множинні моделі моніторингу процесів діяльності автотранспортних підприємств та модель інформаційного моніторингу і управління безпекою на транспорті, що базується на використанні інформаційно-аналітичних систем. На основі даних моделі розроблено методи математичного вирішення задачі оптимізації запропонованих параметрів. Визначено, що оптимізація параметрів проєктів підприємств транспортної галузі має мультиплікативний ефект, який виражається у зменшенні витрат, збільшенні відповідальності водіїв, а також у зниженні кількості дорожньо-транспортних пригод. За результатами дослідження загальновідому систему «ВАДС» (водій – автомобіль – автомобільна дорога – навколишнє середовище) доповнено складовими «учасники дорожнього руху» (У) та «штучний інтелект» (ШІ).

5. Розроблено практичні рекомендації із застосування моделі ризик-орієнтованого управління проєктами розвитку автотранспортних підприємств. На відміну від попередніх дана модель заснована на інформаційному моніторингу безпеки діяльності автотранспортних підприємств. Також отримала подальший розвиток модель інформаційного моніторингу та управління безпекою на транспорті.

Результати дослідження у вигляді розроблених проєктів розвитку підприємств та окремих заходів з ризик-орієнтованого управління було апробовано на базі ПРАТ «ДТЕК КИЇВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ», ПП «Парк Нових Технологій», ТОВ «ІНЖІНДУСТРІЯ», ТОВ «НВЦ «Дорбудтехнологія».

Зокрема, результати економічної діяльності підприємств до введення проєкту розвитку у 2022 році та після його реалізації у 2023 році були оцінені

за допомогою аналізу економічної ефективності (СЕА). Отримано усереднене значення показника економічної ефективності СЕА – 0,73, що свідчить про результативність запропонованого проєкту розвитку підприємств транспортної галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шворнікова Г. М., Сорока С. І. Проєктні ризики розвитку інфраструктури транспорту. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*, 2021, 4 (268). С.112-117. DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2021-268-4-112-117>
2. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. Кабінет міністрів України : *Розпорядження* від 30 травня 2018 р. № 430-р, Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>
3. Харута В., Маруніч В., Харута В., Григоревська М. Стратегічне управління проєктами підприємств транспортної галузі. *Управління розвитком складних систем*, (45), 2021. С. 57-65. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.45.57-65>
4. Воркут Т.А. *Управління портфелями реалізації логістичних стратегій в мережах організацій ланцюгів постачань. Монографія* / Т.А. Воркут, І.І. Галак, А.В. Петунін, В.С. Харута. – Київ: Міленіум, 2020. 210 с.
5. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Методологія моделювання цілей системи управління безпекою дорожнього руху та процесів доставки вантажів. *Scientific letters of academic society of Michal Baludansky*. Vol. №7(6A). 2019. Kosice, Slovakia. P. 15 – 22. ISSN 1338-9432.
6. Воркут Т., Волинець Л., Волинець Я. Формування показників для оцінювання рівня сталого розвитку логістичних організаційних структур. *Економіка транспортного комплексу*, (42), 2023. С. 37-37. DOI: <https://doi.org/10.30977/ETK.2225-2304.2023.42.37>
7. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Системи управління якістю. Вимоги. Видання офіційне. Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2016. URL: <https://khoda.gov.ua/image/catalog/files/%209001.pdf>.

8. Автотранспортне підприємство. *Велика українська енциклопедія*. URL: [https://vue.gov.ua/Автотранспортне підприємство](https://vue.gov.ua/Автотранспортне_підприємство) (дата звернення: 23.03.2024).
9. Мушнікова С.А. Ризик-орієнтоване мислення як базисна основа інноваційності системи управління безпекою розвитку підприємства. *Економічний вісник*, №4, 2019. С. 93-101. DOI: <https://doi.org/10.33271/ev/68.093.12>.
10. Данілова Е. І. Методологія ризик-орієнтованого підходу до управління економічною безпекою підприємства. Електронне наукове фахове видання з економічних наук «*Modern Economics*». №12. 2018. С. 61–68. URL: <https://modecon.mnau.edu.ua>
11. Боднараш С. І., Тесленко П. О. Ризик-орієнтоване управління проектом Green Campus. In *Project, Program, Portfolio Management. P3M*. Vol. 3, 2017. pp. 106-109. URL: <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/7165>
12. Дуднєва Ю., Зайцева А. Ризик-орієнтоване управління підприємствами в умовах невизначеності зовнішнього контексту. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія Економіка*, 15(30). 2023. DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0654-15\(30\)-10](https://doi.org/10.33296/2707-0654-15(30)-10)
13. Герасименко О. М.. Ризик-орієнтоване управління в системі економічної безпеки підприємства. *Дис. на здоб. наук. ступеня д. е.*, (21.04), 02. 2021. 667 с. URL: https://library.krok.edu.ua/media/library/category/disertatsiji-avtoreferati-vidguki/gerasimenko_2021-disertatsija.pdf
14. Занора В.О., Войтко С.В. *Управління підприємствами: планування технологічних витрат, ризик-менеджмент, мотивування, прийняття управлінських рішень : монографія*. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Політехніка, 2017. 224 с.
15. Xenidis Y., Angelides D. C. A Risk-Based Decision Making Methodology for Planning and Operating Safe Infrastructure Systems Against Various Hazards. *Computational Methods in Earthquake Engineering*, Springer, Dordrecht. vol 30. 2013 DOI : https://doi.org/10.1007/978-94-007-6573-3_27

16. Lamine E., Thabet R., Sienou A., Bork D., Fontanili F., Pingaud H. BPRIM: An integrated framework for business process management and risk management. *Computers in Industry*, 117. 2020. Pp.103-199. DOI : <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2020.103199>

17. Dan Burges. *Cargo Theft, Loss Prevention, and Supply Chain Management*. Butterworth-Heinemann, 2012. 392 pages. DOI : <http://dx.doi.org/10.1016/C2011-0-06850-3>

18. Claire Mayhew. The Detection and Prevention of Cargo Theft. *Trends & Issues in Crime and Criminal Justice*. September 2001. No 214. PP. 1 –6. URL: <https://www.aic.gov.au/sites/default/files/2020-05/tandi214.pdf>

19. Хрутьба В.О., Барабаш О.В., Зюзюн В.І., Нєвєдров Д.С. Застосування біомоніторингу для виявлення небезпек в проєктах критичної інфраструктури. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами. 2020. №2. С. 71–77. DOI: 10.20998/2413-3000.2020.2.10.

20. Борисенко В. Потенціал упровадження вимог і настанов міжнародних стандартів ISO у сфері забезпечення резильєнтності та сталого розвитку територій і громад. *Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції 241 «Безпечна, комфортна та спроможна територіальна громада»* (11-13 жовтня 2023 р.). 2023. С.241-242.

21. Бушуєв С., Веренич О., Терейковська Л., Войтенко О. Інфраструктурні проєкти організації дорожнього руху: вибір методології управління. *Управління розвитком складних систем*, (56), 2023. С.24–30. DOI : <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.24-30>

22. Бушуєва Н. С., Черниш О. В. Менеджмент проєктів сталого розвитку неприбуткових організацій у ризиковому оточенні. *Управління розвитком складних систем*, (55), 2023. С.12–17. DOI : <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.55.12-17>

23. Данченко О.Б., Занора В.О. *Проектний менеджмент: управління ризиками та змінами в процесах прийняття управлінських рішень* : монографія. Черкаси, 2019. 278 с.

24. Зачко О.Б., Кобилкін Д.С., Головатий Р.Р. Моделі управління безпекою інфраструктурних проектів на стадії планування. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2019. №2(1327). С. 43–49. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2019.1327.7>.

25. Melnychenko O., Ignatenko O., Tsybulskyi V., Degtiarova A., Kashuba M., Derehuz I. Development of a mechanism for information security risk management of transport service provision systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (3 (127)), 2024. Pp. 27–36. DOI : <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298144>

26. Kis I. Стратегічне управління екологічними ризиками підприємств транспортної галузі. *Bulletin of the National Technical University "KhPI"*. Series: Strategic management, portfolio, program and project management, (2 (4)), 2021. С. 24-33. DOI : <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2021.4.4>

27. Ahmeti Remzi, Vladi Besarta. Analysis of international risk management standards (advantages and disadvantages). *European Journal of Research and Reflection in Management Sciences*. 2017. Vol. 5. No 3.P. 1-5. URL: <https://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2017/06/Full-Paper-ANALYSIS-OF-INTERNATIONAL-RISK-MANAGEMENT-STANDARDS.pdf>

28. Герасименко О. М., Пасєка, С. Р. Концептуальні основи ризик-орієнтованого підходу до управління у процесі забезпечення системи економічної безпеки підприємств різних галузей народного господарства. *Вчені записки Університету «КРОК»*, 2019, №4 (56). С. 148-155. DOI : <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2019-56-148-155>

29. Kulbovskyi I., Holub H., Sorochnynska O., Goretskyi O., Shcherbyna R., Skliarenko I., Hannoshyna I. Methodology of Metrological Support of

Technological Processes of Transport Monitoring Systems. *In Transport Means-Proceedings of the International Conference* October, 2021. pp. 1016-1021.

30. Лебідь В.В. *Управління проектами транспортного забезпечення вантажних перевезень у міжнародному сполученні : Рукопис*. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – Управління проектами та програмами. Національний транспортний університет Міністерства освіти і науки України, Київ, 2017. 206 с. URL: http://diser.ntu.edu.ua/Lebid_dis.pdf

31. Хрутьба В.О. Зюзюн В.І., Лисак Р.С. Розробка системної моделі формування ментального простору при управлінні проектами безпеки транспортних підприємств. *Вісник Національного транспортного університету*. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. К.: НТУ, 2021. Вип. 1 (48). С. 358-367. DOI : <https://doi.org/10.33744/2308-6645-2021-1-48-358-367>

32. Мельниченко О.І., Ігнатенко О.С., Дмитриченко А.М. Логістичне управління системою надання транспортних послуг населенню: антикризовий аспект. *Вісник Національного транспортного університету*. Серія «Технічні науки», Випуск 1 (55), 2023. С.200–210. DOI : <https://doi.org/10.33744/2308-6645-2023-1-55-200-210>

33. Кондисюк І. В. *Ціннісно-ризикове формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств*. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 073 Менеджмент (07 Управління та адміністрування). Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій, Львів, 2023. 218 с. URL: https://ubgd-my.sharepoint.com/personal/nmz_ldubgd_edu_ua/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fnmz%5Fldubgd%5Fedu%5Fua%2FDocuments%2F%D0%A1%D0%B0%D0%B9%D1%82%2F%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%2F%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%8E%D0%BA%2FDis%5FKondysiuk%5F2

%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fnmz%5Fldubgd%5Fedu%5Fua%2FDocuments
%2F%D0%A1%D0%B0%D0%B9%D1%82%2F%D0%94%D0%B8%D1%81%D
0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%2F%D0%9A%
D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%8E%D0%BA&ga=1

34. Кириченко Г. І. *Методологія підвищення ефективності експлуатації засобів транспорту шляхом вдосконалення науково-обґрунтованої стратегії управління технологічними процесами*. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту. Державний університет інфраструктури та технологій Міністерства науки і освіти України, Київ, 2021.

– 347 с. URL:
https://files.duit.edu.ua/uploads/%D0%A1%D0%B0%D0%B9%D1%82/3_%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%90/%D0%A1%D0%9F%D0%95%D0%A6_%D0%A0%D0%90%D0%94%D0%98/%D0%94-26-110-01/kyrychenko-hanna-ivanivna/dissertation.pdf

35. Черненко Ю. В. *Моделі та методи протиризикового управління проєктами розвитку провайдерів житлово-комунальних послуг*. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.13.22 «Управління проєктами та програмами». ЗВО «Університет економіки та права «КРОК», Черкаський державний технологічний університет Міністерства освіти і науки України, 2023. 259 с. URL: http://diser.ntu.edu.ua/dis_chernenko.pdf

36. Mahmoudian Azar Sharabiani A. Mousavi S.M. A Web-Based Decision Support System for Project Evaluation with Sustainable Development Considerations Based on Two Developed Pythagorean Fuzzy Decision Methods. *Sustainability*, 2023, 15, 16477. DOI : <https://doi.org/10.3390/su152316477>

37. Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Данилевський В.В., Цимбал Н.Н. Структура та планування науково-дослідної та дослідно-

конструкторської роботи на транспорті. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*: Збірник доповідей 13-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2011. С. 157 – 164.

38. The standard for project management and a guide to the project management body of knowledge. *PMBOK guide*. Seventh edition. Newtown Square, Pennsylvania : Project Management Institute, Inc., 2021. 274 p.

39. PRINCE2. *Guide*. URL: <https://www.prince2.com/eur/downloads>

40. ДСТУ ISO 31000:2018. Менеджмент ризиків. Принципи та настанови. *Державний стандарт України*. Введ. 2019-01-01. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 32 с.6.

41. Діаграма Ішикави. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%96%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0_%D0%86%D1%88%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%B8 (Дата звернення 04.03.2024 р).

42. Калабухова С. *Аналітичні процедури фінансового моніторингу суб'єктів аудиторської діяльності*. Веб-дискусія. URL: <https://www.apu.com.ua/2022/06/13/%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%83%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%8F-%D0%B2%D0%B5%D0%B1-%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%96%D1%8F-%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96-%D0%BF/>

43. Меленчук В. М. *Моделі та методи управління ризиками проектів матеріально-технічного забезпечення автотранспортних підрозділів Збройних Сил України*. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – «Управління проектами та програмами». – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, 2018. 179 с.

URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/5579/3/%d0%94%d0%b8%d1%81%d0%b5%d1%80%d1%82%d0%b0%d1%86%d1%96%d1%8f%20%d0%9c%d0>

%b5%d0%bb%d0%b5%d0%bd%d1%87%d1%83%d0%ba%d0%b0%20%d0%92.
%d0%9c.PDF

44. Caralli R. A., Stevens J. F., Young L. R. Wilson W. R. *Introducing OCTAVE Allegro: Improving the information security risk assessment process*. 2007. 154 p. URL: <https://doi.org/10.1184/R1/6574790.v1>

45. Tubis A. Risk Assessment in Road Transport – Strategic and Business Approach. *Journal of KONBiN*, 45(1). 2018. Pp. 305–324 URL: https://www.researchgate.net/publication/328633171_Risk_Assessment_in_Road_Transport_-_Strategic_and_Business_Approach

46. Chow A., Kuo Y., Angeloudis P., Bell M. Dynamic modelling and optimisation of transportation systems in the connected era. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, 10(1), 2022. Pp. 801–802. DOI : <https://doi.org/10.1080/21680566.2020.1851312>

47. Ersoy P., Tanyeri M. Risk management tools in the road transportation industry with mediation and moderation analysis. *Scientific Journal of Logistics*, 17 (4), 2021. Pp. 555–567. DOI : <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2021.630>, URL: https://www.logforum.net/pdf/17_4_8_21.pdf

48. Vagiokas N., Zacharias C. Tool for Analyzing the Risks in Dangerous Goods Transportation. *Open Access Library Journal*, 8, 2021. Pp. 1–22. DOI : <https://doi.org/10.4236/oalib.1107373>

49. Cheung K., Bell M. Attacker-defender model against quantal response adversaries for cyber security in logistics management: An introductory study. *European Journal of Operational Research*, 291(2), 2021. Pp. 471–481. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.10.019>

50. Wu P.J., Chaipiyaphan P. Diagnosis of delivery vulnerability in a logistics system for logistics risk management. *The International Journal of Logistics Management*. Vol. 31 No. 1, 2019. Pp. 43-58. DOI : <https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2019-0069>

51. Fan H., Li G., Sun H., Cheng T.C.E. An information processing perspective on supply chain risk management: Antecedents, mechanism, and

consequences. *International Journal of Production Economics*, 185, 2017. Pp. 63–75. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.11.015>

52. Mohamed I. B., Labarthe O., Bouchery Y., Klibi W., Stauffer G. Multi-echelon Urban Distribution Networks: Models, Challenges and Perspectives. *The Routledge Handbook of Urban Logistics*, 2023. Pp. 208-224. DOI : <https://doi.org/10.4324/9781003241478>

53. Kitsios F., Chatzidimitriou E., Kamariotou M. Developing a Risk Analysis Strategy Framework for Impact Assessment in Information Security Management Systems: A Case Study in IT Consulting Industry. *Sustainability*, 14(3), 2022. 1269; DOI : <https://doi.org/10.3390/su14031269>

54. Алексєєнко О.В., Дмитриченко А. М. Ігнатенко О.С. Безпека систем надання транспортних послуг населенню: аналіз, оцінка та управління інформаційними ризиками. *The 12th International scientific and practical conference “Modern problems of science, education and society”* (February 5-7, 2024), Kyiv, Ukraine. 2024. 282-286 pp. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2024/02/MODERN-PROBLEMS-OF-SCIENCE-EDUCATION-AND-SOCIETY-5-7.02.24.pdf>

55. Andersson A., Hedström K., Karlsson F. Standardizing information security – a structural analysis. *Information & Management*. Volume 59, Issue 3, April 2022, 103623. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103623>

56. NIST. *The NIST Cybersecurity Framework 2.0*. Initial Public Draft National Institute of Standards and Technology. 2023. DOI : <https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.29.ipd>

57. Andersson A., Hedström K., Karlsson F. Standardizing information security – a structural analysis. *Information & Management*. Volume 59, Issue 3, 2022. 103623. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103623>

58. Pizzi G. Cybersecurity and its integration with safety for transport systems: not a formal fulfillment but an actual commitment. *Transportation Research Procedia*. Volume 45, 2020. Pp. 250–257. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.014>

59. Bélanger, F., Stéphane, C, Enget, K., Negangard, E. Determinants of early conformance with information security policies. *Information & Management*, Volume 54, Issue 7. 2017. Pp. 887–901. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.im.2017.01.003>
60. OWASP. *Application threat modeling*. 2015. URL: https://www.owasp.org/index.php/Application_Threat_Modeling
61. Sendi A. S., Barzegar R. A., Cheriet M. Taxonomy of information security risk assessment (ISRA). *Computer & Security*, Vol. 57, 2016. Pp. 14–20. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.cose.2015.11.001>
62. Haji S, Tan Q, Soler R. A Hybrid Model for Information Security Risk Assessment. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, Vol. 8, No.1.1, 2019. Pp. 100–106. DOI : <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/1981.12019>
63. Abrahamsen E., Aven T. Why risk acceptance criteria need to be defined by the authorities and not the industry. *Reliability Engineering and System Safety*, 105, 2012. Pp. 47–50. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ress.2011.11.004>
64. van Ginkel K. C. H., Dottori F., Alfieri L., Feyen L., Koks E. E. Flood risk assessment of the European road network. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 21, 2021. 1011–1027. DOI : <https://doi.org/10.5194/nhess-21-1011-2021>
65. Smerichevskyi S., Mykhalchenko O., Poberezhna Z., Kryvovyazyuk I. Devising a systematic approach to the implementation of innovative technologies to provide the stability of transportation enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(13 (123), 2023. pp. 6–18. DOI : <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.279100>
66. Floreale G., Baraldi P., Lu X., Rossetti P., Zio E. Sensitivity analysis by differential importance measure for unsupervised fault diagnostics. *Reliability Engineering & System Safety*, 243, 2024. 109846. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109846>

67. Semeryanova N., Mordvinov A. Information security in the field of transport services. *E3S Web of Conferences*, 135(7), 2019:04072. DOI : <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913504072>

68. Aven T. Probabilities and background knowledge as a tool to reflect uncertainties in relation to intentional acts. *Reliability Engineering and System Safety*, 119, 2013, pp. 229-234 DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ress.2013.06.044>

69. Aven, T. On the allegations that small risks are treated out of proportion to their importance. *Reliability Engineering and System Safety*, 140, 2015, pp. 116–121. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.04.001>

70. Aven, T. The concept of antifragility and its implications for the practice of risk analysis. *Risk Analysis*, 35 (3), 2015, pp. 476–483 DOI : <https://doi.org/10.1111/risa.12279>

71. Алексєєнко О.В. Ризикологічні підстави моніторингу процесів доставки вантажів. *LXXI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2015. С. 232.

72. Алексєєнко О.В. Методика контролю операцій виконуваних з вантажем. *LXX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2014. С. 188.

73. Петрашевский О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Проблематика забезпечення безпеки дорожнього руху. *LXVI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2010. С. 164.

74. Алексєєнко О.В. Задача моніторингу технічного стану транспортних засобів в режимі реального часу за допомогою засобів телематики. *LXV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів,*

студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2009. С. 159.

75. Петрашевський О. Л., Кириченко А. І., Алексеєнко А. В. Концептуальні основи створення транспортних інформаційно-керівних систем. *Автошляховик України*. 2012. № 2. С. 9-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/au_2012_2_4.

76. Кириченко Г.І., Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Данилевський В.В., Овчаренко С.М., Петриковець О.В Розробка опису постановки задачі, керівництва користувача програми та методики випробувань. *Звіт з НДР «Розробка технології системи контролю процесів доставки вантажів при обслуговуванні клієнтів залізниці»* по госпдоговору № 183, II етап. Держреєстрація № 0115U001656. Національний транспортний університет. Київ, 2014. 63 с.

77. Кириченко Г.І., Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Овчаренко С.М., Петриковець О.В Розробка технічного завдання системи контролю процесів доставки вантажів при обслуговуванні клієнтів залізниці. Розробка технології системи контролю процесів доставки вантажів при обслуговуванні клієнтів залізниці. *Звіт з НДР «Розробка технології системи контролю процесів доставки вантажів при обслуговуванні клієнтів залізниці»* по госпдоговору № 183, I етап. Держреєстрація № 0115U001656. Національний транспортний університет. Київ, 2014. 89 с.

78. Алексеєнко О.В. Створення інформаційного моніторингу експлуатації автомобільного транспорту на базі супутникових радіонавігаційних систем. *LXVIII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2012. С. 186.*

79. Кириченко Г.І., Алексеєнко О.В. Актуальність створення інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів на базі супутникових

радіонавігаційних систем. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*: Збірник доповідей 14-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2012. С. 146-148.

80. Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем *Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах*: Київ, 2006. Випуск 13, Ч.2., С. 53-58.

81. Алексеєнко О.В., Артемчук Ю.В. Методи та моделі діагностики транспортних засобів на підставі їх моніторингу з використанням супутникових інформаційних технологій. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*: Збірник доповідей 15-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2013. С. 60-61.

82. Верба В.А. *Управління розвитком компанії: Навч. посібник* / В.А.Верба, О.М.Гребешкова. К.: КНЕУ, 2011. 482 с.

83. Onyshchenko S., Bondar A., Andrievska V., Sudnyk N., Lohinov O. Constructing and exploring the model to form the road map of enterprise development. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(3), 2019. Pp. 33-42. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.179185>

84. Алексеєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу технічного стану автотранспортних засобів. *LXVII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2011. С. 147.

85. Алексеєнко О.В. Вплив моніторингу інформаційного забезпечення технічного стану транспортних засобів на безпеку руху. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*: Збірник доповідей 9-ї міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2007. С. 189-190.

86. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М. Алексеєнко О.В. Методологія концептуально-логічного відображення та проектного моделювання цілей

системи управління безпекою дорожнього руху. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту»*. Київ, 2009. Вип. 6. С. 76-89

87. Алексєєнко О.В. Обґрунтування необхідності моніторингу технічного стану транспортних засобів з використанням сучасних інформаційних технологій. *LXII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2006. С. 119.

88. Zsidisin G.A. A grounded definition of supply risk. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9, 2003. pp. 217–224. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2003.07.002>

89. Shapiro A. On Kusuoka representation of law invariant risk measures. *Mathematics of Operations Research*, 38 (1), 2013. pp. 142–152. DOI : <https://doi.org/10.1287/moor.1120.0563>

90. Reinert J.M., Apostolakis G. Including model uncertainty in risk-informed decision making. *Annals of Nuclear Energy*, 33, 2006. pp. 354–369. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2005.11.010>

91. Петрашевський О.Л., Попелиш І.І., Алексєєнко О.В., Корітчук С.О., Артемчук Ю.В. Пропозиції щодо вдосконалення термінології транспортної системології (частина 4). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2021. Вип. 109. С. 174 - 183. DOI : <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2021-109-174-183>

92. Петрашевський О.Л., Попелиш І.І., Алексєєнко О.В., Корітчук С.О., Артемчук Ю.В. Пропозиції щодо вдосконалення термінології транспортної системології (частина 5). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2021. Вип. 110. С. 165 - 179. DOI : <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2021-110-165-179>

93. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В., Корітчук С.О., Петрашевський О.Л. Пропозиції по вдосконаленню термінології транспортної системології

(частина 6). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2022. Вип. 111. С. 206 - 216. DOI : <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2022-111-206-216>

94. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В., Мілевський І.О. Пропозиції по вдосконаленню термінології транспортної системології. *LXXIX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2023. С. 314.

95. Maselli G., Macchiaroli M. Tolerability and acceptability of the risk for projects in the civil sector. *In International Symposium: New Metropolitan Perspectives*, 2020. pp. 686-695. DOI : <https://doi.org/10.1007/978-3-030-48279-4>

96. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Інтелектуальні транспортні системи як інструмент для забезпечення безпеки руху. *LXXVII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2021. С. 210.

97. Алексєєнко О.В., Данилевський В.В., Березовий О.С. Інфологічні моделі організаційно-технічних ризиків науково-дослідних проектів. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту»*. НТУ, Київ, 2014. Вип. 10. С. 360-365.

98. Данилевський В.В. Класифікація організаційно-технічних ризиків на станах виконання науково-дослідних проектів. *Збірник доповідей 14-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики»*. К.:НТУ, 2012. С.170–174.

99. Алексєєнко О.В., Данилевський В.В. Принципи комплексування організаційних і технічних ризиків науково-дослідних проектів. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2017. Вип. 100. С. 209-215. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/100/209-215.pdf

100. Редзюк А.М. Алексєєнко О.В., Петрашевський О.Л. Моделі термінів та визначень системи управління забезпеченням безпеки на транспорті. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2008. Вип. 5 С. 28-36.

101. Zadeh L. Optimality and Non-Scalar-Valued Performance Criteria, *IEEE Transactions on Automatic Control*, 8(1). 1963. Pp. 59-60.

102. Мороз М. М., Коноваленко О. Д., Бойко Ю. О., Петрашевський О. Л., Алексєєнко О. В., Хмельов І. В. *Транспортна географія : навч. Посібник*. Харків : «Друкарня Мадрид», 2015. 128 с.

103. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В., Березовий О.С., Данилевський В. В. Нечіткі теоретико-множинні і інфологічні моделі ризиків науково-дослідних проєктів з транспортної тематики. *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej al. Powstrancow Warszawy 12. Monografia nr 6. Seria: TRANSPORT*, 2015. P. 441 – 445.

104. Gusiev O., Taranenko O., Khmelyov I., Vishnevetskiy V., Aliksieienko O. Improving the logistics in Ukraine: The development of mathematical model for road traffic flows. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 10-ї міжнародної науково-практичної конференції*. Київ, 2008. С.49-55.

105. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем. *LXIII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2007. С. 139.

106. Кириченко Г.І., Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В., Данилевський В.В. «Розробка проєкту Концепції створення моніторингу залізничних транспортних процесів доставки вантажів та рекомендації щодо технологічних засад моніторингу процесів доставки вантажів залізничним

транспортном». *Звіт з НДР по договору № 103*, Держреєстрація № 0112U003145 Національний транспортний університет. Київ, 2011 р. 91 с.

107. Кириченко Г.І. Проблематика досліджень транспортних систем при взаємодії різних видів транспорту. *Проблеми транспорту. Зб. наук. праць*, Вип.8. К.:НТУ, 2011. С.21 – 29.

108. Петрашевський О.Л., Кириченко А.І., Алексєєнко О.В., Овчаренко С.М., Петриковец О.В. Моніторинг процесів доставки вантажів методом призначення контрольно-часових точок. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2014. Вип. 29 (1). С. 240-249. URL: http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/29_1_tech_2014/240-249.pdf

109. Алексєєнко О.В. Обґрунтування моделі рухових операцій перевізного процесу з урахуванням характеристик транспортних коридорів. *LXI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2005. С. 124.

110. Петрашевський О.Л., Данилевський В.І. Експертна оцінка та побудова функцій належності нечітких критеріїв інформаційного забезпечення виконання науково-дослідних проектів. *Транспортні системи і технології: Збірник наукових праць*. Київ, 2016. Вип. 28. С. 68-82.

111. Муж В., Цьонь О. Правові механізми забезпечення безпеки пасажирських перевезень. *Матеріали XXI наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя*, Тернопіль, 2019. С. 42-43.

112. Elvik R., Høye A., Vaa T., Sørensen M. *The handbook of road safety measures*. Emerald Group Publishing Limited, 2009. 1140 p.

113. Fertis A., Baes M., Lüthi H-J. Robust risk management. *European Journal of Operational Research*, 222, 2012. pp. 663–672. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.03.036>

114. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Відображення контуру управління забезпеченням безпеки руху автомобільного транспорту на рівні декларативно-графічного опису. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 8-ї міжнародної науково-практичної конференції*. Київ, 2006. С. 111-118.

115. Алексєєнко О.В. Теоретико-множинні моделі моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2017. Вип. 101. С. 153-159. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/101/153.pdf

116. Гамеляк І.П. Алексєєнко О.В., Петрашевський О.Л. Нечіткі теоретико-множинні моделі процесу забезпечення безпеки руху автомобільного транспорту. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2011. Вип. 8, С. 30-41.

117. Алексєєнко О.В. Теоретико-множинні моделі моніторингу процесів доставки вантажів автотранспортом. *LXXV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2019. С. 238.

118. Харченко А.М., Цибульський В.М. Інформаційно-управлінська система моніторингу стану доріг як складова концепції управління безпекою дорожнього руху. *Забезпечення безпеки дорожнього руху: глобальні та локальні рішення: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (в авторській редакції), Кривий Ріг, 2023. С.130-132.

119. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М. Алексєєнко О.В. Метамоделі і моделі елементів системи управління забезпеченням безпеки на транспорті *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2008. Вип. 17. С. 269-273.

120. Петрашевський О.Л., Гусєв О.В., Алексєєнко О.В., Герасименко А.В. Забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів *Вісник*

Національного транспортного університету: В 2-х частинах: Київ, 2006. Випуск 13, Ч.2. 330 С.103-110.

121. Фердман Г. П. Сутність поняття транспортної безпеки: державно-управлінський аспект. *Право та державне управління*, № 2. 2020. С. 231–236. DOI : <https://doi.org/10.32840/pdu.2020.2.34>

122. Road safety targets : *Monitoring report*, june 2022 (reporting period 2010-2021): European Road Safety Observatory European Commission. URL: https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2022-07/erso_road_safety_targets_monitoring_20220706.pdf.

123. Tang C. S., Yang S. A., Wu J. Financing suppliers under performance risk. *Foundations and Trends® in Technology, Information and Operations Management*, 12(2-3), 2019. pp. 135-151. DOI : <https://dx.doi.org/10.1561/02000000091>

124. Shahjee D., Ware N. Integrated network and security operation center: A systematic analysis. *IEEE Access*, 10, 2022. pp. 27881-27898. DOI : <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3157738>

125. Dubois D. Representation, propagation and decision issues in risk analysis under incomplete probabilistic information. *Risk Analysis*, 30, 2010. pp. 361–368. DOI : <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01359.x>

126. Vanem E. Ethics and fundamental principles of risk acceptance criteria. *Safety Science*, 50, 2012. pp. 958–967. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.12.030>

127. Гамеляк І.П., Алексеєнко О.В., Дмитриченко А.М., Артемчук Ю.В. Постановка моделі управління безпекою на транспорті в життєвому циклі постачання вантажів. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2023. Вип. 114.1. С. 34 - 44. DOI : <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2023-114.1-034-044>

128. Алексеєнко О.В., Артемчук Ю.В. Вплив організаційно-технічних ризиків на експлуатаційний процес виробів і можливість виникнення транспортних пригод. *LXXIV Наукова конференція професорсько-*

викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2018. С. 235-236.

129. Coit D. W., Zio E. The evolution of system reliability optimization. *Reliability Engineering & System Safety*, 192, 2019. 106259. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ress.2018.09.008>

130. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Вплив інтелектуальних транспортних систем на забезпечення безпеки руху й організації перевезень пасажирів і вантажів. *LXXVI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2020. С. 223.

131. 8. Петрашевський О.Л., Редзюк О.М. Теоретико-множинне представлення системи безпеки автомобільного транспорту. *Автошляховик України: Окремий випуск*. Вісник Північного наукового центру ТАУ. - 2004. - Вип.7. С.2 - 7.

132. Гуменюк І.Д., Цьонь О.П. Характеристика автомобільної галузі України. *Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів*, (Тернопіль, 17–18 листоп. 2016.) . Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. Тернопіль : ТНТУ, 2016. с. 345.

133. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Теоретико-множинна модель логіки цілей системи управління безпекою дорожнього руху. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*. Збірник доповідей 11-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2009. С. 137-143.

134. Sultana S., Salon D., Kuby M. Transportation sustainability in the urban context: A comprehensive review. *Geographic Perspectives on Urban Sustainability*, 2021. pp. 13-42. DOI : <https://doi.org/10.4324/9781003130185>

135. Joshi N.N., Lambert J.H. Diversification of infrastructure projects for emergent and unknown non-systematic risks. *Journal of Risk Research*, 2011, 14, pp. 717–733. DOI : <https://doi.org/10.1080/13669877.2011.553733>

136. Ляшук О.Л., Бодоряк Ю.Д., Шминдюк Ю.А., Цьонь О.П. Стан аварійності на автошляхах України. *Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції* (в авторській редакції), Кривий Ріг, 2020. С. 299.

137. Babii M., Tson O., Kuchvara I., Chernii V. Improving the efficiency of the road organization traffic at an unregulated crossroads. *Transport Development*, (1(8)), 2021, 125-134.

138. Кристопчук М., Хітров І., Цьонь О., Почужевський О. Дослідження координованого управління транспортними потоками в центральній частині міста. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2021. Т. 1 № 16. С. 82-90.

139. Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Доля В.К. та ін. *Системологія на транспорті. Підручник у 5 кн.: Організація дорожнього руху*. К.: Знання України, 2007 р. 452 с.

140. Алексєєнко О.В. Структурна модель моніторингу технічного стану автотранспортних систем. *LXIV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2008. С. 163.

141. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В., Данилевський В.В. Адекватність критеріїв ризику та помилок діагностування технічного стану транспортних систем. *Publishing House of Rzeszow University of Technology Modern Management Review MMR Vol. XX, No. 22, (October - December). 2015. P. 129-135*. DOI : <http://dx.doi.org/10.7862/rz.2015.mmr.59>

142. Алексєєнко О.В., Дмитриченко А. М. Працездатність інтелектуальних експертних систем управління автопарком в умовах воєнного

с

т

а

и

143. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Проведення оцінки організаційно-технічних ризиків під час роботи над науково-дослідним проектом «Автоматизована система управління та контролю випробування тягових двигунів» : *Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір*. №64134. Дата реєстрації 26.02.2016.

144. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Комплексна модернізація тягового електричного двигуна ТЛ-2К та можливі ризики під час його реалізації : *Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір*. №64209. Дата реєстрації 26.02.2016.

145. Алексєєнко О.В. Структура системи діагностики стану автотранспортних засобів на основі сучасних інформаційних технологій. *LXIX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2013. С. 203.

146. Дмитриченко А. М. Алексєєнко О.В. Інтеграція мережі 5G з транспортними засобами та інфраструктурою. *LXXXX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2024. С. 190.

147. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Сценарність ситуацій процесів транспортування вантажів при міжнародних перевезеннях. *LXXII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2016. С. 208.

148. SAE International – Advancing Mobility Knowledge and Solutions {*Співтовариство автомобільних інженерів*} URL: <https://www.sae.org/>

149. Петрашевський О.Л., Кириченко Г.І., Алексєєнко О.В., Герасименко А.В. Сучасна концепція побудови інформаційного моніторингу системи доставки вантажів при мультимодальних перевезеннях. *Вісник*

Національного транспортного університету. Київ, 2011. Вип. 24 (2). С. 205-208. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_24\(2\)_51](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_24(2)_51).

150. Алексеев О.В. Екодрайвінг як складова програми розвитку автотранспортного підприємства, що базується на ризик-орієнтованому управлінні. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні виклики розвитку менеджменту та маркетингу в умовах євроінтеграції»*, 2024 р. С.105-107

151. What is Ecodriving? *Austrian Energy Agency*. URL: https://www.ecodrive.org/en/what_is_ecodriving/ (дата звернення: 23.03.2024).

152. Eco Driving: *Інструкція користувача*. URL: <https://help.wialon.com/help/applications/ru/user-guide/eco-driving> (дата звернення: 23.03.2024).

153. Система моніторингу транспорту: *ОХОРОННИЙ ХОЛДІНГ*. URL: <https://ohholding.com.ua/uk/sputnikovyy-monitoring/ponyatie-i-obshchie-printsipy> (дата звернення: 23.03.2024).

ДОДАТОК А
ТАБЛИЦІ ОПИСУ МНОЖИН ОБ'ЄКТІВ ТОЧКОВОЇ ПРОСТОРОВО-
ТИМЧАСОВОЇ ДИСЛОКАЦІЇ ВАНТАЖІВ

Таблиця А.1 - Множина організаційних об'єктів точкової просторово-тимчасової дислокації вантажів (підготовка просторових потужностей і суб'єктів, що виконують роботи з вантажами); $B(\varphi)$, $L(\lambda)$, $H(\text{alt}) \equiv \text{const}$, $t_j \equiv \text{var}$

№ П/П	Множина об'єктів процесів доставки вантажів автомобільним транспортом	Позна- чення	Множина організаційних дій процесу доставки вантажів	Позна- чення	Множина інтервалів часу виконання дії	
					Початок	Кінець
1	2	3	4	5	6	7
1.	Склад клієнта – відправника вантажу Варіант 1	Об ₁	Підготовка місця для складування неупакованого вантажу	Де _{1,1}	t _{1,1}	t _{1,2}
			Підготовка робочих місць пакувальників і матеріалу (тари) для упакування вантажів	Де _{1,2}	t _{1,2}	t _{1,3}
			Підготовка місця для складування упакованого вантажу	Де _{1,3}	t _{1,3}	t _{1,4}
			Оформлення документації на вивіз вантажу автомобілем	Де _{1,4}	t _{1,5}	t _{1,6}
2.	Склад клієнта – відправника вантажу Варіант 2	Об ₂	Підготовка місця для складування неупакованого вантажу	Де _{2,1}	t _{2,1}	t _{2,2}
			Підготовка робочих місць пакувальників і матеріалу (тари) для упакування вантажів	Де _{2,2}	t _{2,2}	t _{2,3}
			Підготовка місця для складування упакованого вантажу	Де _{2,3}	t _{2,3}	t _{2,4}
			Підготовка комплектації вантажів у контейнер	Де _{2,4}	t _{2,5}	t _{2,6}
			Підготовка вантажу до навантаження у вагон	Де _{2,5}	t _{2,7}	t _{2,8}

			Оформлення документації на вантаж що відправляється	Де _{2,6}	t _{2,9}	t _{2,10}
5.	Прикордонна передавальна залізнична станція (митниця)	Об ₅	Оформлення документації на доглянутий вантаж	Де _{5,1}	t _{5,1}	t _{5,2}
8.	Склад клієнта – одержувача вантажу	Об ₈	Підготовка місця для складування упакованого вантажу	Де _{8,1}	t _{8,1}	t _{8,2}
			Підготовка робочих місць для розпакування вантажу	Де _{8,2}	t _{8,2}	t _{8,3}
			Підготовка місця для складування розпакованого вантажу	Де _{8,3}	t _{8,3}	t _{8,4}
			Оформлення документації	Де _{8,4}	t _{8,5}	t _{8,6}

Таблиця А.2. Множина технічних об'єктів точкової просторово-тимчасової дислокації вантажів (виконання технологічних операцій з вантажами); $B(\varphi)$, $L(\lambda)$, $H(\text{alt}) \equiv \text{const}$, $t_j \equiv \text{var}$

№ П/П	Множина об'єктів процесів доставки вантажів автомобільним транспортом	Позначення	Множина технологічних операцій вантажів процесу доставки	Позначення	Множина інтервалів часу виконання операцій	
					Початок	Кінець
1	2	3	4	5	6	7
1.	Склад клієнта – відправника вантажу (що не має автомобільних)	Об ₁	Складування неупакованого вантажу	Оп _{1,1}	t _{1,7}	t _{1,8}
			Упакування вантажу	Оп _{1,2}	t _{1,8}	t _{1,9}
			Складування упакованого вантажу	Оп _{1,3}	t _{1,9}	t _{1,10}
2.	Вантажна залізнична станція відправлення вантажу	Об ₂	Складування неупакованого вантажу	Оп _{2,1}	t _{2,9}	t _{2,10}

			Упакування вантажу	Оп _{2,2}	t _{2,10}	t _{2,11}
			Складування впакованого вантажу	Оп _{2,3}	t _{2,11}	t _{2,12}
			Комплектація вантажів (у контейнер)	Оп _{2,4}	t _{2,13}	t _{2,14}
			Навантаження вантажу у вагон	Оп _{2,5}	t _{2,15}	t _{2,16}
3.	Припортові залізничні колії	Об ₃	Приймання на колії вантажних ТЗ	Оп _{3,1}	t _{3,5}	t _{3,6}
			Відвратлення з колії вантажних вагонів	Оп _{3,2}	t _{3,7}	t _{3,8}
4.	Контейнерний майданчик торговельного морського порту	Об ₄	Розташування контейнерів на майданчику	Оп _{4,1}	t _{4,9}	t _{4,10}
			Пошук контейнера й переміщення його на причал (борт морського судна)	Оп _{4,2}	t _{4,11}	t _{4,12}
			Переміщення контейнерів із причалу (борту морського судна) на майданчик	Оп _{4,3}	t _{4,13}	t _{4,14}
			Пошук контейнера й переміщення його на вантажний вагон залізничного транспорту	Оп _{4,4}	t _{4,15}	t _{4,16}
5.	Прикордонна передавальна залізнична станція (митниця)	Об ₅	Передача вантажних вагонів	Оп _{5,1}	t _{5,3}	t _{5,4}
			Митний огляд вагонів	Оп _{5,2}	t _{5,5}	t _{5,6}
			Приймання вантажних вагонів	Оп _{5,3}	t _{5,7}	t _{5,8}
6.	Вантажна залізнична станція сортувальна (проміжна)	Об ₆	Сортування вагонів	Оп _{6,1}	t _{6,5}	t _{6,6}
			Довгочасне заняття колії «кинутими» поїздами	Оп _{6,2}	t _{6,7}	t _{6,8}
7.	Вантажна залізнична станція призначення вантажів	Об ₇	Складування вантажу що прибув	Оп _{7,1}	t _{7,7}	t _{7,8}
			Розукомплектування контейнерів	Оп _{7,2}	t _{7,8}	t _{7,9}

			Навантаження вантажу на автомобіль	Оп _{7,3}	t _{7,9}	t _{7,10}
8.	Склад клієнта – одержувача вантажу (що не має під'їзних АВТОМОБІЛЬНИХ колій)	Об ₈	Складування упакованого вантажу	Оп _{8,1}	t _{8,7}	t _{8,8}
			Розпакування вантажу	Оп _{8,2}	t _{8,8}	t _{8,9}
			Складування розпакованого вантажу	Оп _{8,3}	t _{8,9}	t _{8,10}
9.	Склад клієнта-відправника вантажу (що має під'їзні залізничні колії – промислове підприємство)	Об ₉	Складування неупакованого вантажу	Оп _{9,1}	t _{9,7}	t _{9,8}
			Упакування вантажу	Оп _{9,2}	t _{9,8}	t _{9,9}
			Складування упакованого вантажу	Оп _{9,3}	t _{9,9}	t _{9,10}
10.	Склад клієнта- одержувача вантажу (, що має під'їзні залізничні колії – промислове підприємство)	Об ₁₀	Складування упакованого вантажу	Оп _{10,1}	t _{10,8}	t _{10,9}
			Розпакування вантажу	Оп _{10,2}	t _{10,9}	t _{10,10}
			Складування розпакованого вантажу	Оп _{10,3}	t _{10,10}	t _{10,11}

Таблиця А.3 – Множина рухомих транспортних засобів – технічних об'єктів маршрутної просторово-тимчасової дислокації вантажів (виконання транспортних операцій з вантажем); $B(\varphi)$, $L(\lambda)$, $H(\text{alt}) \equiv \text{const}$, $t_j \equiv \text{var}$

№ П/П	Множина об'єктів – рухомих транспортних засобів процесів доставки вантажів	Позна- чення	Множина транспортних операцій процесу доставки вантажів	Позна- чення	Множина інтервалів часу виконання операцій	
					Початок	Кінець
1	2	3	4	5	6	7
1.	Вантажний залізничний вагон	Об ₁₄	Очікування навантаження	От _{14,1}	t _{14,1}	t _{14,2}
			Подача вагона під навантаження	От _{14,2}	t _{14,2}	t _{14,3}
			Навантаження вантажу	От _{14,3}	t _{14,3}	t _{14,4}
			Подача вагона за списком	От _{14,4}	t _{14,5}	t _{14,6}
			Навантаження в поїзд	От _{14,5}	t _{14,6}	t _{14,7}
			Очікування руху на станції відправлення	От _{14,6}	t _{14,7}	t _{14,8}
			Рух по маршруту з вантажем	От _{14,7}	t _{14,9}	t _{14,10}
			Очікування руху на сортувальній (проміжної станції)	От _{14,8}	t _{14,10}	t _{14,11}
			Довгочасне очікування руху на проміжній станції («кинутий» поїзд)	От _{14,9}	t _{14,12}	t _{14,13}
			Очікування розвантаження	От _{14,10}	t _{14,14}	t _{14,15}
			Подача вагона під розвантаження	От _{14,11}	t _{14,15}	t _{14,16}
			Розвантаження вантажу	От _{14,12}	t _{14,16}	t _{14,17}
			Обробка вагона на вантажному фронті	От _{14,13}	t _{14,18}	t _{14,19}
			Обробка вантажу за кордоном (на прикордонній станції)	От _{14,14}	t _{14,20}	t _{14,21}
			Повернення порожніх вагонів	От _{14,15}	t _{14,22}	t _{14,23}
2.	Вантажний автомобіль	Об ₁₅	Очікування навантаження	От _{15,1}	t _{15,1}	t _{15,2}
			Подача під навантаження	От _{15,2}	t _{15,2}	t _{15,3}
			Навантаження вантажу	От _{15,3}	t _{15,3}	t _{15,4}
			Очікування руху з вантажем	От _{15,4}	t _{15,4}	t _{15,5}

			Рух з вантажем	От 15,5	t 15,5	t _{15,6}
			Очікування розвантаження	От 15,6	t 15,6	t _{15,7}
			Подача під розвантаження	От 15,7	t 15,7	t _{15,8}
			Розвантаження на склад товарної станції	От 15,8	t 15,8	t _{15,9}
			Розвантаження безпосередньо у вантажний вагон	От 15,9	t 15,9	t _{15,10}
3.	Морське судно (сухогруз, контейнеровоз, типу « ро-ро»)	Об ₁₆	Очікування навантаження на рейді	От 16,1	t 16,1	t _{16,2}
			Підхід до причалу навантаження	От 16,2	t 16,2	t _{16,3}
			Очікування в причалу навантаження	От 16,3	t 16,3	t _{16,4}
			Навантаження вантажу	От 16,4	t 16,4	t _{16,5}
			Відхід від причалу навантаження на рейд	От 16,5	t 16,5	t _{16,6}
			Рух по маршруту	От 16,6	t 16,6	t _{16,7}
			Очікування розвантаження на рейді	От 16,7	t 16,7	t _{16,8}
			Підхід до причалу розвантаження	От 16,8	t 16,8	t _{16,9}
			Очікування біля причалу розвантаження	От 16,9	t 16,9	t _{16,10}
			Розвантаження вантажу на складі (контейнерний майданчик морського порту)	От 16,10	t 16,10	t _{16,11}
			Розвантаження вантажу безпосередньо у вагони	От 16,11	t 16,10	t _{16,12}
4.	Річкове судно	Об ₁₇	Очікування навантаження	От 17,1	t 17,1	t _{17,2}
			Підхід до причалу навантаження	От 17,2	t 17,3	t 17,4
			Очікування біля причалу навантаження	От 17,3	t 17,5	t 17,6
			Навантаження вантажу	От 17,4	t 17,7	t 17,8
			Рух по маршруту	От 17,5	t 17,9	t 17,10
			Очікування розвантаження	От 17,6	t 17,11	t 17,12
			Підхід до причалу розвантаження	От 17,7	t 17,13	t 17,14
			Розвантаження вантажу на склад річкового порту	От 17,8	t 17,15	t 17,16
			Розвантаження вантажу безпосередньо у вагони залізниці	От 17,9	t 17,17	t 17,18

Таблиця А.4. Множина процедур інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів АВТОМОБІЛЬНИМ транспортом

№ П/П	Множина процедур інформаційного моніторингу	Позначення	Джерело інформаційних елементів, місце обробки інформаційних елементів	Позначення	Семантика інформаційного елемента про процес доставки вантажу АВТОМОБІЛЬНИМ транспортом	Позначення
1	2	3	4	5	6	7
1.	Приймання в інтервальному режимі інформації зі супутників GPS/ГЛОНАСС із дискретної Δt_i	W_{GPS}^{PPM}	Пристрій що приймає та передає, встановлений на контрольованому об'єкті (вагон, контейнер, вантаж)	PPM (GPS)	Геодезичні координати: - широта $B(\varphi)$; - довгота $L(\lambda)$; - висота $H(alt)$; - час $T(UTC)$.	I(B) I(L) I(H) I(T)
2.	Зберігання інформації про ПВД об'єкта контролю в енергонезалежній пам'яті на 100.000 точок маршруту (еквівалентно відстані 10000 км)	W_{GPS}^{XP}	Пристрій що приймає та передає, встановлений на контрольованому об'єкті (вагон, контейнер, вантаж)	УСТ(GPS)	Геодезичні координати: - широта $B(\varphi)$; - довгота $L(\lambda)$; - висота $H(alt)$; - час $T(UTC)$; - дискрета.	I(B) I(L) I(H) I(T) Δt_i
3.	Передача даних у стандарті GSM. ПВД об'єкта контролю в стільникову мережу зв'язку регіонального диспетчерського центру	W_{GPS}^{PPD}	Пристрій що приймає та передає, встановлений на контрольованому об'єкті (вагон, контейнер, вантаж)	PPD (GPS)	Геодезичні координати: - широта $B(\varphi)$; - довгота $L(\lambda)$; - висота $H(alt)$; - час $T(UTC)$.	I(B) I(L) I(H) I(T)
4.	Приймання інформації про ПВД об'єкта моніторингу	$W_{РДЦ}^{PPM}$	Регіональний диспетчерський центр залізної дороги	РДЦ _i	Геодезичні координати: - широта $B(\varphi)$; - довгота $L(\lambda)$; - висота $H(alt)$; - час $T(UTC)$;	I(B) I(L) I(H) I(T)

5.	Обробка інформації про ПВД об'єкта моніторингу	$W_{\text{РДЦ}}^{\text{ОБР}}$	Регіональний диспетчерський центр залізничної дороги	РДЦ _j	Прив'язка отриманих геодезичних координат і часу до фактичного місця розташування об'єкта на електронній карті	$I^{\Phi}(B)$ $I^{\Phi}(L)$ $I^{\Phi}(H)$ $I^{\Phi}(T)$
6.	Аналіз інформації про фактичну й планову ПВД вантажу, що доставляється	$W_{\text{РДЦ}}^{\text{АН}}$	Регіональний диспетчерський центр залізничної дороги	РДЦ _j	Порівняння отриманої інформації фактичної ПВД об'єкта контролю із ПВД контрольної тимчасової точки процесу доставки вантажу	$I^{\Phi}(B)$ $I^{\Phi}(L)$ $I^{\Phi}(H)$ $I^{\Phi}(T)$ $I^{\text{ПЛ}}(B)$ $I^{\text{ПЛ}}(L)$ $I^{\text{ПЛ}}(H)$ $I^{\text{ПЛ}}(T)$
7.	Розрахунки нового інтервалу одержання інформації про ПВД об'єкта контролю – нової контрольної-тимчасової точки (при необхідності)	$W_{\text{РДЦ}}^{\text{УВ}}$	Регіональний диспетчерський центр залізничної дороги	РДЦ _j	Збільшення або зменшення дискрети одержання інформації про ПВД об'єкта контролю (вагона, контейнера, вантажу)	$\Delta\tau_{i+1}$
8.	Передача значення нового інтервалу часу одержання інформації про ПВД контрольованого об'єкта моніторингу (при необхідності)	$W_{\text{РДЦ}}^{\text{ПРД}}$	Регіональний диспетчерський центр залізничної дороги	РДЦ _j	Команда на зміну інтервалу часу одержання інформації про ПВД об'єкта від супутникової системи GPS/ГЛОНАСС/Galileo	$I(\Delta\tau_{i+1})$

Таблиця А.5. Множина об'єктів точкової просторово-тимчасової дислокації, у яких формуються логіко-семантичні рішення по управлінню процесами доставки вантажів і інформаційним моніторингом за переміщенням вантажів

№ П/П	Множина об'єктів контролю управління процесами доставки вантажів	Позначення	Множина логіко-семантичних керуючих розв'язків процесів доставки вантажів	Позначення	Зміст ІЕ управляючих рішень, зв'язок з існуючими АРМ залізниць	Позначення	Множина інтервал часу формування управляючих рішень	
							Початок	Кінець
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Склад клієнта – відправника вантажу (, що не має під'їзних АВТОМОБІЛЬНИХ колій) Диспетчер складу (відповідальний працівник складу)	Об ₁	Прийняття рішень про: - упакування/не упакування вантажу силами працівників складу;	УВ _{1,1}	Інформація персоналу складу	I ₁ (G _{ОПТ})	t _{1,11}	t _{1,12}
		Д _{1,1}	- виклику (замовленні) автомашини й узгодження маршруту руху;	УВ _{1,2}	Інформаційний обмін з диспетчером автомобільної компанії	Ав ₁	t _{1,13}	t _{1,14}
			- навантаження вантажів на автомашину;	УВ _{1,3}	Інформаційний моніторинг навантаження вантажу на автомобіль	Ав ₁ (G _{ОПТ})	t _{1,15}	t _{1,16}
			- випуску автомашини з вантажем зі складу на маршрут	УВ _{1,4}	Інформація на КПП складу про дозвіл виїзду автомобіля	R ₁ (G _{ОПТ})	t _{1,16}	t _{1,17}
2.	Вантажна залізнична станція відправлення вантажу Прийомоздавач станції (ПЗ)	Об ₂	Ідентифікація інформації про вантаж, що відправляється Ухвалення рішення про:	I ₂ (G _{ОПТ}) УВ _{2,1}	№ вагона або контейнера, вид і тип вантажу, клас небезпеки, вид упакування (тари),	I _{2,1}	t _{2,17}	t _{2,18}

	Товарний касир (ТВК) Персонал станції		-строках відправлення (навантаження у вагонах); - складування неупакованого вантажу; - упакуванню вантажу;	УВ _{2,2}	станція призначення, відправник вантажу, одержувач вантажу, тариф відправлення та інш. Час навантажування вантажу у вагон Інформаційний зв'язок з АБД ПВ, АРМ ТВК, АРМ ПЗ, системою Клієнт УЗ і транспортною інформаційно-управляючою системою (ТИУС)	I _{2,2}	t _{2,19}	t _{2,20}
		D _{2,1}						
		D _{2,2}	- складуванні впакованого вантажу;	УВ _{2,3}		I _{2,3}	t _{2,21}	t _{2,22}
		D _{2,3}	- комплектації вантажів (у контейнер);	УВ _{2,4}		I _{2,4}	t _{2,23}	t _{2,24}
			- навантаженню вантажів у вагон	УВ _{2,5}		I _{2,5}	t _{2,25}	t _{2,26}
				УВ _{2,6}		I _{2,6}	t _{2,27}	t _{2,28}
						I _{2,7}	t _{2,29}	t _{2,30}
3.	Диспетчерський центр торговельного морського порту Диспетчер припортових АВТОМОБІЛЬНИХ колій Диспетчер навантаження/вивантаження вантажів в/из морських суден	Об ₁₂	Ухвалення рішення про:		Інформація: - диспетчерові дистанції залізної дороги; - машиністам поїздів; -машиністам припортових маневрових тепловозів; - бригадам докерів;	I _{12,1}	t _{12,1}	t _{12,2}
		D _{12,1}	- відкриття / закриття припортових колій;	УВ _{12,1}				
			- розміщенні ТЗ що прибули на припортових колії;	УВ _{12,2}		I _{12,2}	t _{12,3}	t _{12,4}
		D _{12,2}	- подачі ТЗ під розвантаження / навантаження;	УВ _{12,3}		I _{12,3}	t _{12,5}	t _{12,6}
			- початок робіт з розвантаження/навантаження ТЗ і складуванні	УВ _{12,4}		I _{12,4}	t _{12,7}	t _{12,8}

			вантажів у складські приміщення порту; - початку робіт розвантаження/навантаження безпосередньо морських суден; - складанні коносаментів вантажів; - відправлення порожніх вагонів	УВ _{12,5} УВ _{12,6}	- бригадам докерів і крановщиків; - черговості подачі вантажів; - диспетчерові дистанції залізної дороги	I _{12,5} I _{12,6} I _{12,7}	t _{12,9} t _{12,11} t _{12,13}	t _{12,10} t _{12,12} t _{12,14}
4.	Диспетчерський відділ промислового підприємства	Об ₉	Ухвалення рішення про: - відкритті/закритті АВТОМОБІЛЬНИХ колій промислового підприємства; - розміщенні ТЗ що прибули на колії підприємства; - подачі ТЗ під розвантаження/навантаження; -початку робіт з розвантаження/навантаженням ТЗ і складуванні вантажів у складські	УВ _{9,1} УВ _{9,2} УВ _{9,3} УВ _{9,4}	Інформація: - диспетчерові дистанції залізної дороги; - машиністам поїздів; -машиністам маневрових тепловозів промислового підприємства; - складським працівникам підприємства;	I _{9,1} I _{9,2} I _{9,3} I _{9,4}	t _{9,11} t _{9,13} t _{9,15} t _{9,17}	t _{9,12} t _{9,14} t _{9,16} t _{9,18}

			приміщення підприємства; - відправлення порожніх вагонів.	УВ _{9,5}	- диспетчерові дистанції залізної дороги	I _{9,5}	t _{9,19}	t _{9,20}
5.	Диспетчерський пункт прикордонної станції	Об ₁₃	Ухвалення рішення про: - відкритті/закритті під'їзних колій прикордонної станції; - розміщенні ТЗ що прибули на колії станції; - подачі ТЗ для митного огляду; - передачі ТЗ на границі; - складання поїздів з отриманих на границі вагонів; - відправленні поїздів із прикордонної станції по маршруту.	УВ _{13,1} УВ _{13,2} УВ _{13,3} УВ _{13,4} УВ _{13,5} УВ _{13,6} УВ _{13,7}	- диспетчерові дистанції залізної дороги; - машиністам поїздів; -машиністам маневрових тепловозів -митній служби; - стороні, що приймає вагони; - укладачам поїздів; - машиністам поїздів і диспетчерові дистанції залізної дороги	I _{13,1} I _{13,2} I _{13,3} I _{13,4} I _{13,5} I _{13,6} I _{13,7}	t _{13,1} t _{13,3} t _{13,5} t _{13,7} t _{13,9} t _{13,11} t _{13,13}	t _{13,2} t _{13,4} t _{13,6} t _{13,8} t _{13,10} t _{13,12} t _{13,14}
6.	ДП «Український центр транспортної логістики»	Об ₁₃	Ухвалення рішення про: - прийманню заявок на доставку вантажів;	УВ _{14,1}	Інформація:	I _{14,1}	t _{14,1}	t _{14,2}

			- розрахунки графіків доставки вантажів;	УВ _{14,2}	- клієнтам УЗ із використанням веб-технологій;			
					- диспетчерам вантажних АВТОМОБІЛЬНИХ станцій відправлення/прибуття вантажів і диспетчерам станції залізниць;	I _{14,2} I _{14,3}	t _{14,3} t _{14,5}	t _{14,4} t _{14,6}
			- моніторинг процесів доставки вантажів по контрольно-тимчасових точках;	УВ _{14,3}		I _{14,4}	t _{14,7}	t _{14,8}
			- організація роботи з вантажами (прибуття, розміщення, обробка ТЗ і ін.);	УВ _{14,4}	- диспетчерам регіональних диспетчерських центрів;	I _{14,5}	t _{14,9}	t _{14,10}
			- взаємодії з митними органами, диспетчерами морських торговельних портів, воєнізованої охорони поїздів;	УВ _{14,5}	- диспетчерам вантажних станцій;	I _{14,6}	t _{14,11}	t _{14,12}
			- електронне оформлення АВТОМОБІЛЬНИХ вантажних документів;	УВ _{14,6}	- диспетчерам митних пунктів;	I _{14,7}	t _{14,13}	t _{14,14}
			- надання клієнтам інформації про процес	УВ _{14,7}	- диспетчерам морських портів;	I _{14,8}	t _{14,15}	t _{14,16}
					- керівництву воєнізованої охорони;	I _{14,9}	t _{14,17}	t _{14,18}

			доставки вантажів засобами інтернету; - зміні тарифів на перевезення вантажів залежно від кон'юктури ринку транспортних послуг; - підготовки звітів про обсяг і номенклатуру перевезених вантажів; - планування обсягу перевезення вантажів на довгочасний період (роботи із промисловими підприємствами, що мають під'їзні залізничні колії	УВ_{14,8} УВ_{14,9} УВ_{14,10}	- ідентифікації вантажів, поширюється по необхідності; - тимчасова дислокація вантажів – клієнтові УЗ; - товарним касирам вантажних АВТОМОБІЛЬНИХ станцій; - обсягах виконаних перевізних робіт – керівництву УЗ; - планах відправлення й прибуття вантажів для співробітників УЗ і ДП УЦТЛ	I_{14,10} I_{14,11} I_{14,12} I_{14,13}	t_{14,19} t_{14,21} t_{14,23} t_{14,25}	t_{14,20} t_{14,22} t_{14,24} t_{14,26}
--	--	--	--	---	--	---	---	---

ДОДАТОК Б
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ БАЗИС (ТЕЗАУРУС) СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
РИЗИКАМИ ТА БЕЗПЕКОЮ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

Таблиця Б.1 – Основні ключові терміни системи управління ризиками та безпекою транспортного процесу

№ п/п	Ключовий термін	Визначення терміну
1	2	5
1	Транспортна організаційно-технічна система	Система, що складається з різномірних за своєю природою елементів (рухомого складу, електронного обладнання, інформаційного забезпечення, людських ресурсів), що діють спільно в часі та просторі і реалізують транспортні процеси.
2	Автотранспортна організаційно-технічна система	Транспортна система складається з різномірних за своєю природою елементів (рухомого автотранспортного складу, електронного забезпечення, інформаційного забезпечення, людських ресурсів, спеціальних будівель та споруд), що діють спільно в часі та просторі та реалізують автотранспортні процеси.
3	Ризик транспортної події	Імовірність того, що станеться транспортна пригода
4	Ризик допустимий	Значення ймовірності ДТП, яке нормативно встановлено або вважається безпечним у процесі виконання транспортних перевезень
5	Ризик поточний	Статистичне значення частоти ДТП, яка із заданою періодичністю визначається в процесі моніторингу за станом безпеки руху автомобільного транспорту
6	Фактор ризику	Негативна (дестабілізуюча) обставина, що збільшує ризик ДТП і є можливою складовою (вкрай рідко в одиниці) причини, що призводить до ДТП
7	Причина ДТП	Безліч сукупностей взаємодіючих внутрішніх та зовнішніх факторів ризику внаслідок впливу яких відбувається ДТП
8	Керуючий вплив для зниження ризику ДТП	Формування та застосування водієм транспортного засобу та/або іншими учасниками дорожнього руху цілеспрямованої дії щодо зниження ризику ДТП
9	Сценарій розвитку ДТП	Зміна в часі та просторі структури взаємодії причинно-наслідкових категорій дорожнього руху, що призвели до ДТП

10	Інцидент	Дорожньо-транспортна пригода, яка полягає у порушенні безпеки дорожнього руху з якоїсь причини, що призвела до: - створення передумов для продовження сценарію розвитку ДТП (від І до СІ) та/або - загрозу або несильне пошкодження транспортного засобу та/або - виникненню загрози здоров'ю людей-учасників транспортного процесу та/або - нанесення незначної шкоди навколишньому середовищу та/або - нанесення матеріальних збитків пасажиром, що транспортуються, та/або вантажу та/або - підвищення поточного рівня ризику ДТП
11	Інцидент серйозний (синонім: серйозний інцидент)	Дорожньо-транспортна пригода, яка полягає у порушенні безпеки дорожнього руху з якоїсь причини, що призвела до: - створення передумов для продовження сценарію розвитку ДТП (від СІ до А) та/або - пошкодження транспортного засобу та/або - травмам людей-учасників дорожнього руху легкої та середньої важкості - нанесення значних збитків навколишньому середовищу та/або - заподіяння сильної матеріальної шкоди пасажиром, що транспортуються, та/або вантажу та/або - різке підвищення поточного рівня ризику ДТП
12	Аварія (автотранспортна)	Дорожньо-транспортна пригода, яка полягає у повному порушенні безпеки дорожнього руху з якоїсь причини, що призвела до: - створення передумов для продовження сценарію розвитку ДТП (від А до ТА) та/або - загибелі людей або нанесення їм травм тяжкого ступеня та/або

		- руйнування конструкції транспортного засобу та/або - максимальної матеріальної шкоди через повне знищення (втрати) вантажу, що транспортується, та/або - заподіяння шкоди навколишньому середовищу з важко усунутими наслідками та/або - наближення поточного рівня ризику тяжкої аварії до одиниці
13	Аварія важка (синонім: тяжка аварія)	Дорожньо-транспортна пригода, що полягає в аварії, що має у вигляді наслідків максимальну кількість втрат у людях - учасників конкретного випадку ДТП та/або повну втрату транспортного засобу та вантажу, заподіяння шкоди навколишньому середовищу з незворотним або тривалим впливом на життя та здоров'я мешканців району ДТП
14	Ризик інциденту	Імовірність появи дорожньо-транспортної пригоди, яка класифікується як інцидент
15	Ризик серйозного інциденту	Спільна ймовірність появи дорожньо-транспортної пригоди, яка на першому етапі розвитку сценарію ДТП класифікується як інцидент, а на другому – як серйозний інцидент
16	Ризик аварії	Спільна ймовірність появи дорожньо-транспортної пригоди, яка на перших етапах розвитку сценарію ДТП класифікувалась як інцидент, серйозний інцидент, а на наступних – класифікується як аварія
17	Ризик важкої аварії	Спільна ймовірність появи дорожньо-транспортної пригоди, яка на перших етапах розвитку сценарію ДТП класифікувалась як інцидент, серйозний інцидент, аварія, а на наступних – класифікується як важка аварія
18	Катастрофа транспортна	Дорожньо-транспортна пригода, що призвела до створення загрози у соціальній, економічній, демографічній та політичній сферах суспільства
19	Планетарна транспортна катастрофа	Аварія (важка аварія) на транспорті, що призвела до негативної зміни соціально-політичної, техніко-екологічної та демографічної ситуації в масштабах планети (двох і більше континентів)
20	Континентальна транспортна катастрофа	Аварія (важка аварія) на транспорті, що призвела до негативної зміни соціально-політичної, техніко-екологічної та демографічної ситуації у масштабах континенту (двох і більше держав)

21	Державна транспортна катастрофа	Аварія (важка аварія) на транспорті, що призвела до негативної зміни соціально-політичної, техніко-екологічної та демографічної ситуацій у масштабах держави
22	Регіональна транспортна катастрофа	Аварія (важка аварія) на транспорті, що призвела до негативної зміни соціальної, техніко-екологічної та демографічної ситуації у масштабах регіону, де сталася ДТП
23	Особистісна катастрофа	Дорожньо-транспортна пригода, що призвела до негативних наслідків фізичного, матеріального та морального характеру для індивідуальної людини (членів її сім'ї), яка постраждала внаслідок ДТП
24	Безпека	Стан функціонування системи (виробу, агрегату, механізму) у часі та просторі, при використанні її за призначенням, що характеризує ступінь ризику для життя та здоров'я людини, збереження матеріальних цінностей, техногенно-екологічного стану навколишнього середовища.
25	Безпека на транспорті	Стан функціонування транспортної організаційно-технічної системи, що полягає в експлуатації транспортної техніки, за якого рівень ризику для людей, транспортних засобів та майна не перевищує встановленого
26	Безпека дорожнього руху	Стан функціонування дорожньо-транспортної організаційно-технічної системи, що полягає в експлуатації рухомого складу та дорожнього комплексу, при якому рівень ризику для учасників дорожнього руху та майна не перевищує допустимого
27	Безпека на автомобільному транспорті	Стан функціонування автотранспортної організаційно-технічної системи, що полягає в експлуатації автомобільної техніки, за якого рівень ризику для учасників дорожнього руху та майна не перевищує допустимого
28	Безпека руху автомобільного транспорту	Стан максимальної захищеності людського життя та здоров'я, майна та довкілля в процесі експлуатації рухомих автотранспортних засобів за призначенням, а також неприпустимість ризику, що може призвести до загибелі або травмування людей, матеріальних збитків або негативного впливу на довкілля
29	Забезпечення безпеки	Процес досягнення безпеки використання системи (виробу, агрегату, механізму) шляхом розробки та реалізації комплексу організаційно-технічних заходів

30	Показник безпеки дорожнього руху	Кількісний або якісний критерій зафіксований у конкретний момент часу і характеризує певний аспект безпеки ДР за проміжок часу, що розглядається.
31	Вимоги безпеки дорожнього руху	Комплекс показників, досягнення яких наводить рівень ризику до значень нижче допустимого (встановленого)
32	Забезпечення безпеки на транспорті	Процес досягнення безпеки експлуатації транспортно-дорожнього комплексу шляхом розробки та реалізації законодавчо-нормативних вимог та організаційно-технічних заходів
33	Забезпечення безпеки дорожнього руху	Процес досягнення безпеки учасників дорожнього руху, майна та довкілля шляхом розробки, впровадження та експлуатації безпечних рухомих засобів та дорожньої структури, а також дотриманням культури ДР з боку соціуму
34	Забезпечення безпеки на автомобільному транспорті	Процес досягнення безпеки експлуатації автомобільного транспорту шляхом розробки та реалізації комплексу законодавчих та нормативно-правових вимог, організаційних та технічних заходів
35	Забезпечення безпеки руху автомобільного транспорту	Дії суб'єктів автомобільної транспортної організаційно-технічної системи у процесі експлуатації рухомих автотранспортних засобів за призначенням, які перебувають у недопущенні дорожньо-транспортних пригод за певний проміжок часу або максимальний захист людей від загибелі
36	Управління забезпеченням безпеки	Діяльність по усвідомленому досягненню безпеки системи (виробу, агрегату, механізму) за допомогою цілеспрямованих впливів
37	Управління забезпеченням безпеки на транспорті	Область предметної діяльності у середовищі транспортно-дорожнього комплексу, що полягає у формуванні безпечної та цілеспрямованої поведінки транспортної організаційно-технічної системи за допомогою інформаційних, організаційних та технічних впливів
38	Управління забезпеченням безпеки дорожнього руху	Діяльність з формування безпечної та цілеспрямованої поведінки учасників дорожнього руху за допомогою інформаційних, організаційних та технічних впливів
39	Управління забезпеченням безпеки на автомобільному транспорті	Область предметної діяльності у процесі функціонування автомобільного транспорту, що полягає у формуванні безпечної та цілеспрямованої поведінки автомобільної транспортної системи за допомогою організаційних, технічних та інформаційних впливів

40	Управління забезпеченням безпеки руху автомобільного транспорту	Область предметної діяльності у середовищі автомобільної транспортної системи, що полягає у здійсненні безпечної та цілеспрямованої експлуатації автомобільних рухомих засобів за допомогою організаційно-технічних та інформаційних впливів
41	Система управління забезпеченням безпеки	Організаційно та технічно реалізована сукупність матеріальних та інформаційних категорій системи (вироби, агрегату, механізму), що має у процесі досягнення безпеки, всі необхідні ознаки системності
42	Система управління забезпеченням безпеки на транспорті	Конструктивно та програмно реалізована сукупність окремих (одного або кількох) контурів керування конкретною областю експлуатації транспортних засобів за призначенням, що взаємодіють між собою відповідно до організаційної структури, наявності ресурсів управління та часу, що забезпечує стійке досягнення безпеки на транспорті як поставленої мети та збереження власної цілісності при впливі зовнішніх умов у ситуаціях з великим ступенем невизначеності
43	Система управління обеспечением безопасности дорожного движения	Конструктивно и программно реализованный контур управления участниками дорожного движения при эксплуатации подвижных средств по назначению в рамках системы управления обеспечением безопасности на транспорте
44	Система управління безпекою на автомобільному транспорті	Конструктивно та програмно реалізована сукупність контурів керування експлуатацією рухомих та стаціонарних автотранспортних засобів за призначенням, що взаємодіють між собою відповідно до організаційної структури, наявності ресурсів керування та часу, що забезпечує стійке досягнення безпеки на автомобільному транспорті як поставленої мети та зберігає власну цілісність при впливі зовнішніх у ситуаціях з великим ступенем невизначеності
45	Система управління забезпеченням безпеки руху автомобільного транспорту	Системно реалізована взаємодія законодавчого, нормативно-правового, контрольно-наглядового, програмного та експлуатаційного контурів керування рухом автомобільних транспортних засобів за призначенням, на основі науково-методологічного, навчально-кваліфікаційного та інформаційного забезпечень, що дозволяють стійко досягти безпеки руху – як мети при збереженні власної цілісності в умовах впливу зовнішніх факторів у ситуаціях з більшим ступенем невизначеності

ДОДАТОК В
ДОВІДКИ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ
РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ



**ДТЕК Київські
Електромережі**
Оператор системи
розподілу

ПРАТ «ДТЕК КИЇВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ»
вул. Новокосянтинівська, 20
м. Київ, 04080, Україна
+38 044 202 1588

07.03.24 № 221
На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів науково-дослідної роботи

Даною довідкою засвідчується, що результати досліджень, які відображені в дисертаційній роботі Алексєєнка Олександра Валерійовича за науковим напрямом ризик-орієнтованого управління проектами розвитку підприємств транспортної галузі, використовуються для розробки річних програм запобігання ризиків підприємств сфери транспортної інфраструктури.

Отримані результати даної роботи дозволяють зменшити кількість порушень правил дорожнього руху та дорожньо-транспортних пригод, які відбуваються під час виконання транспортної роботи за рахунок запровадження заходів ризик-орієнтованого управління, зокрема, інформаційного моніторингу, запровадження інформаційно-аналітичних систем управління, підвищення відповідальності водіїв та інших заходів.

Запропоновані підходи можуть бути використані в практичній діяльності підприємств різних сфер діяльності, де використовуються транспортні засоби.

Керівник підрозділу з
експлуатації транспорту



О.В. Крюков

dtek-kem.com.ua





Україна, 02140, м. Київ, пр-т М. Бажана, 12
3 секція, 18 поверх, офіс 1803, 1804
тел./факс: +38(044) 507-23-80, 507-23-81
e-mail: officepnt@gmail.com

№ 18/03/01
дата 18 березня 2024 р.

ДОВІДКА
про впровадження результатів науково-дослідної роботи
Алексєєнка Олександра Валерійовича

Даною довідкою підтверджуємо, що методичний підхід ризик-орієнтованого управління проектами розвитку підприємств транспортної галузі, який висвітлений в дисертаційній роботі Алексєєнка О.В., пройшов успішну апробацію в приватному підприємстві «Парк Нових Технологій».

Результати дослідження дозволяють враховувати фактори та ризики, які виникають під час транспортної роботи в умовах невизначеності. Матеріали та результати науково-дослідної роботи можуть слугувати інструментом для прийняття управлінських рішень при виконанні проектів та програм діяльності підприємств в контексті виявлення та запобігання ризикам. Це є актуальним питанням у зв'язку з проблемою оцінки ступеня забезпечення безпеки під час виконання транспортної роботи. Оскільки завданням ризик-орієнтованого управління під час здійснення транспортної роботи є запобігання можливому прояву негативних наслідків, що значно впливає на виникнення додаткових витрат, пов'язаних з ними, та негативного соціального ефекту. Таким чином результати дисертаційної роботи Алексєєнка О.В. мають практичну цінність та потенційну ефективність при їх запровадженні у транспортній галузі.

Директор
ПП «Парк Нових Технологій»



С.М. Климчук

**ТОВ "НВЦ "ДорбудТехнологія"**

Товариство з обмеженою відповідальністю
**«Науково-виробничий центр
«ДОРБУДТЕХНОЛОГІЯ»**

вул. Курська, 18, оф. 35, м. Київ, 03049
тел./факс (044) 229-79-39, E-mail: dorbudteh@ukr.net,
Код ЄДРПОУ 35965471

№ 25/24 від 08.03.2024 року

На № _____ від _____

ДОВІДКА**про впровадження результатів науково-дослідної роботи**

Беручи до уваги результати дослідження Алексєєнка Олександра Валерійовича за науковим напрямом ризик-орієнтованого управління проектами розвитку підприємств транспортної галузі, які висвітлені в його дисертаційній роботі, слід відмітити їхню практичну цінність, яка доведена апробацією на базі ТОВ «НВЦ «Дорбудтехнологія».

Дані напрацювання були використані для розробки програми зменшення ризиків, які можуть відбуватися під час виконання транспортної роботи. Зауважимо, що транспортна робота є суттєвою складовою при виконанні будь яких інфраструктурних проектів. Тому використання запропонованих методів та моделей ризик-орієнтованого управління в цьому напрямку є актуальним питанням та має практичну значимість для підприємств цієї сфери.

Головною метою використання на практиці наукових результатів дослідження Алексєєнка О.В. є виявлення та запобігання потенційним факторам та ризикам у діяльності підприємств. Таким чином, вважаємо, що результати роботи є корисними з практичної точки зору.

ТОВ «НВЦ «Дорбудтехнологія»**В.О. Поспішний**



Товариство з обмеженою відповідальністю
«ІНЖІНДУСТРІЯ»

вул. Калачевська, буд. 38/9 кв.1 Україна, м. Київ, 02090
р/р. UA143510050000026005878913840, в ПАТ «Укрсиббанк»,
м. Київ, МФО 351005, Код ЄДРПОУ 42355948
тел. (095) 613-80-33, E-mail: inzhindustriya@gmail.com

№ 05/24 від 05.03.2024 року

На № _____ від _____ року

ДОВІДКА про впровадження результатів науково-дослідної роботи

Дана довідка засвідчує, факт того, що результати досліджень, які наведені в дисертаційній роботі Алексєєнка Олександра Валерійовича за науковим напрямом ризик-орієнтованого управління проектами розвитку підприємств транспортної галузі, використовуються в практичному досвіді ТОВ «ІНЖІНДУСТРІЯ» при виконанні транспортної роботи на об'єктах.

Результати наукового дослідження направлені на забезпечення ефективного та якісного ризик-орієнтованого управління діяльності підприємств транспортної галузі. Зокрема, запропоновані методи та моделі у сукупності націлені на оптимізацію інформаційно-аналітичних систем управління, що дозволяє зменшити ризики, які виникають в процесі реалізації проектів.

В цілому розроблені методичні підходи з практичної точки зору є обґрунтованими та актуальними в сучасних умовах. Вважаю, що результати даного дослідження можуть бути поширені в практичну діяльність інших підприємств цієї сфери.

Директор ТОВ «ІНЖІНДУСТРІЯ»



Анатолій ШКУРОПАТА

моб: +380956138033
моб: +380971912318
Email: inzhindustriya@gmail.com

УКРАЇНА



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА **ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ**

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ

СВІДОЦТВО
про реєстрацію авторського права на твір

№ 64209

Літературний письмовий твір науково-технічного характеру "Комплексна модернізація тягового електричного двигуна ТЛ-2К та можливі ризики під час його реалізації"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) **Петрашевський Олег Львович, Алексєєнко Олександр Валерійович**

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать **Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010**

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

Дата реєстрації **26.02.2016**



Голова Державної служби
інтелектуальної
власності України
В.о. Голови А.А. Малиш



УКРАЇНА



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ

ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 64134

Літературний письмовий твір науково-технічного характеру "Проведення оцінки організаційно-технічних ризиків під час роботи над проектом "Автоматизована система управління та контролю випробування тягових двигунів"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) **Петрашевський Олег Львович, Алксесенко Олександр Валерійович**

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать **Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010**

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

Дата реєстрації 16.02.2016

Голова Державної служби
інтелектуальної
власності України

 А.Г.Жарінова



ДОДАТОК Г
РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС



022153

УКРАЇНА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. М.Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, Україна, 01010, т.ф. +38 (044) 280 82 03, т. +38 (044) 280 87 65
e-mail: general@ntu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02070915

20.03.2024 № 381/08-24

на № _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати дисертаційної роботи Алексєєнка О.В. за темою «Моделі та методи ризик-орієнтованого управління проектами розвитку підприємств транспортної галузі» впроваджено у навчальний процес у вигляді методичних вказівок «Методичні вказівки до виконання лабораторних, практичних і самостійних робіт» з дисципліни «Бази даних та інформаційні системи» та вибіркової навчальної дисципліни «Метрологія, стандартизація та сертифікація аеродромів і аеропортів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 124 Системний аналіз (ОПП «Системний аналіз у транспортній інфраструктурі»), які затверджені на засіданні Науково-методичної ради Національного транспортного університету протокол №37 від 18.05.2017р.

Проректор з навчальної роботи НТУ,
професор



Віталій ХАРУТА

Завідувач кафедри системного
проекування об'єктів транспортної
інфраструктури та геодезії НТУ,
професор

Ігор ГАМЕЛЯК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



**М. М. МОРОЗ, О. Д. КОНОВАЛЕНКО, Ю. О. БОЙКО,
О. Л. ПЕТРАШЕВСЬКИЙ, О. В. АЛЕКСЕЄНКО, І. В. ХМЕЛЬОВ**

ТРАНСПОРТНА ГЕОГРАФІЯ



УДК 004:629.33/.39

ББК 32.81:39

Т 65

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів
(лист №1/11-10061 від 17.07.2015 р.)*

Рецензенти:

Н. Ю. Шраменко – докт. техн. наук, доц.;

М. М. Хоменко – докт. екон. наук, проф.

Т 65 Транспортна географія : навч. посібник / М. М. Мороз, О. Д. Коноваленко, Ю. О. Бойко, О. Л. Петрашевський, О. В. Алексєєнко, І. В. Хмельов – Харків : «Друкарня Мадрид», 2015. – 128 с.
ISBN 978-617-7294-35-0

У навчальному посібнику в структурно-логічній формі, послідовно викладені основні відомості про картографію; теоретичні питання основного призначення транспорту; формування світової транспортної системи; розкрито характеристики автомобільного, залізничного, морського, річкового, повітряного і трубопровідного транспорту; розглянуто характеристики економічних районів України; особливості перевезення в різних галузях промисловості; етапи створення міжнародних транспортних коридорів, яким належить провідна роль у вирішенні транспортних проблем, пов'язаних із забезпеченням міждержавних економічних, культурних і інших зв'язків; приведено зовнішньоекономічну діяльність і основні пріоритетні напрями розвитку європейських транспортних мереж, міжнародні та українські транспортні організації.

Рекомендовано для студентів спеціалістів за спеціальністю 7.07010102, 8.07010102 – «Організація перевезень і управління на транспорті»

УДК 004:629.33/.39

ББК 32.81:39

ISBN 978-617-7294-35-0

© Мороз М. М.,
Коноваленко О. Д.,
Бойко Ю. О.,
Петрашевський О. Л.,
Алексєєнко О. В.,
Хмельов І. В., 2015

© «Друкарня Мадрид», 2015



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАРУБІЖНА ТРАНСПОРТНА ГЕОГРАФІЯ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

*для студентів денної та заочної форми навчання
напряму підготовки 6.070101 «Транспортні технології
(автомобільний транспорт)»
спеціальностей «Організація міжнародних перевезень»
та «Організація митного контролю»*

Київ НТУ – 2015

УДК 911.375.6:656:528.9(075.8)

ББК 39.18:26.17(я73)

3 356

*Схвалено Вченою Радою Національного транспортного університету
(протокол № 9 від 30.10.2014 р.)*

Рецензенти: *І.О. Мачалін*, професор кафедри телекомунікаційних систем Національного авіаційного університету, доктор технічних наук, професор;

Г.С. Прокудін, завідувач кафедри «Міжнародний перевезень і митного контролю», Національного транспортного університету доктор технічних наук, професор.

3 356

Зарубіжна транспортна географія. Навч. посібн. для студ. ден. та заочн. форм навч. напрям підг. 6.070101 «Транспортні технології (автомобільний транспорт)» спеціальн. «Організація міжнародних перевезень» та «Організація митного контролю» / Укл.: Петрашевський О.Л., Мороз М.М., Попелиш І.І., Цимбал Н.М., Бойко Ю.О., Алексеєнко О.В., Корітчук С.О. – К.: НТУ, 2015. – 88 с.

ISBN 978-966-632-227-5

У навчальному посібнику викладено основні питання транспортної географії, тобто особливості, характеристики та показники всіх видів транспорту, міжнародних транспортних коридорів.

Посібник призначено для підготовки студентів денної та заочної форми навчання напрям підготовки 6.070101 «Транспортні технології (автомобільний транспорт)», спеціальностей «Організація міжнародних перевезень» та «Організація митного контролю».

УДК 911.375.6:656:528.9(075.8)

ББК 39.18:26.17(я73)

ISBN 978-966-632-227-5

© Петрашевський О.Л., Мороз М.М.,
Попелиш І.І., Цимбал Н.М., Бойко Ю.О.,
Алексеєнко О.В., Корітчук С.О., 2015

ДОДАТОК Д
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА
ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Список публікацій здобувача

Статті у виданнях іноземних держав, які включені до міжнародних наукометричних баз:

1. Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Березовий О.С., Данилевський В. В. Нечіткі теоретико-множинні і інфологічні моделі ризиків науково-дослідних проектів з транспортної тематики. *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej al. Powstrancow Warszawy 12. Monografia nr 6. Seria: TRANSPORT*, 2015. Р. 441 – 445.
2. Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Данилевський В.В. Адекватність критеріїв ризику та помилок діагностування технічного стану транспортних систем. *Publishing House of Rzeszow University of Technology Modern Management Review MMR Vol. XX, No. 22, (October - December). 2015. Р. 129-135. <http://dx.doi.org/10.7862/rz.2015.mmr.59>*
3. Алексеєнко О.В., Артемчук Ю.В. Методологія моделювання цілей системи управління безпекою дорожнього руху та процесів доставки вантажів. *Scientific letters of academic society of Michal Baludansky. Vol. №7(6A). 2019 Kosice, Slovakia. Р. 15 – 22. ISSN 1338-9432.*

Статті у фахових виданнях:

4. Гамеляк І.П. Алексеєнко О.В., Дмитриченко А.М. Артемчук Ю.В. Постановка моделі управління безпекою на транспорті в життєвому циклі постачання вантажів. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2023. Вип. 114.1. С. 34 - 44. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2023-114.1-034-044>
5. Алексеєнко О.В., Артемчук Ю.В., Корітчук С.О., Петрашевський О.Л. Пропозиції по вдосконаленню термінології транспортної системології (частина 6). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2022. Вип. 111. С. 206 - 216. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2022-111-206-216>
6. Алексеєнко О.В. Теоретико-множинні моделі моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом. *Автомобільні дороги і*

дорожнє будівництво. Київ, 2017. Вип. 101. С. 153-159. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/101/153.pdf

7. Алексєєнко О.В., Данилевський В.В. Принципи комплексування організаційних і технічних ризиків науково-дослідних проектів. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2017. Вип. 100. С. 209-215. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/100/209-215.pdf

8. Петрашевський О.Л., Кириченко А.І., Алексєєнко О.В., Овчаренко С.М., Петриковець О.В. Моніторинг процесів доставки вантажів методом призначення контрольних-часових точок. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2014. Вип. 29 (1). С. 240-249. URL: http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/29_1_tech_2014/240-249.pdf

9. Алексєєнко О.В., Данилевський В.В., Березовий О.С. Інфологічні моделі організаційно-технічних ризиків науково-дослідних проектів. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2014. Вип. 10 С. 360-365.

10. Петрашевський О. Л., Кириченко А. І., Алексєєнко А. В. Концептуальні основи створення транспортних інформаційно-керівних систем. *Автошляховик України*. 2012. № 2. С. 9-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/au_2012_2_4.

11. Петрашевський О.Л., Кириченко Г.І., Алексєєнко О.В., Герасименко А.В. Сучасна концепція побудови інформаційного моніторингу системи доставки вантажів при мультимодальних перевезеннях. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2011. Вип. 24 (2). С. 205-208. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_24\(2\)_51](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_24(2)_51).

12. Гамеляк І.П. Алексєєнко О.В., Петрашевський О.Л. Нечіткі теоретико-множинні моделі процесу забезпечення безпеки руху автомобільного транспорту. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2011. Вип. 8 С. 30-41.

13. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М. Алексєєнко О.В. Методологія концептуально-логічного відображення та проектного моделювання цілей

системи управління безпекою дорожнього руху. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту»*. Київ, 2009. Вип. 6. С. 76-89.

14. Редзюк А.М. Алексєєнко О.В., Петрашевський О.Л. Моделі термінів та визначень системи управління забезпеченням безпеки на транспорті. *Збірник наукових праць «Проблеми транспорту» НТУ*. Київ, 2008. Вип. 5 С. 28-36.

15. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М. Алексєєнко О.В. Метамодель і моделі елементів системи управління забезпеченням безпеки на транспорті *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2008. Вип. 17. С. 269-273.

16. Петрашевський О.Л., Гусєв О.В., Алексєєнко О.В., Герасименко А.В. Забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів *Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах*: Київ, 2006. Випуск 13, Ч.2. 330 С.103-110.

17. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем *Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах*: Київ, 2006. Випуск 13, Ч.2., С. 53-58.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

18. Петрашевський О.Л., Попелиш І.І., Алексєєнко О.В., Корітчук С.О., Артемчук Ю.В. Пропозиції щодо вдосконалення термінології транспортної системології (частина 5). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2021. Вип. 110. С. 165 - 179. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2021-110-165-179>

19. Петрашевський О.Л., Попелиш І.І., Алексєєнко О.В., Корітчук С.О., Артемчук Ю.В. Пропозиції щодо вдосконалення термінології транспортної системології (частина 4). *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2021. Вип. 109. С. 174 - 183. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2021-109-174-183>

20. Петрашевський О.Л., Данилевський В.І. Експертна оцінка та побудова функцій належності нечітких критеріїв інформаційного забезпечення виконання науково-дослідних проектів. *Транспортні системи і технології: Збірник наукових праць*. Київ, 2016. Вип. 28. С. 68-82.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

21. Алексєєнко О.В., Дмитриченко А. М. Працездатність інтелектуальних експертних систем управління автопарком в умовах воєнного с

т 22. Алексєєнко О.В., Дмитриченко А. М. Ігнатенко О.С. Безпека систем надання транспортних послуг населенню: аналіз, оцінка та управління інформаційними ризиками. *The 12th International scientific and practical conference "Modern problems of science, education and society"* (February 5-7, 2024), Kyiv, Ukraine. 2024. 282-286 pp. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2024/02/MODERN-PROBLEMS-OF-SCIENCE-EDUCATION-AND-SOCIETY-5-7.02.24.pdf>

У 23. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В., Мілевський І.О. Пропозиції по вдосконаленню термінології транспортної системології. *LXXIX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2023. С. 314.

і 24. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Інтелектуальні транспортні системи як інструмент для забезпечення безпеки руху. *LXXVII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2021. С. 210.

25. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Вплив інтелектуальних транспортних систем на забезпечення безпеки руху й організації перевезень пасажирів і вантажів. *LXXVI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених*

структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2020. С. 223.

26. Алексєєнко О.В. Теоретико-множинні моделі моніторингу процесів доставки вантажів автотранспортом. *LXXV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей.* К.: НТУ, 2019. С. 238.

27. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Вплив організаційно-технічних ризиків на експлуатаційний процес виробів і можливість виникнення транспортних пригод. *LXXIV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей.* К.: НТУ, 2018. С. 235-236.

28. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Сценарність ситуацій процесів транспортування вантажів при міжнародних перевезеннях. *LXXII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей.* К.: НТУ, 2016. С. 208.

29. Алексєєнко О.В. Ризикологічні підстави моніторингу процесів доставки вантажів. *LXXI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей.* К.: НТУ, 2015. С. 232.

30. Алексєєнко О.В. Методика контролю операцій виконуваних з вантажем. *LXX Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей.* К.: НТУ, 2014. С. 188.

31. Алексєєнко О.В. Структура системи діагностики стану автотранспортних засобів на основі сучасних інформаційних технологій. *LXIX*

Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2013. С. 203.

32. Алексєєнко О.В., Артемчук Ю.В. Методи та моделі діагностики транспортних засобів на підставі їх моніторингу з використанням супутникових інформаційних технологій. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 15-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2013. С. 60-61.*

33. Алексєєнко О.В. Створення інформаційного моніторингу експлуатації автомобільного транспорту на базі супутникових радіонавігаційних систем. *LXVIII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2012. С. 186.*

34. Кириченко Г.І., Алексєєнко О.В. Актуальність створення інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів на базі супутникових радіонавігаційних систем. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 14-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2012. С. 146-148.*

35. Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу технічного стану автотранспортних засобів. *LXVII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2011. С. 147.*

36. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В., Данилевський В.В., Цимбал Н.Н. Структура та планування науково-дослідної та дослідно-конструкторської роботи на транспорті. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 13-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2011. С. 157 – 164.*

37. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Проблематика забезпечення безпеки дорожнього руху. *LXVI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2010. С. 164.

38. Алексєєнко О.В. Задача моніторингу технічного стану транспортних засобів в режимі реального часу за допомогою засобів телематики. *LXV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2009. С. 159.

39. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Теоретико-множинна модель логіки цілей системи управління безпекою дорожнього руху. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*. Збірник доповідей 11-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2009. С. 137-143.

40. Алексєєнко О.В. Структурна модель моніторингу технічного стану автотранспортних систем. *LXIV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету*: тези доповідей. К.: НТУ, 2008. С. 163.

41. Gusiev O., Taranenko O., Khmelyov I., Vishnevetskiy V., Aliexsieienko O. Improving the logistics in Ukraine: The development of mathematical model for road traffic flows. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*: Збірник доповідей 10-ї міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2008. С.49-55.

42. Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем. *LXIII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів*

Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2007. С. 139.

43. Алексєєнко О.В. Вплив моніторингу інформаційного забезпечення технічного стану транспортних засобів на безпеку руху. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 9-ї міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2007. С. 189-190.*

44. Алексєєнко О.В. Обґрунтування необхідності моніторингу технічного стану транспортних засобів з використанням сучасних інформаційних технологій. *LXII Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2006. С. 119.*

45. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В. Відображення контуру управління забезпеченням безпеки руху автомобільного транспорту на рівні декларативно-графічного опису. *Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: Збірник доповідей 8-ї міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2006. С. 111-118.*

46. Алексєєнко О.В. Обґрунтування моделі рухових операцій перевізного процесу з урахуванням характеристик транспортних коридорів. *LXI Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету: тези доповідей. К.: НТУ, 2005. С. 124.*

Свідоцтва та патенти:

47. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір. №64134. Літературний письмовий твір науково го характеру «Проведення оцінки організаційно-технічних ризиків під час роботи над науково-дослідним проектом «Автоматизована система управління та контролю випробування

тягових двигунів»» Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Дата реєстрації 26.02.2016.

48. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір. №64209. Літературний письмовий твір науково го характеру «Комплексна модернізація тягового електричного двигуна ТЛ-2К та можливі ризики під час його реалізації» Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В. Дата реєстрації 26.02.2016.