

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОНДИСЮК Ігор Васильович

УДК 005.8 : 656.078

ДИСЕРТАЦІЯ

ЦІНІСНО-РИЗИКОВЕ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛІВ ГІБРИДНИХ ПРОЄКТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

073 Менеджмент

07 Управління та адміністрування

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ І. В. Кондисюк

Науковий керівник: Тригуба Анатолій Миколайович, доктор технічних наук,
професор

Львів – 2023

АНОТАЦІЯ

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.

У дисертаційній роботі на підставі виконаних досліджень розв’язано важливу науково-прикладну задачу підвищення якості реалізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств завдяки розвитку інтелектуально-ціннісного підходу та розробленню моделей і методів, які входять до інструментарію управління цими портфелями під час їх ініціації та формування. Запропоновано інтелектуально-ціннісний підхід до управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Він передбачає виконання процесів прийняття управлінських рішень у двох блоках (інтелектуальний та управлінський) на підставі використання великих даних та інтелектуального їх аналізу. На підставі зазначеного підходу розроблено якісний інструментарій для управління зазначеними портфелями під час їх ініціації та формування із врахування ризику та цінності для усіх стейкхолдерів.

Запропонована класифікація гібридних проєктів автотранспортних підприємств передбачає їх означення за десятьма класифікаційними ознаками, які забезпечують їх ідентифікацію та розробку інструментарію для управління цими проєктами. Означено шість груп особливостей гібридних проєктів автотранспортних підприємств, які враховуються під час розроблення інструментарію для управління зазначеними проєктами. Обґрунтовано особливості формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та системні взаємозв’язки між операційним, проєктним та портфельним управлінням, що повною мірою враховують предметну галузь та лежать в основі розроблення якісного інструментарію для управління ними.

Розроблено метод прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Він передбачає системне виконання п'яти етапів, якими забезпечується врахування мінливих характеристик проєктного середовища, пошук раціональних алгоритмів і виконання машинного навчання для створення ефективної моделі прогнозу.

Удосконалено кластерну модель відбору гібридних проєктів та модель оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Ними передбачається виконання процесів підбору ефективних проєктів, формування окремих кластерів за бюджетом і цінністю для стейкхолдерів та оптимізація їх портфелів за критерієм «цінність-ризик». Зазначені моделі враховують особливості мінливого проєктного середовища, їх ризик та цінність за заданої вигоди стейкхолдерів.

Завдяки використанню онлайн-сервісу із систематичним оновленням інформації за запитами замовників транспортних послуг створена база великих даних про стан проєктного середовища. На основі цієї бази даних виконано машинне навчання, що забезпечило обґрунтування ефективної моделі прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Модель прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів базується на алгоритмі дерева рішень (Decision Tree – DT), що забезпечує отримання точних результатів прогнозування.

Розроблено алгоритм та комп'ютерну програму для виконання управлінських процесів формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вони базуються на розробленому методі та обґрунтованих моделях, забезпечують виконання ранжування гібридних проєктів за їх ризиком та цінністю для стейкхолдерів, а також обґрунтування черговості їх включення у портфель.

Для заданого проєктного середовища (ТзОВ «Мустанг Транс») встановлено, що ризик отримання бажаної цінності є мінімальним за планового прибутку автотранспортного підприємства, що знаходиться у межах 0,1...0,25 Євро/км. Використання запропонованих методу та моделі, а також на їх основі розроблених алгоритму та програмного забезпечення, дали можливість

виконати процес формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та оцінення впливу складових ризиків на їх цінність для умов ТзОВ «Мустанг Транс» (місто Устилуг Володимир-Волинського району Волинської області). Виконано ранжування гібридних проєктів у портфелі за їх ризиком та цінністю для стейкхолдерів, що забезпечило обґрунтування черговості їх включення у портфель. Отримані результати лежать в основі ефективного планування гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Розроблені методика та програмне забезпечення впроваджено в практику для розв'язання задач формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, що підтверджує їх ефективність.

Ключові слова: управління, портфелі, гібридні проєкти, моделі, методи, цінність, ризик, автотранспорт.

ABSTRACT

Kondysiuk I.V. Value-risk formation of portfolios of hybrid projects of motor transport enterprises. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 073 Management (07 Management and Administration). Lviv State University of Life Safety of the State Emergency Service of Ukraine, Lviv, 2023.

In the dissertation, based on the performed research, an important scientific and applied task of improving the quality of the implementation of portfolios of hybrid projects of motor vehicle enterprises was solved thanks to the development of an intellectual-value approach and the development of models and methods that are part of the management toolkit of these portfolios during their initiation and formation. An intellectual-value approach to managing portfolios of hybrid projects of motor vehicle enterprises is proposed. It provides for the implementation of management decision-making processes in two blocks (intellectual and managerial) based on the use of big data and their intellectual analysis. Based on the mentioned approach, a qualitative toolkit has been developed for managing the mentioned portfolios during their initiation and formation, taking into account risk and value for all stakeholders.

The proposed classification of hybrid projects of motor transport enterprises provides for their designation according to ten classification features that ensure their identification and the development of tools for managing these projects. Six groups of features of hybrid projects of motor transport enterprises are identified, which are taken into account during the development of tools for managing the specified projects. The peculiarities of the formation of portfolios of hybrid projects of motor vehicle enterprises and the systemic interrelationships between operational, project, and portfolio management, which fully take into account the subject industry and are the basis for the development of high-quality tools for their management, are substantiated.

A method of forecasting the investment budget of hybrid projects of motor vehicle enterprises has been developed. It involves the systematic implementation of five stages, which ensure that the changing characteristics of the project environment are taken into account, the search for rational algorithms, and the implementation of machine learning to create an effective forecast model.

The cluster model for the selection of hybrid projects and the model for optimizing portfolios of hybrid projects of motor vehicle enterprises have been improved. They provide for the selection of effective projects, the formation of individual clusters according to the budget and value for stakeholders, and the optimization of their portfolios according to the "value-risk" criterion. These models take into account the peculiarities of the changing project environment, their risk, and value for the given benefit of stakeholders.

Thanks to an online service with a systematic update of information at the request of customers of transport services, a database of large data on the state of the project environment have been created. Based on this database, machine learning was performed, which provided the basis for an effective forecasting model of the investment budget of hybrid projects of motor vehicle enterprises. The forecasting model of the investment budget of hybrid projects is based on the Decision Tree (DT) algorithm, which ensures accurate forecasting results.

An algorithm and a computer program have been developed to perform the management processes of forming portfolios of hybrid projects of motor vehicle

enterprises. They are based on the developed method and substantiated models, ensuring the ranking of hybrid projects according to their risk and value for stakeholders, as well as the justification of the sequence of their inclusion in the portfolio.

For the given project environment (TzOV "Mustang Trans"), it was established that the risk of obtaining the desired value is minimal for the planned profit of the motor vehicle enterprise, which is within 0.1...0.25 Euro/km. The use of the proposed method and model, as well as the algorithm and software developed on their basis, making it possible to perform the process of forming portfolios of hybrid projects of motor vehicle enterprises and assessing the impact of component risks on their value for the conditions of Mustang Trans LLC (the city of Ustylug, Volodymyr-Volynsky District, Volynsk region). The ranking of hybrid projects in the portfolio was performed according to their risk and value for stakeholders, which justified the order of their inclusion in the portfolio. The obtained results form the basis of effective planning of hybrid projects of motor transport enterprises. The developed methodology and software have been put into practice to solve the problems of forming portfolios of hybrid projects of motor vehicle enterprises, which confirms their effectiveness.

Key words: management, portfolios, hybrid projects, models, methods, value, risk, motor transport.

Список публікацій здобувача.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у міжнародних наукових виданнях і тих, що входять до міжнародних наукометричних баз (МНБ):

1. Tryhuba A., Tryhuba I., Bashynsky O., **Kondysiuk I.**, Koval N., Bondarchuk L., Conceptual Model of Management of Technologically Integrated Industry Development Projects. IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT-2020, IEEE, Lviv, 2020, pp. 155–158. doi: 10.1109/CSIT49958.2020.9321903. (0,625 д. а.). **Видання входить до МНБ –**

Scopus. *Особистий внесок автора полягає у виконаному системному аналізі транспортної галузі та виявлені властивостей проєктного середовища, що лежать в основі ініціації проєктів і оцінення показників цінності та становить 0,125 друк. арк.*

2. Koval N., Tryhuba A., **Kondysiuk I.**, Tryhuba I., Boiarchuk O., Rudynets M., Grabovets V., Onyshchuk V. Forecasting the fund of time for performance of works in hybrid projects using machine training technologies. 3rd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop, MoMLLeT and DS 2021, CEUR Workshop Proceedings 2917, Lviv-Shatsk, 2021, pp. 196–206. (1,05 д. а.). **Видання входить до МНБ – Scopus.** *Особистий внесок автора полягає у підготовці даних та виконанню машинного навчання та становить 0,14 друк. арк.*

3. **Kondysiuk I.**, Tryhuba A., Bashynsky O., Grabovets V., Dembitskyi, V., Myskovets, I. Formation and risk assessment of stakeholders value of motor transport enterprises development projects. IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT-2021, IEEE, Lviv, 2021, pp. 307–310. doi: 10.1109/CSIT52700.2021.9648739. **Видання входить до МНБ – Scopus.** (0,65 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у обґрунтуванні інтелектуально-ціннісного підходу до управління гібридними проєктами автотранспортних підприємств, кількісного оцінення показників цінності гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,4 друк. арк.*

4. Tryhuba A., **Kondysiuk I.**, Tryhuba I., Koval N., Boiarchuk O., Tatomyr A. Intellectual information system for formation of portfolio projects of motor transport enterprises, in: I Workshop Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex, ITEA-WS 2021, CEUR Workshop Proceedings 3109, Dubliany, Lviv region, 2021, pp. 44–52. (0,75 д. а.). **Видання входить до МНБ – Scopus.** *Особистий внесок автора полягає у розробці методу та моделі та на їх основі оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,35 друк. арк.*

5. Tryhuba, A., **Kondysiuk I.**, Tryhuba I., Lub P. Approach and Software for Risk Assessment of Stakeholders of Hybrid Projects of Transport Enterprise. CEUR Workshop Proceedings [this link is disabled](#), 2022, 3295, pp. 86–96. (1,05 д. а.). **Видання входить до МНБ – Scopus.** *Особистий внесок автора полягає у розробці підходу та програмного забезпечення для оцінки ризиків зацікавлених сторін гібридних проектів транспортного підприємства та становить 0,4 друк. арк.*

Статті у наукових фахових виданнях України:

6. Тригуба А., Тригуба І., Фтома О., **Кондисюк І.**, Коваль Н. Системний підхід до оцінення ризиків несвоєчасного виконання робіт в інтегрованих проєктах. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. №23. Львів: Львів НАУ, 2019. С. 123-130. (0,84 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці структурної схеми формування ризику в інтегрованих проєктах та становить 0,25 друк. арк.*

7. Тригуба А., Тригуба І., Чубик Р., **Кондисюк І.**, Коваль Н., Панюра Я. Прогнозування обсягів заготівлі сировини на території громад із використанням штучних нейронних мереж. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. №24. Львів: Львів НАУ, 2020. С.143-151. (1,0 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у зборі та підготовці початкових даних, виконання навчання штучної нейронної мережі та проведення моделювання, що становить 0,27 друк. арк.*

8. Тригуба А., **Кондисюк І.**, Коваль Н. Формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами : зб. наук. – Харків : НТУ "ХПІ", 2021. – № 2 (4). – С. 67-72. (0,85 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці методу формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,45 друк. арк.*

9. **Кондисюк, І.** (2021). Особливості формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вісник Львівського державного

<https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20784643.24.2021.05> (0,8 д. а.).

10. **Кондисюк, І.** (2021). Класифікація гібридних проєктів автотранспортних підприємств та обґрунтування структури їх портфелів. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження, (25), 167–173. <https://doi.org/10.31734/agroengineering2021.25.167> (0,85 д. а.).

11. Тригуба А., **Кондисюк І.**, Коваль Н., Тригуба І., Боярчук Ок., Боярчук Ол. Планування часу виконання робіт у гібридних проєктах. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами : зб. наук. Харків : НТУ "ХПІ", 2022. № 2 (6). С. 64-71. (1,1 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у провести підготовку початкових даних, навчання штучної нейронної мережі та оцінення точності моделі планування та становить 0,35 друк. арк.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

12. Tryhuba A., Sholudko Y., **Kondysiuk I.** Justification of the configuration of the logistic delivery system of perishable agricultural products. 2nd International Conference on Agriculture, Technology, Engineering and Sciences (ICATES 2019), 2019. Lviv. P. 144. (0,05 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у аналізі стану предметної галузі та обґрунтуванні доцільності розроблення нових та вдосконалення відомих моделей, методів і засобів інтелектуально-ціннісного управління та становить 0,02 друк. арк.*

13. Тригуба А.М., **Кондисюк І.**, Коваль Н. Алгоритм прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності із використанням машинного навчання. Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: каталог інноваційних розробок. За заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 20. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2020. С. 39. (0,05 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у обґрунтуванні доцільності створення бази великих даних про стан проєктного середовища та на її основі виконання машинного навчання, що становить 0,02 друк. арк.*

14. Тригуба А.М., Ратушний Р.Т., **Кондисюк І.**, Коваль Н. Рівні та особливості моделювання гібридних проєктів розвитку територіальних систем. *Управління проєктами: стан та перспективи*: матеріали XVI Міжнар. конф. – Миколаїв: НУК, 2020. С. 74-75. (0,09 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у структури процесу прийняття управлінських рішень на підставі інтелектуально-ціннісного підходу до управління гібридними проєктами та становить 0,03 друк. арк.*

15. Тригуба А.М., **Кондисюк І.В.** Метод формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. *Вчені Львівського національного аграрного університету виробництва: каталог інноваційних розробок*. За заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 21. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2021. С. 52. (0,05 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці методу формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,04 друк. арк.*

16. Тригуба А.М., Тригуба І.Л., **Кондисюк І.В.**, Коваль Н.Я. Планування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах із використанням штучних нейронних мереж. *Тези доп. XVII-ї Міжн. конф. Управління проєктами у розвитку суспільства: Управління проєктами в умовах пандемії COVID-19*. Київ: КНУБА, 2021. С.279-284. (0,2 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у обґрунтуванні доцільності використання інтелектуально-ціннісного підходу до виконання процесу прогнозування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах та становить 0,07 друк. арк.*

17. Коваль Н.Я., **Кондисюк І.В.**, Тригуба А.М. Алгоритм навчання нейронної мережі для планування часу виконання робіт у гібридних проєктах. *Молодь у світі сучасних технологій за тематикою: Сучасні інформаційні технології: стан та перспективи розвитку* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (4 червня 2021 р., м. Херсон) / за заг. ред. Г.О. Райко. – Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. – С. 153-156. (0,25 д. а.). *Особистий внесок автора полягає обґрунтуванні етапів створення моделі прогнозування складових гібридних проєктів та становить 0,09 друк. арк.*

18. Тригуба А., Пташник В., Татомир А., Коваль Н.Я., **Кондисюк І.В.** Використання штучних нейронних мереж для прогнозування складових гібридних проєктів. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXII Міжнародного науково-парктичного форуму, 5-7 жовтня 2021р.: у 2 т. Львів: ННБК «АТБ», 2021. Т.2. С. 96-100. (0,25 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у проведенні дослідження на основі навчання нейронної мережі та виконанні планування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах, що становить 0,07 друк. арк.*

19. Тригуба А.М., **Кондисюк І.В.**, Татомир А.В., Шолудько Я.В., Боярчук О.В. Інтелектуальна інформаційна система формування портфелів проєктів автотранспортних підприємств. Інформаційні технології в енергетиці та агропромислового комплексу: матеріали конференції Х-ї міжнародної наукової конференції присвяченої 165-річчю університету. Львів-Дубляни, 2021, С. 113–115. (0,2 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці інструментарію для виконання процесу формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,1 друк. арк.*

20. Тригуба А.М., **Кондисюк І.В.** Алгоритм оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. *Вчені Львівського національного аграрного університету виробництва: каталог інноваційних розробок.* За заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 22. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2022. С. 26. (0,05 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці алгоритму оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,03 друк. арк.*

21. Тригуба А.М., Тригуба І.Л., Коваль Н.Я., **Кондисюк І.В.** Використання моделі SARIMA для прогнозування проектного середовища гібридних проєктів заготівлі молока на території громад. Тези доп. XIX-й Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Київ: КНУБА, 2022. С.279-284. (0,4 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у обґрунтуванні особливостей прогнозування проектного середовища гібридних проєктів та становить 0,1 друк. арк.*

ЗМІСТ

ВСТУП	15
Розділ 1. СТАН ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА НАУКИ З УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ТА ЇХ ПОРТФЕЛЯМИ	23
1.1. Сучасний стан предметної галузі	23
1.2. Доцільність та особливості реалізації гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	28
1.3. Аналіз підходів та методологій управління портфелями проєктів.....	31
1.4. Аналіз інструментарію управління портфелями проєктів.....	45
Висновки до розділу 1	53
Розділ 2. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ЦІННІСНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛІВ ГІБРИДНИХ ПРОЄКТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ	55
2.1. Означення гібридних проєктів автотранспортних підприємств, їх класифікація та структура портфелів.....	55
2.2. Інтелектуально-ціннісний підхід до управління гібридними проєктами автотранспортних підприємств.....	63
2.3. Особливості формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	71
2.4. Ідентифікація складових ризиків портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та взаємозв'язки між ними.....	78
Висновки до розділу 2	83
Розділ 3. МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОРТФЕЛІВ ГІБРИДНИХ ПРОЄКТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ	86
3.1. Метод прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	86
3.2. Кластерна модель відбору пріоритетних гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	105

3.3. Удосконалений метод формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	106
3.4. Удосконалена модель оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	111
Висновки до розділу 3	118
Розділ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ОБҐРУНТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗНАНЬ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ЦІННІСНОГО ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛІВ ГІБРИДНИХ ПРОЄКТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	
4.1. Формування бази даних та знань для прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств	119
4.2. Результати машинного навчання та вибору раціональної моделі прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	125
4.3. Результати обґрунтування приналежності цінностей гібридних проєктів автотранспортних підприємств до стейкхолдерів та кількісна оцінка їх ризику	132
4.4. Алгоритм та програмне забезпечення для оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств	137
4.5. Результати формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та оцінення впливу складових ризиків на їх цінність	141
Висновки до розділу 4	146
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ	148
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	151
ДОДАТКИ.....	179
Додаток А. Результати формування бази даних для прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств	180
Додаток Б. Результати обґрунтування бази знань для прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств	183

Додаток В. Результати декомпозиції моделі машинного навчання прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	194
Додаток Д. Результати машинного навчання та вибору раціональної моделі прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	201
Додаток Е. Результати використання розробленого прикладного програмного забезпечення для оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств.....	206
Додаток Є. Список публікацій здобувача за темою дисертації	209
Додаток Ж. Відомості про апробацію результатів дисертації.....	215
Додаток З. Акти впровадження науково-дослідної роботи у практику	217

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні у світі автотранспорт займає одне із найважливіших місць у діяльності різних прикладних галузей народного господарства. Для ефективного надання транспортних послуг слід забезпечити якісне управління, що неможливо без використання проектного підходу. Водночас, проектне управління усе більше пронизує усі прикладні галузі та є одним із найбільш ефективніших інструментальних засобів прийняття управлінських рішень.

Проведений аналіз теперішнього стану предметної галузі вказує те, що в Україні підприємства автомобільного транспорту мають низку проблем, вирішення яких потребує удосконалення чинного законодавства та розробки ефективного інструментарію і підходів до управління їх діяльністю із врахуванням вимог замовників. Стосовно автотранспортних підприємств, то попри їх операційну діяльність, вони надають окремі транспортні послуги, які мають усі ознаки проектів – тимчасовість, унікальність, неповторність та скеровані на отримання цінності для окремих стейкхолдерів. Отже, автотранспортні підприємства у своїй діяльності реалізують гібридні проекти, які мають свою специфіку та особливості, врахування яких лежить в основі розроблення інструментарію для якісного управління ними.

Розробленню підходів, методології та практичного інструментарію управління проектами, програмами та їх портфелями присвячено наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених: С. Д. Бушуєва, Н. С. Бушуєвої, В. О. Вайсмана, В. І. Воропаєва, В. Д. Гогунського, Є. А. Дружиніна, О. Б. Зачка, К. В. Колеснікової, І. В. Кононенка, А. В. Кошкіна, Л. Ю. Кучера, В. В. Морозова, В. М. Пітерської, А. Рассела, Ю. П. Рака, Р. Т. Ратушного, В. А. Рача, С. В. Руденка, О. В. Сидорчука, К. Танаки, Ю. М. Теслі, А. М. Тригуби, А. Фейгенбаума, С. К. Чернова, І. В. Чумаченка, А. В. Шахова та інших. Науковці із проектного менеджменту розробили концепції, моделі та методи, які є важливим інструментарієм для управління проектами та їх портфелями у багатьох предметних галузях. Однак, що стосується управління портфелями гібридних

проектів, то існуючий інструментарій використати у повній мірі неможна, так як ним не враховуються особливості гібридних проектів та мінливий стан проектного середовища, що значною мірою зумовлюють ризик цінності.

У дисертаційній роботі розв’язується важлива науково-прикладна задача підвищення якості реалізації портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств завдяки розвитку інтелектуально-ціннісного підходу та розробленню моделей і методів, які входять до інструментарію управління цими портфелями під час їх ініціації та формування. Отже, виконані дослідження у дисертаційній роботі скеровані на розв’язання актуальної науково-прикладної задачі.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертація виконана відповідно до «Цілей сталого розвитку «Україна–2030»», схвалених Указом Президента України від 30.09.2019 р. №722/2019, «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року», затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018р. № 430-р, «Програми підтримки та розвитку транспорту і зв’язку Львівської області на 2022 – 2025 роки», затвердженої рішенням № 336 Львівської обласної ради від 23.12.2021 р., а також, згідно з планами НДР кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій Львівського державного університету безпеки життєдіяльності «Інформаційні технології управління проектами розвитку регіональних систем безпеки життєдіяльності» (ДР № 0119U002950), у межах якої автором розроблено моделі та методи інтелектуально-ціннісного управління портфелями гібридних проектів автотранспортних підприємств.

Мета і завдання дослідження. *Метою роботи є розробка моделей та методів інтелектуально-ціннісного управління портфелями гібридних проектів автотранспортних підприємств.*

Для досягнення поставленої мети було визначено такі *завдання*:

➤ виконати аналіз стану предметної галузі, науки та практики управління портфелями проектів, обґрунтувати потребу у розробленні нових та

вдосконаленні відомих моделей, методів і засобів інтелектуально-ціннісного управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств;

➤ розробити інтелектуально-ціннісний підхід для управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств із використанням бази великих даних, що забезпечує створення ефективних моделей прийняття якісних управлінських рішень;

➤ розробити метод прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів та удосконалити метод формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств;

➤ удосконалити кластерну модель відбору гібридних проєктів та модель оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств;

➤ створити базу даних, виконати машинне навчання та обґрунтувати ефективну модель прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств;

➤ розробити алгоритм та програмного забезпечення і на їх основі виконати процес формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств для заданого проєктного середовища;

➤ впровадити у практику методику та програмне забезпечення формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств.

Об'єктом дослідження є процеси інтелектуально-ціннісного управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств.

Предметом дослідження є моделі, методи та інструментальні засоби ініціації та формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, показники цінності та ризику, а також їх причинно-наслідкові зв'язки із мінливим проєктним середовищем.

Методи дослідження. Науково-прикладна задача створення інструментарію інтелектуально-ціннісного управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств розв'язувалась на підставі використання методології портфельного управління із врахуванням цінності стейкхолдерів та її ризику, що зумовлюється специфічним проєктним середовищем, системного підходу до опису взаємозв'язків між операційним,

проектним та портфельним управлінням, структури портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, аналізу та синтезу, індукції та дедукції для обґрунтування особливостей портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, аналогій та узагальнення до дослідження процесів управління та встановлення особливостей портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, інтелектуального аналізу даних для підготовки бази даних та прогнозування мінливих характеристик проектного середовища, машинного навчання для обґрунтування ефективних моделей прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств, теорії Марковіца та математичної статистики для формування ефективних портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та їх оптимізації, моделювання для прогнозування ризику та цінності портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, ітерацій для обґрунтування сценаріїв реалізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, а також комп'ютерних експериментів, що дає можливість вибрати ефективний алгоритм машинного навчання для прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів та виконати оптимізацію їх портфеля.

Наукова новизна одержаних результатів стосується розроблення моделей, методів та засобів інтелектуально-ціннісного управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств, що забезпечують якісне прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів, ризику цінності їх стейкхолдерів, а також формування ефективних портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та їх оптимізацію із врахуванням мінливого проектного середовища. Це дало можливість отримати такі наукові результати:

- вперше розроблено:
 - інтелектуально-ціннісний підхід до управління гібридними проєктами автотранспортних підприємств, який передбачає здійснювати прийняття управлінських рішень завдяки виконанню процесів у двох блоках (інтелектуальний та управлінський) на підставі використання великих даних та інтелектуального їх аналізу, чим забезпечується створення якісного інструментарію для управління зазначеними портфелями під час їх ініціації та

формування із врахування ризику та цінності для усіх стейкхолдерів;

- метод прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств, який передбачає системне виконання п'яти етапів із врахуванням мінливих характеристик проєктного середовища, що оцінені на підставі великих даних, сформованих із онлайн-сервісу у якому систематично оновлюється інформація за запитами замовників транспортних послуг, та забезпечує пошук раціональних алгоритмів і виконання машинного навчання для створення ефективної моделі, яка лежить в основі розроблення відповідної системи підтримки прийняття рішень;

- удосконалено:

- метод формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, що передбачає виконання чотирьох етапів, які базуються на моделях відбору проєктів та оптимізації портфелів, що системно забезпечують врахування особливостей предметної сфери, проєктної діяльності у ній та проєктного середовища, і на відміну від існуючих методів передбачає використання досвіду попередньо реалізованих проєктів, врахування особливостей їх проєктного середовища та обмежених ресурсів, чим забезпечується мінімальний ризик та максимальна цінність для усіх стейкхолдерів;

- модель відбору гібридних проєктів, яка базується на виконанні кластерного аналізу, передбачає формування окремих кластерів із гібридних проєктів за їх бюджетом та цінністю для стейкхолдерів, що на відміну від існуючих моделей дозволяє виявити пріоритетні гібридні проєкти, які мають максимальну цінність для стейкхолдерів, а також завдяки її візуалізації зменшується трудомісткість та тривалість виконання зазначеного управлінського процесу;

- модель оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, яка базується на теорії Марковіца та математичної статистики, дає можливість виконати підбір ефективних проєктів та оптимізацію їх портфелів за критерієм «цінність-ризик», і на відміну від існуючих моделей враховує особливості мінливого проєктного середовища гібридних проєктів

автотранспортних підприємств, їх ризик та цінність за заданої вигоди стейкхолдерів, а також можливість відібрати портфель проєктів із мінімальним ступенем ризику для стейкхолдерів за однакової їх цінності.

➤ набули подальшого розвитку концепція управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств, термінологія та база знань щодо інтелектуально-ціннісного управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств із мінливим проєктним середовищем.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані наукові результати забезпечили можливість розробити:

- методику формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств із врахуванням мінливого проєктного середовища, що базується на запропонованих методах та моделях, а також із врахує тимчасового доступні ресурси та особливості реалізації цих портфелів, що дає можливість підвищити їх результативність. Зазначена методика лежить в основі розробленої системи підтримки прийняття управлінських рішень для формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств;

- алгоритм та комп'ютерну програму формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, які базуються на розробленому методі та обґрунтованих моделях і забезпечують виконання ранжування гібридних проєктів за їх ризиком та цінністю для стейкхолдерів, а також обґрунтування черговості їх включення у портфель, що лежить в основі ефективного планування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств.

Результати виконаних досліджень впроваджено у ТзОВ «Мустанг Транс» (м. Устилуг Володимир-Волинського району Волинської області) (акт впровадження від 14.12.2022 р.). На підставі проведених здобувачем досліджень розроблено методичні рекомендації для виконання практичних робіт із освітніх компонент «Управління проєктами», «Системи підтримки прийняття рішень», та «Інтелектуальний аналіз даних» курсантами та студентами Львівського державного університету безпеки (акт впровадження від 20.12.2022 р.).

Особистий внесок здобувача. Наукові положення, розробки та результати, які подаються на захист, належать до галузі управління проєктами та програмами і отримані здобувачем самостійно. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертації використано лише ті ідеї та положення, які є результатом особистої роботи здобувача.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи апробовано та схвалено на 14 міжнародних та національних науково-практичних форумах, конференціях і семінарах: 2th International Conference on Agriculture, Technology, Engineering and Sciences (ICATES 2019) (Lviv, 2019), XVI Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проєктами: стан та перспективи» (Миколаїв, 2020), XVII Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проєктами у розвитку суспільства: Управління проєктами в умовах пандемії COVID-19» (Київ, 2021), Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні технології: стан та перспективи розвитку» (Херсон, 2021), XXII Міжнародному науково-практичному форумі «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій» (Львів-Дубляни, 2021), X Міжнародній науковій конференції «Інформаційні технології в енергетиці та агропромисловому комплексі» (Львів-Дубляни, 2021), XII Міжнародній науково-практичній конференції «Інтегроване стратегічне управління, управління проєктами і програмами розвитку підприємств і територій» (Славське, 2021), 15th-16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT-2020, CSIT-2021) (Lviv, 2020-2021), 3rd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop (MoMLLeT and DS 2021), (Lviv-Shatsk, 2021), 1th Workshop Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex (ITEA-WS 2021) (Dubliany, Lviv region, 2021), XIX-й Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проєктами у розвитку суспільства» (Київ, 2022), 3rd International Workshop IT Project Management (ITPM 2022), (Kyiv, 2022), щорічних звітних конференціях ад'юнктів, аспірантів, докторантів та здобувачів Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (Львів, 2018–2022).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 21 наукову працю, у тому числі 11 наукових статей, серед яких 5 – у наукових зарубіжних виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах даних, 6 – у наукових фахових виданнях України, з них 2 одноосібні, та 7 публікацій у тезах і матеріалах міжнародних та національних наукових форумах, конференціях та семінарах, а також наукові праці, що додатково відображають наукові результати дисертації – 3. Загальний обсяг публікацій 11,155 д.а., з яких особисто автору належать 4,955 д.а.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 218 сторінок. Основний зміст дисертації викладено на 130 сторінках. Робота містить 49 рисунків, 10 таблиць, список використаних джерел із 222 найменувань, 8 додатків на 39 сторінках.

Розділ 1.

СТАН ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА НАУКИ З УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ТА ЇХ ПОРТФЕЛЯМИ

1.1. Сучасний стан предметної галузі

Ефективність господарської діяльності та якість життя населення, а також розвиток окремих галузей економіки України, значною мірою залежать від ефективності функціонування транспортної галузі країни. Надання замовникам повною мірою доступних, безпечних та якісних транспортних послуг зумовлює ефективне функціонування та розвиток інших важливих галузей економіки. Основою транспортної галузі нашої держави є автомобільний транспорт, що забезпечує взаємозв'язки між множиною ланок «сировина»-«виробництво продукції»-«споживання продукції». Від ефективності роботи автотранспортної інфраструктури значною мірою залежить ефективність та своєчасність доставки вантажів, а також частка витрат на транспортні послуги у собівартості готової продукції [29].

Транспортна галузь України включає у себе різні напрями діяльності, які стосуються окремих видів транспорту: залізничного, автомобільного, морського, авіаційного та інших. Частка транспортної галузі у отриманні валового внутрішнього продукту України станом на 01.01.2021 р. сягає 9,7%, а чисельність зайнятих працівників у цій галузі близько 8% від загальної зайнятості населення держави [41].

Виконаний аналіз тенденцій зміни загальних обсягів перевезених вантажів в Україні за видами транспорту, на підставі офіційних даних Державної служби статистики України [41], який подано на рис. 1.1, свідчить про те, що автомобільний транспорт є основним перевізником на ринку вантажних перевезень – 1232391,9 тис.тон (92,23% загального обсягів перевезених вантажів у 2020 році). Близько 97464,7 тис.тон припадає на трубопровідний транспорт або ж 7,3% загального обсягу транспортованих вантажів. Однак, щодо перевезень морськими, річковими та повітряними

видами транспорту, то у загальному обсягу перевезених вантажів їх частка залишається мізерною.

На підставі офіційних даних Державної служби статистики України [41] встановлена динаміка зміни обсягу перевезених вантажів автомобільним транспортом (тис. тон), яка наведена на рис. 1.2.

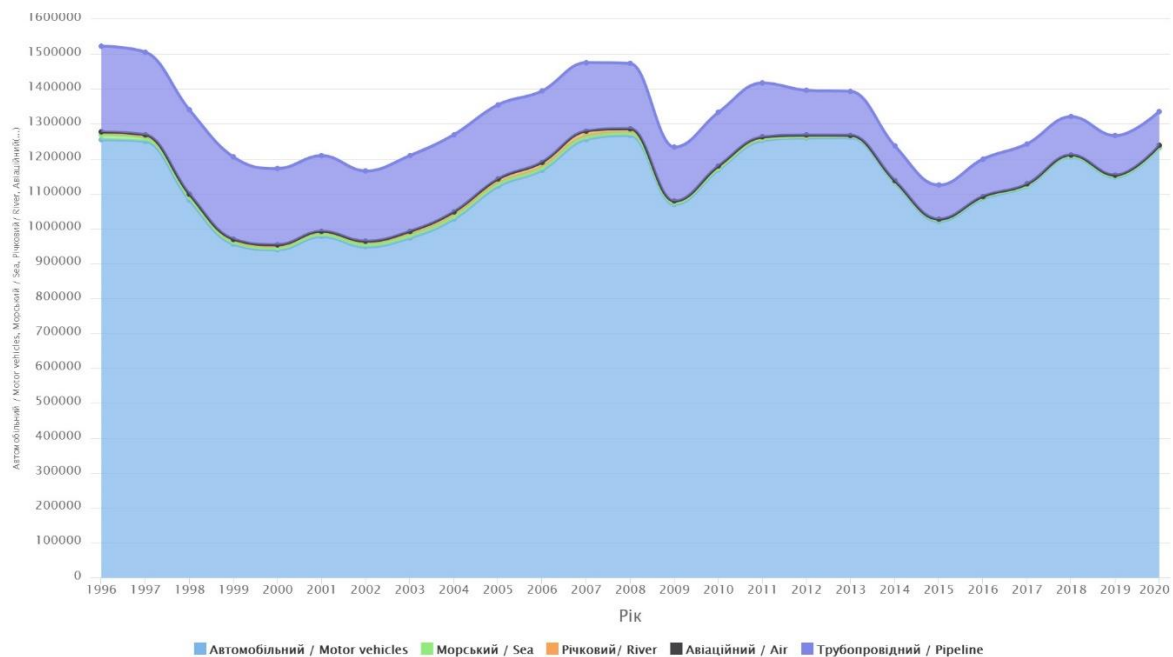


Рис. 1.1 – Загальні обсяги перевезених вантажів в Україні за видами транспорту, тис. тон (Джерело: Державна служба статистики України [41])

Аналіз динаміки зміни обсягу перевезених вантажів автомобільним транспортом показує, що ринок є динамічним і на нього впливають як політичні складові, так і стан суспільства. Зокрема, у 2008 році ринок перевезених вантажів автомобільним транспортом скоротився із-за глобальної фінансової кризи, що значно вплинуло на сировинні постачання та діяльність окремих виробництв. Із 2009 року до 2013 року спостерігається стрімке зростання обсягу перевезених вантажів автомобільним транспортом в Україні. Однак, у 2013...2015 роки, на які припадають політичне та суспільне невдоволення громадян владою в Україні спричинило протести, Євромайдан та революцію гідності, а також військове втручання Росії та окупація окремих

територій, значно вплинули на економічну складову та відповідно скоротилися обсяги перевезених вантажів автомобільним транспортом.

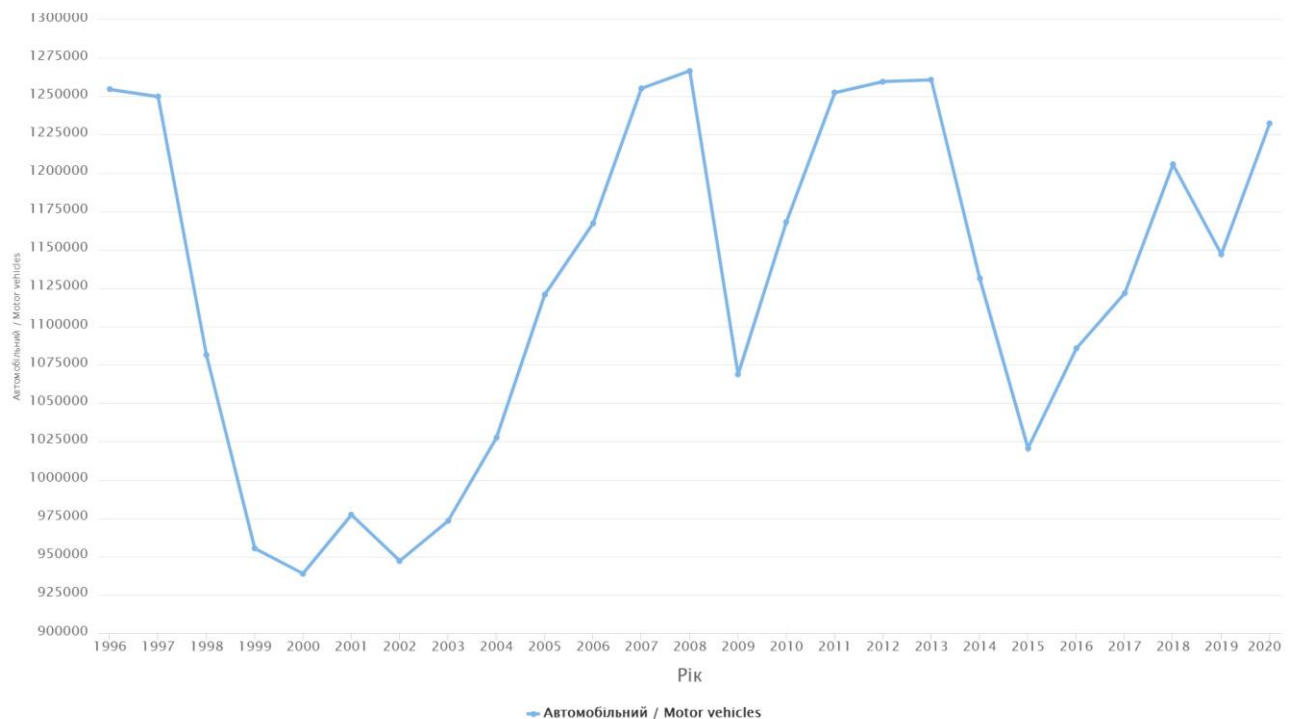


Рис. 1.2. Динаміка зміни обсягу перевезених вантажів автомобільним транспортом, тис. тон (Джерело: Державна служба статистики України [41])

Починаю із 2015 року до 2018 року спостерігалось зростання обсягів перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні. У 2019 році було скорочення обсягів перевезень вантажів, що пояснюється насамперед карантинними обмеженнями, пов'язаними з появою Covid-19 в Україні. У останні роки в Україні спостерігається тенденція до збільшення обсягу перевезених вантажів автомобільним транспортом.

Кількість збиткових автотранспортних компаній у найближчі роки зростатиме з таких причин [6]: 1) спостерігається підвищення ставки обов'язкових страхових внесків; 2) іде тенденція до підвищення цін на паливно-мастильні матеріали; 3) запроваджуються витратні заходи безпеки на транспорті тощо.

Держава у останні роки робить спроби вирішувати проблеми вітчизняної автотранспортної сфери завдяки розробці та змін у редакції низки нормативно-правових актів, які координують стратегічний розвиток автотранспортної

інфраструктури, а також реалізовує цільові програми [27; 26; 68; 122]. До нормативно-правових актів, що регламентують діяльність автотранспортних підприємств належать:

- Закон України «Про автомобільний транспорт» від 23.02.2006 року №3492-IV 05.04.2001 (Поточна редакція від 19.12.2021) [23];
- Постанова КМУ «Порядок проведення рейдових перевірок (перевірок на дорозі)» від 8 листопада 2006 р. № 1567 (Поточна редакція від 04.02.2022) [24];
- Постанова КМУ «Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту» від 18 лютого 1997 р. №176 (Поточна редакція від 03.08.2021) [25].

Попри помітний розвиток транспортної галузі нашої держави існує низка недоліків, які стосуються наступного:

- 1) високий термін експлуатації автопарку транспортних підприємств та недосконала їх структура (близько 1/3 автопарку транспортних підприємств мають термін експлуатації автомобілів до 5 років, а більша їх половина – понад 10 років) [6];
- 2) у зв'язку із політичною та епідемічною ситуацією у державі фінансовий стан багатьох автотранспортних підприємств, які забезпечують пасажирські перевезення транспорту, є незадовільний [56].

Система управління автотранспортними підприємствами базується на врахуванні розпоряджень сукупності органів управління, стратегічних цілей та векторів розвитку, чинних нормативно-законодавчих вимог до функціонування, підходів та методів управління, інструментарію управління, технологій та ресурсів, що системно впливають розвиток цих підприємств. Існуюча транспортна стратегія України [27] регламентує розробку проєктів, які скеровані на реалізацію розвитку, а також періодичних планів дій. Однак, у ній відсутні рекомендації щодо оцінення цінності функціонування автотранспортних підприємств, як основного критерію планування заходів їх розвитку.

У закордонних країнах замовники проєктів автотранспортних підприємств ставить вимоги до забезпечення якості, надійності, екологічності та безпеки наданих послуг автомобільним транспортом, що формує досить жорсткі обмеження. При цьому існуюча конкуренція діяльності автотранспортних підприємств сприяє забезпечення якості, надійності та безпеки наданих транспортних послуг. Між виконавцями таких проєктів існує змагання лише у ціновій політиці. Вимоги до забезпечення надійності наданих послуг автомобільним транспортом лежать в основі діяльності провідних світових компаній і вони їх декларують у вимогах до проєктів вантажних та пасажирських перевезень. Приклади вимог провідних світових компаній до забезпечення надійності наданих транспортних послуг наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Вимоги до забезпечення надійності наданих послуг автомобільним транспортом [6]

Компанія замовник	Складова вимог	Кількісне значення	Рівень надійності
Metro Group	Затримки у постачанні	0.5 год	0.985
	Неточності у комплектаціях замовлень	0.5 %	0.995
Transitions Optical	Тривалість виконання замовлень	1 год	0.95
Nissan	Чисельність дефектних деталей під час доставки	0,005 %	0.99995
Royal Mail	Тривалість доставки	Доба	0.90
Samsung	Виконання доставки у регламентований термін	98 %	0.98
Schwarzkopf	Своєчасність виконання замовлення на доставку	90 %	0.90
Oriflame cosmetics		98 %	0.98
LG	Виконання транспортної послуги у регламентований термін	99.5 %	0.995
Hitachi		98 %	0.98

Стосовно надання транспортних послуг в Україні, то у переважній більшості угод між замовником та постачальником, вимоги до забезпечення надійності наданих послуг не регламентуються, або ж є усними [6].

Отже, у світі автотранспорт займає одне із найважливіших місць у діяльності організацій різних прикладних галузей народного господарства. Автотранспортна галузь України є досить важливою для економіки держави і розвивається відповідно до вимог суспільства. Підприємства автомобільного транспорту мають низку проблем, вирішення яких потребує удосконалення чинного законодавства та розробки ефективного інструментарію і підходів до управління їх діяльністю із врахуванням вимог замовників.

1.2. Доцільність та особливості реалізації гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Часткове вирішення існуючих науково-прикладних задач функціонування та розвитку автотранспортних підприємств потребує використання сучасних підходів до управління їх діяльністю. Водночас, впродовж останнього десятиліття спостерігається інтеграція проєктного підходу до управління діяльністю у різних галузях народного господарства, враховуючи і автотранспортну галузь. Забезпечення вимог споживачів транспортних послуг, які з року в рік зростають, потребує врахування низки чинників проєктного середовища та специфіки виконання транспортних робіт під час використання проєктного управління та прийняття ефективних управлінських рішень.

Для ефективного надання автотранспортних послуг слід забезпечити якісне управління їх наданням завдяки використанню проєктного підходу. Відомо [18; 123; 136], що проєктне управління усе більше пронизує усі прикладні галузі та є одним із найбільш ефективних інструментальних засобів прийняття управлінських рішень. Водночас, управління діяльністю автотранспортних підприємств з позицій проєктного підходу потребує використання адекватного управлінського інструментарію.

У теперішніх реаліях для функціонування автотранспортної інфраструктури потрібно використовувати нові підходи до їх управління, що забезпечить змогу враховувати мінливість зовнішнього середовища, ефективно реагувати на зміни щодо вимог споживачів наданих автотранспортних послуг, а також враховувати особливості попиту та пропозиції на ринку перевезень [6].

На реалізацію проєктів функціонування автотранспортних підприємств значною мірою впливає проєктне середовище. Воно відображається такими складовими, як природні, соціальні, технічні явища та процеси, що мають випадковий характер та зумовлюють ризики у виконанні зазначених проєктів. Окремі дослідники присвятили свої роботи ідентифікації та оціненню ризиків функціонування автотранспортних підприємств [94; 88; 200; 201]. Зокрема, у роботі [94] виконано ідентифікацію та класифікацію ризиків під час виконання вантажних перевезень автотранспортом (рис. 1.3).

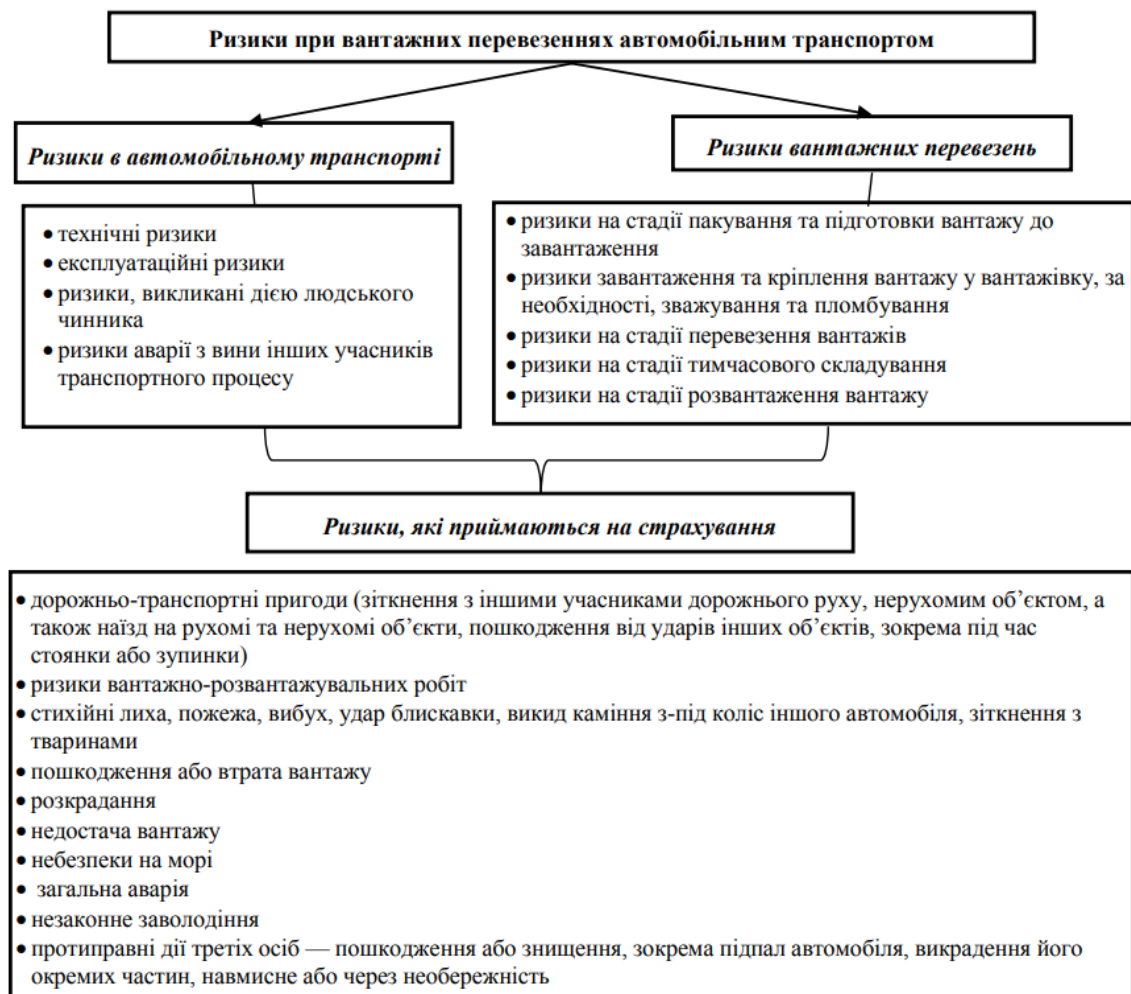


Рис. 1.3 – Ризики під час виконання вантажних перевезень автотранспортом [94]

На сьогоднішній день недостатньо уваги приділено процесам виявлення, ідентифікації, аналізу та кількісної оцінки ризиків проєктів функціонування автотранспортних підприємств. Зокрема, це стосується окремих ризиків стейкхолдерів, до яких належать замовники транспортних послуг, їх виконавців та користувачів продуктів транспортних послуг. Через складність логістичного процесу, як складової предметної галузі, яку слід враховувати під час управління проєктами функціонування автотранспортних підприємств, виникають ризикові ситуації, які призводять до ризиків цінності стейкхолдерів.

Розглядаючи функціонування автотранспортних підприємств з позицій проєктного підходу, можна виділити окремі види проєктів – гібридні, реалізація яких забезпечує вирішення задач ефективного використання тимчасово вільних ресурсів. Для виконання гібридних проєктів автотранспортних підприємств слід мати відповідний понятійний апарат, а також наявність якісного інструментарію управління ними. У подальшому будемо використовувати термінологію та класифікацію гібридних проєктів автотранспортних підприємств, які подані у п. 2.1 цієї роботи.

Доцільність реалізації гібридних проєктів автотранспортних підприємств зумовлюється попри основну операційну діяльність (систематичне надання транспортних послуг – виконання автобусних перевезень пасажирів за заданими маршрутами, надання транспортних послуг щодо систематичної доставки сировини або готової продукції відповідно до укладених угод тощо). При цьому наявні окремі знання щодо надання транспортних послуг із використанням наявного ресурсного потенціалу (автотранспортні засоби окремого виду та їх марки, наявні водії, експедитори тощо). Операційна діяльність автотранспортних підприємств характеризується неперервністю або ж дискретністю. Наприклад, надання автотранспортних послуг за систематичної доставки сировини або готової продукції на тому чи іншому маршруті належить до операційної неперервної діяльності.

Під час виконання автотранспортних перевезень можуть виникнути окремі випадки через тимчасові зупинки виробництв, які обслуговують засоби автотранспортних підприємств, відсутність сировини або ж пандемії, що

спостерігалася останні роки, тощо. Це призводить до вивільнення та простою ресурсів автотранспортних підприємств, що зумовлює доцільність пошук та виконання одиничних автотранспортних замовлень, які мають ознаки проєктів (тимчасовість, неповторність, обмеженість ресурсів, а також вони скеровані на отримання цінності для окремих стейкхолдерів). Для виконання таких гібридних проєктів, ефективним інструментарієм управління є проєктний менеджмент (управління проєктами).

Отже, під час операційної діяльності автотранспортних підприємств виникає потреба реалізації гібридних проєктів. Для окремих тимчасово доступних ресурсів (автотранспортних засобів, наявних водіїв, експедиторів тощо) автотранспортних підприємств на ринку є множина замовлень на виконання гібридних проєктів. При цьому, автотранспортні підприємства у своїй діяльності реалізують гібридні проєкти [58; 214], які мають свою специфіку та особливості, врахування яких лежить в основі розроблення інструментарію для якісного управління зазначеними проєктами.

Впродовж обмеженого терміну доступні ресурси автотранспортних підприємств можна залучати до реалізації множини гібридних проєктів. Зазначену множину гібридних проєктів слід розглядати як портфель, що потребує портфельного управління такими проєктами. Виникає низка специфічних управлінських задач, які стосуються узгодження цінності між стейкхолдерами портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. При цьому вони мають свої специфічні особливості реалізації та особливості проєктного середовища, які слід враховувати під час прийняття управлінських рішень.

1.3. Аналіз підходів та методологій управління портфелями проєктів

Стан системи управління будь-якими підприємства або організаціями у великій мірі залежить від використання інструментарію проєктного менеджменту, що є рушієм їх розвитку. При цьому досить вагоме значення має

вибрана методологія управління проєктами та їх портфелями. Під поняттям методології управління портфелями проєктів розуміють сукупність взаємопов'язаних науково обґрунтованих підходів, методів та моделей, які забезпечують ефективне виконання окремих процесів управління портфелями [172].

При виборі методології управління портфелями проєктів необхідно враховувати особливості предметної області та середовищ проєктів, які суттєво впливають на вимоги до інструментарію (моделі та методи) управління, а також лежать в основі визначення послідовності та структури процесів управління портфелями проєктів [80].

На даний час наявно багато методологій управління портфелями проєктів, які мають унікальні характеристики та відрізняються основними галузями знань, структурою процесів та порядком їх виконання. Усі вони розділені відповідно до підходу, який використовується для реалізації процесу управління. Зокрема, управління портфелями проєктів може здійснюватися на підставі традиційних (Waterfall, CPM), класичних (PMBOK), гнучких (Agile, Scrum, Kanban), процесних (Lean, Lean Six Sigma, Process-Based Project Management), мінливих (ECM, XPM), ціннісно орієнтованих (P2M) підходів, а також їх комбінацій, що покладені у основу відповідних методологій [80; 40; 77; 98; 183]. Зазначені характеристики підходів, що лежать в основі методологій управління портфелями проєктів, подано у табл. 1.2.

Виконаємо аналіз підходів, що лежать в основі методологій управління портфелями проєктів з позиції можливості їх використання під час управління гібридними проєктами автотранспортних підприємств. Стосовно традиційних підходів, які реалізовано у методологіях Waterfall, CPM [65; 172], то вони передбачають використання для управління інструментарію, що базується на водоспадних (каскадних) моделях життєвого циклу (рис. 1.4). У автотранспортних підприємствах, що реалізують множину гібридних проєктів, які поєднують у портфель, слід виконувати наступні управлінські процеси: 1) оцінка проєктів та особливостей їх реалізації з точки зору досягнення стратегічних цілей організації та прогнозованого проєктного середовища;

Таблиця 1.2 – Характеристики підходів, що лежать в основі методологій управління портфелями проєктів

Назва підходу	Методології	Характеристики	
		Позитивні сторони	Негативні сторони
1	2	3	4
Традиційні [65; 172]	Waterfall, CPM	зрозумілість та простота структури процесів управління; зручні та доступні звіти(легкі відстеження ресурсів, ризиків, часу та бюджету завдяки відомим етапам процесів у проєктах; наперед відомі задачі та вимоги до продукту, які є незмінними впродовж окремих етапів реалізації; чітке та поетапне бюджетування проєктів та їх портфелів протягом усього процесу	відсутність гнучкості у процесах реалізації портфелів проєктів; неможливі зміни продукту під час виконання окремих етапів за змін вимог та проєктного середовища, що значно призводить до зростання ризиків; неможливість виконати точне бюджетування проєктів; відхилення від бажаного продукту проєктів визначаються у кінці їх реалізації
Класичні [81; 179; 180; 65; 183; 187]	PMBOK, Prince2, ISO 21500	детальна документація із вимогами замовників, узгоджені обмеження; чітке визначення у ресурсах на підставі детального планування структури портфелів; відомий план життєвого циклу портфеля та виконання окремих проєктів; планування процесів реалізації портфеля на етапі ініціації	збільшення тривалості реалізації портфелів через детальне планування на фазі ініціації; зростає тривалість потрібних змін у портфелі; не адаптовані портфелі до змін проєктного середовища; не виконується планування цінності портфеля
Процесні [157; 65]	Lean, Lean Six Sigma, Process-Based Project Management	можливість використовувати для управління гібридними проєктами, скерована на підвищення якості усіх процесів у проєктах та портфелі, Lean забезпечує усунення непотрібних робіт; дозволяє покращити цінність проєктів як для виконавця, так і для замовника, забезпечує точне планування термінів та бюджету проєктів	не адаптовані портфелі до змін проєктного середовища; не виконується планування цінності портфеля; зміни у реалізації проєктів та портфелів можливі не впродовж усього їх життєвого циклу; підхід досить тяжко використати а у більшості не підходить до управління складними проєктами та їх портфелями

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
Гнучкі [180; 92; 186]	Agile, Scrum, Kanban	зменшення тривалості етапу ініціації портфеля; можливість вчасного реагування на зміни ініційовані стейкхолдерами; можливість швидких змін портфелів при зміні проєктного середовища; менший документообіг; наявні процеси постійного моніторингу стану портфеля, що дає можливість виявити потреби змін та знизити ризики портфелів	тимчасові плани та не передбачено детального планування; зростають вимоги до досвіду проєктних менеджерів; виникає потреба у постійному зв'язку із замовниками для контролю можливих змін та вимог проєктів окремих портфелів; приймаються специфічні управлінські рішення без можливості врахування досвіду реалізації аналогічних портфелів
Мінливі [65; 74]	ECM, XPM	ефективне планування виконання робіт у проєктах завдяки їх моделюванню настання подій; врахування змін проєктного середовища на виконання проєктів та їх портфелів; зниження ризиків із-за врахування мінливого проєктного середовища	через постійні зміни проєктного середовища та адаптування до них проєктів можливі затримки виконання проєктів та їх портфелів а також високі витрати за внесених змін у виконання та управління проєктами
Ціннісно орієнтовані [77; 82; 175]	P2M	дає можливість базуватися на інноваційних технологіях реалізації проєктів (портфелів) із врахуванням мінливого проєктного середовища; можливість використання для управління складними проєктами та їх портфелями; базується на управлінні цінністю, яка створюється для стейкхолдерів завдяки реалізації проєктів та їх портфелів	особливі вимоги до проєктних менеджерів; не передбачає гібридне управління портфелями проєктів, до яких належать гібридні проєкти, які мають зв'язки із операційною діяльністю ресурсами та їх проєктним середовищем; не враховують специфічне проєктне середовище гібридних проєктів, що зумовлює цінність для стейкхолдерів
Гібридні [172; 173; 65]	Moore	планування проєктів виконується на підставі цінних аналітичних даних із врахуванням вимог до проєктів, що забезпечує точне оцінювання тривалості виконання та бюджету; адаптоване виконання робіт до змін; якомога повно враховує вимоги стейкхолдерів	гібридний підхід має завищені вимоги до наявності даних про стан проєктного середовища; є менш використовуваним із-за вимог до інтелектуальної складової проєктних менеджерів.

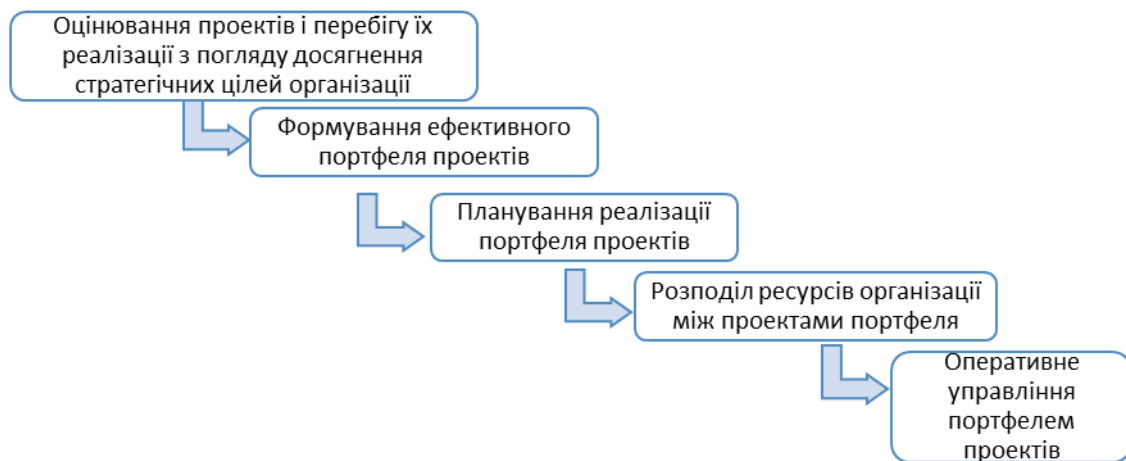


Рис. 1.4 – Водоспадна (каскадна) модель життєвого циклу реалізації портфелів проєктів

2) формування ефективного портфелю гібридних проєктів; 3) планування реалізації портфелю гібридних проєктів; 4) розподіл ресурсів між окремими гібридними проєктами, що увійшли до складу портфеля; 5) оперативне управління портфелем гібридних проєктів із урахуванням змін проєктного середовища та вимог стейкхолдерів.

Принцип водоспадної моделі, яка забезпечує управління такі портфелями проєктів полягає у тому, що процеси виконуються першочергово. Насамперед, виконуються процеси оцінки проєктів формування ефективного портфелю гібридних проєктів та детального планування їх реалізації. Кожен із перерахованих процесів не починається доти, доки не закінчиться попередній процес. Пропускати виконання будь-якого процесу відповідно до традиційних підходів не можна. При цьому не можна повертатись на попередній етап, щоб щось змінити. Відсутні ітерації, є один загальний процес створення продукту портфеля гібридних проєктів. При цьому, відхилення від бажаного продукту портфеля гібридних проєктів визначаються у кінці їх реалізації.

Класичні підходи до управління портфелями проєктів лежать в основі методологій PMBOK, Prince2, ISO 21500 [81; 179; 180; 65; 183], що на сьогодні є досить популярними у багатьох предметних галузях. При цьому у PMBOK Guide означено управлінські процеси та інструментарій, які мають знати усі

компетентні проєктні менеджери. У той же час, методологія PRINCE2 зосереджена на діяльність проєктної команди. Зокрема нею регламентується, що кожен із членів команди повинен робити, на якому етапі життєвого циклу портфеля проєктів взаємодіяти із іншими учасниками. Відповідно до вище сказаного, можна побачити, що зазначені області перетинаються між собою (рис. 1.5).

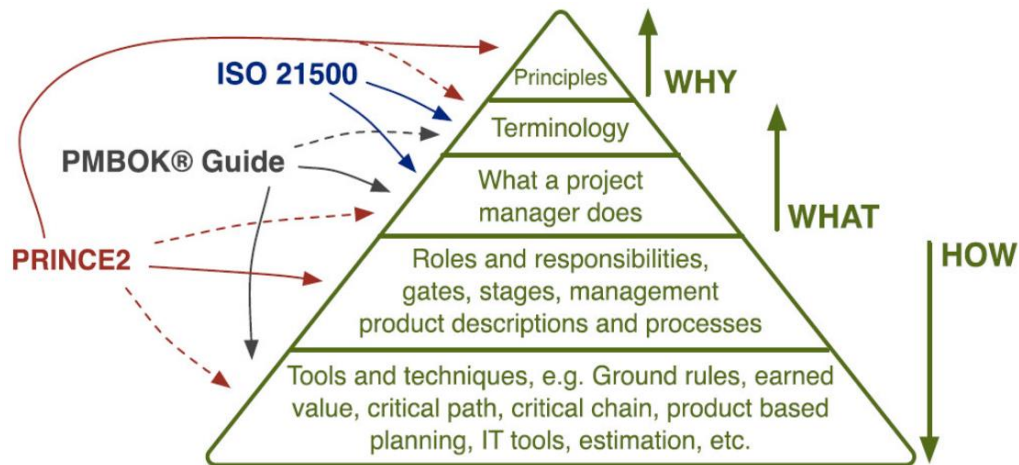


Рис. 1.5 – Взаємозв’язки між методологіями PMBOK, Prince2, ISO 21500 [183]

У роботі [183] її автори зазначають, що менеджери проєктів організацій, які використовують PRINCE2, потребують більш детального керівництва – ним може стати PMBOK Guide (рис. 1.6).

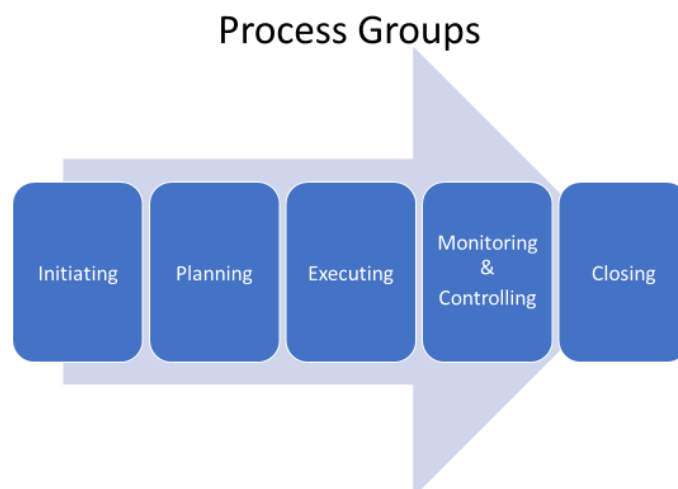


Рис. 1.6 – Структура процесів управління проєктами відповідно до PMBOK 6th Edition [187]

На додаток до PMBOK Guide потрібен метод виконання проєкту, який проєктна команда зможе застосовувати – ним може стати PRINCE2. ISO 21500 визначає вимоги, відповідно до яких розробляються методологія управління проєктами. При цьому, використання PRINCE2 та PMBOK, стандарту ISO 21500 не суперечать. Щодо використання PMBOK та PRINCE2 для управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств, то вони вимагають адаптації до умов конкретного підприємства та типу портфеля (міжнародні чи внутрідержавні перевезення, вантажні чи пасажирські транспортні послуги тощо).

Щодо можливості використання класичних підходів до управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств, які означені у методологіях PMBOK, Prince2, ISO 21500, то вони мають недоліки. Зокрема, ними не передбачається ціннісний розгляд проєктів, а також вплив окремих проєктів на цінність їх портфеля. Окрім того, не передбачається вплив мінливого проєктного середовища окремих проєктів на їх цінність, що зумовлює ризик отримання планової цінності для їх стейкхолдерів [58].

Процесні підходи до управління портфелями проєктів, які відображені у методологіях Lean, Lean Six Sigma, Process-Based Project Management [157; 65], частково можна використовувати для управління окремими гібридними проєктами (рис. 1.7). Вони скерована на підвищення якості усіх процесів у проєктах та їх портфелі.

Lean забезпечує усунення непотрібних робіт, що дозволяє покращити цінність гібридних проєктів автотранспортних підприємств як для виконавців, так і для замовників. Процесні підходи до управління забезпечують точне планування термінів та бюджету проєктів. Однак, використання процесних підходів до управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств є обмеженим. Це зумовлено тим, що вони не забезпечують адаптацію зазначених портфелів проєктів до змін проєктного середовища.



Рис. 1.7 – Структура процесів управління проектами відповідно до методології Lean Six Sigma [65]

Окрім того, методології, які вміщують процесні підходи, не передбачають виконання процесів планування цінності портфелів. Також у них є обмежені можливі зміни у реалізації проєктів та портфелів. Як зазначають окремі науковці [157], процесні підходи досить тяжко використати під час управління складними проєктами та їх портфелями, до яких належать портфелі гібридних проєктів автотранспортних підприємств.

Гнучкі підходи до управління портфелями проєктів, які відображено у методологіях Agile, Scrum, Kanban [180; 92; 186], орієнтовані на створення їх продуктів у декілька етапів. При цьому Agile передбачає виконання поділу портфеля на окремі проєкти, а проєкти на окремі їх блоки, які розглядаються як менші їх частини – підпроєкти. Результати підпроєктів формують кінцевий продукт портфелів проєктів (рис. 1.8).

Методології Scrum та Kanban базуються на гнучких підходах до управління портфелями проєктів. Вони відрізняються тим, що Scrum являє собою керівництво до дій, які стосуються проведення конкретних зустрічей проєктної команди, створення конкретних артефактів, а також забезпечення конкретного розподілу ресурсів та робіт між виконавцями.



Рис. 1.8 – Схема управління портфелями проектів на основі гнучких методологій [65]

Agile практичною є реалізацією цінностей як загального регламенту, де задекларовано основні цінності та принципи управління, а Scrum деталізує регламенти, через які реалізується все, що описане у Agile. Водночас Kanban розглядає все як сервіс та потік завдань, який потребує специфічних даних, що аналізуються і відносно них отримуються знання для рішення існуючих задач. Тому під час управління портфелями гібридних проектів автотранспортних підприємств головне завдання Kanban забезпечити простий збір потрібних даних про стан проектного середовища та виконання проектів протягом усього життєвого циклу (від ініціації портфелів гібридних проектів до моменту отримання їх кінцевого продукту – наданих автотранспортних послуг).

Основними перевагами гнучких підходів до управління портфелями проектів є зменшення тривалості етапу ініціації портфелів, а також можливість вчасного реагування на зміни ініційовані стейкхолдерами. При цьому є

можливість швидких змін портфелів при зміні проєктного середовища. Водночас, процеси постійного моніторингу стану портфеля дають можливість виявити потреби змін та знизити ризики портфелів.

Щодо використання гнучких підходів до управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств, то вони мають наступні недоліки. Зокрема, у них спостерігаються тимчасові плани та не передбачено детального планування. Також ставляться високі вимоги до досвіду проєктних менеджерів, так як потрібно мати і постійно отримувати знання як про мінливий стан проєктного середовища, так і опрацювання великого обсягу даних. Також виникає потреба у постійному зв'язку із замовниками для контролю можливих змін та вимог до проєктів окремих портфелів. За використання таких підходів приймаються специфічні управлінські рішення без можливості врахування досвіду реалізації аналогічних портфелів.

Заслужовують на увагу мінливі підходи до управління портфелями проєктів, які базуються на оціненні та прогнозуванні подій. Вони лежать в основі методологій ЕСМ, ХРМ [65; 74]. Цими методологіями передбачається, що реалізація проєктів у портфелях залежить від мінливого проєктного середовища (рис. 1.9).

На виконання робіт у окремих проєктах впливають зовнішні та внутрішні події (рис. 1.9), які змінюють структуру робіт у проєктах та потребу у ресурсах. Коли змінилося проєктне середовища та умови виконання робіт, то існує потреба у зміні використовуваних ресурсів, видів робіт, або ж термінів виконання робіт чи проєктів. Проєктне середовище має мінливий характер, що зумовлює ризики у виконанні робіт та проєктів. Для ідентифікації ризиків та подій, що їх зумовлюють, використовують метод Монте-Карло, який лежить в основі визначення загального впливу подій на реалізацію окремих проєктів та їх портфелів.

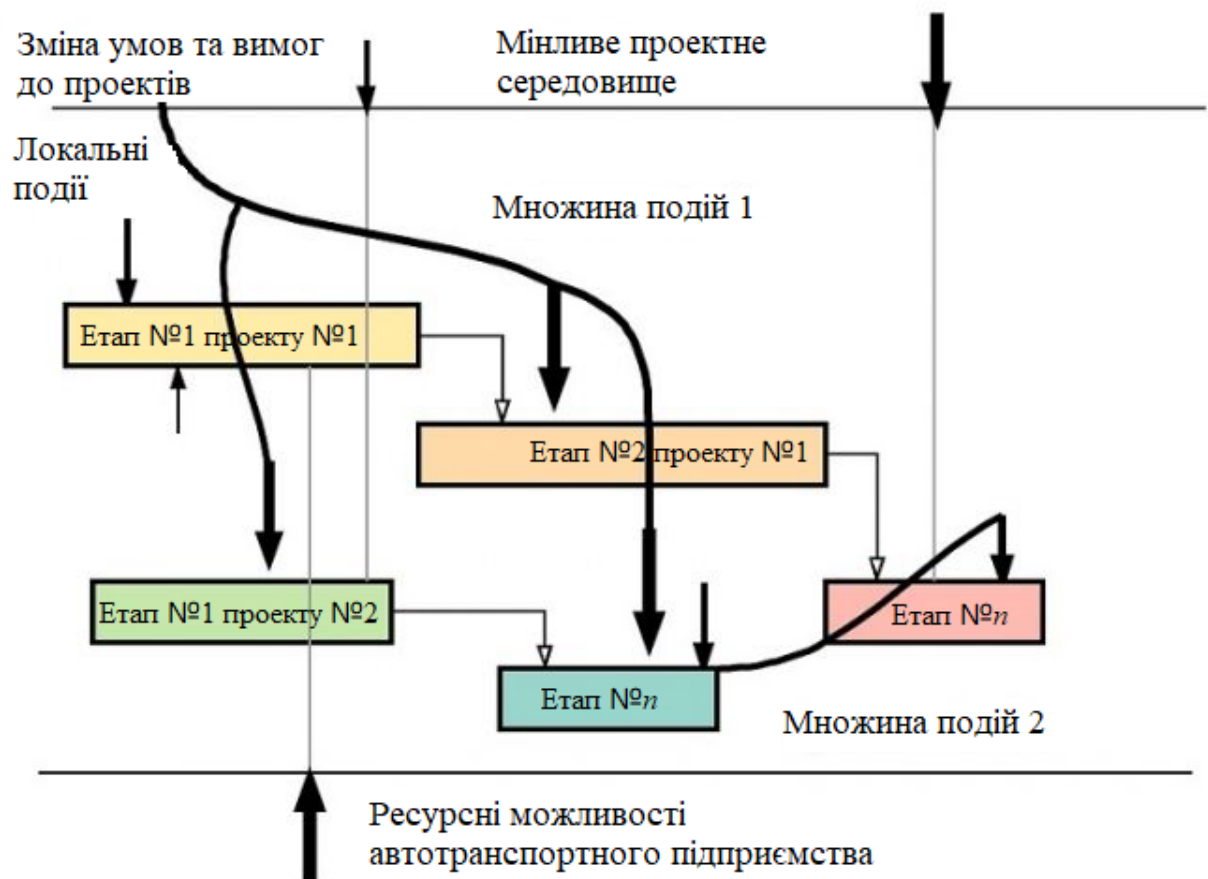


Рис. 1.9 – Схема управління портфелями проектів на основі мінливих методологій

Основою перевагою управління портфелями проектів на основі мінливих методологій є ефективне планування виконання робіт у проектах завдяки моделюванню настання окремих подій із врахуванням змін проектного середовища. Це забезпечує ефективне управління ризиками під час виконання проектів та їх портфелів, а також завдяки обґрунтуванню реакцій на них – зниження ризиків із-за врахування мінливого проектного середовища.

Використати у повній мірі методології ЕСМ та ХРМ до управління портфелями гібридних проектів автотранспортних підприємств неможливо, так як вони не можуть врахувати всіх їх особливостей. Потрібно розробляти надскладний інструментарій, який базується на моделюванні подій як ймовірнісних складових, які для різних проектів підпорядковуються різним закономірностями. Зокрема, через постійні зміни проектного середовища та

адаптування до них виконання робіт та проєктів можливі затримки у виконанні проєктів та їх портфелів. Потрібно значні витрати ресурсів на вести постійний моніторинг проєктного середовища, а управління гібридними проєктами із використанням зазначеного інструментарію потребує кваліфікованих проєктних менеджерів.

Ціннісно орієнтовані підходи, які лежать в основі методології P2M [77; 82; 175], скеровані на створення цінності завдяки реалізації окремих проєктів та їх портфелів. Японська методологія управління проєктами та програмами P2M [82] передбачає процеси, які забезпечують оцінку цінності впродовж життєвих циклів проєктів, яка забезпечує отримання вигоди для стейкхолдерів (рис. 1.10). У методології P2M стейкхолдери є активними учасниками проєктів та їх портфелів, а у PMBOK вони пасивні.

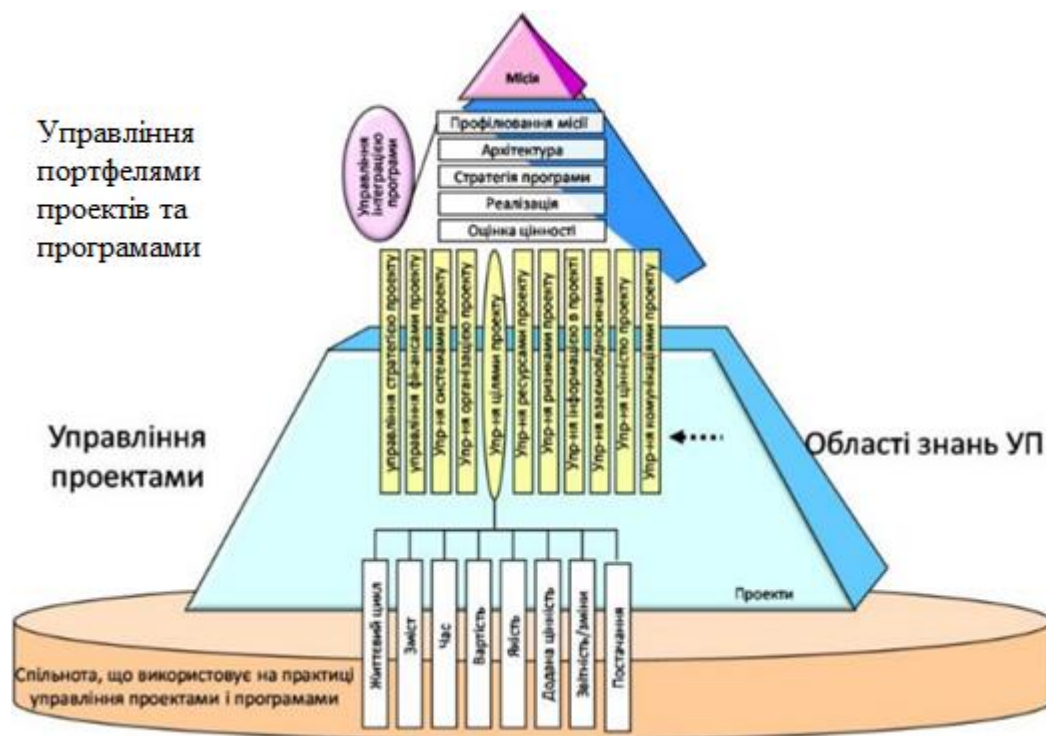


Рис. 1.10 – Модель управління проєктами та їх портфелями відповідно до P2M [175]

Основними перевагами ціннісно орієнтованих підходів до управління проєктами, портфелями та програмами є те, що вони базуються на інноваційних

технологіях реалізації проєктів (портфелів) із врахуванням мінливого проєктного середовища, яке зумовлює цінність для стейкхолдерів.

Ціннісно орієнтовані підходи можна використовувати для управління складними проєктами та їх портфелями, до яких належать портфелі гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вагомою їх перевагою з-поміж інших є те, що вони базуються на управлінні цінністю, яка створюється для стейкхолдерів завдяки реалізації проєктів та їх портфелів.

Стосовно недоліків ціннісно орієнтованих підходів до управління проєктами та їх портфелями, то їх використання потребує висунення особливих вимог до проєктних менеджерів, так як управління цінністю базується на знаннях предметної галузі та потребує використання інтелектуального інструментарію для отримання цих специфічних знань.

Щодо можливості використання ціннісно орієнтованих підходів до управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств, то вони є базовими та потребують адаптації до особливостей проєктів та їх проєктного середовища. Щодо можливості використання методології P2M до управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств, то нею не передбачається гібридне управління, яке стосується гібридних проєктів, що мають взаєзв'язки із операційною діяльністю, ресурсами та проєктним середовищем автотранспортних підприємств. Окрім того, не враховується специфічне проєктне середовище гібридних проєктів, що зумовлює цінність для стейкхолдерів.

Увага до гібридних підходів управління проєктами та їх портфелями постійно зростає, що зумовлює створення корпоративних методологій, до яких наприклад належить Moore [173; 65]. Доцільність використання гібридних підходів до управління проєктами зумовлюється тим, що вибравши неправильну методологію управління проєктами, можна отримати невдачі у їх реалізації. Потри те, у роботі [132] зазначається, що немає єдиної методології, яка буде універсальною для всіх видів проєктів, що зумовлює використання різних методологій на окремих етапах реалізації проєктів (рис. 1.11).

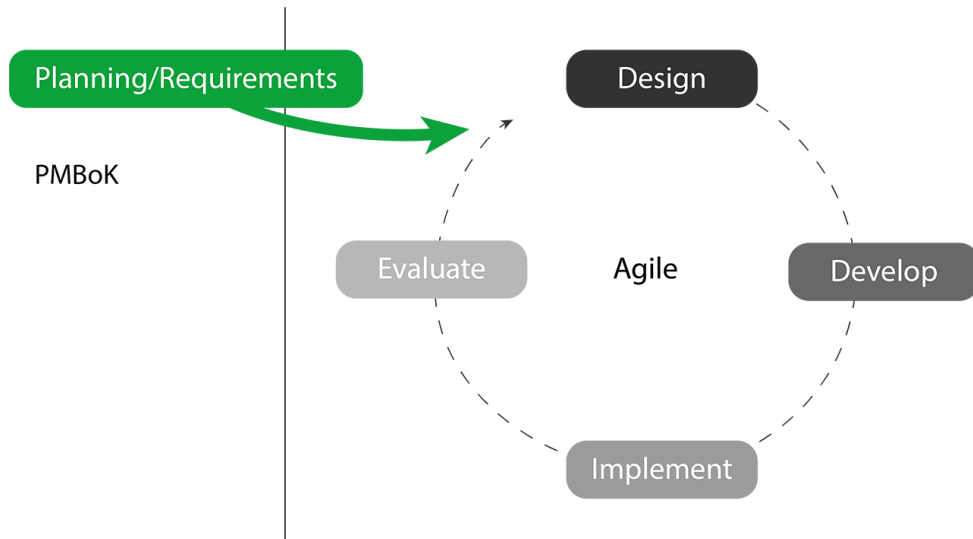


Рис. 1.11 – Модель управління проєктами та їх портфелями із використанням гібридного підходу [132]

Використання гібридних підходів до управління проєктами та їх портфелями дає можливість підвищити ефективність управління, забезпечити гнучкість та простоту вирішення типових управлінських задач, а також використовувати доступні ресурси у організаціях. При цьому можна забезпечити узгодження бізнесових процесів та гібридних проєктів, особливо за умови мінливого проєктного середовища, що зумовлює ризики. Також їх перевагою над іншими підходами є те, що планування проєктів виконується на підставі цінних аналітичних даних із врахуванням вимог стейкхолдерів проєктів, що забезпечує точне оцінювання тривалості виконання та бюджету. Також забезпечується адаптоване виконання робіт до змін проєктного середовища.

Недоліками гібридних підходів до управління проєктами та їх портфелями є те, що вони мають завищені вимоги до наявності даних про стан проєктного середовища. Окрім того, вони є менш використовуваними із-за вимог до інтелектуальної складової проєктних менеджерів.

На підставі виконаного аналізу переваг та недоліків підходів управління портфелями проєктів і методологій, які базуються на цих підходах, можна

відмітити наступне. Для управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств перевагу слід надавати ціннісно орієнтованим та гібридним підходам, які забезпечують врахування вимог стейкхолдерів, змін проєктного середовища та їх впливу на цінність. Однак, використовувати їх у повній мірі неможна у портфелях гібридних проєктів автотранспортних підприємств із-за вимог до інтелектуальної складової проєктних менеджерів, забезпечує врахування особливостей їх реалізації та мінливого стану їх проєктного середовища. Саме це значною мірою зумовлює ризик цінності зазначених проєктів та їх портфелів. При цьому існує потреба у розробленні та використанні інструментарію інтелектуально-ціннісного управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств.

1.4. Аналіз інструментарію управління портфелями проєктів

Розробленню підходів, методологій та практичного інструментарію управління проєктами, програмами та їх портфелями присвячено наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених: Бушуєва С. Д., Бушуєвої Н. С., Білощицького А. О., Буркова В. М., Вайсмана В. О., Воркут Т. А., Воропаєва В. І., Гогунського В. Д., Данченко О. Б., Дружиніна Є. А., Зачка О. Б., Кендалла К., Колеснікової К. В., Кононенка І. В., Медведєвої О. М., Новожилової М. В., Ратушного Р.Т., Рача В. А., Руденка С. В., Сидорчука О. В., Сухонос М. К., Танака Х., Тригуби А. М., Цюцюри С. В., Хрутьби В.О., Чернова С. К., Чумаченка І. В., Шахова А. В. та їх учнів. Зазначені науковці для розвитку проєктного менеджменту розробили концепції, моделі та методи, які є важливим інструментарієм для управління проєктами та їх портфелями у багатьох предметних галузях.

Попри те, використовується загальновідомий стандарт PMI [198], який регламентує процеси управління портфелями проєктів, що слід виконувати із погодженням у вищого керівництва організацій. Життєвий цикл окремих портфелів базується на процесах постійного аналізу та обґрунтуванні змін до

стратегії. Усі зазначені процеси управління портфелями проєктів поділяють на дві групи, до яких належать процеси вирівнювання (aligning) та процеси моніторингу і управління (monitoring and control) (рис. 1.12).



Рис. 1.12 – Взаємозв’язки між процесами управління портфелями проєктів відповідно до стандарту PMI [39]

У стандарті PMI процеси управління портфелями проєктів є універсальними і вони не залежать від предметної галузі, де реалізуються окремі портфелі. Це унеможливує якомога повне відображення особливостей портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та їх мінливого проєктного середовища. Окрім того, цим стандартом не передбачено процеси інтегрування портфелів у операційну діяльність, так як для їх реалізації використовуються спільні ресурси. Також у ньому не виділяють процеси управління цінністю, що є досить вагомими для ефективної реалізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств.

У роботі [49] автори окреслюють основні задачі управління портфелями проєктів і виділяють процеси, яких вони стосуються. При цьому зазначають, що актуальними у різних прикладних галузях є задачі визначення ефективності проєктів у портфелях, формування ефективних портфелів проєктів, узгодження ресурсів відносно окремих проєктів, а також оперативного прийняття управлінських рішень щодо портфелів проєктів. З-поміж них науковцями виділено процеси формування ефективних портфелів проєктів і для них виконано класифікацію механізмів та методів, як інструментарію для створення управлінських моделей (рис. 1.13).

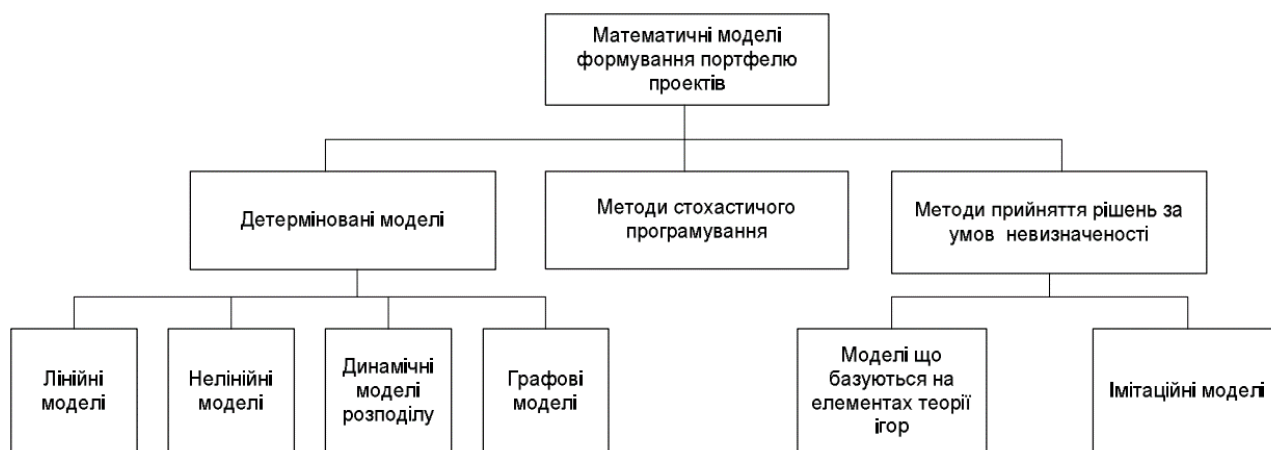


Рис. 1.13 – Механізми та методи для створення моделей формування ефективних портфелів проєктів [49]

При цьому автори роботи [49] доводять, що використовувані механізми та методи для створення моделей формування ефективних портфелів проєктів є неефективними, так як не враховують формальні та неформальні критерії оцінювання конфігурації портфелів проєктів. Зокрема, стосовно портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств слід оцінювати можливі варіанти конфігурації портфелів за критеріями цінності та ризику, які є узагальнюючими та задовольняють вимоги стейкхолдерів.

Сьогодні багато науковців свої роботи присвятили задачам розробці управлінського інструментарію для використання ціннісно орієнтованого та

гібридного підходів до управління проєктами, програмами та їх портфелями [17; 99; 13; 14; 75; 104; 2].

У роботі [2] її авторка дає визначення сутності управління цінностями, що передбачає виявлення взаємозв'язків між цілями стратегічного управління, створення цінності, реінжинірингу, управління ресурсами, бізнес-процесами та елементами стратегії організації.

У роботі [69] запропоновано методологічні основи управління стратегічним розвитком регіональних систем, які стосуються поєднання стратегічного та портфельного управління, що базуються на ціннісно-орієнтованому підході. Авторка роботи [69] розглядає окремі 6 груп процесів (ідентифікації проєктів, категоризації проєктів, оцінки проєктів, відбору проєктів, визначення часових пріоритетів та балансування портфелів) управління портфелями проєктів, як засобів для реалізації стратегічних рішень. Також запропоновано черговість та зміст управління портфелем проєктів відстежувати за входами та виходами зазначених процесів.

Однак, у зазначених наукових працях не означено особливостей створення цінностей завдяки реалізації проєктів у різних предметних галузях та їх впливу на ефективність портфеля проєктів. Зокрема, окремі види проєктів специфічних галузей, до яких належать гібридні проєкти автотранспортних підприємств, мають як свої особливості формування цінності, так і критерії їх відбору та балансування портфеля. Це слід враховувати під час вибору або ж розроблення інструментарію управління зазначеними портфелями, який базується на ціннісно-орієнтованому підході.

У роботі [62] пропонується метод визначення очікуваних вигод стейкхолдерів проєктів, що входять до складу портфелів. Він базується на оціненні залучення стейкхолдерів до реалізації цих портфелів з урахуванням запропонованої класифікації. При цьому на відміну від існуючих, запропонований метод передбачає створення і аналіз матриці «влада/інтерес», а також стратегічного кубу стейкхолдерів проєктів, що дає можливість збільшити можливий вибір інструментів для реагування на зміни ініційовані

стейкхолдерами. Окрім того, у цьому методі розроблено процесну модель формування портфелів проєктів із врахуванням вимог стейкхолдерів (рис. 1.14).

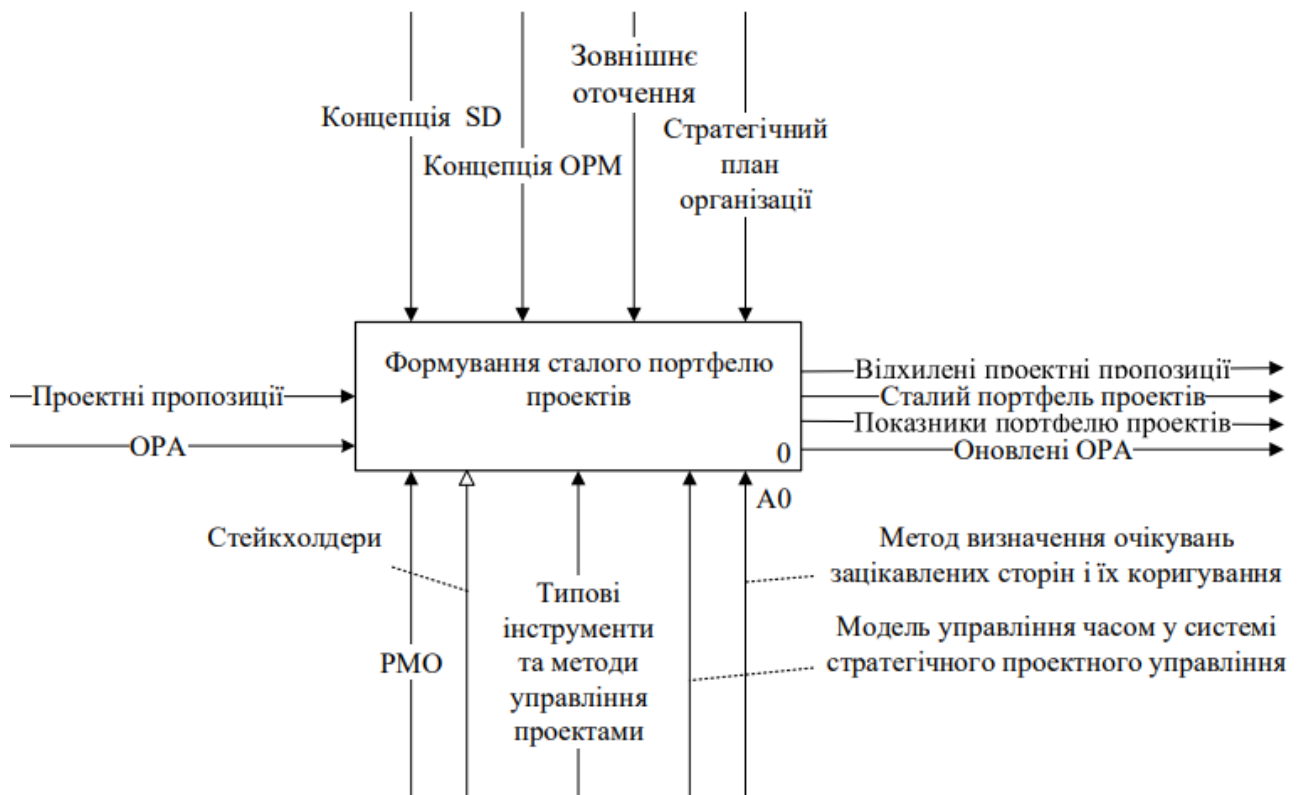


Рис. 1.14 – Процесна модель формування портфелів проєктів [62]

Запропонована процесна модель формування портфелів проєктів виконана у вигляді дворівневої декомпозиції у нотації IDEF0, що передбачає використання методології SADT. При цьому окремо виділяються процеси виконання експертиз проєктів, які претендують до включення у портфель за концепцією SD та OPM. Також враховується мінливе зовнішнє середовище проєктів, вимоги стейкхолдерів та забезпечується розподіл спільних ресурсів для реалізації проєктів у портфелі.

У роботі [80] запропоновано методологію портфельно-гібридного управління, яка стосується розвитку територіальних систем безпеки. Запропонована методологія передбачає використання системно-ціннісного підходу до формування портфелів проєктів на трьох рівнях (рис. 1.15).

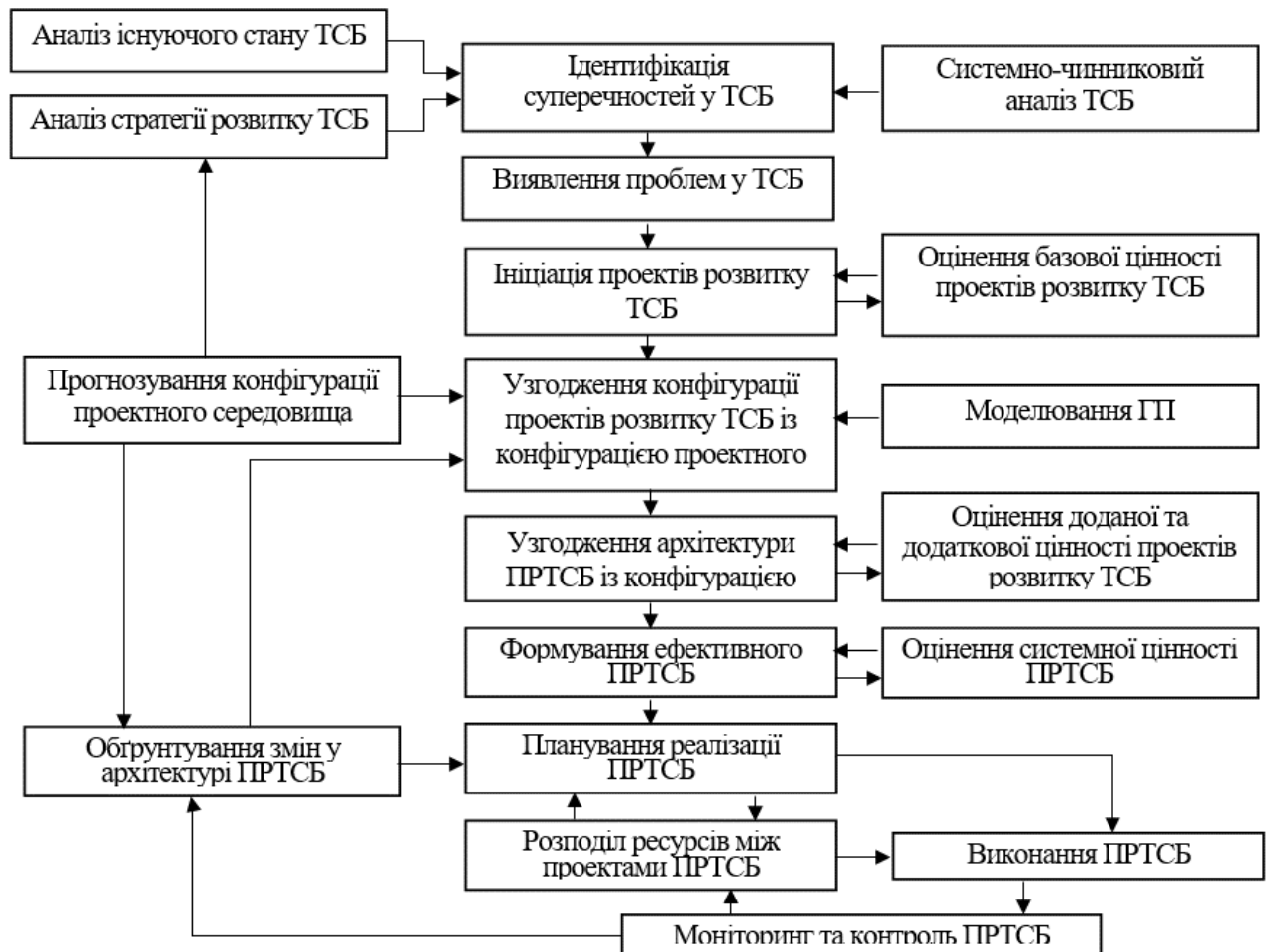


Рис. 1.15 – Концептуальна модель управління портфелями проектів розвитку територіальних систем безпеки [80]

Запропонована методологія портфельно-гібридного управління полягає у розробленні методів, моделей та засобів для управління портфелями проектів розвитку територіальних систем безпеки, що реалізуються на трьох рівнях у специфічному проектному середовищі. Саме проектне середовище є основою створення цінності окремих проектів та воно визначає пріоритетність проектів у сформованому портфелі. Основною перевагою запропонованої методології є те, що управління портфелями проектів розвитку територіальних систем безпеки базується на результатах моделювання гібридних проектів, які виникають на кожному із розглянутих рівнів. Однак, запропоновані моделі та методи не можна використати під час управління портфелями гібридних проектів автотранспортних підприємств через не врахування ними специфіки проектного середовища.

Задля підвищення ефективності управління проєктами соціально-економічного розвитку територій у роботі [44] запропоновано методи та моделі гібридного управління. Вони базуються на використанні механізмів конвергенції існуючої за сьогодні системи знань з проєктного менеджменту (рис. 1.16).



Рис. 1.16 – Модель конвергенції знань під час гібридного управління програмами соціально-економічного розвитку територій [44]

Запропонована гібридна модель управління програмами передбачає використання реактивних та проактивних механізмів управління, що підвищує ефективність управління програмами соціально-економічного розвитку територій через використання конвергенції існуючої множини знань та кращої практики з проєктного менеджменту. Саме запропонований інструментарій свідчить про вагомість інтелектуальної складової для управління проєктами, програмами та їх портфелями.

Запропоновані методи та моделі гібридного управління програмами мають переваги над іншими, так як базується на сучасних знаннях та кращих практиках з проєктного менеджменту, однак їх у повній мірі неможна

використати для управління гібридними проєктами автотранспортних підприємств. Це пов'язано із тим, що проєктне середовище має свою специфіку і потребує вивчення вимог замовників із позицій ринкової складової. Для цього за наявності використовуються великі дані, обробка яких можлива на підставі сучасних інтелектуальних підходів та алгоритмів.

В цілому, стосовно можливості використання відомого інструментарію для формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, то ним системно не враховуються особливості предметної сфери та виконання проєктної діяльності у ній, а також особливості проєктного середовища. Зокрема, не передбачається використання досвіду попередньо реалізованих проєктів, врахування особливостей проєктного середовища окремих гібридних проєктів автотранспортних підприємств та їх обмежених ресурсів. Також існуючі методи та моделі не враховують мінливого проєктного середовища гібридних проєктів автотранспортних підприємств, яке зумовлює ризик цінності. Саме це не забезпечує якісне прогнозування рівня задоволення стейкхолдерів окремих гібридних проєктів, що виконуються за різними сценаріями.

Виконаний аналіз наукових робіт дає підстави стверджувати, що для ефективного управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств слід розробляти управлінський інструментарій, який повинен базуватися на інтелектуальному аналізі специфічних особливостей окремих проєктів та їх мінливого проєктного середовища. Окрім того, гібридні проєкти, які виникають під час операційної діяльності автотранспортних підприємств, залишаються поза увагою вчених. При цьому слід зауважити, що існують свої особливості управління портфелями такими проєктами на основі використання інтелектуально-ціннісного підходу.

Висновки до розділу 1

1. Проведений аналіз теперішнього стану предметної галузі вказує те, що в Україні підприємства автомобільного транспорту мають низку проблем, вирішення яких потребує удосконалення чинного законодавства та зумовлює розробку ефективного інструментарію і підходів до управління із врахуванням вимог замовників.

2. Встановлено, що впродовж обмеженого терміну у автотранспортних підприємств наявні вільні ресурси, які можна залучати до реалізації гібридних проєктів, множину яких слід розглядати як портфель, що потребує портфельного управління із врахуванням ризиків. Виникає низка специфічних управлінських задач, які стосуються формування ефективних портфелів гібридних проєктів та узгодження цінності між їх стейкхолдерами. Портфелі гібридних проєктів автотранспортних підприємств мають свою специфіку та особливості, врахування яких лежить в основі розроблення інструментарію для якісного управління цими проєктами.

3. Виконаний аналіз підходів та методологій управління портфелями проєктів свідчить про те, що перевагу під час управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств слід надавати ціннісно орієнтованим та гібридним підходам, які забезпечують врахування вимог стейкхолдерів, змін проєктного середовища та їх впливу на цінність. Однак, використовувати у повній мірі чинні методології, які базуються на зазначених підходах неможна, так як ними не враховуються особливості гібридних проєктів та мінливий стан їх проєктного середовища, що значною мірою зумовлює ризик цінності.

4. Відомі наукові праці, які присвячені розробці та використанню моделей та методів управління портфелями проєктів, окрім того базуються на чинних стандартах, ціннісно орієнтованому та гібридному підходам, повною мірою не відображають особливості портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, що знижує якість прийняття управлінських

рішень. Це зумовлює потребу розробки інструментарію для інтелектуально-ціннісного управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств.

Розділ 2.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ЦІННІСНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛІВ ГІБРИДНИХ ПРОЄКТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

2.1. Означення гібридних проєктів автотранспортних підприємств, їх класифікація та структура портфелів

Сьогодні у світі автотранспорт займає одне із найважливіших місць у діяльності різних прикладних галузей народного господарства. Для ефективного надання автотранспортних послуг слід забезпечити якісне управління ними. Відомо [101; 130; 144; 213], що проєктне управління усе більш пронизує усі прикладні галузі та є одним із найбільш ефективніших інструментальних засобів прийняття управлінських рішень.

Стосовно автотранспортних підприємств, то попри їх операційну діяльність, вони надають окремі транспортні послуги, які мають усі ознаки проєктів – тимчасовість, унікальність, неповторність та скеровані на отримання цінності для окремих стейкхолдерів [140; 192; 211]. Отже, автотранспортні підприємства у своїй діяльності реалізують гібридні проєкти, які мають свою специфіку та особливості, врахування яких лежить в основі розроблення інструментарію для якісного управління ними.

Класифікацію гібридних проєктів автотранспортних підприємств та обґрунтування структури їх портфелів виконували із використанням системного підходу, методів аналізу та синтезу складових зазначених проєктів, індукції та дедукції, абстрагування й конкретизація, аналогій [57].

Насамперед наведемо визначення гібридних проєктів, яким будемо оперувати у цій роботі. *Гібридні проєкти* – проєкти, які виникають під час операційної діяльності підприємств та організацій, мають унікальні продукти (послуги) та характеризуються властивостями, які можна прогнозувати із використанням знань та досвіду реалізації попередніх проєктів [80; 101; 214].

Гібридні проєкти автотранспортних підприємств (ГПАП) – це проєкти, що виникають під час операційної діяльності автотранспортних підприємств, передбачають обмежену у часі множина дій скерованих на надання транспортних послуг із ознаками унікальності, обмеженості ресурсів, чіткості вимог до тривалості їх реалізації та якості отриманого продукту, що формують цінність для стейкхолдерів [58].

Усі ГПАП класифіковано за десятима класифікаційними ознаками, які лежать в основі їх ідентифікації та розробки інструментарію для управління ними (рис. 2.1) [57]. Зокрема, ГПАП можна розділити за їх особливостями (масштаб, ресурси, тривалість, складність, адаптивність, досвід та знання), продуктом (вид послуги, обсяг наданої послуги) та вимогами замовників (вимоги до автотранспорту, тривалості, відповідальності за якість виконаних робіт). Охарактеризуємо кожен із запропонованих класифікаційних ознак ідентифікації ГПАП.

Для реалізації ГПАП можна залучити власні ресурси, ресурси інших стейкхолдерів (сторонніх автотранспортних організацій), а також можливе комбіноване залучення ресурсів. Переважно автотранспортні підприємства реалізують ГПАП власними ресурсами. Однак, за значних обсягів виконання транспортних робіт (доставки вантажів), або ж за специфічних вимог замовників до автотранспорту, можливі варіанти часткового або повного залучення ресурсів сторонніх автотранспортних організацій.

Стосовно тривалості реалізації ГПАП, то вона може бути чітко регламентованою, частково регламентованою та не регламентованою. Це залежить від вимог до тривалості надання автотранспортних послуг, які регламентуються їх замовниками.

За масштабом усі ГПАП поділяються на локальні (ті, що реалізуються в межах окремих територій громад та районів), регіональні (ті, що реалізуються в межах окремих територіальних регіонів), державні (ті, що реалізуються в межах однієї країни) та міжнародні (ті, що реалізуються за межами однієї країни).



Рис. 2.1 – Класифікаційна схема гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Що стосується складності реалізації ГПАП, то їх можна розділити на проєкти, які є простими, організаційно-складними, технічно-складними та комбіновано-складними. При цьому, складність ГПАП полягає у тому, що у них присутні окремі організаційні, технічні або ж ресурсні задачі, розв'язання яких потребує використання нетривіальних підходів, а також це зумовлює до зростання витрат на реалізацію таких проєктів із-за вирішення зазначених задач та за потреби додатково залучення ресурсів.

За адаптивністю ГПАП поділяються на асиміляційні та акомодативні. Обидва зазначені види проєктів стосуються можливих змін та адаптування до наявного проєктного середовища, а також настання окремих подій та ситуацій. За виконання асиміляційних ГПАП адаптація до окремих подій та ситуацій виконується без змін змісту та структури проєкту, а за реалізації акомодативних проєктів спостерігаються зазначені зміни. При цьому, за виникнення непередбачуваних подій та ситуацій управлінські рішення приймаються на підставі наявних знань. Водночас, залишаються незмінними зміст та структура проєктів. Якщо цього не вдається виконати, то проєктні менеджери вимушені виконувати зміни у ГПАП та відповідно це призводить до переходу на реалізацію акомодативних проєктів.

Під час ініціації ГПАП виконується співставлення характеристик бажаного продукту із наявними ресурсами автотранспортного підприємства. При цьому разі аналізуються характеристики продукту, до яких належать вид автотранспортної послуги та обсяг доставки вантажу. Відповідно до вище зазначеного, за видом наданих послуг продукти ГПАП можуть поділятися на пасажирські, вантажні, багажні та кореспонденційні. Водночас, вони можуть передбачати різний обсяг наданих послуг, що зумовлює поділ ГПАП на такі, які передбачають дрібні та масові перевезення. Саме це впливає на потребу у ресурсах та зміст виконуваних проєктів.

Ініціаторами ГПАП є їх замовники, які висувають свої вимоги до них. Зокрема, замовники зазначених проєктів у більшості ставлять вимоги до автотранспорту, тривалості їх реалізації, а також якості наданих послуг. При

цьому ГПАП можна поділити за вимогами до автотранспорту на такі, що мають жорсткі та гнучкі вимоги, або ж їх немає зі сторони замовника.

Відповідальність за якість виконаних робіт у ГПАП узгоджується між замовником та автотранспортним підприємством, яке виступає їх виконавцем. При цьому за відповідальністю автотранспортних підприємств їх гібридні проєкти поділяються на унімодальні, інтермодальні та мультимодальні. Унімодальні ГПАП (або ж проєкти із використанням однієї марки та вантажності автотранспортних засобів) передбачають надання послуг із використанням одного виду автотранспортних засобів. Водночас, автотранспортне підприємство під час реалізації зазначених ГПАП формує тимчасові організаційно-технічні системи, які забезпечують надання транспортних послуг «від дверей до дверей» за відсутності перевантаження вантажу та відсутності його зберігання на окремих складах. Вибір технічного оснащення (автотранспортних засобів) здійснюється на підставі його узгодження із замовником за критеріями виду послуги, обсягу наданих послуг, тривалості реалізації проєктів та бюджету проєктів. При цьому замовник ГПАП співпрацює тільки із одним автотранспортним підприємством.

Для реалізації інтермодальних ГПАП передбачаються використання автотранспортні засоби різної марки та вантажності. Замовник зазначених проєктів співпрацює тільки із одним автотранспортним підприємством, яке організовує виконання навантажувальних та розвантажувальних робіт, а також автотранспортних робіт. Уся відповідальність за безпеку і якість вантажів покладається на автотранспортне підприємство.

Мультимодальні ГПАП є більшими за масштабами, порівняно із попередніми проєктами, а також забезпечують надання автотранспортних послуг із залученням інших компаній. Автотранспортне підприємство за реалізації мультимодальних гібридних проєктів може доставляти вантажі у будь-які точки світу. При цьому формується складна організаційно-технічна система, яка забезпечує надання автотранспортних послуг, а також існує

потреба у залученні ресурсів різних підприємств та організацій. Тривалість виконання та бюджет мультимодальних ГПАП є значно більшими порівняно із унімодальними та інтермодальними проєктами.

Не менш важливою характеристикою, яка впливає на якість прийняття управлінських рішень під час реалізації ГПАП, є наявність досвіду та знань у проєктних менеджерів стосовно реалізації аналогічних проєктів. Саме ця ознака лежить в основі поділу ГПАП на такі, які виконуються із достатнім та недостатнім досвідом та знаннями. Поділ гібридних проєктів за цією ознакою забезпечує вибір інструментарію для якісного управління ними.

Для вирішення задач управління окремими ГПАП слід обґрунтувати інтелектуально-ціннісний підхід та на його основі розробити моделі та методи. Їх кількість та зміст значною мірою залежить як від виду ГПАП, які можна означити за запропонованою класифікацією, так і від задач, які слід вирішувати. На наш погляд, управління ГПАП потребує їх розгляд як окремих організаційно-технічних систем, що формуються за ініціації замовників відповідних проєктів та функціонують впродовж їх реалізації. ГПАП мають свої особливості, які відображаються запропонованими класифікаційними ознаками. Їх врахування під час розроблення інструментарію для управління зазначеними проєктами забезпечить відповідну якість реалізації. До таких особливостей належить (рис. 2.2):

- 1) наявність мінливого проєктного середовища, яке значно впливає на тривалість реалізації гібридних проєктів (наявність атмосферних опадів та явищ, за яких неможливо надавати автотранспортні послуги, обмеженість виконання робіт із-за високих та низьких температур навколишнього середовища, пропускна здатність транспортної мережі, черги на пропускних пунктах тощо);
- 2) обмеженість у часі гібридних проєктів та задана якість продукту, які зумовлюються вимогами замовника (видом транспортної послуги, якістю наданої послуги тощо);

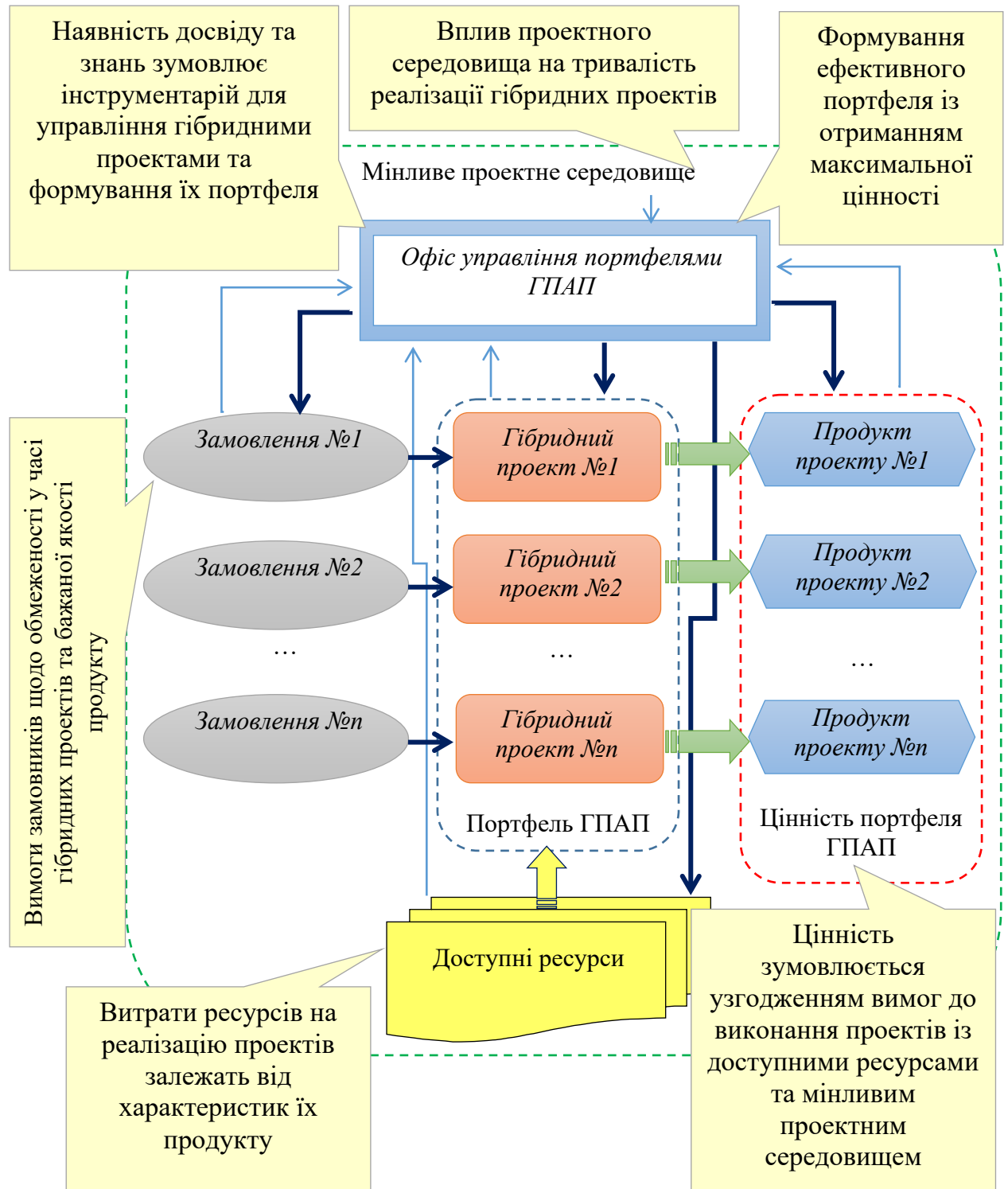


Рис. 2.2 – Структура портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств та їх особливості

3) витрати ресурсів на реалізацію проектів залежать від характеристик їх продукту (виду автотранспортної послуги, обсягу наданих

послуг), вимог замовника, які ставляться до реалізації проєктів (вимог до автотранспорту, узгодження відповідальності за виконання окремих робіт тощо), а також технологій виконання автотранспортних робіт та структури використовуваного автомобільного парку підприємства;

4) наявності досвіду та знань щодо реалізації аналогічних проєктів або окремих видів робіт, що зумовлюють вид використовуваного інструментарію для управління гібридними проєктами та якість прийнятих управлінських рішень щодо реалізації цих проєктів;

5) цінність реалізації ГПАП значною мірою зумовлюється узгодженням вимог замовників до їх виконання із доступними ресурсами у автотранспортних підприємств, а також мінливим проєктним середовищем, яке зумовлює ризики у зазначених проєктах;

6) за доступних ресурсів автотранспортних підприємств завжди можна сформувати такий портфель гібридних проєктів, який забезпечить отримання максимальної цінності для стейкхолдерів.

Наприклад, за достатнього досвіду реалізації окремих видів ГПАП можна сформувати відповідну базу даних із їх характеристиками, що забезпечить отримання моделей, які лежать в основі прийняття управлінських рішень. Також наявність достатньої бази даних забезпечує можливість використання сучасних підходів (машинного навчання та нейромереж) до прогнозування показників цінності за заданого проєктного середовища та доступних ресурсів. Саме такі підходи є досить точними, потребують значно менших витрат часу та ресурсів для створення практичного інструментарію – інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Для використання алгоритмів та моделей машинного навчання і нейромереж слід забезпечити накопичення масивів великих даних із характеристиками реалізованих ГПАП. При цьому зазначені характеристики можуть бути настільки різні, що на підставі класичних методів важко встановити взаємозв'язки між ними, відшукати логічні закономірності, а отже

і отримати потрібні знання для прийняття правильних управлінських рішень під час реалізації ГПАП. Водночас, попри наявність значних обсягів даних, існують свої вимоги до них. База даних може містити аномальні дані (спотворені, не повні або ж не систематизовані), які після попередньої обробки приводять у потрібний вигляд для подальшої їх обробки, що забезпечує встановлення раніше невідомих закономірностей та потрібних знань для проєктних менеджерів.

Для узгодження множини гібридних проєктів, які ініціюються замовними транспортних послуг, із доступними ресурсами автотранспортних підприємств у прогнозованому мінливому проєктному середовищі, існує доцільність обґрунтування та використання інтелектуально-ціннісного підходу. Цей підхід забезпечить формування ефективних портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств із максимальною цінністю для усіх стейкхолдерів. При цьому враховуються вище означені особливостей ГПАП, що гарантує прийняття безпомилкових управлінських рішень під час їх реалізації.

Запропонована класифікація ГПАП лежить в основі формування їх портфелів, а також означення напрямів дослідження та окреслення задач, вирішення яких забезпечить прийняття безпомилкових управлінських рішень та отримання максимальної цінності для стейкхолдерів.

2.2. Інтелектуально-ціннісний підхід до управління гібридними проєктами автотранспортних підприємств

Як зазначалося вище, усі ГПАП виникають під час операційної діяльності автотранспортних підприємств. Цінність їх діяльності, а також загаданих гібридних проєктів, значною мірою залежить як від наявних ресурсів у автотранспортних підприємств, так і від мінливого проєктного середовища, що зумовлює ризик у проєктах. Наявні ресурси у

автотранспортних підприємств є продуктом проєктів модернізації цих підприємств. Між зазначеними складовими існують системні взаємозв'язки, розкриття яких лежить в основі запропонованого інтелектуально-ціннісного підходу до оцінення цінності гібридних проєктів автотранспортних підприємств (рис. 2.3).



Рис. 2.3 – Структурна модель формування цінності та ризиків для стейкхолдерів проєктів АТП

Проєктне середовище ГПАП включає у себе зовнішню та внутрішню складові, які мають мінливі матеріальні та інформаційні зв'язки, а також є основою формування ризику цінностей для стейкхолдерів цих проєктів.

Зовнішнє проєктне середовище – це оточення ГПАП, яке через аналогічні мінливі зв'язки впливає на його реалізацію. Внутрішнє проєктне середовище включає в себе окремі складові (елементи), які також мають мінливі речові, енергетичні та інформаційні зв'язки. Виділення зовнішньої та внутрішньої складових проєктного середовища ГПАП є умовним, так як залежно від рівня розгляду цих проєктів, окремі із них можуть переходити із зовнішньої у внутрішню складові та навпаки. Окрім того, окремі складові ГПАП одночасно можуть брати участь у реалізації декількох проєктів одного рівня розгляду (автотранспортні засоби, виконавці тощо).

Зазначені проєкти та їх складові є взаємопов'язані між собою різними зв'язками. Зокрема, виділяється чотири види зав'язків, які відображають: 1) надходження інформації (інформаційні); 2) постачання ресурсів (ресурсні); 3) вплив проєктного середовища (інформаційні); 4) управлінські рішення (інформаційні).

Найбільше зв'язків спостерігається із офісом управління портфелем проєктів АТП та ГПАП, які реалізовує АТП. Вони пов'язані інформаційними зв'язками із кожною із складових проєктів модернізації АТП та гібридних проєктів, які реалізовує АТП. Інформація про їх стан передається до офісу управління портфелем проєктів, де вона за допомогою наявних ресурсів (проєктні менеджери, офісна комп'ютерна техніка, управлінський інструментарій тощо) переробляється, і на її підставі приймаються управлінські рішення щодо особливостей реалізації проєктів модернізації АТП та гібридних проєктів, які реалізовує АТП. Стосовно ресурсних зв'язків, то кожна із складових цих проєктів потребує використання різних видів ресурсів. Зокрема, для реалізації проєктів модернізації АТП та гібридних проєктів, які реалізовує АТП потрібні матеріальні, технічні, людські та фінансові ресурси.

Зміною зазначених зв'язків (обсягів, термінів, своєчасності тощо) можна домогтися створення максимальної цінності для стейкхолдерів від реалізації ГПАП за заданого проєктного середовища (окремого

підприємства). При цьому проєктне середовище є мінливим, що зумовлює ризик цінності стейкхолдерів проєктів модернізації АТП та ГПАП, які реалізовує АТП. ГПАП є похідними стосовно проєктів модернізації АТП. Без оцінення ГПАП та можливої цінності для їх стейкхолдерів неможливо досягти максимальної цінності від реалізації проєктів модернізації АТП.

Означимо складові цінностей стейкхолдерів за системної реалізації проєктів модернізації АТП та ГПАП. Зокрема, у їх основі лежить цінність прийняття управлінських рішень, яка отримується завдяки тимчасовому функціонуванню офісу управління портфелями зазначених проєктів. Вона має дві складові – цінність $C_{АТП}^y$ управлінських рішень щодо особливостей реалізації проєктів модернізації АТП та цінність $C_{ГП}^y$ управлінських рішень щодо особливостей реалізації ГПАП. Похідними цих цінностей є цінності дій $C_{АТП}^o$ та $C_{ГП}^o$, які виконуються у кожному із зазначених проєктів, що у свою чергу зумовлює цінності продуктів відповідних проєктів – $C_{АТП}^n$, $C_{ГП}^n$.

Завдяки продуктам проєктів модернізації АТП та ГПАП, отримують цінності їх використання за призначенням – відповідно $C_{АТП}^e$ та $C_{ГП}^e$. Водночас, цінність $C_{АТП}^e$ значною мірою впливає на множину цінностей $C_{ГП}^e$. Кінцевими цінностями у зазначених проєктах є цінності $C_{ГП}^e$, що створюються завдяки отриманню множини продуктів ГПАП, і вони стосуються наданих автотранспортних послуг у окремих обсягах та якості. Взаємозв'язки між зазначеними цінностями проєктів модернізації АТП та ГПАП та їх продуктами можна описати наступним ланцюгом, що зображений на рис. 2.4.

Стосовно проєктів модернізації АТП та ГПАП, то цінності $C_{АТП}^y$ та $C_{ГП}^y$ управлінських рішень зумовлюють усі інші складові цінностей у межах ланцюгів формування зазначених проєктів. Усі інші види цінностей мають послідовний вплив попередніх цінностей на наступні, лише цінність використання продукту проєкту модернізації АТП (ресурсний потенціал

АТП), має вплив на цінність продуктів ГПАП (обсяг та якість наданих автотранспортних послуг).

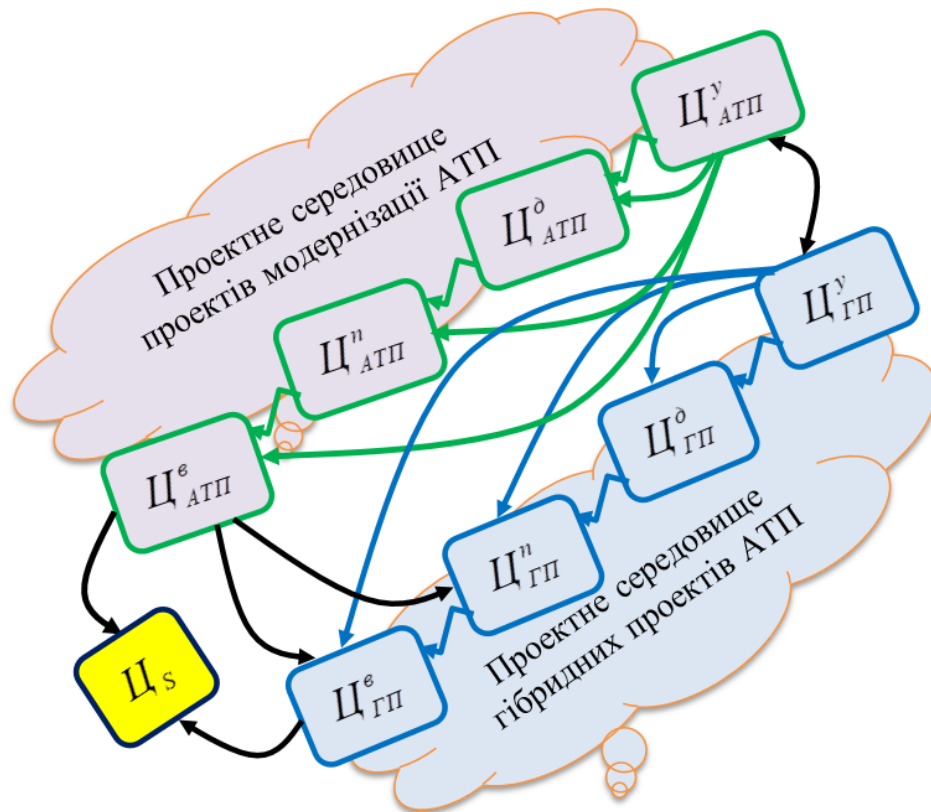


Рис. 2.4 – Схема взаємозв'язків між цінностями проектів АТП та їх продуктами:

$\zeta_{АТП}^y, \zeta_{ГП}^y$ – відповідно цінність управлінських рішень щодо реалізації проектів

модернізації АТП та ГПАП; $\zeta_{АТП}^{\delta}, \zeta_{ГП}^{\delta}$ – відповідно цінність дій у проектах

модернізації АТП та ГПАП; $\zeta_{АТП}^n, \zeta_{ГП}^n$ – відповідно цінність продуктів проектів

модернізації АТП та ГПАП; $\zeta_{АТП}^e, \zeta_{ГП}^e$ – відповідно цінність використання

продуктів проектів модернізації АТП та ГПАП

Управління ризиками кожної із означених цінностей проектів модернізації АТП та ГПАП повинно базуватися на врахуванні їх особливостей. Для цього слід розробити інструментарій, складовою якого є алгоритм їх оцінення та визначення реакцій на них. В основі зазначеного алгоритму лежать закономірності формування цінностей. Ризики цінностей,

які стосуються стейкхолдерів одного виду проєктів, системно впливає на ризики цінностей, що отримуються для стейкхолдерів проєктів інших видів.

Під час кількісного оцінення ризиків цінності $R(P_r)$ стейкхолдерів проєктів модернізації АТП та ГПАП виконується умова, яка відображає ризик отриманої системної цінності $R(P_r)$, за заданого кількісного значення цінності для АТП (P_s):

$$R(P_s < P_r < \infty) = \frac{1}{\sigma(P_r) \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \int_{P_s}^{\infty} \exp \left[-\frac{[P_{rj} - M(P_r)]^2}{2 \cdot \sigma^2(P_r)} \right] dP_r. \quad (2.1)$$

Із використанням відомої функції Лапласа отримаємо:

$$R(P_s < P_r < \infty) = \Phi_o \left(\frac{\infty - M(P_r)}{\sigma(P_r)} \right) - \Phi_o \left(\frac{P_s - M(P_r)}{\sigma(P_r)} \right). \quad (2.2)$$

де Φ_o – функція Лапласа, що відображає інтеграл ймовірності заданого кількісного значення цінності (P_s) для АТП.

Цінності для АТП отримуватиметься за виконання умови – $P_s \geq 0$. ГПАП, у яких виконується умова $P_s = 0$, не мають цінності для АТП. За виконання умови $P_s < 0$, ГПАП є збитковими та відповідно не матимуть цінності для АТП.

Для кількісного оцінення ризиків цінності $R(P_r)$ стейкхолдерів проєктів модернізації АТП та ГПАП використовують шкалу [213], яка передбачає знаходження ймовірності планової питомої вартості надання автотранспортних послуг $P(P_l)$: 1) $P(P_l) = 0 \dots 0,2$ – мінімальний ризик $R(P_s)$; 2) $P(P_l) = 0,21 \dots 0,4$ – допустимий ризик $R(P_s)$; 3) $P(P_l) = 0,41 \dots 0,6$ – середній ризик $R(P_s)$; 4) $P(P_l) = 0,61 \dots 0,8$ – високий ризик $R(P_s)$; 5) $P(P_l) = 0,81 \dots 1,0$ – критичний ризик $R(P_s)$.

Структуру процесу прийняття управлінських рішень на підставі запропонованого інтелектуально-ціннісного підходу до управління ГПАП представлено на рис. 2.5.

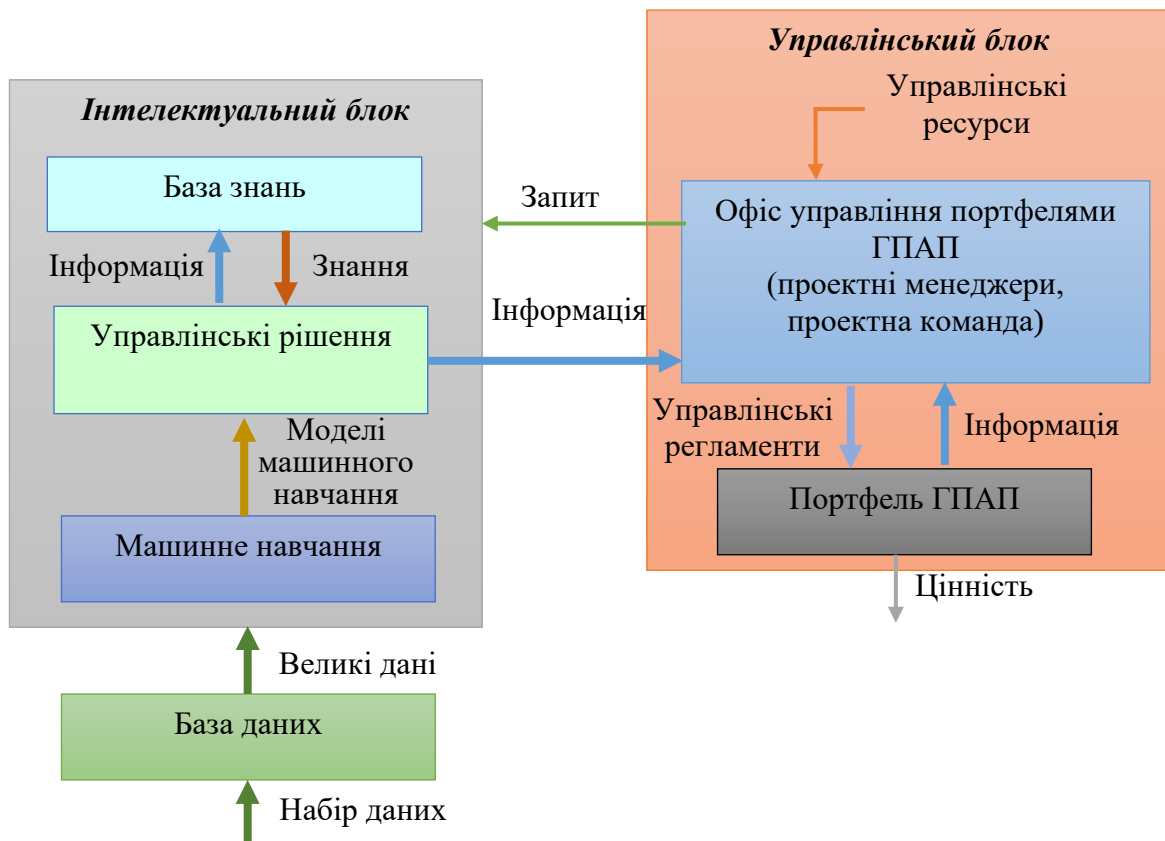


Рис. 2.5 – Структура процесу прийняття управлінських рішень на підставі інтелектуально-ціннісного підходу до управління ГПАП

Відповідно до запропонованого підходу до управління ГПАП виділяють два блоки (інтелектуальних та управлінський) складових прийняття рішень, а також потрібну базу даних. Насамперед, виконується збір потрібних даних, що формує відповідний їх набір. Отримані дані щодо стану проєктного середовища ГПАП, результати виконаного аналізу ринкових умов, а також наявність доступних ресурсів у АТП, лежать в основі формування бази даних.

Для функціонування інтелектуального блоку запропонованого підходу слід мати великі дані, які отримують із сформованої бази даних. Вони є основою для пошуку ефективних алгоритмів прийняття управлінських рішень. При цьому пропонується використовувати інструментарій машинного навчання. Особливістю моделей машинного навчання є те, що вони безпосередньо не програмуються, а проходять навчання на підставі попередньо зібраних великих даних про складові проєктного середовища

ГПАП. Використання обґрунтованих моделей машинного навчання для прийняття управлінських рішень під час управління ГПАП усуває низку недоліків класичних методів управління (відсутність потреби визначення середнього прогнозованого кількісного значення інвестиційного бюджету та цінності, що знижує точність отриманих результатів, відсутність будь-яких обмежень щодо врахування чинників проєктного середовища, які зумовлюють обсяг інвестицій у гібридні проєкти, їх цінність тощо).

У результаті виконання машинного навчання створюються адекватні моделі, які забезпечують якісне прийняття управлінських рішень. Сформована база знань у подальшому використовується офісом управління портфелями гібридних проєктів АТП під час обґрунтування управлінських регламентів на підставі запропонованого інтелектуально-ціннісного підходу. Зокрема, ними використовуються знання щодо обґрунтованих існуючих взаємозв'язків між чинниками, які зумовлюють кількісне значення цінності та інвестиційного бюджету гібридних проєктів для заданого проєктного середовища АТП.

В управлінському блоці, який входить до офісу управління портфелями ГПАП, для тих самих портфелів виконується обґрунтування управлінських регламентів. При цьому використовується інформація із інтелектуального блоку та інформація про портфелі ГПАП. У результаті виконання портфелів ГПАП створюється цінність, яку прогнозують у офісі управління. Враховуючи те, що проєктному середовищу ГПАП притаманний мінливий характер, то зазначена цінність буде мати ризик. Під час оцінення ризиків цінностей ГПАП враховується конфігурація продуктів проєктів модернізації АТП та конфігурація їх проєктного середовища. Конфігурація продуктів проєктів модернізації АТП, яка характеризується видом їх діяльності (виробничими функціями), що створюється бізнесовими структурами для отримання прибутку або сервісними, для обслуговування окремих підприємств чи галузей. Важливою складовою ГПАП є наявність ресурсного потенціалу (структура та конфігурація автотранспортних засобів, виробничих приміщень, техніко-технологічного забезпечення тощо), що

впливають на цінність для стейкхолдерів. Саме вони впливають на окремі види ризиків цінностей та особливості управління ними.

2.3. Особливості формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Однією із важливих особливостей ГПАП є існуючий досвід їх реалізації, який забезпечує формування бази даних, що лежать в основі отримання відповідних знань. Зазначені знання забезпечують обґрунтування моделей складових ГПАП, а також формування їх продуктів. Саме вони є досить цінними для управління ГПАП, яке базується на використанні інтелектуально-ціннісного підходу до формування портфелів зазначених проєктів у окремих автотранспортних підприємствах із врахуванням їх ресурсного потенціалу та вимогам замовників.

Схема особливостей формування ГПАП показана на рис. 2.6.

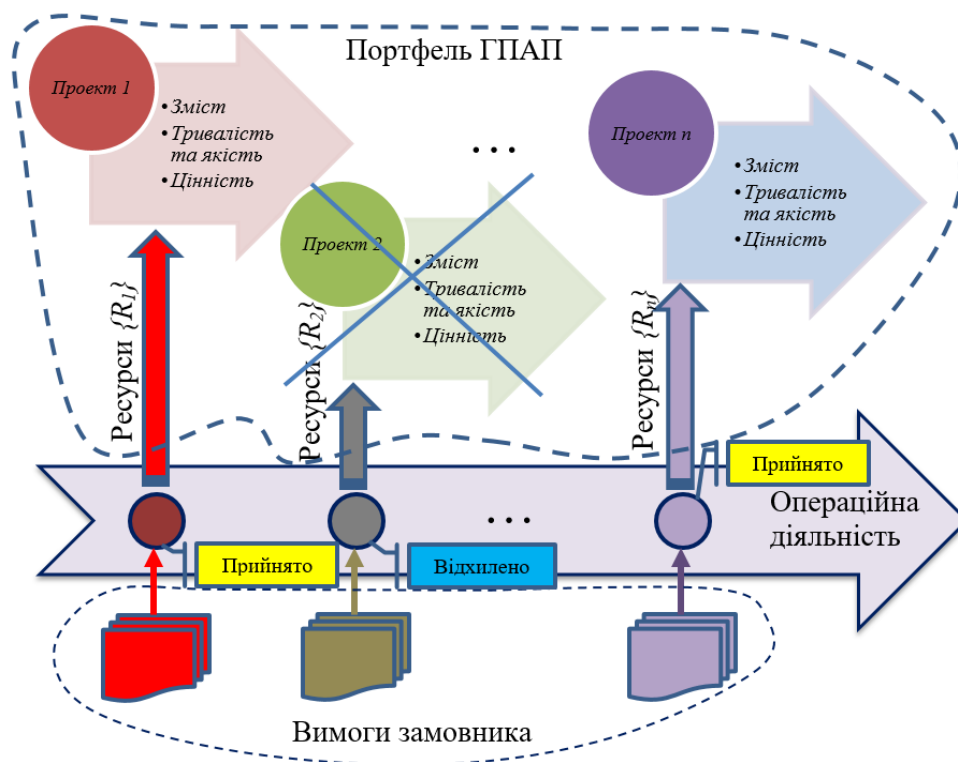


Рис. 2.6 – Схема особливостей формування портфелів ГПАП

Представлена на рис. 2.6 схема, свідчить про те, що ГПАП виникають у операційній діяльності АТП за ініціативи замовників, які потребують надання окремих разових автотранспортних послуг. На підставі множини вимог замовників створюються окремі організаційно-технічні структури із доступних ресурсів АТП, які здатні забезпечити отримання кінцевого продукту ГПАП – надати автотранспортну послугу у задані терміни та у відповідності до вимог щодо якості та із врахуванням прогнозованих показників цінності.

На відміну від класичного портфельного управління проєктами, формування портфелів ГПАП відрізняється наявністю у підприємств знань із аналогічних проєктів, що реалізовувалися у минулому. Окрім того, можлива наявність знань про виконання окремих блоків робіт або ж досвіду (знань) із використання продуктів (наданих автотранспортних послуг), що частково мають однакові характеристики із створюваними продуктами ГПАП.

Реалізація гібридних проєктів здійснюється у автотранспортних підприємствах, які здійснюють операційну діяльність та відповідно мають знання із цієї діяльності. При цьому зазначена діяльність може бути як неперервною, так і дискретною. Наприклад, використання автобусів окремих автотранспортних підприємств на затверджених маршрутах впродовж календарного року належить до операційної неперервної діяльності. За умови, що автотранспортним підприємством надаються послуги сезонного характеру (транспортування зернових чи буряків тощо) то зазначену операційну діяльність слід вважати дискретною. Окрім того, впродовж календарного року можуть мати певні відхилення від плану через зовнішні обмеження (несприятливі погодні умови, воєнний стан, карантинні обмеження тощо). У цьому разі відбувається зміна режиму діяльності автопарку транспортного підприємства на підставі відповідних розпоряджень.

Водночас, коли існують разові замовлення на перевезення пасажирів та вантажів автотранспортом окремого підприємства, їх планування та

виконання слід здійснювати на підставі портфельного управління. Отже, під час операційної діяльності виникає множина міні-проектів, які формуються у портфелі, що реалізуються впродовж обмеженого періоду часу (окремий квартал, календарний рік тощо). При цьому вони потребують портфельного управління, яке узгоджується із процесами управління операційною діяльністю, так як при цьому використовуються спільні доступні ресурси (автотранспорт, водії, витратні матеріали тощо) автотранспортного підприємства.

У переважній більшості чисте проектне управління стосується лише тих проектів, які передбачають створення інноваційних об'єктів та систем, яких не існує. За умови управління такими проектами, бажаний досвід для управління береться із досвіду проектних менеджерів, які реалізовували попередні проекти. Водночас, такі проекти є унікальними і вони потребують специфічних знань, які у повній мірі неможливо запозичити із досвіду реалізації попередніх проектів. Це свідчить про можливість прийняття помилкових управлінських рішень щодо реалізації проектів. Водночас, стосовно ГПАП, то такий досвід у переважній більшості наявний, так як використовуються однакові ресурси як для операційної діяльності, так і для виконання відповідних ГПАП.

Виконаний аналіз ГПАП свідчить про те, що використання для них проектного управління є різним стосовно виокремлення гібридних проектів із операційної діяльності. Зокрема, за умови виникнення ГПАП, які передбачають потребу у ресурсах, що використовуються у неперервній операційній діяльності, то проектне управління супроводжується значним досвідом щодо особливостей надання автотранспортних послуг. Водночас, дискретну операційну діяльність можна розглядати з позицій проектного управління. Однак, при цьому необхідно мати знання для прийняття управлінських рішень, які є неповними, так як існує своє специфічне проектне середовище, що зумовлює ризик та впливає на цінність реалізації відповідних ГПАП. У першому та другому варіантах ініціації ГПАП можна

використовувати машинне навчання та нейронні мережі, які є точним управлінським інструментом прогнозування показників цінності зазначених проєктів.

Об'єктом проєктного управління (MP_h) є сам гібридний проєкт (P_h), а об'єктом портфельного управління (MPP_h) – портфель гібридних проєктів (PP_h):

$$P_h \in PP_h, \quad (2.3)$$

$$f : MP_h \rightarrow P_h, \quad (2.4)$$

$$f : MPP_h \rightarrow PP_h. \quad (2.5)$$

Окремі ГПАП реалізуються із використання множини спільних ресурсів $\{R_e\}$, які виокремлюють із операційної діяльності (O_a) автотранспортного підприємства і вони стають доступні для реалізації гібридного проєкту (P_h):

$$\{R_e\} \Leftrightarrow O_a \cup P_h. \quad (2.6)$$

Проєктне управління (MP_h) стосується часових змін (T_c) або календарних режимів (C_m) використання множини ресурсів $\{R_e\}$ автотранспортних підприємств:

$$MP_h \rightarrow \langle T_c \cup C_m | \{R_e\} \rightarrow available \rangle. \quad (2.7)$$

Для виконання проєктного управління (MP_h) стосовно окремих гібридних проєктів (P_h) слід мати технологічні (K_{Tl}) технічні (K_{Tn}) знання із операційної діяльності, а також інформацію про стан проєктного середовища (I_{Pe}) та інформацію щодо особливостей реалізації зазначених проєктів (I_{Ph}):

$$f : \langle K_{Tl}, K_{Tn}, I_{Pe}, I_{Ph} \rangle \rightarrow MP_h. \quad (2.8)$$

Для виконання портфельного управління (MPP_h) окремими гібридними проєктами (P_h) слід мати управлінські знання (знання про цінність (K_{va}) та ризик (K_{ri})), які використовуються для планування змісту (P_c) та часу (P_t) використання множини ресурсів $\{R_e\}$ автотранспортних підприємств у гібридних проєктах (P_h):

$$f : \langle K_{va}, K_{ri}, I_{Pe}, I_{PPh} \mid P_c \cup P_t := \{R_e\} \rangle \rightarrow MPP_h. \quad (2.9)$$

При цьому основою такого планування є технічні ресурси (парк доступних автотранспортних засобів), які зумовлюють зміст (P_c) виконання проєктів. Знання про використання технічних ресурсів забезпечують отримання управлінських рішень на підставі поєднання технологічних (K_{Tl}) та технічних (K_{Tn}) знань про об'єкт управління (P_h).

Управлінські процеси контролю стану об'єкта управління (гібридного проєкту) (P_h) та зміни стану проєктного середовища (P_e) стають у цьому разі невід'ємними складовими формування змісту виконання робіт у відповідних проєктах. Це забезпечує вирішення управлінських задач стосовно можливих обсягів та календарної послідовності виконання автотранспортних послуг окремих видів на підставі узгодження їх із доступними ресурсами (рис. 2.7).

Під час формування портфелів ГПАП (PP_h) використовуються не тільки технологічні (K_{Tl}) та технічні (K_{Tn}) знання, які отримуються із операційного управління (MO_a), але отримані окремі знання щодо особливостей використання автотранспорту та водіїв під час надання окремих видів автотранспортних послуг (пасажирських чи вантажних перевезень), масштабів (локальних, регіональних, державних та міжнародних), а також показників цінності (тривалості використання та

питомі витрати ресурсів на виконання окремих видів робіт тощо).

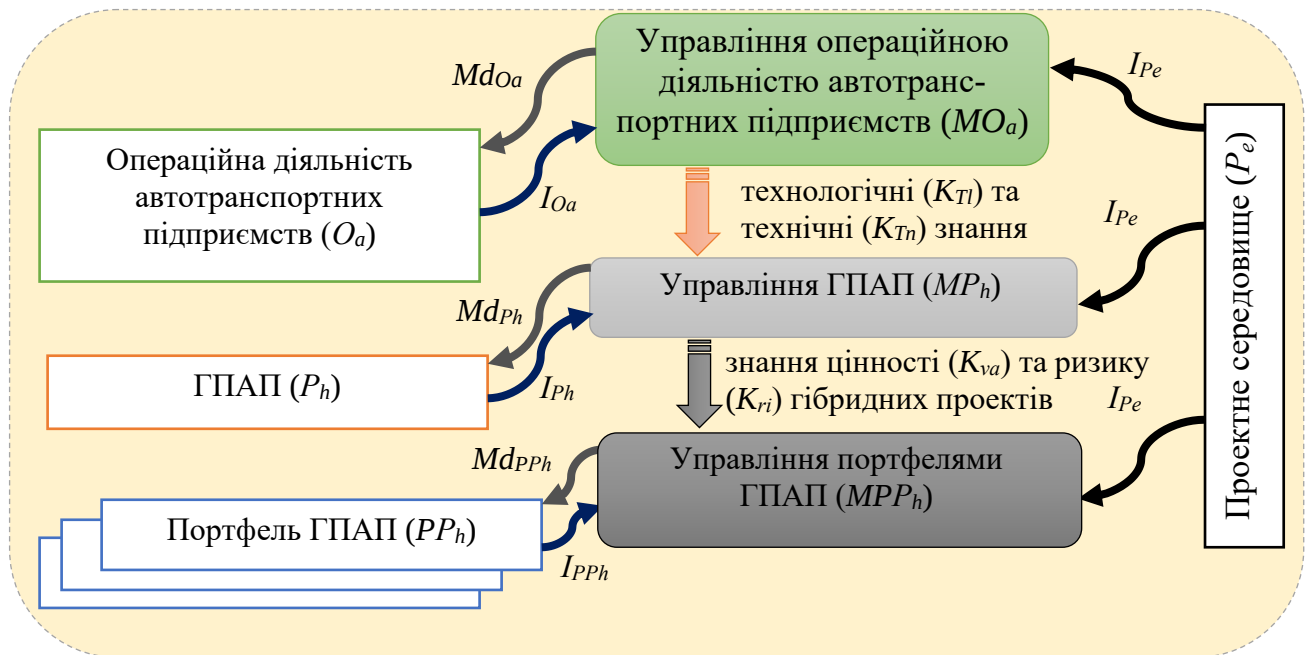


Рис. 2.7 – Системні взаємозв’язки між операційним, проєктним та портфельним управлінням ГПАП: P_h , PP_h – відповідно ГПАП та їх портфель; O_a – операційна діяльність автотранспортного підприємства; MO_a , MP_h , MPP_h – відповідно управління операційною діяльністю, управління ГПАП та управління портфелем ГПАП; P_e – проєктне середовище; I_{Pe} – інформація про стан проєктного середовища; IO_a , IP_h , IPP_h – відповідно інформація про стан операційної діяльності, гібридного проєкту та портфеля ГПАП; MdO_a , MdP_h , $MdPP_h$ – відповідно управлінські рішення щодо реалізації операційної діяльності, ГПАП та портфеля ГПАП; K_{Tl} , K_{Tn} – відповідно технологічні та технічні знання; K_{va} , K_{ri} – відповідно знання про цінність та ризик ГПАП

Процес формування портфелів ГПАП, який належить до портфельного управління (MPP_h), потребує знань із операційного управління (MO_a). Ці знання стосуються технологічних (K_{Tl}) та технічних (K_{Tn}) особливостей виконання окремих блоків робіт заданих видів ГПАП (P_h), а знання із проєктного управління (MP_h) забезпечують визначення показників цінності (Ind_{va}) та ризику (Ind_{ri}):

$$MPP_h \leftrightarrow ((f : \langle K_{Tl}, K_{Tn} \rangle \rightarrow MO_a) \wedge (f : \langle Ind_{Va}, Ind_{Ri} \rangle \rightarrow MP_h)). \quad (2.10)$$

Між операційним (MO_a), проєктним (MP_h) та портфельним (MPP_h) управлінням ГПАП існують системні взаємозв'язки:

$$MO_a \subseteq MP_h \Rightarrow MO_a \cup MP_h = MPP_h. \quad (2.11)$$

Розкриття залежності (2.11) лежить в основі формування ефективних портфелів ГПАП, отримання максимальної цінності для стейкхолдерів та якості управління зазначеними гібридними проєктами.

Вцілому можна зазначити, що формування портфелів ГПАП базується на їх виділенні із операційної діяльності автотранспортних підприємств. Зазначені проєкти характеризуються унікальністю продукту, мають тимчасовий характер і життєвий цикл, які зумовлюються вимогами замовників до їх продукту (автотранспортних послуг) та обмежувальними зовнішніми складовими проєктного середовища (несприятливими погодними умовами, воєнним станом, карантинними обмеженнями тощо). У ГПАП відбуваються дії, які стосуються якісного перетворення предметів праці (територіального переміщення пасажирів та вантажів), які сукупно забезпечують створення унікальної автотранспортної послуги у заданому проєктному середовищі. Створення унікальної автотранспортної послуги відбувається на підставі територіального переміщення предмета праці. У ГПАП відбувається використання технічних (автотранспортних засобів) та людських (водіїв) ресурсів, які безпосередньо забезпечують дії щодо переміщення предмета праці. Управління зазначеними діями базується на інформації про стан проєктного середовища та проєктів, а також на підставі використання технологічних та технічних знань про управління операційною діяльністю. На підставі управління окремими ГПАП отримують знання щодо

їх цінності та ризику, які разом із інформацією про стан проектного середовища та особливостями портфелів ГПАП, лежать в основі якісного їх формування. Виявлення унікальних характеристик продуктів (автотранспортних послуг) окремих проектів, а також дій щодо їх створення та знань про них, є однією із основних управлінських задач формування ефективних портфелів ГПАП, яка потребує виконання спеціальних досліджень для створення інструментарію її вирішення.

2.4. Ідентифікація складових ризиків портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств та взаємозв'язки між ними

Невід'ємними процесами управління ризиками портфелів ГПАП є їх ідентифікація та оцінення. Складність виконання зазначених процесів у портфелях ГПАП зумовлена тим, що існує багато їх видів, а їх прояв зумовлюється як видом гібридного проекту, його продуктом (наданої автотранспортної послуги) та мінливим проектним середовищем. При цьому наявність мінливого проектного середовищем зумовлює складність управління ризиками цінності портфелів ГПАП [20; 58; 88].

Ризики цінності портфелів ГПАП – це ризики, що пов'язані із цінністю окремих гібридних проектів та їх впливом на формування портфелів, а також отриманням системної цінності від продукту. Управління ризиками цінності портфелів ГПАП виконується впродовж їх життєвого циклу, починається на етапі формування портфелів ГПАП та передбачає виконання процесів управління їх цінністю [110].

Джерела виникнення ризиків цінності у окремих портфелях ГПАП є різносторонні і вони залежать як від мінливих складових зовнішнього середовища окремих гібридних проектів, які є претендентами до включення у портфель, так і від мінливих складових їх внутрішнього проектного середовища. Причинами виникнення зазначених ризиків у основному

стосуються неповноти та недостовірності даних і інформації про стан гібридних проєктів та їх проєктного середовища. Аналогічно це ж стосується особливостей створення знань, що лежать в основі прийняття управлінських рішень на підставі прогнозування показників цінності, як окремих ГПАП, так і їх портфелів (рис. 2.8).

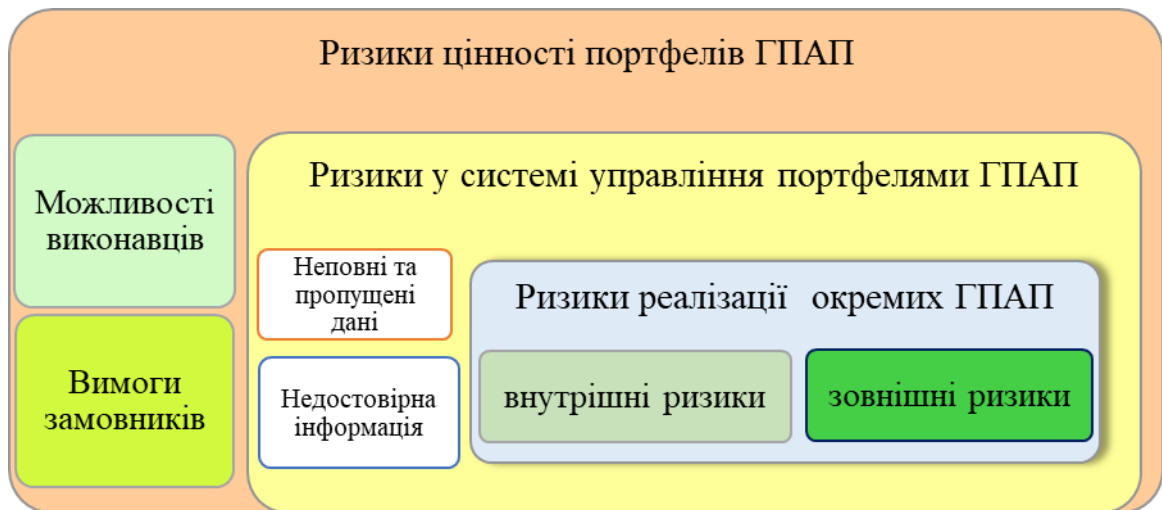


Рис. 2.8 – Структура ризиків цінності портфелів ГПАП

На підставі проведеного аналізу структури ризиків цінності портфелів ГПАП виокремлено їх причини виникнення та види, що дало можливість виконати їх поділ на п'ять окремих груп (табл. 2.1):

- 1) зовнішні ризики проєктного середовища портфелів ГПАП;
- 2) внутрішні ризики окремих ГПАП;
- 3) ризики виконання дій у окремих ГПАП;
- 4) ризики у системі управління портфелями ГПАП;
- 5) ризики цінності портфелів ГПАП.

Щодо ризиків у системі управління портфелями ГПАП, то їх виникнення в основному спричинено отриманими неповними, або пропущеними даними, а також отриманою недостовірною інформацією із різних джерел. При цьому, зовнішні ризики портфелів ГПАП, які стосуються економічних, ринкових, політичних та природно-кліматичних складових

проектного середовища, виникають із-за зміни економічних та ринкових умов, нестабільності політичної ситуації, а також несприятливих природно-кліматичних умов. Внутрішні ризики окремих ГПАП стосуються технологічних, технічних, соціальних та організаційних складових цих проектів і виникають із-за невідповідності вимогам замовників технології виконання робіт, виду та технічного стану використовуваного автотранспорту, кваліфікації водіїв. Це зумовлює невідповідність WBS, OBS та режимів виконання робіт у проектах вимогам до їх продукту.

Таблиця 2.1 – Загальна характеристика ризиків цінності портфелів ГПАП

№ п/п	Група ризиків	Причини виникнення ризиків	Види ризиків
1	2	3	4
1	Зовнішні ризики проектного середовища портфелів ГПАП	Зміни економічних та ринкових умов, нестабільність політичної ситуації, несприятливі природно- кліматичні умови	економічні ринкові політичні природно-кліматичні
2	Внутрішні ризики окремих ГПАП	Невідповідність, технології, виду та технічного стану автотранспорту, кваліфікації водіїв, а також WBS, OBS та режимів виконання робіт вимогам до продукту	технологічні технічні соціальні організаційні

продовження табл. 2.1

1	2	3	4
3	Ризики виконання дій у окремих ГПАП	Невідповідність виконуваних дій (надання автотранспортних послуг) використовуваним ресурсам, зростання обсягів витрат ресурсів на реалізацію ГПАП, а також тривалості їх виконання та зниження якості отриманого продукту	предметні ресурсні календарно-якісні
4	Ризики у системі управління портфелями ГПАП	Неповнота даних або неточність потрібної інформації для прийняття управлінських рішень. Неправильний підбір гібридних проєктів у портфель	інформаційні управлінські
5	Ризики цінності портфелів ГПАП	Зростання бюджету на виконання портфелів ГПАП, невідповідність можливостей виконавців задекларованим цілям, невідповідність продукту вимогам замовників	бюджетні цільові продуктові

Ризики у системі управління портфелями ГПАП стосуються в основному управлінської та інформаційної складових і зумовлюються неповнотою потрібних даних про стан проєктного середовища або ж

неточністю потрібної інформації для прийняття управлінських рішень. Вони призводять до неправильного оцінювання гібридних проєктів та неефективного формування портфелів через включення високо ризикових проєктів у портфель.

Ризики цінності портфелів ГПАП стосуються інвестиційного бюджету, бюджету для їх виконання, відповідності та можливості досягнення цілей, а також отримання задекларованого продукту. При цьому їх причинами є зростання бюджету на виконання портфелів ГПАП, невідповідність можливостей виконавців задекларованим цілям, невідповідність продукту вимогам замовників.

Ризики цінності $R(U_{pp})$ портфелів ГПАП зумовлюються наступними складовими:

$$R(U_{pp}) \subseteq (R(PP_{ex}), \{R(P_{in})_i\}, \{R(P_{ac})_i\}, R(PP_{ma})), i = 1 \dots n, \quad (2.12)$$

де $R(PP_{ex})$ – зовнішні ризики проєктного середовища портфелів ГПАП;

$\{R(P_{in})_i\}$ – множина внутрішніх ризиків i -х гібридних проєктів;

$\{R(P_{ac})_i\}$ – множина ризиків виконання дій у i -х гібридних проєктах;

$R(PP_{ma})$ – ризики у системі управління портфелями ГПАП;

n – кількість гібридних проєктів у портфелі.

Середнє значення ризику цінності $R(\bar{U}_{pp})$ портфелів ГПАП можна записати:

$$R(\bar{U}_{pp}) = E \langle R(PP_{ma}) | O_{pi}, C_{ri} \rangle, \quad (2.13)$$

де $R(\bar{U}_{pp})$ – середнє значення ризику цінності портфелів ГПАП, що передбачають виконання i -х гібридних проєктів;

$R(P_{ma})$ – ризики у системі управління портфелями ГПАП;

O_{pi} – можливості виконавців реалізувати i -й гібридний проєкт;

C_{ri} – вимоги замовників до реалізації i -х гібридних проєктів.

Водночас середнє значення ризику у системі управління портфелями ГПАП залежить:

$$R(P_{ma}) = E \langle R(P_i) | I_{mdi}, I_{ini} \rangle, \quad (2.14)$$

де $R(P_i)$ – середнє значення ризику i -х гібридних проєктів, що включено у портфель ГПАП;

I_{mdi} – наявність неповних та пропущених даних у базі для прийняття управлінських рішень щодо реалізації i -х гібридних проєктів;

I_{ini} – наявність недостовірної інформації про стан проєктного середовища i -х гібридних проєктів.

Розкриття залежностей (2.12), (2.13) та (2.14) потребує проведення відповідних досліджень та розроблення інструментарію, який базуватиметься на запропонованому інтелектуально-ціннісному підході до формування портфелів ГПАП.

Висновки до розділу 2

1. Запропонована класифікація гібридних проєктів автотранспортних підприємств передбачає їх означення за десятьма класифікаційними ознаками, які забезпечують їх ідентифікації та розробку інструментарію для управління цими проєктами. Вона лежать в основі формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, а також означення напрямів дослідження та окреслення задач, вирішення яких забезпечить

прийняття безпомилкових управлінських рішень та отримання максимальної цінності для стейкхолдерів.

2. Встановлено, що гібридні проекти автотранспортних підприємств мають свої особливості, які відображаються запропонованими класифікаційними ознаками. Означено шість груп особливостей гібридних проектів автотранспортних підприємств, врахування яких під час розроблення інструментарію для управління зазначеними проектами, забезпечить відповідну якість їх реалізації та точність прийнятих управлінських рішень.

3. Запропонований інтелектуально-ціннісний підхід до управління гібридними проектами автотранспортних підприємств передбачає у структурі процесу прийняття управлінських рішень виділення двох блоків (інтелектуальний та управлінський) процесів та використання бази великих даних, що забезпечує створення ефективних моделей прийняття якісних управлінських рішень формування портфелів із максимальною цінністю для усіх стейкхолдерів.

4. Обґрунтовані особливості формування портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств та системні взаємозв'язки між операційним, проектним та портфельним управлінням повною мірою враховують предметну галузь та лежать в основі розроблення якісного інструментарію для управління ними. Встановлено, що на підставі управління окремими гібридними проектами отримуються знання щодо їх цінності та ризику, які разом із інформацією про стан проектного середовища та особливостями портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств лежать в основі якісного їх формування. Виявлення унікальних характеристик продуктів (автотранспортних послуг) окремих проектів, дій щодо їх створення, а також знань про них, забезпечує вирішення основних управлінських задач формування ефективних портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств та зумовлює виконання подальших досліджень із створення відповідного інструментарію для їх вирішення.

5. На підставі проведеного аналізу структури та особливостей портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств виокремлено причини виникнення та види їх ризиків. Це забезпечило поділ ризиків портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств на п'ять окремих груп, між якими існують системні взаємозв'язки. Розкриття описаних взаємозв'язків забезпечує кількісне оцінення ризиків цінностей портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств для стейкхолдерів, що потребує проведення відповідних досліджень та розроблення інструментарію, який базуватиметься на запропонованому інтелектуально-ціннісному підході.

Розділ 3.

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОРТФЕЛІВ ГІБРИДНИХ ПРОЄКТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

3.1. Метод прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Інвестиційний бюджет ГПАП залежать від багатьох чинників (масштабу, виду наданої автотранспортної послуги, наявності досвіду, відстані доставки вантажу, обсягу наданих автотранспортних послуг, періоду календарного року, виробничих умов надання автотранспортних послуг тощо). Між зазначеними чинниками існують системні нелінійні взаємозв'язки. Для того, щоб їх враховувати під час прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП слід мати глибокі знання як предметної галузі, так і проєктного управління [4; 215; 106].

Сьогодні більшість автотранспортних підприємств мають власні сформовані бази даних щодо уже реалізованих гібридних проєктів, а також їх характеристики та отримані показники їх інвестування та цінності. Вони формують достатню можливість для створення належної навчальної вибірки з метою використання штучних нейронних мереж для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП. Саме зазначені статистичні дані забезпечують вибір алгоритмів та лежать в основі формування архітектури адекватної моделі машинного навчання для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП [4; 141].

Зазначене вище свідчить про те, що якісне прогнозування обсягу інвестицій у ГПАП можливе на підставі інструментарію, який базується на інтелектуальному аналізі даних, що лежать в основі створення моделей машинного навчання, які забезпечують якісне прийняття відповідних управлінських рішень [212; 169; 217].

Для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП пропонується метод, який передбачає виконання 5 етапів та потребує використання моделей машинного навчання (рис. 3.1).

Використання адекватних моделей машинного навчання для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП усуває низку недоліків класичних методів прогнозування. Зокрема, порівняно із чисельними методами екстраполяції, запропонований метод усувають потребу чіткого обґрунтування монотонності функції або періодичності отримання очікуваного кількісного значення інвестицій у гібридні проєкти. Наприклад використання моделей глибинного машинного навчання порівняно із методами найменших квадратів, середнього мінливого або регресійними моделями, не потребує визначення середнього прогнозованого кількісного значення інвестиційного бюджету та підвищує точність отриманого прогнозу. Також важливою перевагою моделей машинного навчання для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП порівняно із іншими методами прогнозування є те, що відсутні будь-які обмеження щодо врахування чинників проєктного середовища, які зумовлюють обсяг інвестицій у зазначені проєкти. Завжди існує можливість відшукування такої архітектури моделі машинного навчання для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП, яка із досить високою точністю забезпечить опис існуючих взаємозв'язків між заданими чинниками проєктного середовища, які переважно мають нелінійний характер.

Особливістю моделей машинного навчання є те, що вони безпосередньо не програмуються, а проходять навчання на підставі попередньо зібраних великих даних про складові проєктного середовища ГПАП, які впливають на обсяг інвестицій у них. Саме наявність великих даних щодо особливостей формування інвестиційного бюджету ГПАП та чинників, які його зумовлюють, є основою вимогою до використання моделей машинного навчання для відповідного прогнозування.

Етапи запропонованого методу прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП подано на рис. 3.1.



Рис. 3.1 – Алгоритм методу прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

Етап 1. Відповідно до запропонованого алгоритм методу (рис. 3.1), прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП розпочинається із оцінення стану проєктного середовища гібридних проєктів, аналізу наявних ресурсів у автотранспортному підприємстві та на їх основі здійснення формування бази даних. На підставі аналізу звітної документації щодо попередньо реалізованих ГПАП оцінюються показники їх інвестицій (обсяг інвестицій, витрати ресурсів на реалізацію, бюджет проєктів, отриманий прибуток тощо), а також наявні ресурси (вид та марковий склад автотранспортних засобів, їх

технічний стан та зайнятість тощо). Виконання цього управлінського процесу забезпечує проведення опису основних показників інвестицій гібридних проєктів, які стосуються окремих стейкхолдерів. Окрім того, виконується інтелектуальний аналіз даних чинників проєктного середовища, які зумовлюють обсяг інвестицій у ГПАП:

- масштаб гібридних проєктів – локальні (*ЛП*) (ті, що реалізуються в межах окремих територій громад та районів), регіональні (*РП*) (ті, що реалізуються в межах окремих територіальних регіонів), державні (*ДП*) (ті, що реалізуються в межах однієї країни) та міжнародні (*МП*) (ті, що реалізуються за межами однієї країни);
- наявність досвіду та знань реалізації аналогічних проєктів – достатні (*ДДЗ*) та недостатні (*НДЗ*);
- кліматичні умови реалізації гібридних проєктів (середні добові температури повітря під час реалізації проєктів, наявність опадів тощо);
- завантаженість автотранспорту (%);
- середня пропускна здатність транспортної мережі (авто/год);
- вид перевезень (пасажирські (*ПП*), вантажні (*ВП*));
- вид вантажу (стандартні вантажі (*СВ*), негабаритні вантажі (*НВ*), збірні вантажі (*ЗВ*), швидкопсувні вантажу (*ШВ*); небезпечні (*НВ*));
- відстань доставки пасажирів або вантажів (км);
- обсяг наданих автотранспортних послуг (осіб·км, т·км);
- вид заучених автотранспортних засобів (автобус, мікроавтобус, зерновоз, рефрижератор, тентові, самоскид тощо);
- вмістимість або вантажність автотранспортних засобів (осіб, т).

На підставі отриманих даних щодо стану проєктного середовища гібридних проєктів та виконаного аналізу наявних ресурсів у автотранспортному підприємстві формується база даних щодо попередньо реалізованих ГПАП. Вона дає можливість встановити існуючі взаємозв'язки між чинниками, які зумовлюють кількісне значення інвестиційного бюджету ГПАП.

З метою вивчення зовнішньої складової проєктного середовища ГПАП здійснюється аналіз вимог замовників до автотранспортних послуг на підставі існуючих онлайн сервісів, які забезпечують організацію внутрішніх та міжнародних пасажирських і вантажних перевезень. До таких онлайн сервісів належить Della [1], Lardi-Trans [67], Biggy [21], Globaltrans [76] тощо. У зазначених онлайн сервісах представлено доступну та повну інформацію щодо окремих замовлень на перевезення, яка є корисною як для замовників вантажних перевезень так і перевізників, які надають автотранспортні послуги.

З метою отримання потрібних даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП виконується парсинг онлайн сервісів, що забезпечує виконання процесу автоматичного збору заздалегідь визначених даних та їх структурування. Саме парсинг онлайн сервісів пасажирських і вантажних перевезень забезпечує швидке оцінювання наявності попиту на перевезення, а також вимог до них та їх вартість. Окрім того, регулярне виконання парсингу забезпечує отримання знань щодо динаміки на ринку транспортних послуг (зростання або спадання вартості автотранспортних послуг окремих видів, зміни попиту на окремі види автотранспортних послуг тощо).

Для виконання парсингу онлайн сервісів вантажних перевезень використовують спеціально розроблене програмне забезпечення. При цьому парсинг виконується у три етапи – пошук потрібних даних, вилучення та збереження даних. Першочергово проводиться пошук потрібних даних. У використувану програму завантажують вихідний HTML код сторінки онлайн сервісу вантажних перевезень. Із цим кодом працює скрипт, який дає можливість розбивати отриманий текст за лексемами, що дає можливість знайти і виділити потрібні дані. Після цього відбувається вилучення даних завдяки потрібним регулярним виразам, які цікавлять проєктних менеджерів. Отримані дані зберігають у таблиці або ж вносять до відповідних баз даних.

Eman 2. На основі отриманих даних формується їх база, що забезпечує виконання процесу підготовки даних до прогнозування інвестиційного

бюджету ГПАП та його представлення. Для цього виконують завантаження вхідного набору даних, що забезпечує аналіз їх структури, визначення ознак та їх типів, а за необхідності виконується зміна кодування зазначених ознак та нормалізація. Вхідний набір даних (BD) для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП представляють у вигляді матриці $(n \times m)$, яка вміщує n стрічок, які відображають окремі замовлення на виконання автотранспортних послуг та m стовбців, які відображають чинники проєктного середовища та обсяг інвестицій у гібридні проєкти:

$$BD = \begin{pmatrix} \omega_{11} & \dots & \omega_{1n} & IB_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \omega_{m1} & \dots & \omega_{mn} & IB_m \end{pmatrix}, \quad (3.1)$$

де BD – набір даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП; ω_{mn} – n -й чинник обсягу інвестицій у m -х ГПАП; IB_m – інвестиційний бюджет m -х ГПАП.

На наступному кроці виконують розвідувальний аналіз даних, що забезпечує встановлення нечислових, аномальних та відсутніх значень даних, а також здійснюють відбір ознак для подальшого машинного навчання з метою створення моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП. Окрім цього, на цьому етапі визначають взаємозв'язки між окремими чинниками (ω_{mn}) та їх вплив на інвестиційний бюджет (IB_m) ГПАП завдяки побудованим тенденціям зміни показників обсягу зазначених інвестицій:

$$IB_m = f(\omega_{m1}, \omega_{m2}, \dots, \omega_{mn}), \quad (3.2)$$

Задля полегшення виконання даного етапу пропонується використовувати безкоштовну інтерактивну електронну таблицю Mito [188], яка являє собою бібліотеку Python та працює у JupyterLab. Цей онлайн сервіс

забезпечує швидкий інтелектуальний аналіз даних, зокрема обробку великих наборів даних та швидкого створення повторюваних процесів, візуалізацію оброблюваних даних та автоматизоване генерування коду Python для виконуваних операцій із даними.

Після цього із набору даних BD вилючають усі спостереження із пропусками та аномальними даними. У результаті виконання зазначеного етапу отримують підготовлений набір даних для машинного навчання та виконують обґрунтування ефективної моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП.

Етап 3. Прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП належить до задач класифікації. На підставі виконаного аналізу алгоритмів класифікації, встановлено що найбільш розповсюдженими та ефективними є алгоритми узагальненої лінійної регресії (Generalized Linear Model – GLM), глибокого навчання (Deep Learning – DL), дерева рішень (Decision Tree – DT), випадкового лісу (Random Forest – RF) та градієнтних підсилених дерев (Gradient Boosted Trees – GBT).

Узагальнена лінійна регресія (Generalized Linear Model – GLM). Сьогодні досить популярними для прогнозування процесів та поведінки об'єктів різної природи за зібраних статистичних даних про них є алгоритми GLM [43; 134; 146; 151; 162; 166]. Вони належать до байєсівського типу, що забезпечує можливість прогнозування апостеріорних розподілів досліджуваних змінних, у тому числі і інвестиційного бюджету (IB_m) ГПАП [151].

Прогнозування інвестиційного бюджету (IB_m) ГПАП, який залежить від множини чинників $\{\omega_{mn}\}$, можна розглядати як звичайну множинну регресію. При цьому слід відобразити відхилення залежної змінної (інвестиційного бюджету (IB_m) m -х гібридних проєктів) від середнього його значення (IB_m^c) за зміни n -ї кількості незалежних чинників обсягу інвестицій

$\omega_{m1}, \dots, \omega_{mn}$. Середнє значення (IB_m^c) обсягу інвестицій у m -і гібридні проєкти можна записати:

$$E\langle IB_m^c | \beta, \omega \rangle = \omega_m \beta, \quad (3.3)$$

де $\omega_m = (\omega_{m1}, \dots, \omega_{mn})$ – вектор-рядок незалежних чинників обсягу інвестицій у m -і гібридні проєкти, $\beta_m = (\beta_1, \dots, \beta_n)$ – вектор-стовпчик із коефіцієнтами регресії;

IB_m^c – середнє значення інвестиційного бюджету для m -х гібридних проєктів, яке є умовно незалежним від значень чинників обсягу інвестицій.

Під час прогнозування обсягу інвестиційного бюджету (IB_m) ГПАП за звичайною лінійною регресією припускається, що відхилення його значень відносно середніх значень (IB_m^c) обсягу інвестицій у m -і гібридні проєкти, є однаковими:

$$\text{var}\langle IB_m^c | \Theta, \omega \rangle = \sigma^2, \quad (3.4)$$

де Θ – вектор невідомих чинників обсягу інвестицій у m -і гібридні проєкти.

Вектор невідомих (Θ) чинників обсягу інвестицій у m -і гібридні проєкти можна описати як:

$$\Theta = (\beta_1, \dots, \beta_n, \sigma^2), \quad (3.5)$$

При цьому роблять припущення, що похибки $\varepsilon_m = IB_m^c - \langle IB_m^c | \beta, \omega \rangle$ є незалежними та розподіленими за нормальним законом розподілу із середнім значенням (IB_m^c) інвестиційного бюджету для m -х гібридних проєктів і

Таблиця 3.1 – Узагальнена лінійна регресія (Generalized Linear Model – GLM) прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

Attribute	Coefficient	Std. Coefficient
truck_type.зерновоз	26.158	26.158
truck_type.изотерм	121.208	121.208
truck_type.контейнер пустой	-68.919	-68.919
truck_type.контейнеровоз	32.917	32.917
truck_type.крытая	36.009	36.009
truck_type.любой	25.753	25.753
truck_type.микроавтобус	-13.422	-13.422
truck_type.негабарит	255.682	255.682
truck_type.открытая	65.672	65.672
truck_type.платформа	228.982	228.982
truck_type.рефрижератор	184.751	184.751
truck_type.самосвал	28.462	28.462
truck_type.тент	38.143	38.143
truck_type.трал	295.732	295.732
truck_type.цельномет.	27.514	27.514
truck_type.MISSING	0	0
weight	12.106	114.337
distance	0.358	87.058
Intercept	-115.994	193.710

дисперсією σ^2 . При цьому модель має наступний вигляд:

$$IB_m / \beta, \sigma^2, \omega \sim N_m(\omega\beta, \sigma^2 I), \quad (3.6)$$

де $N_m(\omega\beta, \sigma^2 I)$ – нормальний багатовимірний розподіл інвестиційного бюджету для m -х гібридних проєктів, що має вектор μ значень та коваріаційну їх матрицю A .

Основними перевагами алгоритми GLM є те, регресія не може бути обмеженою набором початкових даних із нормальним законом розподілу, так

як це розповсюджується на експоненційні закони розподілів, що забезпечує опис як частотних так і бінарних даних спостережень [48]. У алгоритмах GLM можливе використання у одній і тій же моделі змінних різних типів (статистичні та категорійні змінні тощо). Окрім того, існує можливість використовувати як некорельовані так і висококорельовані вибірки незалежних чинників обсягу інвестицій для m -х гібридних проєктів, що характерно для прогнозування інвестиційного бюджету m -х гібридних проєктів.

Глибоке навчання (Deep Learning – DL). Заслуговує на увагу один із найбільш розповсюджених напрямів машинного навчання – DL. Його поява, починаючи із 2006 року, забезпечила розвиток нової галузі досліджень у напрямі машинного навчання. DL базується на алгоритмах, які стосуються нелінійної обробки даних в декількох шарах або стадіях, а також навчання із учителем або ж без нього [147; 152; 158]. Глибинне навчання виконується на підставі моделі, яка являє собою задану архітектуру глибокої штучної нейронної мережі. При цьому чим більше шарів у нейронній мережі, тим буде глибша сама мережа. У основному нейронні мережі складаються із 2 або ж 3 шарів, а глибока нейронна мережа може включати їх сотні. Структурна модель класичної глибинної нейронної мережі показана на рис. 3.2.

Глибинна нейронна мережа, яка представлена на рис. 3.2, системно об'єднує множину шарів нелінійної обробки даних, яка виконується із використанням окремих елементів, які діють паралельно із використанням принципу біологічних нервових систем. При цьому, виділяють окремий вхідний шар, множину прихованих шарів, а також вихідний шар. Вони взаємопов'язані між собою завдяки вузлам, або нейронам. Кожен із прихованих шарів має вихід, який є входом для наступного шару.

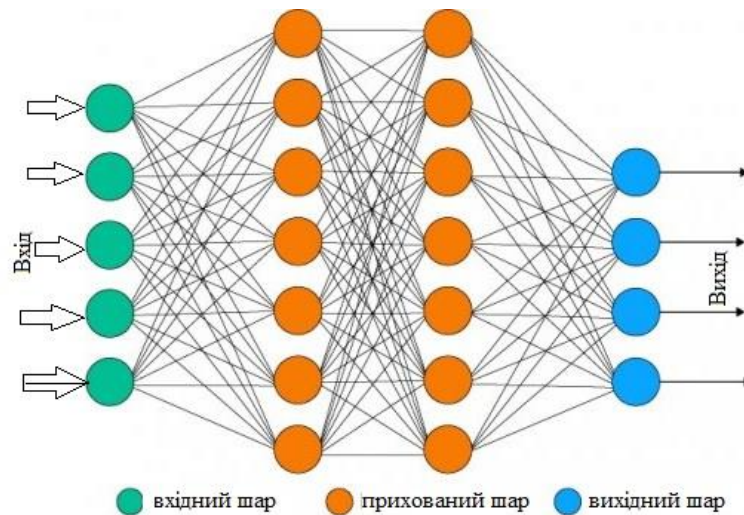


Рис. 3.2 – Структурна модель класичної глибокої нейронної мережі

Навчання глибоких нейронних мереж для прогнозування інвестиційного бюджету (IB_m) ГПАП виконується у наступній послідовності.

Вхідний набір даних (BD) для прогнозування, який представлено у вигляді таблиці (3.1), розподіляється на набори даних із навчальною (тренувальною) та тестовою вибіркою.

Deep Learning Model

```
Model Metrics Type: Regression
Description: Metrics reported on temporary training frame with 10017 samples
model id: rm-h2o-model-model-11
frame id: rm-h2o-frame-model-11.temporary.sample.67.85%
MSE: 2754.8564
RMSE: 52.486725
R^2: 0.9112732
mean residual deviance: 2754.8564
mean absolute error: 37.5952
root mean squared log error: 0.39194354
Status of Neuron Layers (predicting price_main, regression, gaussian distribution, Quadratic loss, 3,651 weights/biases, 47.4 KB, 147,390 training samples, mini-batch size 1):
Layer Units Type Dropout L1 L2 Mean Rate Rate RMS Momentum Mean Weight Weight RMS Mean Bias Bias RMS
1 20 Input 0.00 %
2 50 Rectifier 0 0.000010 0.000000 0.115533 0.307320 0.000000 -0.005163 0.184999 0.223220 0.189012
3 50 Rectifier 0 0.000010 0.000000 0.118767 0.191032 0.000000 -0.045523 0.148030 0.854073 0.179954
4 1 Linear 0.000010 0.000000 0.002862 0.004562 0.000000 0.056160 0.148485 0.104752 0.000000
Scoring History:
Timestamp Duration Training Speed Epochs Iterations Samples Training RMSE Training Deviance Training MAE Training r2
2022-03-21 17:42:26 0.000 sec 15934 obs/sec 0.000000 0 0.000000 NaN NaN NaN NaN
2022-03-21 17:42:27 1.221 sec 15934 obs/sec 1.000000 1 14739.000000 55.39809 3068.94885 38.41970 0.90116
2022-03-21 17:42:28 2.093 sec 17279 obs/sec 2.000000 2 29478.000000 55.07097 3032.81121 37.62136 0.90232
2022-03-21 17:42:29 2.894 sec 18547 obs/sec 3.000000 3 44217.000000 54.86669 3010.35361 39.88561 0.90304
2022-03-21 17:42:30 3.600 sec 19599 obs/sec 4.000000 4 58956.000000 53.87843 2902.88533 35.08103 0.90651
2022-03-21 17:42:30 4.272 sec 20482 obs/sec 5.000000 5 73695.000000 56.18161 3156.37301 36.68984 0.89834
2022-03-21 17:42:31 4.898 sec 21340 obs/sec 6.000000 6 88434.000000 53.98630 2914.52056 35.28524 0.90613
2022-03-21 17:42:31 5.491 sec 22159 obs/sec 7.000000 7 103173.000000 54.99576 3024.53324 38.20083 0.90259
2022-03-21 17:42:32 6.062 sec 22895 obs/sec 8.000000 8 117912.000000 52.48673 2754.85633 37.59520 0.91127
2022-03-21 17:42:33 6.592 sec 23674 obs/sec 9.000000 9 132651.000000 52.56184 2762.74724 37.55437 0.91102
2022-03-21 17:42:33 7.159 sec 24410 obs/sec 10.000000 10 147390.000000 52.52619 2759.00058 35.06636 0.91114
2022-03-21 17:42:33 7.241 sec 24390 obs/sec 10.000000 10 147390.000000 52.48673 2754.85633 37.59520 0.91127
H2O version: 3.30.0.1-rm9.8.1
```

Рис. 3.3 – Модель прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП на підставі використання глибокого навчання (Deep Learning – DL)

Окрім того, визначають функцію втрат та створюють набори даних для перевірки моделі. Під час вибору архітектури глибинної нейронної мережі перевіряють алгоритми на підставі моделювання. Для цього використовують тренувальну вибірку даних та вибирають із них найкращу за відомими критеріями. Результати створеної моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП на підставі використання глибинного навчання (Deep Learning – DL) подано на рис. 3.3.

Основною перевагою DL є те, що вони забезпечують досить високу точність за наявності достатньо повного та якісного набору даних щодо n -х чинників ω_{mn} обсягу інвестицій та інвестиційного бюджету IB_m m -х ГПАП.

Дерева рішень (Decision Tree – DT). Широкого розповсюдження під час вирішення задач класифікації у машинному навчанні набули алгоритми DT. Вони дозволяють прогнозувати значення залежної змінної (інвестиційного бюджету (IB_m) m -х гібридних проєктів) від середнього його значення (IB_m^c) за зміни n -ї кількості незалежних чинників $\omega_{m1}, \dots, \omega_{mn}$ (предикторів, атрибутів). При цьому залежність цільової змінної (інвестиційного бюджету (IB_m) для m -х гібридних проєктів) від значень предикторів (незалежних чинників обсягу інвестицій $\omega_{m1}, \dots, \omega_{mn}$), подається у вигляді ієрархічної структури, що являє собою «дерево» (рис. 3.4).

У нашому випадку, коли залежна змінна (інвестиційний бюджет (IB_m) ГПАП) є кількісна, то виконується побудова дерева регресії. У літературі алгоритми DT називаються «CART» або ж деревом класифікації чи регресії [150]. CART відносять до алгоритмів класу навчання із учителем. При цьому навчальні та тестові вибірки включають класифікований набір прикладів. Оціночна функція, яка використовується алгоритмом CART, стосується зменшення невизначеності у вузлах. У цих алгоритмах CART принцип їх роботи формалізований через індекс *Gini*.

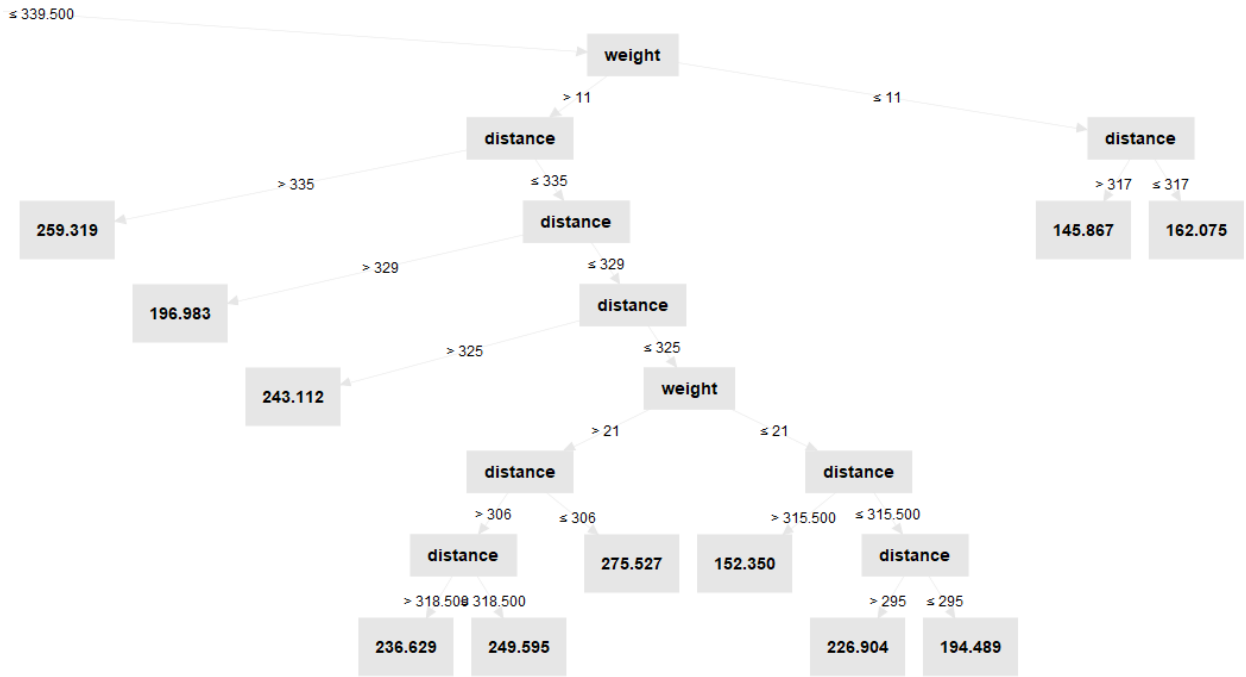


Рис. 3.4 – Фрагмент дерева рішень (Decision Tree – DT) прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

За умови, що набір даних (BD) для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП містить дані із n класів, то індекс $Gini$ визначають за формулою [91]:

$$Gini(BD) = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2, \quad (3.7)$$

де p_i – ймовірність (відносна частота) i -го класу у наборі даних (BD).

Якщо набір даних BD розбивають на дві частини BD_1 та BD_2 із відповідною вибіркою у кожному з них N_1 та N_2 , то показник якості розбивання визначається за формулою:

$$Gini_{split}(BD) = \frac{N_1}{N_2} Gini(BD_1) + \frac{N_2}{N_1} Gini(BD_2), \quad (3.8)$$

Найкращим вважається таке розбивання набору даних BD , яке забезпечує мінімальне значення $Gini_{split}(BD)$. За умови, що відомо кількість гібридних проєктів (N) у батьківському вузлі, кількість гібридних проєктів відповідно у лівому (L) та правому (R) дочірніх вузлах, а також кількість екземплярів i -го класу у лівому (l_i) та правому (r_i) дочірніх вузлах, то якість розбиття оцінюється за такою формулою:

$$Gini_{split} = \frac{L}{N} \left(1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{l_i}{L} \right)^2 \right) + \frac{R}{N} \left(1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{r_i}{R} \right)^2 \right) \rightarrow \min. \quad (3.9)$$

CART забезпечує рекурсивне розбивання множини набору даних BD на окремі підмножини за критерієм мінімальної середньоквадратичної помилки MSE [37; 91].

Випадковий ліс (Random Forest – RF). Алгоритм RF передбачає побудову ансамблів регресійних дерев, які утворюються із окремих підвибірок основного набору даних BD на підставі використання беггінгу («bootstrap aggregating») [90]. Bootstrap aggregating являє собою метод створення ансамблів моделей на підставі різних випадкових вибірок із даних BD . При цьому окремі вибірки створюються рівномірно на підставі їх заміни, що називається підсилюючі вибірки («bootstrap samples»). Ефективність «bootstrap samples» забезпечується тим, що базові алгоритми навчання для різних підвибірок суттєво відрізняються, що забезпечує взаємного компенсування помилок.

У алгоритмі RF завдяки беггінгу забезпечується поєднання із методом випадкових підпросторів, що здає можливість побудувати кожне окреме дерево за різними ознаками, які вибрано випадково і їх називають вибірками підпросторів («subspace sampling»). Саме це дає можливість знизити корельованість між окремими побудованими деревами та відповідно

уникнути перенавчання моделей. Приклад моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП із використанням алгоритму RF подано на рис. 3.5.

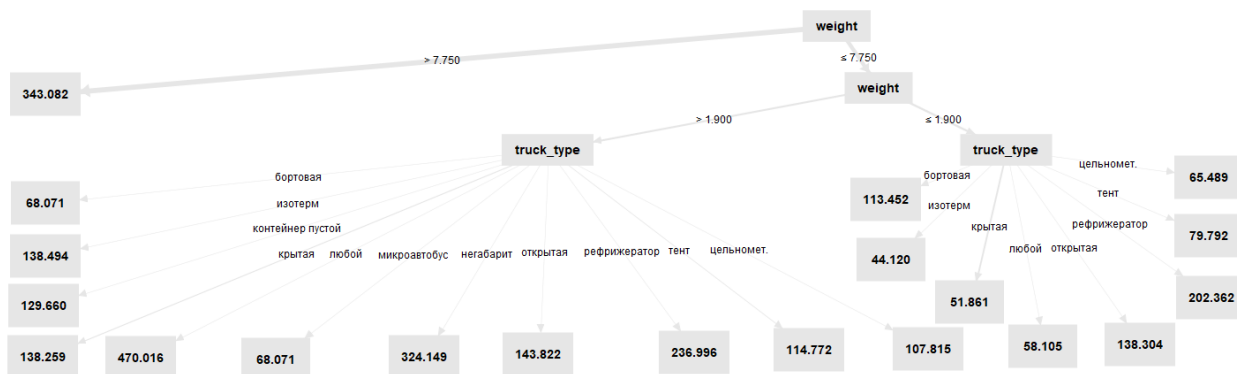


Рис. 3.5 – Випадковий ліс (Random Forest – RF) прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

Отримані значення прогнозу інвестиційного бюджету ГПАП на підставі використання алгоритму RF представляються як усереднені прогнози, які отримані від окремих дерев ансамблю. Прогноз отриманий завдяки RF на відміну від того, що виконується окремими деревами, є менш підданий до перенавчання та має більшу чутливість (гнучкість) стосовно межі прийнятих рішень щодо обсягу інвестицій у ГПАП.

Градiєнтні підсилені дерева (Gradient Boosted Trees – GBT). На даний час алгоритм GBT набуває більшої популярності. Він заснований на побудові дерев рішень. У задачах прогнозування, алгоритм GBT слід рівноцінно розглядати із такими методами машинного навчання, як побудова штучних нейронних мереж та лінійних моделей [84].

Використання алгоритмів GBT під час прогнозування дає можливість представити правила на підставі ієрархічної структури, яка передбачає відображення вершин, в яких подаються умови перевірки, та листків, які вміщують результати прогнозу [50]. Після цього використовують бустинг, що забезпечує навчання наступних моделей із використанням результатів

помилки отриманих у попередніх моделях, що забезпечує їх подальше зниження. Градієнтний бустинг отриманих дерев рішень дає можливість отримати адитивну функцію, що представляє суму дерев рішень отриманих ітераційно, так як у методі градієнтного спуску [148] (рис. 3.6).

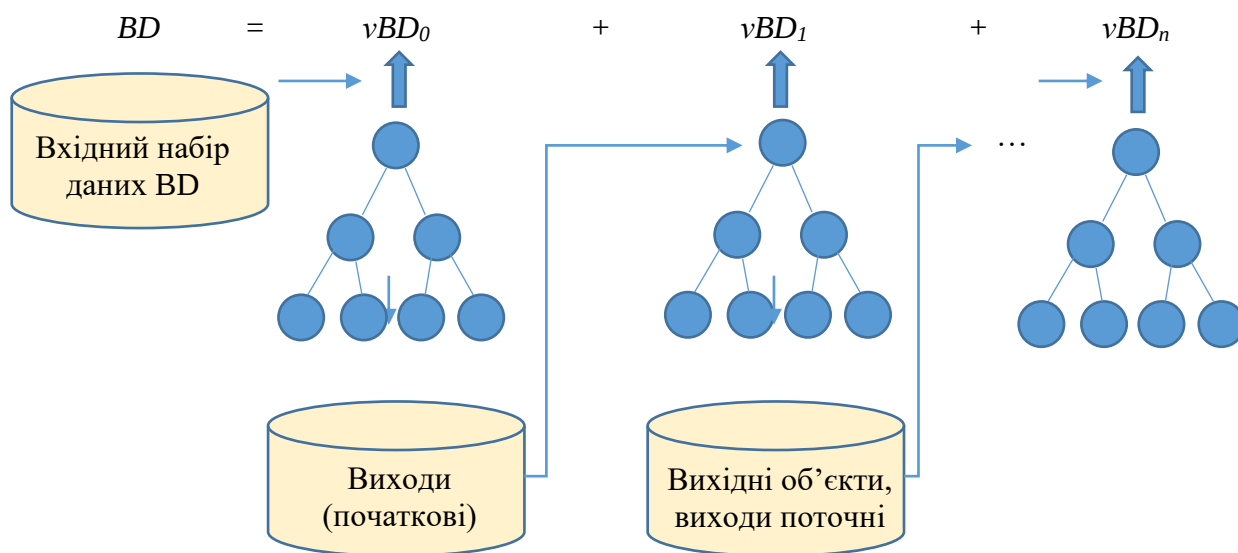


Рис. 3.6 – Алгоритм навчання моделі градієнтного бустингу дерева рішень

Отже, на виході із алгоритму навчання отримується множина дерев рішень (n) для виконання прогнозування, тобто прогнозування інвестиційного бюджету (IB_m) m -х гібридних проєктів слід визначити суму за формулою:

$$IB_m = BD_0(\omega_m) + v \cdot \sum_{n=1}^N BD_n(\omega_m). \quad (3.10)$$

Приклад моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП із використанням алгоритму GBT подано на рис. 3.7.

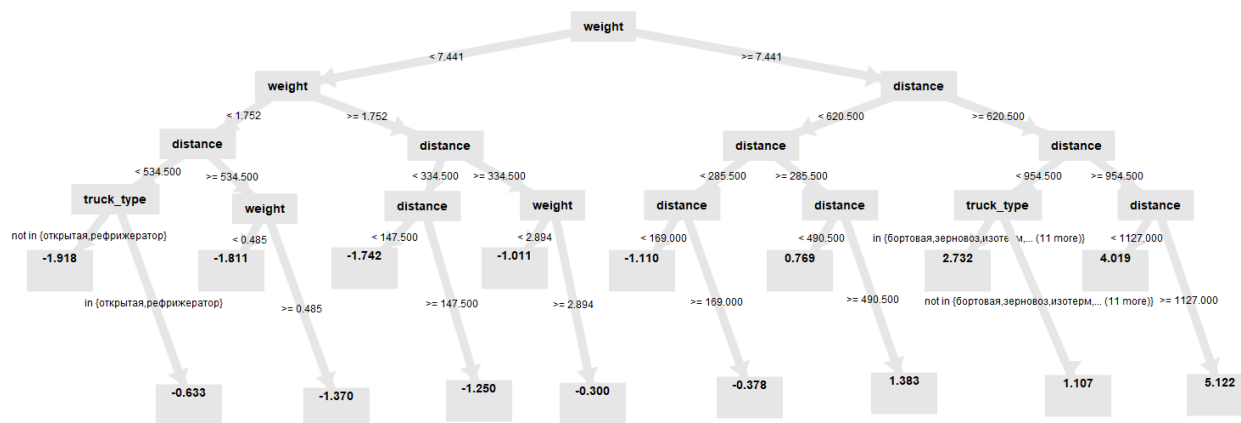


Рис. 3.7 – Градієнтні підсилені дерева (Gradient Boosted Trees – GBT) для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

Описаний вище алгоритм GBT можна комбінувати із паралельними алгоритмами побудови базових машинних моделей, що насамперед забезпечить покращення масштабованості паралельного алгоритму градієнтного бустингу дерева рішень.

Етап 4. Наступний етап запропонованого методу передбачає машинне навчання та вибір раціональної моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП. Для цього виконується підготовки основного набору даних *BD* та вибір моделі машинного навчання. Задля підготовки основного набору даних *BD* виконується їх поділ на навчальні (тренувальні) та тестові вибірки. Навчальні (тренувальні) набори даних є більшими за обсягами і їх використовують для навчання моделі, а тестові для тестування уже навченої моделі. При цьому дотримуються умови, що обидва набори даних повинні мати однакові характеристики.

Для вирішення задачі прогнозування інвестиційного бюджету (IB_m) m -х гібридних проєктів використовують набір даних *BD*, які мають наступні атрибути:

- 1) truck_type – тип транспортного засобу (критий, ізотерм, тентовий, контейнер, зерновоз, рефрижератор, цементовоз тощо);
- 2) weight – обсяг вантажу, т;

- 3) request_route – пункти відправки та доставки;
- 4) distance – відстань транспортування, км;
- 5) cargo_type – вид вантажу (сировина в мішках, картопля в сітках, плівка в рулонах, двері міжкімнатні, продукти харчування в ящиках тощо);
- 6) price_main – вартість доставки, Євро.

Для проведення машинного навчання можна використовувати існуючі програмні платформи, такі як RapidMiner, Weka, Apache Mahout, TensorFlow тощо, так і створювати власні програмні продукти із використанням сучасних мов програмування Python, R, Java тощо, які мають бібліотеки із потрібними алгоритмами машинного навчання.

У результаті виконання машинного навчання проводять оцінення ефективності кожної із сформованих моделей прогнозування інвестиційного бюджету (IB_m) m -х гібридних проєктів за такими показниками:

- 1) абсолютною помилкою (MAE);
- 2) середньоквадратичною помилкою ($RMSE$);
- 3) загальним часом навчання (Total Time);
- 4) відносним часом навчання (Training Time).

Раціональною вважають таку модель прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП, яка забезпечує допустимі його кількісні значення та мінімізацію:

$$E_M = f(MAE, RMSE, Total\ Time, Training\ Time) \rightarrow min. \quad (3.11)$$

Враховуючи вибраний алгоритм проведення машинного навчання можна також використати засоби покращення якості обраної моделі. Це виконується завдяки додаванню адаптивних підсилень, збільшенню глибини дослідження дерев рішень, а також введенню нових правил прогнозування тощо.

Етап 5. Завершальним етапом запропонованого методу є прогнозування інвестиційного бюджету (IB_m) m -х ГПАП. Для цього використовують визначену раціональну модель прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП, або ж на її основі розробляють систему підтримки прийняття рішень, яка пришвидшить виконання зазначеного управлінського процесу.

Завдяки використанню раціональної моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП можна отримати нові знання щодо існуючих взаємозв'язків між обсягом інвестицій та характеристиками проєктного середовища. Вони лежать в основі розв'язання прикладних управлінських задач для управління ГПАП.

На кожному із вище описаних етапів методу прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП паралельно виконується процес візуалізації отриманих результатів. Це дає можливість, під час виконання окремих етапів запропонованого методу, швидко приймати рішення щодо коригування дій та визначення потреби їх узгодженні із попередніми етапами. Наприклад, на етапі 4 запропонованого методу, під час виконання підготовки основного набору даних BD для машинного навчання, виявлено наявність аномальних даних, що знижують точність моделі. Це є підставою до повернення до етапу 2 запропонованого методу і виконання коригування основного набору даних BD завдяки їх вилученню або ж зміні розрядності. Окрім того, слід враховувати особливості використання інструментарію для виконання кожного із етапів та предметної галузі, який зумовлює вибір атрибутів для формування основного набору даних BD і використовуваних засобів для їх обробки.

3.2. Кластерна модель відбору пріоритетних гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Для відбору пріоритетних k -х ГПАП виконують їх кластерний аналіз. Для цього отриману множину k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -ми сценаріями, розбивають на кластери, що забезпечує побудову кластерної моделі цінності ГПАП (рис. 3.8).

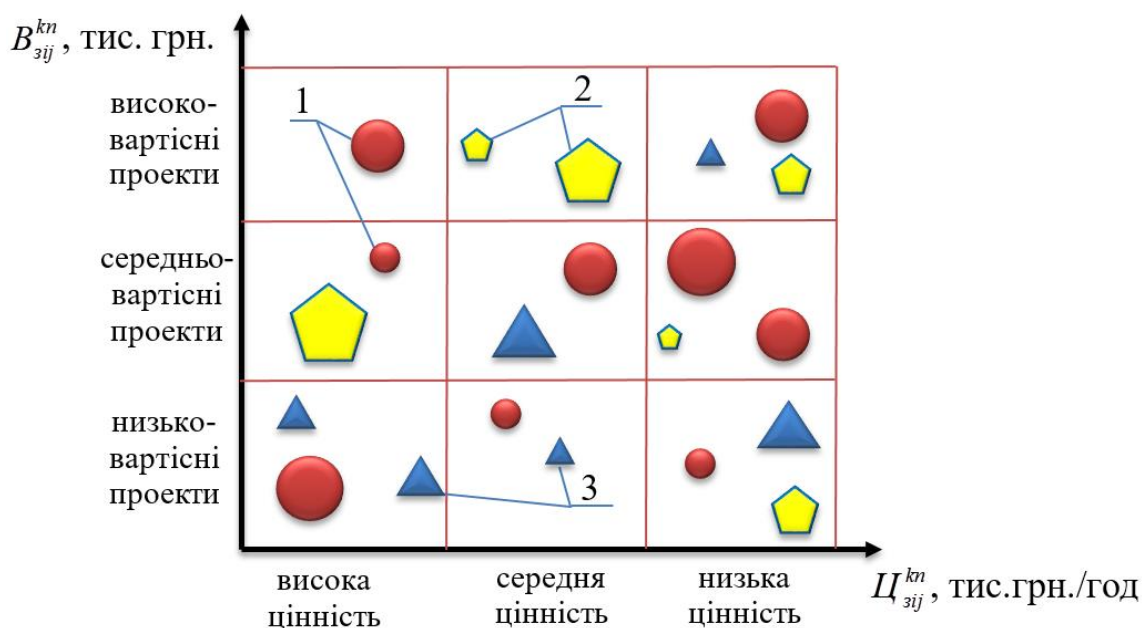


Рис. 3.8 – Кластерна модель цінності ГПАП, що претендують до включення у їх портфель: B_{zij}^{kn} , Π_{zij}^{kn} – відповідно бюджет та питома цінність k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -ми сценаріями за рівнем задоволення стейкхолдерів; 1, 2, 3 – відповідно проєкти регіонального, державного та міждержавного рівнів

При цьому кожен окремий кластер k -х ГПАП складається із схожих проєктів. При цьому гібридні проєкти різних кластерів істотно відрізняються за бюджетом та цінністю для стейкхолдерів.

Діаметр кожного із об'єктів (гібридних проєктів) кластерної моделі цінності ГПАП характеризує питомі витрати замовників (Π_{zij}^{kn}) на k -ті гібридні

проекти, що виконуються за n -ми сценаріями. Колір об'єктів (гібридних проєктів) відображає приналежність їх до окремих масштабів проєктів (регіонального, державного та міждержавного рівнів). За розташуванням об'єктів (гібридних проєктів) кластерної моделі можна визначити пріоритетність зазначених проєктів, що лежить в основі їх балансування у портфелі. Зокрема, k -ті гібридні проєкти, які відображаються відповідними об'єктами кластерної моделі їх цінності, що попадають у кластер із високою цінністю та низько вартісним бюджетом, слід вважати пріоритетними для автотранспортних підприємств. Водночас, для замовників виконання k -х ГПАП пріоритетними будуть ті проєкти, які мають менший розмір об'єктів кластерної моделі.

3.3. Удосконалений метод формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Формування портфелів ГПАП передбачає оцінку та відбір таких проєктів, які забезпечать створення максимальної цінності із врахування специфіки проєктного середовища. Для підвищення ефективності виконання зазначеного процесу пропонується метод, який передбачає виконання чотирьох взаємопов'язаних етапів та дванадцяти управлінських процесів, які представлено на рис. 3.9.

Етап I. У портфель ГПАП входить проєкти, які відрізняються між собою продуктом (видом автотранспортних послуг), масштабами (регіональні, державні та міждержавні) та використовуваними ресурсами (кількість та вид технічних засобів, чисельність виконавців, вид та обсяг витратних матеріалів тощо). Вони лежать в основі ідентифікації ГПАП. Цей процес забезпечує визначення виду ГПАП, отриманих продуктів (наданих автотранспортних послуг), а також вимог до ресурсів (автотранспортних засобів), які слід залучити для виконання зазначених проєктів. Після цього

виконується аналіз доступних ресурсів, які слід залучити до виконання окремих ГПАП.



Рис. 3.9 – Етапи методу формування портфелів ГПАП

Етап II. Прогнозування характеристик проектного середовища розпочинається із оцінювання для кожного із гібридних проектів транспортної мережі та пунктів завантаження і розвантаження. Це потрібно для формування альтернативних сценаріїв надання автотранспортних послуг із використанням різних маршрутів. Для кожного із них оцінюється стан доріг, їх завантаженість, наявність обмежуючих чинників (населених пунктів, планових ремонтів доріг тощо). Стосовно пунктів завантаження і розвантаження вантажів, а також пропускних пунктів (за умови виконання міжнародних перевезень) виконується оцінювання їх стану та наявності черг на них.

Важливими складовими проектного середовища, які впливають на реалізацію ГПАП є обмежувальні заходи, які вводяться на території окремих держав у зв'язку із карантинними заходами, виникнення надзвичайних

ситуацій та введення надзвичайного стану, військовими діями та проведенням навчань, що суттєво вплинуть на тривалість та можливість надання автотранспортних послуг.

Вище означені складові проєктного середовища лежать в основі прогнозування елементарних складових тривалості виконання робіт (завантаження транспортних засобів, виконання транспортних робіт, розвантаження транспортних засобів, заправка та проведення технічних обслуговувань транспортних засобів тощо) у гібридних проєктах. Для цього використовуються методи експертних оцінок та досвід виконання аналогічних ГПАП. На цьому етапі також виконується аналіз ринку витратних матеріалів для реалізації ГПАП, а також їх доступність на територіях, де реалізуються зазначені проєкти.

Eman III. За відомої конфігурації продуктів та видів ГПАП виконується їх моделювання. Цей процес забезпечує визначення показників цінності для кожного із k -х гібридних проєктів, що виконується за n -м сценарієм. Найбільшу цінність мають ті гібридні проєкти, продукти яких забезпечують мінімальні витрати ресурсів за умови задоволення вимог (термінів виконання, якості наданих автотранспортних послуг тощо) замовників. При цьому визначальним показником ГПАП є тривалість ($t_{i,j}^{kn}$) життєвого циклу k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -м сценарієм і передбачають доставку вантажів (пасажирів) із i -го пункту у j -й пункт.

На підставі заданого кількісного значення обсягу виконання автотранспортних робіт у k -х гібридних проєктах виконують моделювання зазначених проєктів за попередньо обґрунтованими n -ми сценаріями. Для цього використовують розроблену у роботі імітаційну модель, що дає можливість визначити тривалість ($t_{i,j}^{kn}$) життєвого циклу k -х гібридних проєктів за n -м сценарієм їх виконання:

$$t_{i,j}^{kn} = t_{in} + t_n + t_d + t_z + t_h + t_p + t_o + t_{об}, \quad (3.12)$$

де t_{in} – тривалість ініціації k -х гібридних проєктів та обґрунтування сценаріїв їх виконання, год;

t_n – тривалість підготовки ресурсів (транспортних засобів та виконавців) до реалізації k -х гібридних проєктів, год;

t_o, t_n – відповідно тривалість руху транспортних засобів до місць завантаження між населеними пунктами та у населених пунктах, год;

t_{ob}, t_{nb} – відповідно тривалість завантаження транспортних засобів у i -му пункті та тривалість їх розвантаження у j -му пункті, год;

t_p – тривалість оформлення експедиційних документів, год;

t_{ob} – тривалість виконання обслуговуючих робіт під час реалізації k -х гібридних проєктів, год.

Порівнюючи отримані на підставі імітаційного моделювання кількісні значення тривалостей ($t_{i,j}^{kn}$) життєвого циклу k -х гібридних проєктів за n -ми сценаріями за їх допустимими значеннями або ж регламентованими замовниками, визначають рівні задоволення стейкхолдерів (R_{zij}^{kn}) продуктом зазначених проєктів завдяки доставці вантажів (пасажирів) із i -го пункту у j -й пункт:

$$R_{zij}^{kn} = \frac{B_{zij}^{kn}}{t_{i,j}^{kn}}, \quad (3.13)$$

де R_{zij}^{kn} – рівень задоволення стейкхолдерів k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -ми сценаріями;

B_{zij}^{kn} – бюджет k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -ми сценаріями, Євро;

$t_{i,j}^{kn}$ – тривалість реалізації k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -ми сценаріями, год.

Цінність (U_{zij}^{kn}) для стейкхолдерів k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -ми сценаріями, визначається за виразом:

$$U_{zij}^{kn} = P_{zij}^{kn} - R_{zij}^{kn}, \quad (3.14)$$

де U_{zij}^{kn} – питома цінність k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -ми сценаріями, за рівнем задоволення стейкхолдерів, Євро/год;

P_{zij}^{kn} – питомі витрати замовників k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -ми сценаріями, Євро/год;

R_{zij}^{kn} – рівень задоволення стейкхолдерів продуктом k -х гібридних проєктів завдяки доставці вантажів (пасажирів) із i -го пункту у j -й пункт, Євро/год.

Етап IV. Відбір пріоритетних k -х ГПАП здійснюється на підставі кластерної моделі, яка описана у п. 3.2 цієї роботи. Отримані результати кластеризації k -х гібридних проєктів забезпечують виконання завершального етапу формування портфелів ГПАП – балансування та визначення ефективного портфеля. Для цього здійснюють відбір проєктів за доступними ресурсами (потрібними транспортними засобами та виконавцями) для їх реалізації. При цьому відібрані k -ті гібридні проєкти ранжують за їх цінністю у порядку зростання:

$$U_{zij}^{52} \geq U_{zij}^{13} \geq \dots \geq U_{zij}^{43}, \quad (3.15)$$

У подальшому проводять підбір k -х ГПАП для r -х транспортних засобів із дотриманням умови:

$$\{t_{i,j}^{kn}\} \leq [t_{\phi}^r], k = 1, m, \quad (3.16)$$

де $\{t_{i,j}^{kn}\}$ – множина тривалостей життєвих циклів реалізації k -х гібридних проєктів, що виконуються за n -ми сценаріями, год;

$[t_{\phi}^r]$ – допустимий фонд часу використання r -х ресурсів (транспортних засобів), год;

m – кількість гібридних проєктів автотранспортних підприємств у їх портфелі, од.

Під час формування портфелів ГПАП слід перевагу надати тим, які мають нижчий ризик та максимальну цінність для усіх стейкхолдерів.

3.4. Удосконалена модель оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Удосконалена модель оптимізації портфелів ГПАП базується на теорії Марковіца [170; 171], яка передбачає врахування особливостей їх реалізації та мінливого проєктного середовища. Зокрема, запропонована модель передбачає здійснювати вибір ефективного портфеля ГПАП із врахуванням вимог стейкхолдерів до ризику та отриманої цінності (наданих транспортних послуг та прибутку), а також обсягу витрачених ресурсів та бюджету проєктів. Вибір раціонального портфеля ГПАП здійснюється за критерієм «цінність-ризик». При цьому передбачається, що як цінність, так і ризики окремих ГПАП, що входять до портфеля для заданого проєктного середовища, є мінливими і їх можна описати відповідними теоретичними законами розподілів.

Відповідно до класичної теорії Марковіца, портфель ГПАП можна представити низкою складових, які характеризують його особливості:

$$PP = \langle P, \Pi_{pp}, \sigma_{pp} \rangle. \quad (3.17)$$

де P – множина i -х ГПАП, які входять до складу портфеля;

U_{pp} – цінність портфеля ГПАП;

σ_{pp} – дисперсія цінності портфеля ГПАП.

Множина i -х ГПАП, які входять до складу портфеля становить:

$$P = \{P_1, P_2, \dots, P_i\}. \quad (3.18)$$

де $P_1, P_2, \dots, P_i$ – заданий набір ГПАП, які входять у портфель.

Цінність портфеля ГПАП становить:

$$U_{pp} = \{M[U_{p1}], M[U_{p2}], \dots, M[U_{pi}]\}, \quad (3.19)$$

де $M[U_{p1}], M[U_{p2}], \dots, M[U_{pi}]$ – математичне сподівання мінливої цінності окремих ГПАП, які входять у портфель, впродовж заданого періоду (T) використання ресурсів (автотранспортних засобів та виконавців).

Дисперсію цінності σ_{pp} портфеля ГПАП можна відобразити у вигляді коваріаційної матриці (C):

$$C = (C_{i,j})_{i,j=1,n}^n. \quad (3.20)$$

де $C_{i,j}$ – коваріація мінливих цінностей ГПАП.

Коваріація мінливих цінностей ГПАП становить:

$$C_{i,j} = cov(M[U_{pi}], M[U_{pj}]). \quad (3.21)$$

За умови $i = j$ коваріація мінливих цінностей ГПАП становить:

$$C_{i,j} = V\left(M\left[U_{pi}\right]\right) = \sigma_{pp}^2. \quad (3.22)$$

Якщо справедлива умова (3.22), то діагональні елементи $C_{i,j}$ відображають характеризує ризик заданого сценарію портфеля.

Задача оптимізації портфелів ГПАП записується наступним чином – існує потреба формування портфеля із заданої кількості (n) гібридних проєктів. Для кожного із них прогнозується цінність (U_{pi}), що має мінливий характер і її задають у вигляді вектора (3.19) та коваріаційної матриці (3.20).

Отже, описана вище задача записується у матричній формі наступним чином:

$$P(U_{pp}) = \omega_i^T \cdot M[U_{pi}] \rightarrow \max, \quad (3.23)$$

$$\sigma_{pp}^2 = \omega_i^T \cdot C \cdot \omega \leq \sigma_{don}, \quad (3.24)$$

$$\omega_i^T \cdot e = 1, \quad (3.25)$$

$$\omega_i \geq 0, \quad i = 1, n, \quad (3.26)$$

де e – одиничний вектор розмірності n .

Пошук коефіцієнтів значимості $\omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_i\}$ ГПАП дає можливість сформувати оптимальний портфель $P(U_{pp}) \rightarrow \max$, який забезпечує максимальну цінність для стейкхолдерів за умови, що рівень його ризику σ_{pp}^2 не перевищує заданого допустимого значення σ_{don} .

На першому етапі запропонованої моделі для кількісного оцінення ризиків стейкхолдерів ГПАП нами пропонується використати відому модель [213]. Вона передбачає поєднання окремих нормальних законів розподілу випадкових досліджуваних величин з метою прогнозування їх цінності та кількісного оцінення ризику. Випадкова величина прогнозованої цінності

(U_{pi}) від реалізації ГПАП оцінюється із врахуванням мінливих ринкових та виробничих умов, які описуються законами розподілу Гауса. Математичне сподівання цінності (U_{pi}) від реалізації ГПАП визначається за формулою:

$$M(U_{pi}) = M(M_v) - M(V_i). \quad (3.27)$$

де $M(M_v), M(V_i)$ – відповідно математичне сподівання питомої ринкової вартості автотранспортних послуг, які надані на підставі реалізації ГПАП та обсягу інвестицій у них, Євро / км.

За умови, що між питомою ринковою вартістю автотранспортних послуг, які надані на підставі реалізації ГПАП та обсягу інвестицій у них впродовж заданого періоду, існує тісний кореляційний зв'язок, то середнє квадратичне відхилення прибутку $\sigma(U_{pi})$ від ГПАП визначається за формулою:

$$\sigma(U_{pi}) = \sqrt{\sigma^2(M_v) + \sigma^2(V_i) - 2 \cdot r \cdot \sigma(M_v) \cdot \sigma(V_i)}, \quad (3.28)$$

де r – коефіцієнт кореляції між математичним сподіванням питомої ринкової вартості автотранспортних послуг, які надані на підставі реалізації ГПАП, та обсягу інвестицій у них у окремому календарному році.

Основою запропонованої моделі є те, що очікувана цінність від реалізації портфеля ГПАП безпосередньо залежить від цінностей окремих гібридних проєктів, що входять до складу зазначеного портфеля. Саме це забезпечує диверсифікацію ризику портфелів ГПАП, так як кожний із гібридних проєктів, що входять до складу портфеля, має свій ступінь ризику. Водночас, включення їх до складу портфеля забезпечить зниження загального ступеня ризику портфеля ГПАП.

На другому етапі визначається прогнозована цінність портфеля ГПАП за формулою:

$$P(U_{pp}) = \sum_{i=1}^n \omega_i \cdot M(U_{pi}), \quad (3.29)$$

де $P(U_{pp})$ – прогнозована цінність п ГПАП;

$M(U_{pi})$ – математичне сподівання прогнозованої цінності i -го гібридного проекту, який включено у портфель;

ω_i – коефіцієнт значимості i -го гібридного проекту стосовно формування цінності портфеля.

Коефіцієнт значимості ω_i i -го гібридного проекту стосовно формування цінності портфеля характеризує відношення добутку отриманого математичного сподівання питомої цінності $M(U_{pi})$ та відстані доставки вантажу (L_i) до добутку цінності портфеля та відстані доставки вантажів (L_{pp}) впродовж його життєвого циклу. Цей коефіцієнт значимості ω_i для i -го гібридного проекту визначається за формулою:

$$\omega_i = \frac{M(U_{pi}) \cdot L_i}{P(U_{pp}) \cdot L_{pp}}, \quad (3.30)$$

Після цього визначається ступінь ризику портфеля ГПАП. Для цього оцінюється дисперсія цінності портфеля ГПАП:

$$\sigma_{pp}^2 = \sum_i \omega_i^2 \cdot \sigma_i^2 + \sum_i \sum_{j \neq i} \omega_i \cdot \omega_j \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j \cdot \rho_{ij}, \quad (3.31)$$

На підставі формули (3.31) виконується виявлення взаємозв'язку між дисперсією цінності і коваріації, які стосуються кожного із ГПАП, що належать до портфеля.

На четвертому етапі виконується визначення показника ефективності портфеля ГПАП. Для цього пропонується використовувати коефіцієнт Шарпа [196], який визначається як відношення середнього примноження цінності за зниження ризику до середнього відхилення цінності портфеля ГПАП:

$$S = \frac{M[P(U_{pp}) - P(U_{pf})]}{\sigma_{pp}} = \frac{M[P(U_{pp}) - P(U_{pf})]}{\sqrt{\text{Var}[P(U_{pp}) - P(U_{pf})]}}, \quad (3.32)$$

де S – коефіцієнт Шарпа; $M[P(U_{pp}) - P(U_{pf})]$ – зростання цінності завдяки тому, що математичне сподівання цінності портфеля ГПАП перевищує його цінність за відсутності ризиків;

$P(U_{pp})$ – прогнозована цінність портфеля ГПАП;

$P(U_{pf})$ – цінність портфеля ГПАП за відсутності ризиків;

σ_{pp} – середнє відхилення цінності портфеля ГПАП.

Якщо цінність $P(U_{pf})$ портфеля ГПАП за відсутності ризиків є сталою впродовж їх життєвого циклу, приймається умова:

$$\sqrt{\text{Var}[P(U_{pp}) - P(U_{pf})]} = \sqrt{\text{Var}[P(U_{pp})]}. \quad (3.33)$$

Із вище викладеного бачимо, що коефіцієнт Шарпа (S) вказує скільки отримана цінність від реалізації портфеля ГПАП компенсує прийнятний ризик для їх стейкхолдерів (рис. 3.10). За умови порівняння окремих портфелів ГПАП із однаковою цінністю, з-поміж них ефективніший буде

той, який має вищий коефіцієнт Шарпа (S), так як він буде мати менший ступінь ризику для стейкхолдерів.

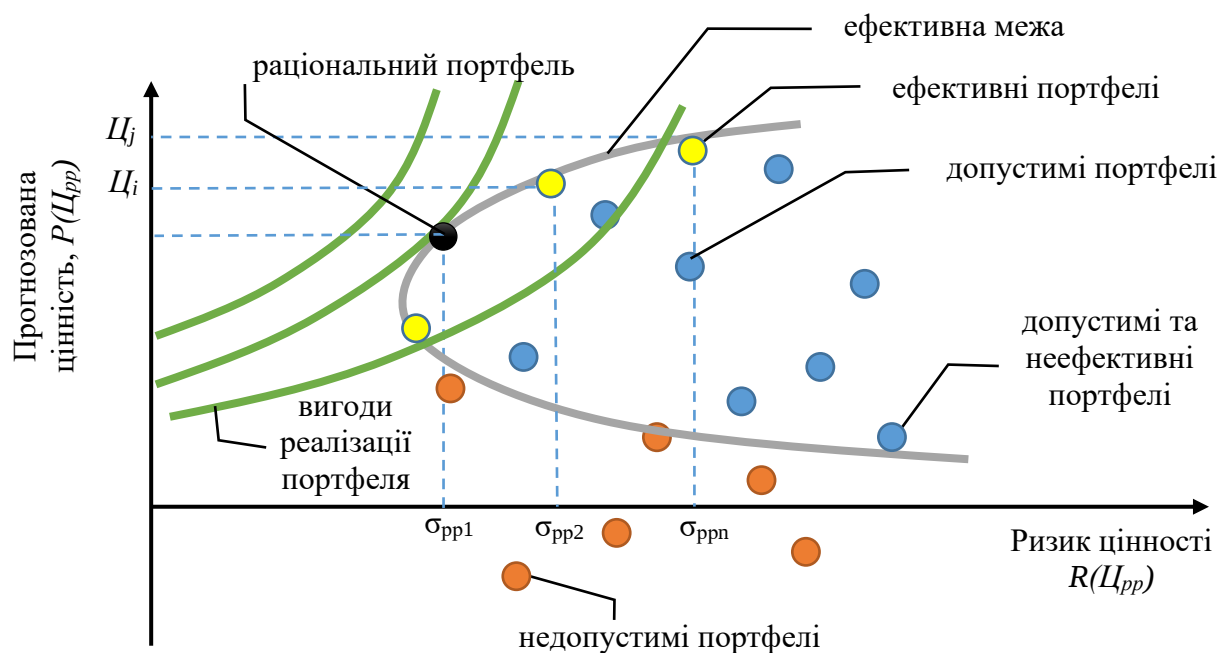


Рис. 3.10 – Модель відбору раціональних ГПАП

На п'ятому етапі виконується визначення межі ефективності портфеля ГПАП, що відповідно до теорії Марковіца вважається оптимізованим за вкладеними інвестиціями та відповідно оцінюються із використанням критерію «цінність-ризик». При цьому ефективним вважається такий портфель ГПАП, який забезпечує умову отримання максимальної прогнозованої цінності портфеля $P(C_{pp}) \rightarrow \max$ за однакових середніх відхилень цінності інших сформованих портфелів.

Вцілому портфель ГПАП вважають ефективним, якщо спостерігається високе кількісне значення цінності за заданої вигоди та допустимого значення ризику.

Висновки до розділу 3

1. Розроблений метод прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП передбачає системне виконання п'яти етапів, які передбачають оцінення стану проєктного середовища та формування бази даних, що лежить в основі пошуку раціонального алгоритму та виконання машинного навчання для створення ефективної моделі, яка лежить в основі розроблення відповідних систем підтримки прийняття рішень.

2. Запропонована кластерна модель відбору ГПАП базується на виконанні кластерного аналізу, яким передбачається формування окремих кластерів із ГПАП за їх бюджетом та цінністю для стейкхолдерів. На відміну від існуючих моделей, запропонована дозволяє виявити пріоритетні гібридні проєкти, які мають максимальну цінність для стейкхолдерів, а на підставі візуалізації за обґрунтованими критеріями, забезпечує зменшення трудомісткості та тривалості виконання зазначеного управлінського процесу.

3. Удосконалений метод формування портфелів ГПАП, що передбачає виконання чотирьох етапів, які базуються на моделі оптимізації цих портфелів та системно забезпечують врахування особливостей предметної сфери, проєктної діяльності у ній та проєктного середовища, що на відміну від існуючих методів передбачають використання досвіду попередньо реалізованих проєктів, врахування особливостей їх проєктного середовища та обмежених ресурсів, чим забезпечується мінімальний ризик та максимальна цінність для усіх стейкхолдерів;

4. Запропонована модель оптимізації портфелів ГПАП, яка базується на теорії Марковіца та методах математичної статистики, дає можливість виконати підбір ефективних проєктів та оптимізацію їх портфелів за критерієм «цінність-ризик». На відміну від існуючих моделей враховує особливості мінливого проєктного середовища ГПАП, їх ризик та цінність за заданої вигоди стейкхолдерів, а також можливість відібрати портфель проєктів із мінімальним ступенем ризику для стейкхолдерів за однакової їх цінності.

Розділ 4.

РЕЗУЛЬТАТИ ОБҐРУНТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗНАНЬ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ЦІННІСНОГО ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛІВ ГІБРИДНИХ ПРОЄКТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

4.1. Формування бази даних та знань для прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Важливим процесом інтелектуально-ціннісного підходу до управління портфелями ГПАП є формування бази даних. Відомо, що сформовані бази даних являють собою множину взаємозв'язаних даних, які зберігаються разом і використовуються для отримання потрібної інформації під час виконання управлінських процесів [72; 32].

Процес створення бази даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП виконується у 5 етапів: 1) виконання збору вимог до даних; 2) проведення аналізу; 3) вибір моделі архітектури баз даних; 4) наповнення бази даних; 5) підготовка даних до прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП та їх представлення.

Першим етапом є збір вимог до даних. Для цього було виконано опитування менеджерів ГПАП. Це дало можливість зрозуміти логіку системи підтримки прийняття рішень, яка використовуватиме дані для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП. При цьому отримано та задокументовано вид даних та функціональні вимоги до них.

На підставі отриманих даних щодо стану проєктного середовища гібридних проєктів та виконаного аналізу наявних ресурсів у автотранспортному підприємстві формується база даних щодо попередньо реалізованих ГПАП. Вона дає можливість встановити існуючі взаємозв'язки

між чинниками, які зумовлюють кількісне значення інвестиційного бюджету ГПАП.

Проведення аналізу забезпечило детальний опис даних, які відповідають вимогам проєктних менеджерів із врахуванням атрибутів отриманих даних та потреби у їх використанні. З метою вивчення зовнішньої складової проєктного середовища здійснюється аналіз вимог замовників до автотранспортних послуг на підставі онлайн сервісу організації внутрішніх та міжнародних пасажирських і вантажних перевезень Della [1]. У цьому онлайн сервісі представлено доступну та повну інформацію щодо окремих замовлень на перевезення, яка є корисною як для замовників вантажних перевезень так і для перевізників, які надають автотранспортні послуги.

Встановлено, що для вирішення задачі прогнозування інвестиційного бюджету (IB_m) m -х гібридних проєктів слід використовувати набір даних BD , які мають наступні атрибути:

- 7) truck_type – тип транспортного засобу (критий, ізотерм, тентовий, контейнер, зерновоз, рефрижератор, цементовоз тощо);
- 8) weight – обсяг вантажу, т;
- 9) request_route – пункти відправки та доставки;
- 10) distance – відстань транспортування, км;
- 11) cargo_type – вид вантажу (сировина в мішках, картопля в сітках, плівка в рулонах, двері міжкімнатні, продукти харчування в ящиках тощо);
- 12) price_main – вартість доставки, Євро.

На наступному етапі виконано вибір моделі архітектури баз даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП. Враховуючи вимоги до формування, збереження та використання даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП, нами пропонується використовувати реляційну модель архітектури баз даних. Така модель архітектури баз даних є найпоширенішою і забезпечує подання даних у вигляді таблиць, які пов'язані між собою кортежами та атрибутами [72]. У них буде тип зв'язку «один до

одного» та використовуватиметься поле із оригінальним значенням, без повторів для запису характеристик m -х гібридних проєктів.

З метою наповнення бази даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП розроблено комп'ютерну програму, що забезпечує парсинг онлайн сервісу Della. Це забезпечило виконання процесу автоматичного збору заздалегідь визначених даних із вище описаними атрибутами та їх структурування.

На підставі парсингу онлайн сервісу Della пасажирських і вантажних перевезень швидко зібрано дані для окремих календарних діб щодо наявності попиту на перевезення, вимог до них та їх вартості. Зокрема, було зібрано дані щодо 83903 замовлень на перевезення вантажів в межах України. Отримані дані збережено у таблицю, фрагмент якої подано у додатку А.

Підготовка даних до прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП та їх представлення виконано наступним чином. Проведений розвідувальний аналіз даних, забезпечив встановлення нечислових, аномальних та відсутніх значень даних, а також відбір ознак для подальшого машинного навчання з метою створення моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП. Для цього нами використано безкоштовну інтерактивну електронну таблицю Mito [188], яка являє собою бібліотеку Python та працює на JupyterLab (рис. 4.1).

Завдяки використанню інтерактивної електронної таблиці Mito виконано швидкий інтелектуальний аналіз даних. Зокрема, проведено обробку великого набору даних, отриманого із онлайн сервісу Della. При цьому було вилучено усі спостереження із пропусками та аномальними даними.

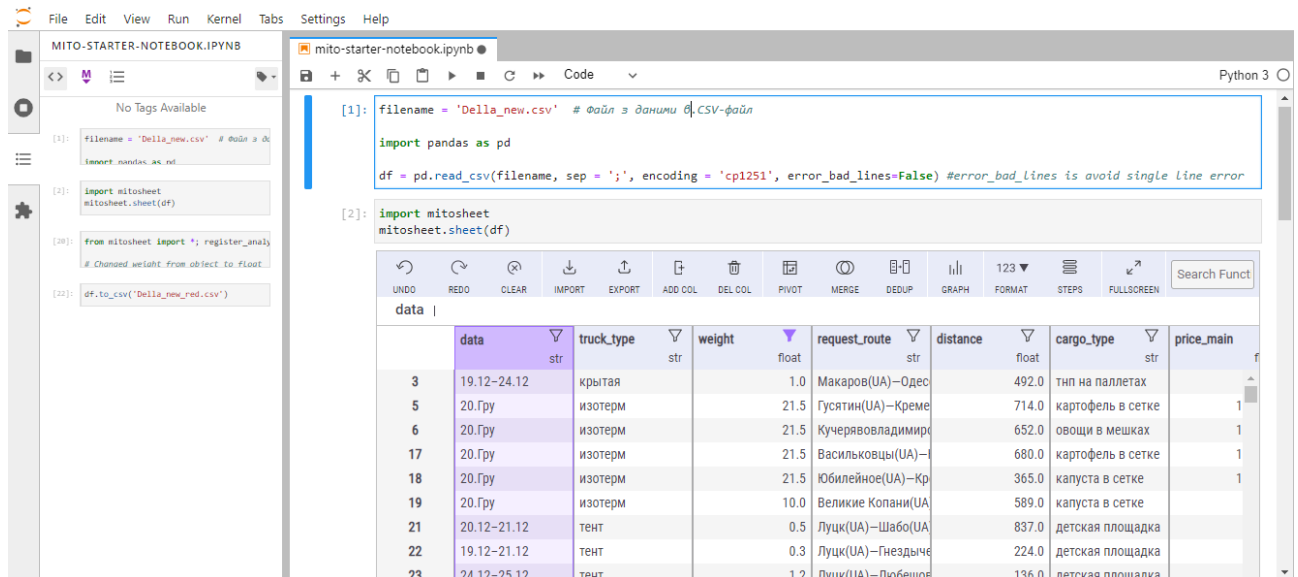


Рис. 4.1 – Вікно інтерактивної електронної таблиці Mito для підготовки даних до прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

Також виконано швидке оцінювання повторюваних процесів, візуалізацію оброблених даних та автоматизоване генерування коду Python для виконуваних операцій із даними. Приклад отримання візуалізації оброблених даних показано на рис. 4.2.

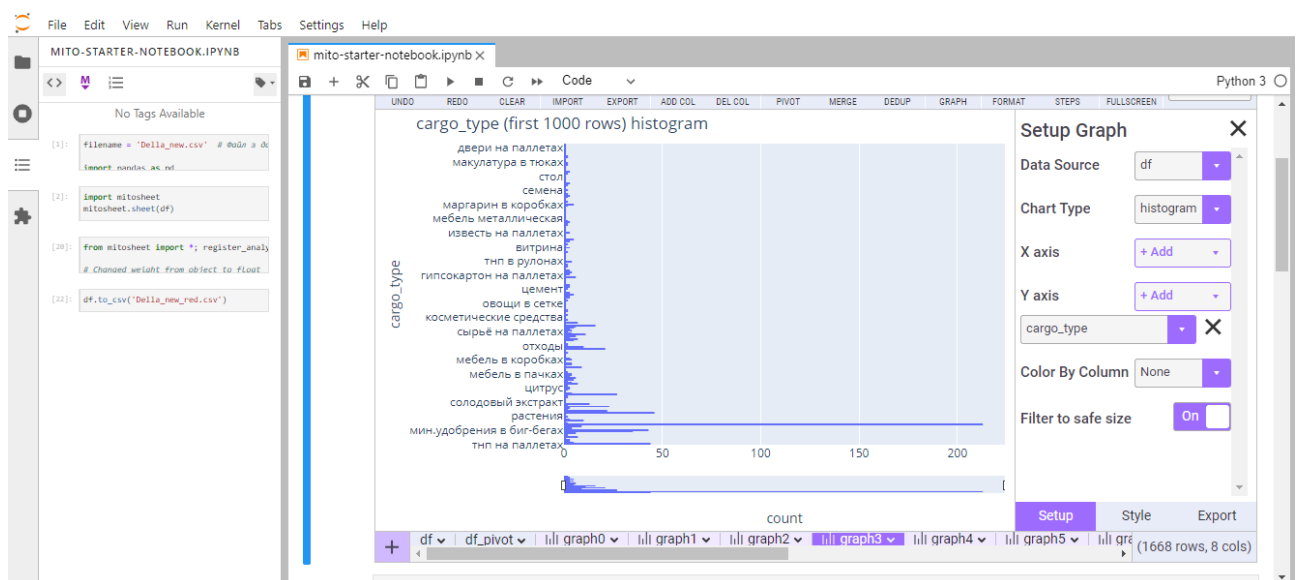


Рис. 4.2 – Вікно інтерактивної електронної таблиці Mito із візуалізацією оброблених даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

Використання інтерактивної електронної таблиці Mito забезпечило обґрунтування характеристик отриманих даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП, які подано у табл. 4.1.

Таблиця 4.1– Характеристики отриманих даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

Атрибут даних	Тип даних	Значення даних			
		мінімальне	максимальне	середнє	відхилення
truck_type – тип транспортного засобу	Nominal	трал (2)	тент (10938)	–	див. табл. А.2
weight – обсяг вантажу, т	Real	0,01	25	12,41	9,44
distance – відстань транспортування, км	Integer	15	1362	444,96	242,86
cargo_type – вид вантажу	Nominal	світильники (1)	тнп (5178)	–	див. табл. А.3
price_main – вартість доставки, Євро	Real	6,48	940,03	235,38	175,18

На підставі отриманих характеристик даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП можна сказати, що використовуються дані трьох типів – номінальні (тип транспортного засобу, вид вантажу), дійсні (обсяг вантажу, вартість доставки) та цілочисельні (відстань транспортування). Встановлено, що найбільша потреба у автотранспортних засобах на ринку України є на тип «тент» – 10938 од, що становить 44,5% за досліджуваний період, а найменша на тип «трал» – 2 од. Характеристики потреби у окремих типах автотранспортних засобів подано у табл. А.2 (див. додаток А).

Окремі замовлення стосуються транспортування вантажів із обсягом 0,01...25 тон із середнім значенням – 12,41 тон. При цьому відхилення від середнього становить 9,44 тони. Не менш важливим показником, який впливає на інвестиційний бюджет ГПАП є відстань транспортування вантажів. Аналіз отриманих даних свідчить про те, що замовлення мають мінімальне значення відстані транспортування вантажів – 15 км, а максимальне – 1362 км. При цьому середнє значення відстані транспортування вантажів становить 444,96 км, а відхилення від середнього – 242,86 км.

Встановлено, що найбільша кількість замовлень на транспортування вантажів припадає на ТНП – 5178 од, що становить 21,1% за досліджуваний період, а найменша на специфічний вантаж – світильники (2 од). Характеристики потреби у транспортуванні окремих видів вантажів подано у табл. А.3 (див. додаток А).

Стосовно вартості доставки окремих замовлень, то вона коливається в межах 6,48...940,03 Євро. При цьому середнє значення вартості доставки окремих замовлень становить 235,38 Євро, а відхилення від середнього – 175,18 Євро.

У результаті виконання підготовки даних було оцінено тенденції їх зміни за вище обґрунтованими атрибутами (рис. Б.1-Б.5, додаток Б), а також встановлено існуючі залежності між ними (рис. Б.6-Б.20, додаток А). Зокрема, аналіз отриманої бази знань свідчить про те, що не існує тісних взаємозв'язків між досліджуваними показниками окремих замовлень на транспортування вантажів у межах України. Окрім того, спостерігається їх значний розкид у розрізі окремих атрибутів отриманих даних. Усе вище сказане свідчить про те, що для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП слід використовувати моделі машинного навчання, що не мають обмежень стосовно врахування чинників проєктного середовища, які зумовлюють обсяг інвестицій у ГПАП. Вибір раціональної моделі машинного навчання для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП, яка

із високою точністю забезпечить опис існуючих взаємозв'язків між заданими чинниками проєктного середовища, які переважно мають нелінійний характер.

Отже, отримані знання щодо взаємозв'язків між чинниками проєктного середовища гібридних проєктів лежать як в основі управління ГПАП, так і забезпечують обґрунтування раціональної моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП.

4.2. Результати машинного навчання та вибору раціональної моделі прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Для проведення машинного навчання використовували програмну платформу RapidMiner [190], яка призначена для обробки початкових даних, виконання машинного та глибокого навчання, а також для прогнозної аналітики. При цьому зазначена платформа дає можливість використовувати близько 400 операторів для відомих алгоритмів машинного навчання, включаючи попередню обробку даних наданих даних та їх візуалізацію.

Для виконання досліджень щодо вибору раціонального алгоритму прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП нами створено модель машинного навчання, яка складається із 13 блоків, що відображають відповідний процес та взаємозв'язки між її складовими (рис. 4.3). Декомпозиція складових моделі машинного навчання прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП представлена на рис. В.1-В.14) (див. додаток В).

Насамперед, для виконання етапу машинного навчання, було проведено підготовку даних до навчання моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП, передбачивши блок у моделі, який представлено на рис. В.2 (див. дод. В).

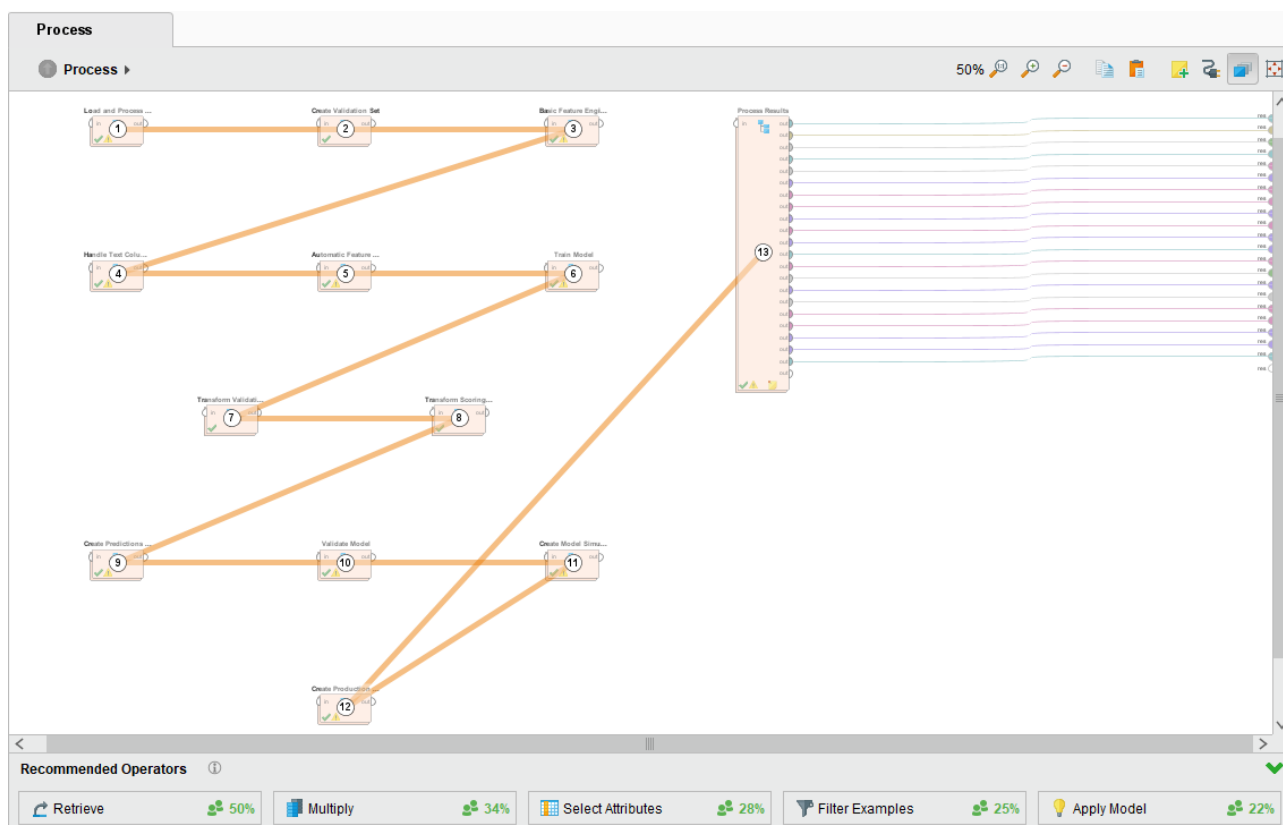


Рис. 4.3 – Вікно програмної платформи RapidMiner із відображенням загальної структури моделі машинного навчання

При цьому передбачається, що підготовлений набір даних розділюється на дві вибірки, які призначено для виконання навчань моделі, а також для виконання її тестування. Зазначені вибірки даних розподілялися за пропорцією 70% (навчальні) / 30% (тестувальні) завдяки використанню генераторів випадкових чисел. Для цього у моделі передбачено блок, який представлено на рис. В.3 (див. дод. В).

З метою підвищення якості прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП передбачено попередню обробку відсутніх значень у даних або ж їх кодування. Для цього у моделі передбачено блок, який представлено на рис. В.4 (див. дод. В). У наших даних передбачено використання текстових стовбців (*truck_type* – тип транспортного засобу та *cargo_type* – вид вантажу). Для їх обробки передбачено блок, який представлено на рис. В.5 (див. дод. В). Для автоматизованої перевірки підготовлених даних (обробка тексту, обробка дат, кодування тощо) передбачено блок, який представлено на рис.

В.6 (див. дод. В). Для виконання машинного навчання моделі та за потреби автоматизованого налаштування гіперпараметрів (оптимізації параметрів моделі) передбачено блок, який представлено на рис. В.7 (див. дод. В).

З метою трансформування даних для перевірки, відповідно до заданої цільової функції, використовують ту саму попередню обробку даних, для чого передбачено блок, який представлено на рис. В.8 (див. дод. В). Для трансформування даних виконаної оцінки (невідоме цільове значення), використовуючи ту саму попередню обробку даних, передбачено блок, який представлено на рис. В.9 (див. дод. В).

Для пробного прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП використовують тестову вибірку, а також для оцінення виконаних прогнозів та виконання розрахунків ваг конкретної моделі, передбачено блок, який представлено на рис. В.10 (див. дод. В). З метою виконання багаторазової перевірки набору даних з надійною оцінкою, яка забезпечує аналогічну якість оцінки продуктивності моделі, що порівняно із перехресною перевіркою забезпечує менший час виконання, передбачено блок, який представлено на рис. В.11 (див. дод. В). За створення імітаційної моделі відповідає блок, який представлено на рис. В.12 (див. дод. В). За створення остаточної моделі шляхом навчання з тими ж самими параметрами на комбінованих наборах даних навчання та тестування, передбачено блок, який представлено на рис. В.13 (див. дод. В). Усі отримані результати за час навчання моделі подаються до портів результатів завдяки блоку, який представлено на рис. В.14 (див. дод. В).

На підставі розробленої моделі машинного навчання із використанням програмної платформи RapidMiner здійснено вибір завдання на підготовлених даних для машинного навчання, яке стосується прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП (рис. 4.4).

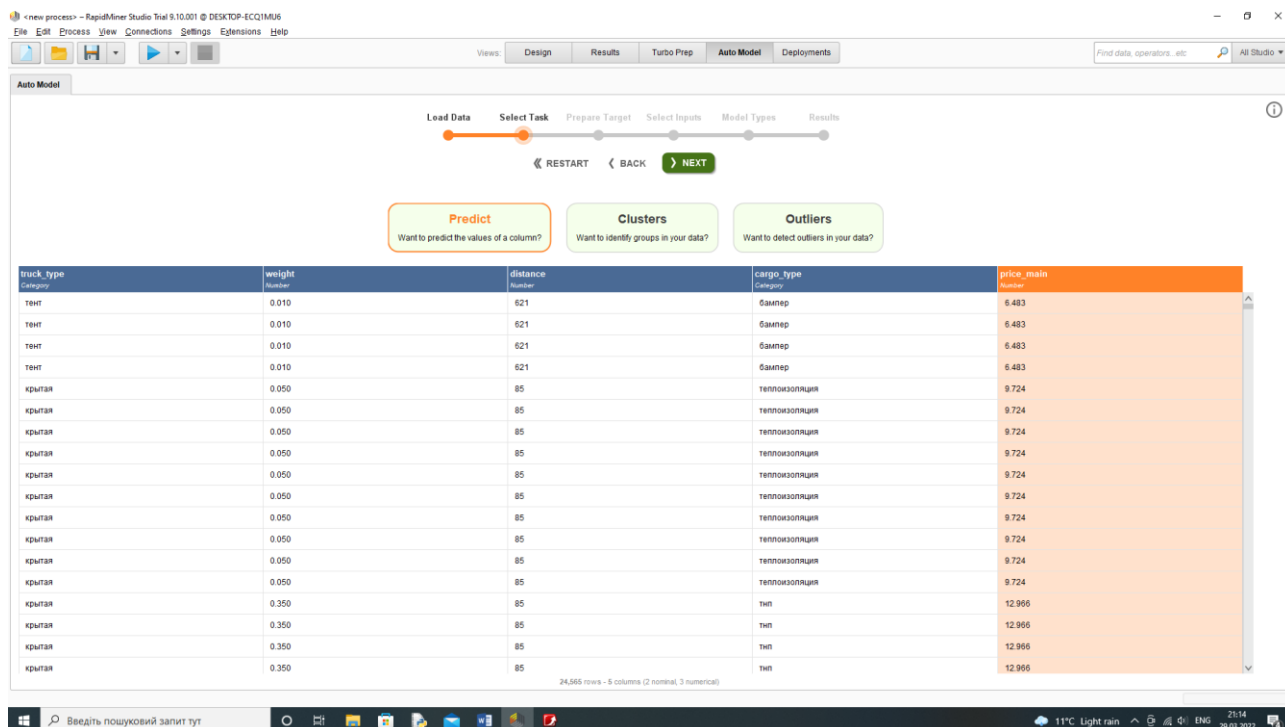


Рис. 4.4 – Вікно програмної платформи RapidMiner із вибором завдання на підготовлених даних для машинного навчання

Як згадувалося вище, прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП належить до задач класифікації. Вибір раціонального алгоритму прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП виконували на підставі порівняння алгоритмів узагальненої лінійної регресії (Generalized Linear Model – GLM), глибинного навчання (Deep Learning – DL), дерев рішень (Decision Tree – DT), випадкового лісу (Random Forest – RF) та градієнтних підсилених дерев (Gradient Boosted Trees – GBT). Оцінення алгоритмів прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП виконували за показниками, які представлено у таблиці 4.2.

Із представлених у таблиці 4.2 результатів оцінення алгоритмів прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП можна сказати, що найкращі показники припадають на алгоритм дерев рішень (Decision Tree – DT). Він забезпечує абсолютну помилку 8,5 із стандартним відхилення $\pm 0,3$, відносну помилку 3,7% із стандартним відхилення $\pm 0,1$ та загальний час навчання 1с.

Таблиця 4.2 – Результати оцінення алгоритмів прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

Алгоритми	Оціночні показники				
	Абсолютна помилка	Відносна помилка, %	Загальний час виконання, с	Тривалість навчання 1000 рядків, мс	Тривалість оцінення 1000 рядків, мс
Узагальненої лінійної регресії (Generalized Linear Model – GLM)	59,4±0,2	31,8±0,3	2	8	6
Глибокого навчання (Deep Learnina – DL)	37,2± 0,3	20,5±0,1	19	432	18
Дерева рішень (Decision Tree – DT)	8,5±0,3	3,7±0,1	1	2	4
Випадкового лісу (Random Forest – RF)	39,9± 0,3	21,9±0,1	11	6	19
Гradientних підсилених дерев (Gradient Boosted Trees – GBT)	13,2± 0,2	7,7±0,1	29	91	49

Зазначені показники у декілька разів є кращими порівняно із показниками інших розглядуваних алгоритмів. Інші показники оцінення алгоритмів прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП та їх візуалізація показана у додатку Д.

На підставі виконаних досліджень можна стверджувати, що раціональним алгоритмом прогнозування є алгоритм дерева рішень (Decision Tree – DT), який забезпечує якісну побудову відповідної моделі прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП, що представлена на рис. 4.5.

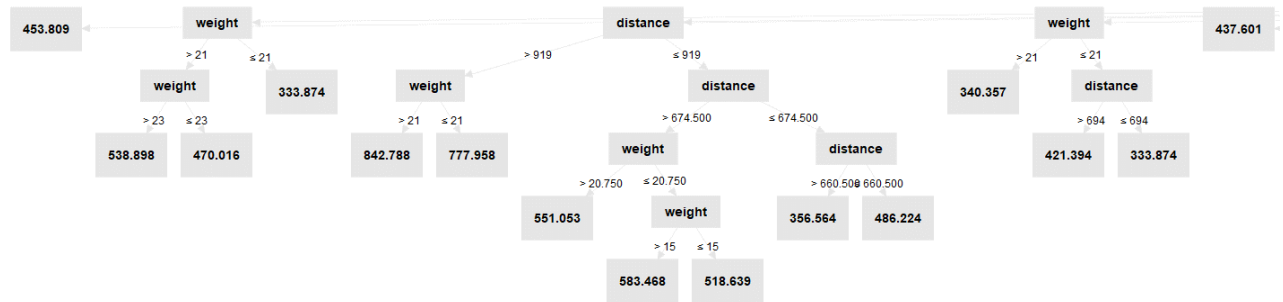


Рис. 4.5 – Модель дерева рішень (Decision Tree – DT) прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП

Нами виконано оптимізацію моделі дерева рішень (Decision Tree – DT) прогнозування максимального інвестиційного бюджету для ГПАП. Це дало можливість визначити найкращі входні фактори для досягнення нашої цілі за вказаних обмежень (рис. 4.6).

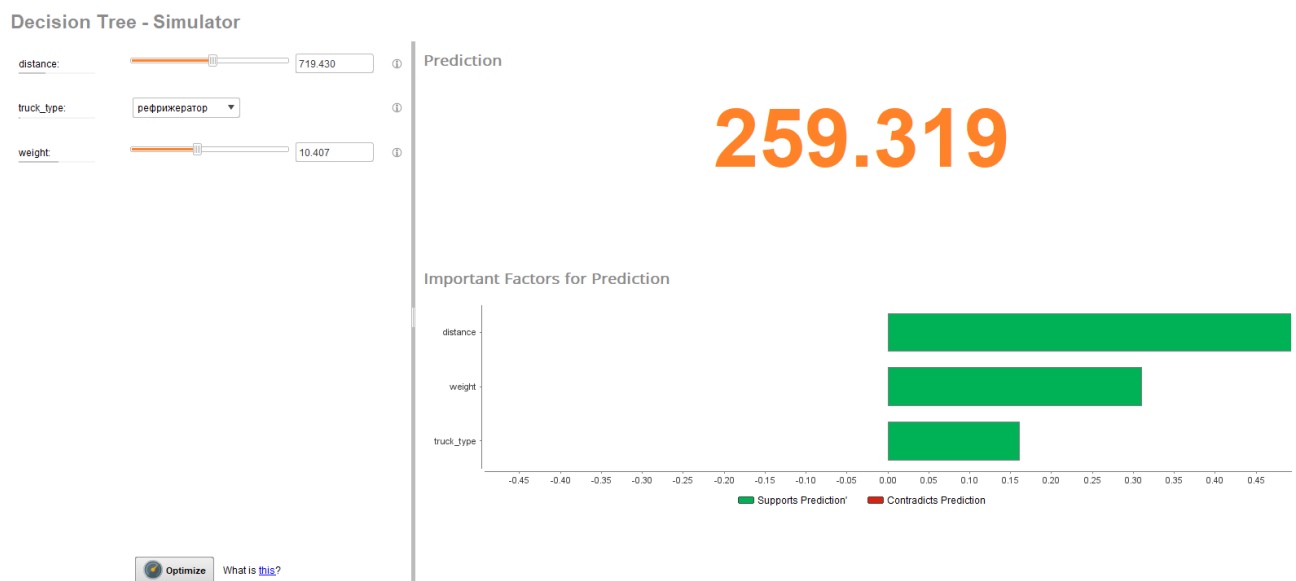


Рис. 4.6 – Оптимізація моделі дерева рішень (Decision Tree – DT) прогнозування максимального інвестиційного бюджету для ГПАП

Нами визначено показники, які характеризують продуктивність моделі дерева рішень (Decision Tree – DT) прогнозування максимального інвестиційного бюджету для ГПАП (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Результати оцінення продуктивності моделі дерева рішень (Decision Tree – DT) прогнозування максимального інвестиційного бюджету для ГПАП

Критерій	Значення	
	середні	мікросередні
Середньоквадратична помилка	22,754 +/- 0,824	22,766 +/- 0,000
Абсолютна помилка	8,464 +/- 0,331	8,464 +/- 21,134
Відносна помилка м'яка	3,73% +/- 0,10%	3,73% +/- 8,64%
Помилка в квадраті	518,278 +/- 37,510	518,275 +/- 2271,191
Кореляція	0,991 +/- 0,001	0,991 +/- 0,000

Виконані дослідження із моделлю дерева рішень (Decision Tree – DT) дали можливість її оптимізувати та на підставі розрахунків встановити, що у 96,3% випадків запропонована модель дає правильний результат (тобто спостерігається 3,7% похибки). Нами побудовано залежність частоти помилок за заданих параметрів моделі дерева рішень (Decision Tree – DT) від глибини її навчання (рис. 4.7).

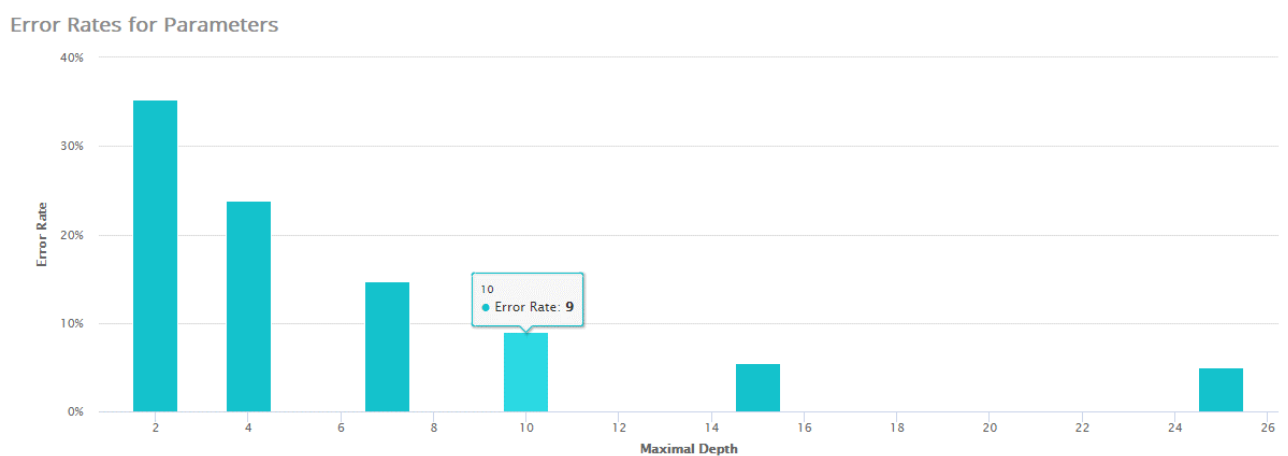


Рис. 4.7 – Залежність частоти помилок за заданих параметрів моделі дерева рішень (Decision Tree – DT) від глибини (рівнів) її навчання

Встановлено, що за використання 10 рівнів моделі дерева рішень (Decision Tree – DT), частота появи помилок становить 9%, а за збільшення до 15 рівнів – 5,5%, 25 рівнів – 5%.

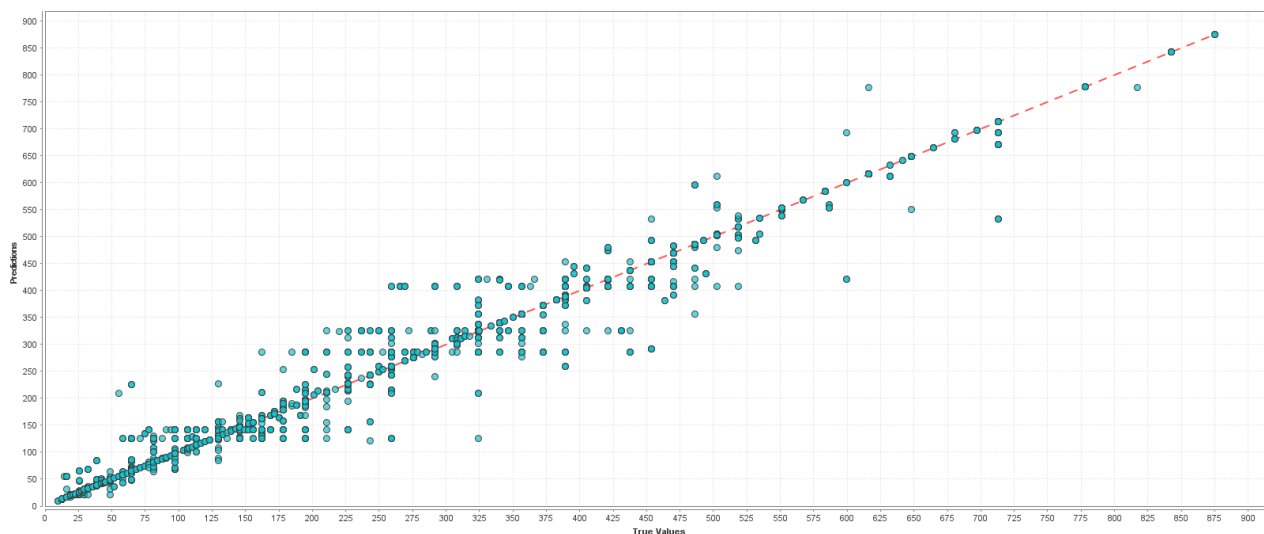


Рис. 4.8 – Взаємозв’язок прогнозованих та реальних значень інвестиційного бюджету ГПАП

Результати прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП на підставі використання запропонованої раціональної моделі дерева рішень (Decision Tree – DT) подано у табл. Д.2 (див. додаток Д). Отримані прогнозовані та реальні значення інвестиційного бюджету ГПАП дали можливість побудувати взаємозв’язок між ними, який представлено на рис. 4.8.

4.3. Результати обґрунтування приналежності цінностей гібридних проєктів автотранспортних підприємств до стейкхолдерів та кількісна оцінка їх ризику

На підставі представленої схеми взаємозв’язків між цінностями інтегрованих проєктів АТП (див. рис. 2.4) виконаємо обґрунтування приналежності цих цінностей до окремих стейкхолдерів ГПАП. Кожна із вище означених цінностей характеризується своїми вигодами, які є

різновекторними для окремих стейкхолдерів. Стейкхолдерами ГПАП є держава, АТП, замовники, постачальники та проєктні менеджери. Відносно кожного із означених стейкхолдерів нами сформульовано приналежність складових цінностей до них, а також складові їх ризику (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Приналежність цінностей до стейкхолдерів ГПАП та показники їх ризику

Стейк-холдери	Складові ризиків цінностей стейкхолдерів			
	$C_{гп}^y$	$C_{гп}^o$	$C_{гп}^n$	$C_{гп}^e$
Держава	Нормативно-правова база	Ринкові умови	Ринкова вартість витратних матеріалів	Створення соціальних благ
АТП	Базова структура АТП та ресурсна база	Зміна структури АТП та ресурсної бази	Відповідність потребам замовників ресурсної бази АТП	Обсяг, якість та вартість наданих транспортних послуг
Замовники транспортних послуг	Обсяг інвестицій	Етапи та обсяг фінансування	Відповідність замовлення чинним вимогам	Витрати на транспортні послуги
Постачальники ресурсів та витратних матеріалів	Відповідність матеріалів та ресурсів виконуваним роботам	Своєчасність, якість та вартість постачання матеріалів та ресурсів	Вартість матеріалів та ресурсів	—
Проєктні менеджери	Якість прийняття управлінських рішень	Узгодженість ресурсів із конфігурацією, змістом та часом виконання дій	Результативність проєкту	—

Кожен із стейкхолдерів зацікавлений у отриманні цінності від реалізації ГПАП, які переважно є різновекторними. Без втручання єдиного проєктного офісу управління проєктами АТП неможливо отримати задекларованої максимальної системної цінності для стейкхолдерів від їх продукту – модернізації АТП та надання автотранспортних послуг із максимальною цінністю для кожного із стейкхолдерів.

Офіс управління портфелем проєктами АТП забезпечує регулятивний вплив на формування системних цінностей для стейкхолдерів. Окрім того, держава забезпечує узгодження інтересів стейкхолдерів проєктів модернізації АТП та ГПАП, які реалізовує АТП, завдяки створенню нормативно-законодавчих актів регламентуючих їх діяльність та застосуванню для них мотиваційних важелів, що значною мірою впливає на ризик реалізації зазначених проєктів.

Виконаємо кількісне оцінення ризиків цінності стейкхолдерів ГПАП. Основними стейкхолдерами таких проєктів є АТП, які надають автотранспортні послуги, та їх замовники. При цьому, замовник хоче отримати автотранспортні послуги максимальної якості у мінімальні терміни із мінімальними витратами коштів. Водночас, АТП хоче реалізувати ГПАП із мінімальним бюджетом, у мінімальні терміни та використати якомога менше ресурсів. Для прикладу візьмемо проєктне середовище ТзОВ «Мустанг Транс» (місто Устилуг Володимир-Волинського району Волинської області). Зазначене підприємство переважно надає автотранспортні послуги на території України, тому розглянемо ГПАП державного рівня. Приймаємо, що для реалізації таких проєктів залучаються автотранспортні засоби (сідельні тягачі DAF XF 105.460), наявні у базовому підприємстві.

Виконавши збір та аналіз статистичних даних щодо питомої ринкової вартості вантажних перевезень [159], а також отримавши потрібні дані від ТзОВ «Мустанг Транс», встановлено кількісні стохастичні характеристики питомої ринкової вартості надання вантажних транспортних послуг та бюджет

виконання ГПАП у базовому підприємстві. Зазначені показники описуються нормальним законом розподілу.

На підставі аналізу отриманих даних виконано їх візуалізацію на мові програмування Python 3.9 із використанням бібліотек matplotlib, numpy та scipy, що забезпечило побудову розподілів питомої ринкової вартості надання вантажних автотранспортних послуг, витрат на реалізацію ГПАП у базовому підприємстві, а також системної цінності цих проєктів для АТП та замовників (рис. 4.9).

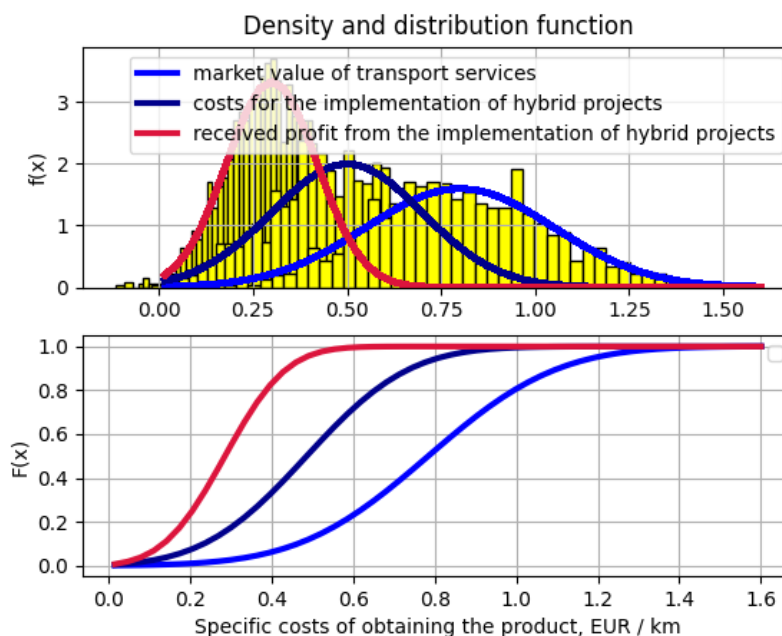


Рис. 4.9 – Густина та функції розподілів показників цінності ГПАП

Виконані комп'ютерні експерименти забезпечили прогнозування кількісних показників ризиків цінності $R(P_r)$ стейкхолдерів ГПАП (табл. 4.5). На підставі прогнозування кількісних показників ризиків цінності $R(P_r)$ стейкхолдерів ГПАП встановлено, що ризик отримання бажаної вигоди для АТП є мінімальним за планового прибутку автотранспортного підприємства, що знаходиться у межах $0,1 \dots 0,25$ Євро/км.

Таблиця 4.5 – Результати прогнозування кількісних показників ризиків
цінності $R(P_r)$ стейкхолдерів ГПАП

Показник	Сценарій реалізації гібридних проєктів АТП									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Запланована системна цінність для АТП та замовників, Євро/км.	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6
Імовірність отримання бажаної цінності від продукту ГПАП	0,99	0,91	0,78	0,65	0,48	0,33	0,18	0,1	0,06	0
Імовірність не отримання бажаної цінності від продукту ГПАП	0,01	0,09	0,22	0,35	0,52	0,67	0,82	0,9	0,94	1,0
Ризик отримання бажаної цінності від продукту ГПАП	мінімальний	мінімальний	мінімальний	мінімальний	допустимий	середній	високий	високий	критичний	критичний

Водночас, за мінімального планового прибутку автотранспортного підприємства 0,3 Євро/км – середній, в межах 0,4...0,45 Євро/км – високий, а більше 0,45 Євро/км – критичний. Результати прогнозування кількісних показників ризиків цінності $R(P_r)$ стейкхолдерів ГПАП лежать в основі обґрунтування протиризикових заходів та підвищення ефективності прийняття управлінських рішень під час реалізації ГПАП.

4.4. Алгоритм та програмне забезпечення для оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Для прискорення та підвищення якості процесу оптимізації портфелів ГПАП розроблено алгоритм та прикладну комп'ютерну програмну. Вона базується на розроблених методи та моделі, що подані вище (див. п.3.3-3.4). Вони враховують особливості мінливого проєктного середовища ГПАП, їх ризик та цінність за заданої вигоди. Запропоноване програмне забезпечення для оптимізації портфелів ГПАП дає можливість відібрати портфель проєктів із мінімальним ступенем ризику для стейкхолдерів.

Алгоритм процесу оптимізації портфелів ГПАП (рис. 4.10) передбачає виконання 20 кроків. Програмне забезпечення написано із використанням мови програмування *Python 3.9*, вікно користувача якої представлено на рис. 4.11.

Під час використання розробленого прикладного програмного забезпечення, насамперед, збирають та підготовляють базу даних із характеристиками ринкової та ресурсної складової проєктного середовища ГПАП. При цьому можна використовувати онлайн сервіси Della [1], Lardi-Trans [67], Biggy [21], Globaltrans [76] тощо. На підставі використання зазначених онлайн ресурсів, беручи до уваги характеристики доступних транспортних засобів для реалізації ГПАП, формують вибірку із статистичними даними щодо питомої ринкової вартості автотранспортних послуг. Після цього визначають її математичне сподівання $M(M_v)$ та середньоквадратичне відхилення $\sigma(M_v)$ (Євро/км).

Аналізуючи окремі замовлення на виконання ГПАП із використання бази даних щодо реалізації попередніх проєктів, визначають для кожного із них математичне сподівання $M(V_i)$ питомої вартості витрачених ресурсів на реалізацію та їх середньоквадратичне відхилення $\sigma(V_i)$ (Євро/км).

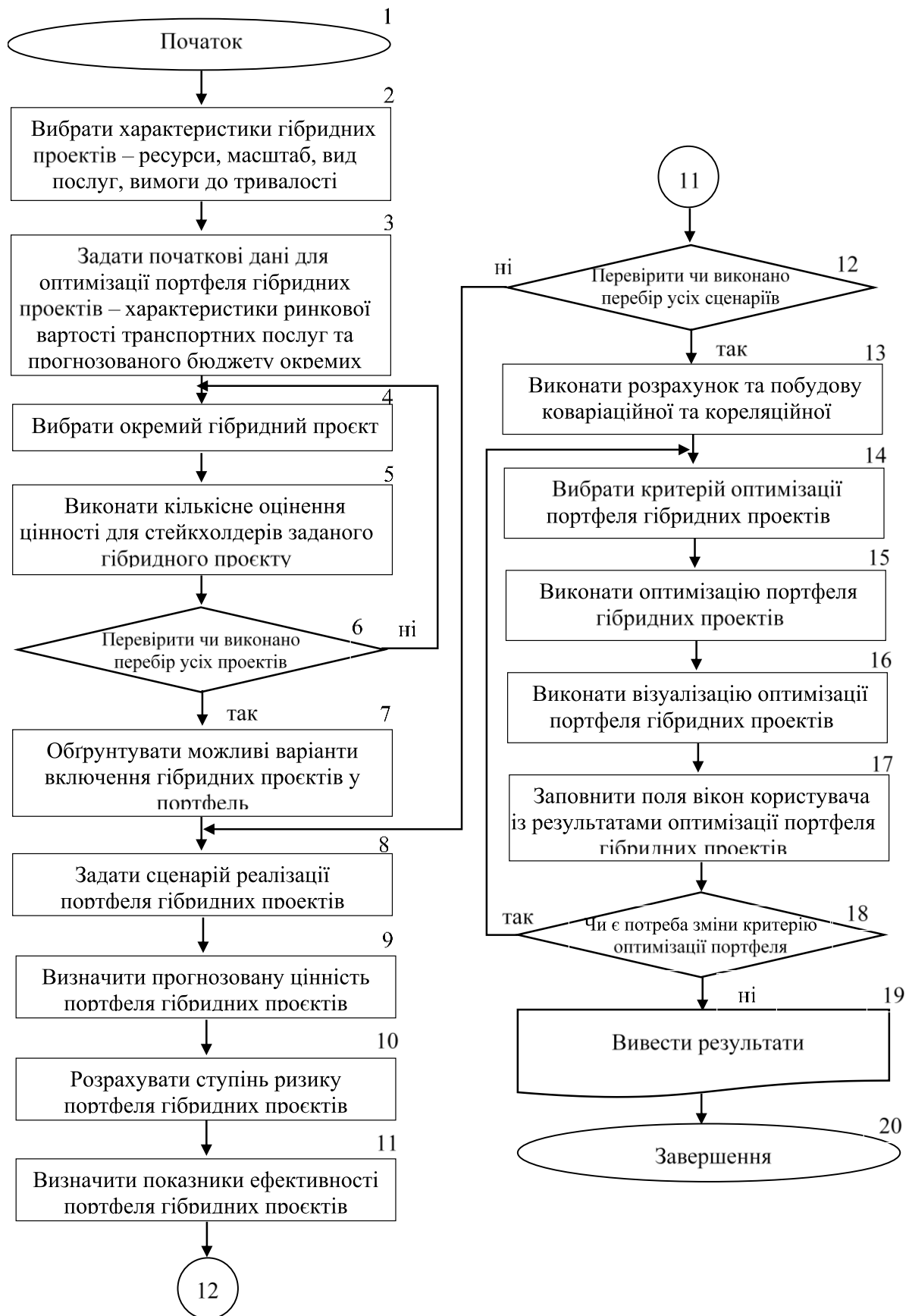


Рис. 4.10 – Алгоритм процесу оптимізації портфельів ГПАП

Оптимізація портфелів гібридних проєктів АТП

Початкові дані | Тенденції зміни | Коваріація | Результати оптимізації | Результати розрахунків

Ввести початкові дані для оптимізації

Ресурси проєктів: Масштаб проєктів: Вид послуги: Тривалість реалізації:

Кількість проєктів:

Ввести дані ринкової вартості транспортних послуг, Євро/км

Математичне сподівання: Середньоквадратичне відхилення:

Ввести дані прогнозованої вартості наданих транспортних послуг, Євро/км

	Математичне сподівання	Середньоквадратичне відхилення
Проект_1	0.1	0.05
Проект_2	0.15	0.08
Проект_3	0.2	0.11
Проект_4	0.25	0.13
Проект_5	0.3	0.16
Проект_6	0.35	0.18
Проект_7	0.4	0.21
Проект_8	0.45	0.23
Проект_9	0.5	0.28
Проект_10	0.6	0.3

Рис. 4.11 – Вікно користувача прикладного програмного забезпечення для оптимізації портфелів ГПАП

На підставі використання розробленого прикладного програмного забезпечення для оптимізації портфелів ГПАП отримують:

- 1) виведення у окреме вікно користувача для вибраного ГПАП – графіка зміни його цінності (рис. Е.1, додаток Е);
- 2) виведення у окреме вікно користувача коваріаційної та кореляційної матриць цінності портфеля ГПАП (рис. Е.2, додаток Е);
- 3) виведення у окреме вікно користувача результатів оптимізації портфеля ГПАП із візуалізацією можливих сценаріїв реалізації у вигляді взаємозв'язку між цінністю та ризиком та зазначенням оптимальних портфелів за критеріями «мінімальний ризик», «максимальний коефіцієнт Шарпа – ефективність інвестицій» та «середній портфель» (рис. Е.3, додаток Е);

4) виведення у окреме вікно користувача та у консоль результатів проведених розрахунків щодо оптимізації портфеля ГПАП у відформатованому вигляді (рис. Е.4, додаток Е);

5) виведення у окреме вікно користувача за вибраним критерієм («мінімальний ризик», «максимальний коефіцієнт Шарпа – ефективність інвестицій» та «середній портфель») гістограми черговості включення ГПАП у портфель (рис. Е.4-Е.6, додаток Е).

Таблиця 4.6 – Початкові дані для перевірки на адекватність прикладного програмного забезпечення оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Гібридний проєкт, що претендує у портфель	Питома цінність, Євро/км		Різниця між даними ($x_{2n} - x_{1n}$)
	Реальні дані ТзОВ «Мустанг Транс», x_{1n}	Результати прикладного програмного забезпечення, x_{2n}	
Проєкт_1	0,17	0,167	-0,003
Проєкт_2	0,32	0,330	0,01
Проєкт_3	0,21	0,207	-0,003
Проєкт_4	0,43	0,448	0,018
Проєкт_5	0,22	0,227	0,007
Проєкт_6	0,52	0,495	-0,025
Проєкт_7	0,36	0,372	0,012
Проєкт_8	0,58	0,565	-0,015
Проєкт_9	0,24	0,235	-0,005
Проєкт_10	0,18	0,184	0,004

Запропоноване прикладне програмне забезпечення для оптимізації портфелів ГПАП перевірено на адекватність із використанням загальноприйнятого парного t -критерію. При цьому перевірка на адекватність виконана із порівнянням реальних даних для умов ТзОВ «Мустанг Транс» (місто Устилуг Володимир-Волинського району Волинської області) та отриманих у результаті використання прикладного програмного забезпечення для оптимізації ГПАП.

Початкові дані, які використовували для перевірки на адекватність прикладного програмного забезпечення оптимізації портфелів ГПАП наведено у табл. 4.6. При цьому прийнято, що ринкова вартість транспортних послуг (станом на 20.02.2022 р.) становила – математичне сподівання $M(M_v) = 0,73$ Євро/км та середньоквадратичне відхилення $\sigma(M_v) = 0,42$ Євро/км.

Проведена перевірка на адекватність прикладного програмного забезпечення оптимізації портфелів ГПАП дала можливість визначити, що реальні дані питомої цінності гібридних проєктів та отримані у результаті використання запропонованого прикладного програмного забезпечення відхиляють у незначних межах – 1,6...4,9 %. Це вказує на те, що запропоноване прикладне програмне забезпечення адекватно забезпечує оцінення цінності гібридних проєктів і його можна використовувати в управлінській діяльності під час оптимізації портфелів ГПАП.

4.5. Результати формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та оцінення впливу складових ризиків на їх цінність

Формування портфелів ГПАП та оцінення впливу складових ризиків на їх цінність виконували на підставі удосконаленого методу (п. 3.3) та із

використанням розробленого прикладного програмного забезпечення (п. 4.4) для умов ТзОВ «Мустанг Транс» (місто Устилуг Володимир-Волинського району Волинської області). Для реалізації гібридних проєктів прийнято використовувати автотранспортні засоби (сідельні тягачі DAF XF 105.460), наявні у базовому підприємстві. Для виконання зазначеного процесу проведено аналіз ринкових умов із використанням онлайн сервісу Della [1]. Це дало можливість отримати вибірку (станом на 20.02.2022 р.) із статистичними даними щодо питомої ринкової вартості транспортних послуг.

На підставі проведених статистичних розрахунків, як зазначалося вище, прийнято що ринкова вартість автотранспортних послуг має математичне сподівання $M(M_v) = 0,73$ Євро/км та середньоквадратичне відхилення $\sigma(M_v) = 0,42$ Євро/км. Окрім того, за критеріями доступних ресурсів та інвестиційного бюджету було відібрано десять гібридних проєктів, які є претендентами до включення у портфель. Для кожного із них виконали аналіз із використання існуючої бази даних щодо реалізованих попередніх проєктів. Це дало можливість визначити математичне сподівання $M(V_i)$ питомої вартості витрачених ресурсів на реалізацію та їх середньоквадратичне відхилення $\sigma(V_i)$ (Євро/км) для кожного із цих проєктів. Після цього виконали сортування проєктів у порядку зростання математичного сподівання питомої вартості витрачених ресурсів на реалізацію ГПАП. Отримані результати подано у табл. 4.7.

Отримані початкові дані для формування портфелів ГПАП внесли у вікно користувача розробленого програмного забезпечення (рис. 4.11).

У результаті цього було отримано для кожного із гібридних проєктів значення їх цінності для АТП. Зокрема, отримані результати для гібридного проєкту «Проект_1» щодо густини та функції розподілу цінності подано на рис. 4.12.

Таблиця 4.7 – Початкові дані для формування портфелів ГПАП та оцінення впливу складових ризиків на їх цінність

Гібридний проєкт	Статистичні характеристики питомої вартості витрачених ресурсів на реалізацію, Євро/км	
	математичне сподівання $M(V_i)$	середньоквадратичне відхилення $\sigma(V_i)$
Проект_1	0,1	0,05
Проект_2	0,15	0,08
Проект_3	0,2	0,11
Проект_4	0,25	0,13
Проект_5	0,3	0,16
Проект_6	0,35	0,18
Проект_7	0,4	0,21
Проект_8	0,45	0,23
Проект_9	0,5	0,28
Проект_10	0,6	0,3

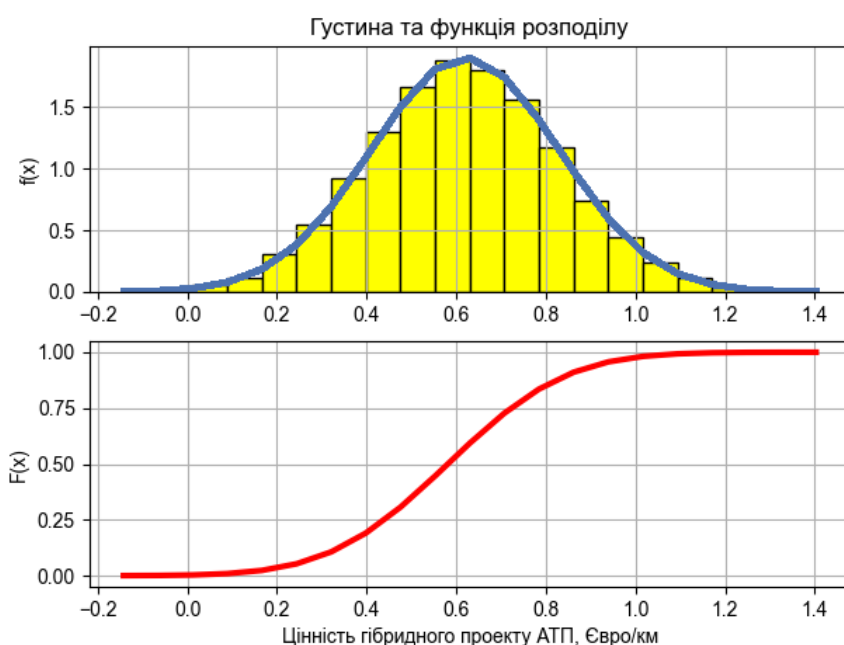


Рис. 4.12 – Гістограма та функція розподілу цінності гібридного проєкту «Проект_1», який є претендентом для включення у портфель

Формування портфелів ГПАП виконується за заданої їх кількості ($n=1000$). Для кожного із них прогнозується цінність (C_{pi}), що має мінливий характер та задається у вигляді вектора (3.19), а також представляється коваріаційною матрицею (4.13).

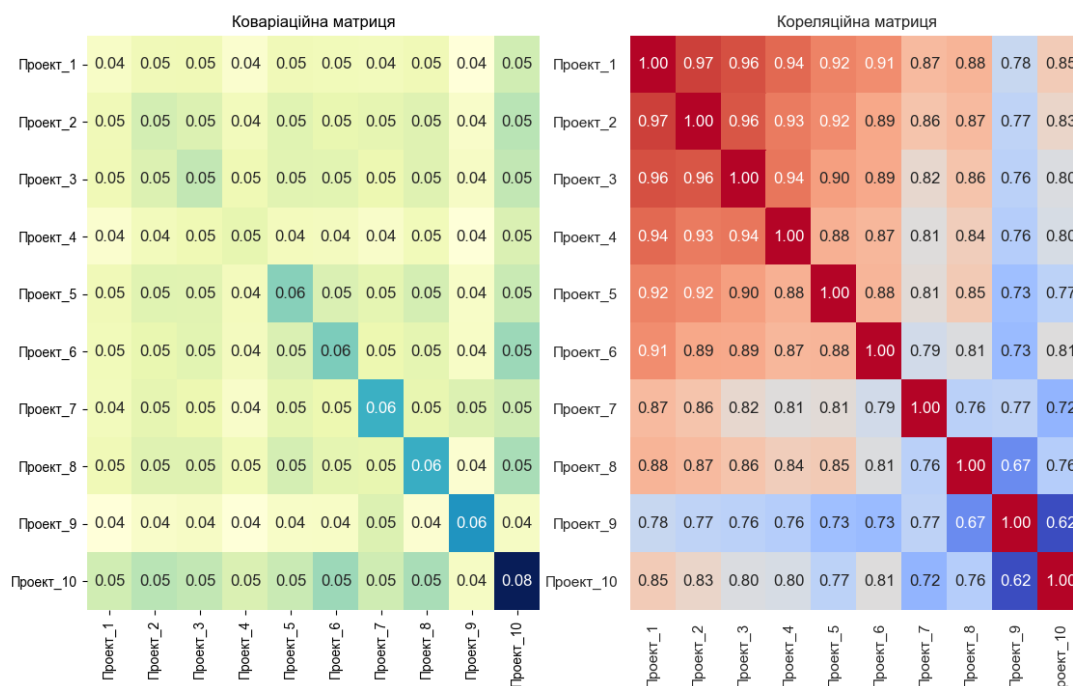


Рис. 4.13 – Коваріаційна та кореляційна матриці цінності портфеля ГПАП

На підставі отриманої коваріаційної матриці можна сказати, що найменше випадкове розсіювання оцінок цінності припадає на проекти №1... №4 (змінюється в межах 0,04...0,05). Проекти №5...№9 мають розсіювання оцінок цінності 0,06, а проект 10 – 0,08. Стосовно тісноти зв'язку між цінністю окремих ГПАП, то вона представлена у вигляді кореляційної матриці. Встановлено, що між гібридними проектами існує сильний та середній зв'язок, який зменшується за зростання питомої вартості витрачених ресурсів на їх реалізацію в межах від 0,97 (між проектами №1 та №2) до 0,67 (між проектами №8 та №9).

На підставі виконаних розрахунків із використанням прикладного програмного забезпечення побудовано взаємозв'язок між цінністю та ризиками портфелів ГПАП, що сформовані за різними сценаріями (рис. 4.14).



Рис. 4.14 – Взаємозв'язок між цінністю та ризиками портфелів ГПАП

На підставі отриманих результатів прослідковується, що із представленої множини можливих сценаріїв реалізації портфелів ГПАП можна виділити з-поміж них раціональні, використовуючи критерії «мінімальний ризик», «максимальний коефіцієнт Шарпа – ефективність інвестицій» та «середній портфель». При цьому портфелі із мінімальним ризиком та максимальною цінністю співпадають.

Враховуючи те, що під час формування портфелів ГПАП слід перевагу надати тим, які мають нижчий ризик та максимальну цінність для усіх стейкхолдерів, виконано їх ранжування за черговістю включення у портфель (рис. 4.15).

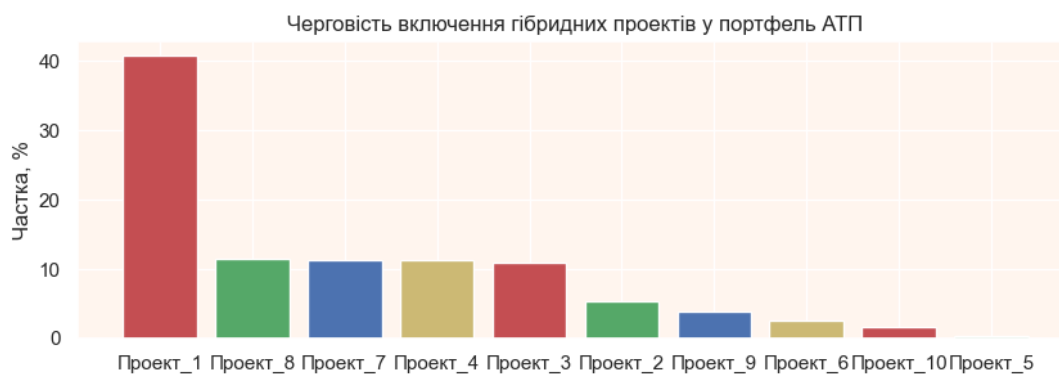


Рис. 4.15 – Ранжування гібридних проєктів за часткою цінності у портфелі

На підставі проведених досліджень можна сказати, що найбільший пріоритет з-поміж розглядуваних ГПАП має проєкт №1, який забезпечує отримання 40,83% цінності портфеля. Наступними ідуть проєкти №8, №7, №4 та №3, які відповідно забезпечують отримання майже однакової частки цінності у портфелі – 11,47%, 11,3%, 11,26% та 11,02%. Найменш привабливим з позицій цінності та ризику є проєкт №5, який забезпечує отримання 0,46% цінності сформованого портфеля.

Висновки до розділу 4

1. Процес створення бази даних для прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП виконується у п'ять етапів, якими передбачається використання парсингу онлайн сервісів для формування вимог замовників автотранспортних послуг та інтерактивної електронної таблиці Mito для підготовки даних. Отримані знання щодо взаємозв'язків між чинниками проєктного середовища гібридних проєктів лежать в основі управління ГПАП та забезпечують обґрунтування раціональної моделі прогнозування їх інвестиційного бюджету.

2. Виконане машинне навчання із використанням програмної платформи RapidMiner дало можливість здійснити вибір раціональної моделі

прогнозування інвестиційного бюджету ГПАП. Встановлено, що найкращі показники забезпечує модель, яка базується на алгоритмі дерева рішень (Decision Tree – DT). Виконані дослідження із цією моделлю дали можливість її оптимізувати та на підставі розрахунків встановити, що у 96,3% випадків запропонована модель дає правильний результат (тобто спостерігається 3,7% похибки).

3. Обґрунтована приналежність цінностей ГПАП до стейкхолдерів базується на поданій схемі взаємозв'язків між складовими цінностей проєктів створення АТП та гібридних проєктів, які реалізовує АТП. Встановлено, що між цінностями ГПАП існують причинно-наслідкові зв'язки (обсяги, терміни, своєчасність тощо), зміною яких можна домогтися створення максимальної цінності від реалізації зазначених проєктів за заданого проєктного середовища, за мінімізації їх ризику.

4. На підставі запропонованого інтелектуально-ціннісного підходу встановлено, що для умов заданого проєктного середовища (ТзОВ «Мустанг Транс»), ризик отримання бажаної цінності є мінімальним із плановим прибутком автотранспортного підприємства, який знаходиться у межах 0,1...0,25 Євро/км. Результати прогнозування кількісних показників ризиків цінності стейкхолдерів ГПАП лежать в основі обґрунтування протиризикових заходів та підвищення ефективності прийняття управлінських під час їх реалізації.

5. Використання запропонованих методу та моделі, а також на їх основі розроблених алгоритму та програмного забезпечення, дало можливість виконати процес формування портфелів ГПАП та оцінити вплив складових ризиків на їх цінність для умов ТзОВ «Мустанг Транс» (місто Устилуг Володимир-Волинського району Волинської області). Виконано ранжування ГПАП за їх ризиком та цінністю у портфелі для стейкхолдерів, що забезпечило обґрунтування черговості їх включення у портфель. Отримані результати лежать в основі ефективного планування ГПАП.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

У дисертаційній роботі розв'язується важлива науково-прикладна задача підвищення якості реалізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств завдяки розвитку інтелектуально-ціннісного підходу та розробленню моделей і методів, які входять до інструментарію управління цими портфелями під час їх ініціації та формування.

Основні результати дисертаційної роботи для науки та практики полягають у наступному:

1. На підставі проведеного аналізу стану предметної галузі, науки та практики управління портфелями проєктів встановлено потребу у реалізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, що зумовлює доцільність у розробленні нових та вдосконаленні відомих моделей, методів і засобів інтелектуально-ціннісного управління цими портфелями.

2. Запропонований інтелектуально-ціннісний підхід до управління портфелями гібридних проєктів автотранспортних підприємств передбачає виконання процесів прийняття управлінських рішень у двох блоках (інтелектуальний та управлінський) на підставі використання великих даних та інтелектуального їх аналізу, що забезпечує розроблення якісного інструментарію для управління зазначеними портфелями під час їх ініціації та формування із врахування ризику та цінності для усіх стейкхолдерів.

3. Розроблений метод прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств передбачає системне виконання п'яти етапів, що забезпечують врахування мінливих характеристик проєктного середовища на підставі використання великих даних, які формуються за запитами замовників автотранспортних послуг, що забезпечує пошук раціональних алгоритмів і виконання машинного навчання для створення ефективної моделі, яка є основою розроблення відповідної системи підтримки прийняття рішень.

4. Удосконалені кластерна модель відбору гібридних проєктів та модель оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств передбачають виконання підбору ефективних проєктів, формування їх окремих кластерів за бюджетом і цінністю для стейкхолдерів, оптимізацію їх портфелів за критерієм «цінність-ризик», а також враховують особливості мінливого проєктного середовища, їх ризик та цінність за заданих вигод стейкхолдерів, що забезпечує якісне формування портфеля гібридних проєктів із мінімальним ступенем ризику для стейкхолдерів за бажаної їх цінності.

5. Завдяки використанню онлайн-сервісу із систематичним оновленням інформації за запитами замовників транспортних послуг створена база великих даних про стан проєктного середовища та на її основі виконано машинне навчання, що забезпечило обґрунтування ефективної моделі прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств, яка базується на алгоритмі дерева рішень (Decision Tree – DT), що забезпечує отримання точних результатів.

6. Розроблений алгоритм та комп'ютерна програма формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, які базуються на розробленому методі та обґрунтованих моделях, забезпечують виконання ранжування гібридних проєктів за їх ризиком та цінністю для стейкхолдерів, а також обґрунтування черговості їх включення у портфель, що лежить в основі ефективного планування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств.

7. Запропонований інструментарій дав можливість виконати процес формування портфелів та оцінення впливу складових ризиків на цінність гібридних проєктів автотранспортних підприємств для умов ТзОВ «Мустанг Транс» (місто Устилуг Володимир-Волинського району Волинської області). Виконане ранжування гібридних проєктів у портфелі, за їх ризиком та цінністю для стейкхолдерів, забезпечило обґрунтування черговості включення проєктів у портфель. Отримані результати лежать в основі

ефективного планування гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Виконано впровадження у практику розроблених методики та програмне забезпечення для розв'язання задач формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств, що підтверджує їх ефективність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоперевезення DELLA. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cutt.ly/WSv1Phv>. (Дата звернення: 12.02.2022).
2. Азарова І.Б. Ціннісно-орієнтований підхід в управлінні інвестиційно будівельними проєктами житлового будівництва : дис. ... кан. тех. наук : 05.13.22 / ХНУМГ ім. Бекетова, Харків, 2016. 145 с.
3. Аналіз методологій управління проєктами. [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <http://infostart.ru/public/296315/>.
4. Аньшин В.М., Демкин И.В., Никонов И.М., Царьков И.Н. Модели управления портфелем проєктов в условиях неопределенности. М.: МАТИ, 2007. 117 с.
5. Арчибальд Р. Д., Воропаев В. И., Секлетова Р. Д. Системная методология управления проєктами и программами. URL: <http://manager.net.ua/content/view/342/52>. (дата звернення: 17.02.2021)
6. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія. Під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. Кропивницький: Видавець "КОД", 2017. 370с.
7. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. Москва : ЗАО «Олимп–Бизнес», 2001. 640 с.
8. Бегун А. П. Метод і моделі формування портфеля проєктів на основі аналізу стратегій діяльності підприємства: автореф. дис... канд. техн. наук. Харків, 2006. 20 с.
9. Білоног О. Є. Управління проєктами розвитку термінальних систем доставки вантажів автомобільним транспортом: дис.... канд. техн. наук. Київ, 2011. 224 с.
10. Білощицький, А. О., П. П. Лізунов, О. В. Діхтяренко. Моделі та методи визначення нечітких збігів в контенті електронних документів: монографія. К.: КНУБА, 2016. 150 с.

11. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 399 с.
12. Бушуев С. Д. Харитонов Д. А. Ценностный подход в управлении развитием сложных систем. *Управління розвитком складних систем*: зб. наук. праць КНУБА. К., 2010. Вип. 1. С. 10-15.
13. Бушуев С. Д., Ярошенко Р.Ф. Креативні моделі як інструмент розвитку складних систем. *Управління розвитком складних систем*: зб. наук. праць КНУБА. К., 2011. Вип. 5. С. 10-12.
14. Бушуев С.Д., Бушуева Н.С. Механизмы формирования ценности в деятельности проектно-управляемых организаций *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. –№ ½ (43). Харьков, 2010. С. 4-9.
15. Бушуев С.Д., Бушуева Н.С., Бабаев И.А., Яковенко В.Б., Гриша Е.В., Дзюба С.В., Войтенко А.С. Креативные технологии управления проектами и программами: Монография. К.: Саммит-Книга, 2010. 768 с.
16. Бушуева Н.С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития : монографія. К. : Наук. світ, 2007. 200с.
17. Бушуев С. Д., Захаров А. М., Шаровара О. М. Управління портфелем проєктів, програмами та проєктним офісом: конспект лекцій. К. : КНУБА, 2009. 88 с.
18. Бушуев С.Д., Бушуев Д.А., Бушуева В.Б., Козир Б.Ю. Лідерство у застосуванні гнучких методологій управління проєктами створення інформаційних технологій. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2019, Том 70, № 2. С. 1–15.
19. Вайсман В.А. Модели, методы и механизмы создания и функционирования проектно-управляемой организации: монографія. К. : Наук. світ, 2009. 146 с.
20. Вайсман В.А., Бушуев С.Д., Гогунський В.Д., Руденко С.В. Теория проектно-ориентованого управления: обоснование закона. Наук. записки Міжнар. гуманітарного ун-ту: Зб. під. ред. д.т.н., проф. Рибак А.І. Одеса:

Міжнар. ун-т, 2009. Вип. 16.: Серія „Управління проєктами та програмами”. С. 9 – 13.

21. Вантажоперевезення Biggy. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://biggy.kiev.ua/ua/o-nas>. (Дата звернення: 08.01.2022).

22. Ванюшкін О.С. Композиційно-модульний підхід щодо формування моделей управління портфелями проєктів : дис. ... док. тех. наук : 05.13.22 / ОНМУ, Одеса, 2013.

23. Верховна Рада України. Закон України «Про автомобільний транспорт» від 23.02.2006 року №3492-IV (із низкою змін і правок). Поточна редакція від 19.12.2021. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14/print1321458504904205#Text>

24. Верховна Рада України. Про затвердження Порядку проведення рейдових перевірок (перевірок на дорозі). Постанова КМУ від 8 листопада 2006 р. № 1567. Поточна редакція від 04.02.2022. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1567-2006-%D0%BF/print1321458504904205#Text>

25. Верховна Рада України. Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту. Постанова КМУ від 8 лютого 1997 р. №176. Поточна редакція від 03.08.2021. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176-97-D0%BF/print1321458504904205#Text>

26. Верховна Рада України. Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення на 2018-2022 роки. Розпорядження КМУ від 11 січня 2018 р. № 34-р. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/34-2018-%D1%80#Text>

27. Верховна Рада України. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. Розпорядження КМУ від 30 травня 2018 р. № 430-р Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p#Text>

28. Воркут Т. А. Проектування систем транспортного обслуговування в ланцюгах постачань: Монографія. К.: НТУ, 2002. 248 с.
29. Воркут Т. А., Білоног О. Є., Дмитриченко А. М. Маркетинговий аналіз проєктів, Курс лекцій. Київ : Пролог, 2014. 204 с.
30. Воропаева В.И. Управление проектами: основы профессиональных знаний. Национальные требования к компетентности специалистов. М.: СОВНЕТ, Кубс Групп, 2013. 265 с.
31. Гаджинский А. М. Логистика. 21-е изд. М.: Дашков и К, 2016. 420с.
32. Гайдаржи В. І., Ізварін І. В. Бази даних в інформаційних системах. Київ : Університетт «Україна», 2018. 417 с.
33. Гнучка розробка програмного забезпечення [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Гнучка_розробка_програмного_забезпечення
34. Гогунский В.Д., Руденко С.В. Основные законы проектного менеджмента. *Управління проєктами: стан та перспективи*. Матеріали Міжнар. Наук. техн. конф. Миколаїв: НУК, 2008. С. 37-40.
35. Гогунский В.Д. Вайсман В.А. Управление человеческими ресурсами для реализации производственных программ. *Вестник НТУ «ХПИ» : Тематич. выпуск «Системный анализ, управление и информ. технологии»*. Харьков : НТУ «ХПИ». 2005. № 54. С. 124-129.
36. ГОСТ Р 54870–2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов. М. : Стандартифо. С. 13.
37. Гофман Е. А., Олейник А. А., Субботин С. А. Использование деревьев решений для диагностирования автотранспортных средств. Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг. II Международная научно-техническая конференция ИУС и КМ-2011, 11-13 апреля 2011 г.: материалы конференции. Донецк, 2011. С. 159-163.

38. Данченко О. Б. Огляд сучасних методологій управління ризиками в проєктах . *Управління проєктами та розвиток виробництва*, 2014, № 1(49). С. 16-25.
39. Данченко О. Б., Лепський В. В. Сучасні моделі та методи управління проєктами, портфелями проєктів та програмами. *Управління проєктами та розвиток виробництва*, 2017, №29. С. 46-54.
40. Деренська Я. М. Аналіз методологій управління проєктами. Формування Національної лікарської політики за умов впровадження медичного страхування: питання освіти, теорії та практики : матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф., м. Харків, 15 берез. 2017 р. Х., 2017. С. 57–64.
41. Державна служба статистики України, Обсяги перевезених вантажів за видами транспорту. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/tr/pv_avt/arh_pv_avt_21u.htm.
42. Дружинин Е.А. Методологические основы риск-ориентированного подхода к управлению ресурсами проєктов и программ развития техники: Дис. д-ра техн. наук: 05.13.22. Национальный аэрокосмический ун-т им. Н.Е.Жуковского «Харьковский авиационный ин-т». Х., 2006. 404 с.
43. Дубініна С.В., Бідюк П.І. Методика аналізу екстремальних даних та її використання при оцінюванні параметрів узагальнених лінійних моделей. *Радіoeлектроніка, інформатика, управління*. 2016. № 1. С. 49-64.
44. Зачко І.Г. Моделі та методи гібридного управління програмами проєктів соціально-економічного розвитку територій засобами механізмів конвергенції : дис. ... канд. тех. наук : 05.13.22 / ЛДУБЖД, Львів, 2021. 152 с.
45. Зачко О.Б. Інтелектуальне моделювання параметрів продукту інфраструктурного проєкту (на прикладі аеропорту «Львів»). *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. № 1/10 (61). С. 92–94.
46. Зачко О. Б. Методологічний базис безпеко-орієнтованого управління проєктами розвитку складних систем. *Управління розвитком складних систем*. К. : видво КНУБА. 2015. Вип. 23 (1). С. 51–55.

47. Илларионов А. В., Клименко Э. Ю. Портфель проектов: Инструмент стратегического управления предприятием. М. : Альпина Паблишер, 2013. С. 312.

48. Калініна І. О., Гожий О. П. Дослідження ефективності методів класифікації при прогнозуванні в задачах машинного навчання. Управління розвитком складних систем. Київ, 2021. № 46. С. 173–180, <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.46.173-180>

49. Катренко А.В., Магац Д.С. Моделі та методи формування портфелів ІТ-проектів. *Інформаційні системи та мережі*, 2010, №699. С. 113-124.

50. Кафтанников И.Л., Парасич А.В. Особенности применения деревьев решений в задачах классификации. Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2015. № 3(15). С. 26–32.

51. Керівництво з питань проєктного менеджменту / пер. з англ. під ред. Бушуєва С. Д. 2-е вид., перероб. К. : Видавничий дім «Деловая Украина», 2000. 198 с.

52. Коваль Н.Я., Кондисюк І.В., Тригуба А.М. Алгоритм навчання нейронної мережі для планування часу виконання робіт у гібридних проєктах. Молодь у світі сучасних технологій за тематикою: Сучасні інформаційні технології: стан та перспективи розвитку : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (4 червня 2021 р., м. Херсон) / за заг. ред. Г.О. Райко. – Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. – С. 153-156.

53. Козир Б.Ю. Гібридні методології управління інфраструктурними проєктами. *Управління проєктами та розвиток виробництва*: Зб. наук. пр. Луганськ: вид-во СЛУ ім. В. Даля (Сєвєродонецьк), 2019, № 2 (70). С. 113-122.

54. Колесникова Е. В. Развитие теории проектного управления: закон Ю.Л. Воробьева о влиянии риска на успешность портфеля проектов. *Управління розвитком складних систем*. 2014. № 18. С. 62–67.

55. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. Изд. стереотип. URSS, 2018. 120 с.
56. Комчатних О.В., Петровська С.І. , Редько Н.О. Сучасний стан та перспективи розвитку транспортної інфраструктури в Україні. *Економіка та управління національним господарством*. 2021, Вип. 64. С. 11-16. Режим доступу: <https://doi.org/10.32843/bses.64-2>
57. Кондисюк І. Класифікація гібридних проєктів автотранспортних підприємств та обґрунтування структури їх портфелів. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження*. 2021. (25), 167–173. <https://doi.org/10.31734/agroengineering2021.25.167>
58. Кондисюк, І. (2021). Особливості формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2021. 24, 40-47. <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20784643.24.2021.05>
59. Кононенко И. В., Агаи А., Луценко С. Ю. Применение метода синтеза методологии управления проектом при нечетких исходных данных. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Процессы управления*. Харьков, 2016. Том. 2. № 3 (80). С. 32 – 39.
60. Кононенко І. В., Корчакова А. С., Кірочкін Г. О. Розробка застосунку «Project Portfolio Optimization». *XVII Міжнародна науково-практична конференція : Управління проєктами: Стан та перспективи*. НУК імені адмірала Макарова. Миколаїв. 2021, С. 40-41.
61. Кузьо Н.Є. Формування баз даних для процесу моделювання ланцюга поставок. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». 2009. С.283-287.
62. Ларіна С.О. Моделі та методи планування стратегічного управління сталого портфеля проєктів : дис. ... канд. тех. наук : 05.13.22 / ХНУМГ імені О.М. Бекетова, Харків, 2019. 187с.

63. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. Модели и методы управления портфелями проектов. М.: ПМСОФТ, 2003. 208 с.
64. Математико-статистические методы экспертных оценок. 2-е изд., перераб. и доп. / Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. М. : Статистика, 1980. 263 с.
65. Методології управління проектами. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.staff.ua/uk/bloh/metodologiji-upravlinnya-proektom>
66. Миротин Л. Б., Безель Б. П., Сулейманов Т. О., Мадалиев К. О., и др. Транспортная логистика. М. : МАДИ, 1996. 211 с. 56.
67. Міжнародні вантажоперевезення онлайн Lardi-Trans. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lardi-trans.ua/>. (Дата звернення: 08.06.2021).
68. Міністерство інфраструктури України. План заходів на 2019-2021 роки з реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. URL: <https://mtu.gov.ua>
69. Молоканова В. М. Ціннісно-орієнтоване портфельне управління розвитком організацій : автореф. д-ра техн. наук.: 05.13.22 / Молоканова Валентина Михайлівна ; Укр. Київ. нац. ун-т будівництва та архітектури. К., 2015. 40 с.
70. Морозов, В. В., Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Чередніченко А. М. Управління проектами: процеси планування проектних дій: підручник. К.: Університет економіки та права «КРОК», 2014. 673 с.
71. Олех Т. М., Колеснікова К. В., Мезенцева О. О., Гогунський В. Д. Розробка моделі збалансованої оцінки успішності проектів на основі методичних індикаторів цінності. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2021. № 1(3). С. 39-47.
72. Пасічник В.В., Резніченко В.А. Організація баз даних та знань. К.: Видавнича група ВНВ, 2006. 384с.

73. Патракеева О.Ю. Модели оценки влияния транспортных проектов на экономическое развитие: методологические и прикладные особенности. *Экономический анализ: теория и практика*. 2018. 17(5). С. 871 -885.

74. Підприємець і методологія моделювання подій (ЕСМ). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://worksection.com/ua/blog/ecm.html>

75. Пітерська, В. М. Застосування проектно-орієнтованого підходу в управлінні інноваційною діяльністю. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2016. № 1 (1173). С. 35–42.

76. Професійні вантажні перевезення компанії Globaltrans. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cutt.ly/RSv0l4V>. (Дата звернення: 16.01.2022).

77. P2M: Управление проектами и программами : Версия 1.2: Руководство по управлению инновационными проектами и программами предприятий. Под ред. проф. Бушуева С.Д. К.: Науковий світ, 2009. Т.1. 198 с.

78. Рак Ю. П., Зачко О. Б., Кобилкін Д. С., Головатий Р. Р. Безпеко-орієнтоване управління регіональними проектами захисту критичних інфраструктур засобами системи 112. *Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. пр.* Луганськ : вид-во СНУ ім. В. Даля. 2016. № 1 (57). С. 49–55.

79. Рак Ю. П., Ковалишин В. В., Зачко О. Б., Барабаш І. Г., Івануса А. I. Information technologies in strategic management of vital activity safety project portfolios. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2012. 1(5(49), 42–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2011.2360>

80. Ратушний Р.Т. Методологія портфельно-гібридного управління розвитком територіальних систем безпеки : автореф. д-ра техн. наук.: 05.13.22 / Ратушний Роман Тадейович ; Укр. Київ. нац. ун-т будівництва та архітектури. К., 2020. 44 с.

81. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK®). *Project Management Institute*. Шестое издание. 2017. 978с.

82. Руководство по управлению инновационными проектами и программами Р2М: т. 1, версия 1.2 / пер. на рус. язык под ред. С.Д. Бушуева. К. : Наук. Світ, 2009. 173 с.

83. Рынок маршрутных перевозок замедляет рост. УкрАвтотранс. 2013. Вип. 1, С. 4.

84. Салахутдинова К.И., Лебедев И.С., Кривцова И.Е. Алгоритм градиентного бустинга деревьев решений в задаче идентификации программного обеспечения. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2018. Т. 18. № 6. С. 1016–1022. doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-6-1016-1022

85. Сидорчук О. В., Тригуба А. М., Демидюк М.А., Бондаренко В.В., Сидорчук О.О. Оценка ценностей сервисных программ аграрного производства. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Київ, Вип. 10. 2012. С. 235-241

86. Сидорчук О. В., Тригуба А. М., Маланчук О.В. Оценка ценностей сервисных программ аграрного производства. *MOTROL Commission of motorization and energetics in agriculture*. Lublin, Vol.15, №4. 2013. С. 147-152.

87. Сидорчук О. В., Тригуба А. М., Михалюк М. А., Рудинець М. В. Обґрунтування конфігурації проекту заготівельної та транспортної інфраструктур молокопереробного підприємства. *Вісник Львівського державного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. 2007. № 11. С.43-46.

88. Сидорчук О.В. , Тригуба А.М. Чинникова модель цінності систем-продуктів державних цільових програм розвитку сільськогосподарського виробництва. *Управління проектами, системний аналіз, логістика. Технічна серія*. К.: Національний транспортний університет. 2014. №13(1). С. 155–161.

89. Сидорчук О.В., Тригуба А.М., Михалюк М.А., Рудинець М.В. Особливості управління проєктами розвитку технологічно інтегрованих систем агропромислового виробництва. *Тези доп. IV-ї Міжн. конф. Управління проєктами у розвитку суспільства: Управління проєктами в умовах глобалізації знань*. К.: КНУБА, 2007. С.137-138.

90. Сильвио Морето Bootstrap в примерах. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. / Науч. ред. Киселев А. Н. М.: ДМК Пресс, 2017. 314 с.: ил.

91. Скачко Д.А. Информационная технология принятия решений на основе классификации и анализа перемещений внутри пространственных объектов. Комп'ютерні засоби, мережі та системи. 2014, № 13. С. 125-134.

92. Стеллман Э., Грин Д., Постигага Agile; М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 446 с.

93. Сухонос М.К. Методологія дуального управління портфелями енергоінфраструктурних проєктів в умовах динамічного оточення : дис. ... док. тех. наук : 05.13.22 / НАУ ім. М.Є. Жуковського, Харків, 2013.

94. Тарельник Н. В. Класифікація ризиків під час вантажних перевезень автомобільним транспортом. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2021. № 4. С. 92-98. Режим доступу: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-157-4-92-98>

95. Тернер Дж. Р. Руководство по проектно-ориентированному управлению / пер. с англ. под общ. ред. В. И.Воропаева. М. : Издательский дом Гребенникова, 2007. 552 с.

96. Тесля Ю. М., Тімінський О. Г. Аналіз підходів до побудови біадаптивних систем управління проєктно-орієнтованими підприємствами. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2015. № 2(3). С. 38-42.

97. Тесля Ю. Н. Проєктний менеджмент: видение будущего. Східноєвропейський національний університет імені Володимира Даля: *Збірник наукових праць «Управління проєктами та розвиток виробництва»*, 2014, № 3 (51). С. 50 –54.

98. TOP-4 методологии управления проектами. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.pmservices.ru/project-management-news/top-4-metodologii-upravleniya-proektami/>.

99. Третиниченко Ю. О. Портфельно-орієнтоване управління збалансованим розвитком організацій перевізників автомобільного транспорту : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.13.22. Нац. трансп. ун-т. К., 2018. 22 с.

100. Тригуба А. М. Системно-проектні основи управління розвитком технологічних структур виробництва молочної продукції : дис. докт. техн. наук: 05.13.22. Одес. націон. політех. ун-т. Одеса, 2017. 516с.

101. Тригуба А. М., Кондисюк І. В., Коваль Н. Я. Формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. Харків : НТУ "ХПІ", 2021. 2 (4). С. 67-72. [doi: doi.org/10.20998/2413-3000.2021.4.9](https://doi.org/10.20998/2413-3000.2021.4.9)

102. Тригуба А. М., Тригуба І. Л., Боярчук О. В. Модель формування виробничо-технологічного ризику у інтегрованих програмах агропромислового виробництва. *Управління проєктами у розвитку суспільства: Управління проєктами та програмами в умовах глобалізації світової економіки: тези доп. XV Міжнар. конф.* К.: КНУБА, 2018. С. 212-214.

103. Тригуба А. М., Фтома О. В., Тригуба І. Л. Системно-ризикове управління інтегрованими проєктами агропромислового виробництва. *Управління проєктами у розвитку суспільства: Управління проєктами в умовах очікування глобальних змін: тези доп. XVI Міжнар. конф.* Київ: КНУБА, 2019. С. 220-221.

104. Тригуба А. М., Шолудько П. В. Системно-ціннісний підхід до управління циклічними технологічно-інтегрованими програмами молочного скотарства. *Тези доп. IX-ї Міжн. конф. Управління проєктами: стан та перспективи.* Миколаїв: МНУК, 2013. С.343-345.

105. Тригуба А. М., Шолудько П. В., Маланчук О. В., Рудинець М. В. Формування виробничо-технологічного ризику в інтегрованих програмах аграрного виробництва. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2013. 1/10 (61), ч. 3. С. 203-206.

106. Тригуба А., Кондисюк І., Коваль Н. Формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами : зб. наук*. Харків : НТУ "ХПІ", 2021. № 2 (4). С. 67-72.

107. Тригуба А.М., Тригуба І.Л., Коваль Н.Я., Кондисюк І.В. Використання моделі SARIMA для прогнозування проєктного середовища гібридних проєктів заготівлі молока на території громад. Тези доп. XIX-й Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проєктами у розвитку суспільства». Київ: КНУБА, 2022. С.279-284.

108. Тригуба А., Кондисюк І., Коваль Н., Тригуба І., Боярчук Ок., Боярчук Ол. Планування часу виконання робіт у гібридних проєктах. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами : зб. наук*. Харків : НТУ "ХПІ", 2022. № 2 (6). С. 64-71.

109. Тригуба А., Пташник В., Татомир А., Коваль Н.Я., Кондисюк І.В. Використання штучних нейронних мереж для прогнозування складових гібридних проєктів. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXII Міжнародного науково-парктичного форуму, 5-7 жовтня 2021р.: у 2 т. Львів: ННБК «АТБ», 2021. Т.2. С. 96-100.

110. Тригуба А., Тригуба І., Фтома О., Кондисюк І., Коваль Н. Системний підхід до оцінення ризиків несвоєчасного виконання робіт в інтегрованих проєктах. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. №23. Львів: Львів НАУ, 2019. С. 123-130.

111. Тригуба А., Тригуба І., Чубик Р., Кондисюк І., Коваль Н., Панюра Я. Прогнозування обсягів заготівлі сировини на території громад із використанням штучних нейронних мереж. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. №24. Львів: Львів НАУ, 2020. С.143-151.

112. Тригуба А., Фтома О., Тригуба І., Сидорчук Л., Боярчук О. Ідентифікація ризиків цінності проєктів створення кооперативів кормозабезпечення сімейних молочних ферм. Вісник Львів. НАУ: Агроінженерні дослідження. №22. Львів: Львів НАУ, 2018. С.177-186.

113. Тригуба А.М. Параметри технічного оснащення кооперативів із кормозабезпечення молочних ферм сімейного типу. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Техніка та енергетика АПК. 2015. 226. С. 301-307. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_tech_2015_226_38. (Last accessed: 05.05.2021).

114. Тригуба А.М., Кондисюк І.В. Алгоритм оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вчені Львівського національного аграрного університету виробництва: каталог інноваційних розробок. За заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 22. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2022. С. 26.

115. Тригуба А.М., Кондисюк І., Коваль Н. Алгоритм прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності із використанням машинного навчання. Вчені Львівського національного аграрного університету виробництва: каталог інноваційних розробок. За заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 20. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2020. С. 39.

116. Тригуба А.М., Кондисюк І.В. Метод формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вчені Львівського національного аграрного університету виробництва: каталог інноваційних розробок. За заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 21. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2021. С. 52.

117. Тригуба А.М., Кондисюк І.В., Татомир А.В., Шолудько Я.В., Боярчук О.В. Інтелектуальна інформаційна система формування портфелів проєктів автотранспортних підприємств. *Інформаційні технології в енергетиці та агропромисловому комплексі: матеріали конференції X-ї міжнародної наукової конференції присвяченої 165-річчю університету*. Львів-Дубляни, 2021, С. 113–115.

118. Тригуба А.М., Ратушний Р.Т., Кондисюк І., Коваль Н. Рівні та особливості моделювання гібридних проєктів розвитку територіальних систем. *Управління проєктами: стан та перспективи: матеріали XVI Міжнар. конф.* Миколаїв: НУК, 2020. С. 74-75.

119. Тригуба А.М., Тригуба І.Л., Кондисюк І.В., Коваль Н.Я. Планування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах із використанням штучних нейронних мереж. *Тези доп. XVII-ї Міжн. конф. Управління проєктами у розвитку суспільства: Управління проєктами в умовах пандемії COVID-19*. Київ: КНУБА, 2021. С.279-284.

120. Тригуба А.М., Шелега О.В., Пукас В.Л., Михайлюк В.М. Узгодження конфігурацій інтегрованих проєктів аграрного виробництва. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами. 2015. 2. С. 135-140. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vntux_ctr_2015_2_27. (Last accessed: 12.05.2021).

121. Тригуба А. М. Класифікація та особливості реалізації інтегрованих проєктів аграрного виробництва. *Науковий журнал НТУ: Управління проєктами, системний аналіз і логістика*. 2011. №8. С.197-201.

122. Урядовий портал. Єдиний веб-портал органів виконавчої влади України. 39 українських інфраструктурних проєктів, що передбачені "Drive Ukraine 2030", включені до Індикативного плану розбудови Транс'європейської транспортної мережі. URL: <http://surl.li/brmin>

123. Фунтов В. Н. Управление проєктами развития фирмы: теория и практика. СПб. : Питер, 2009. 490 с.

124. Хрутьба В.О. Методологічні основи управління екологічними проєктами та програмами : дис. ... док. тех. наук : 05.13.22 / НТУ, Київ, 2014.

125. Цюцюра С.В., Цюцюра М.І., Криворучко О.В. Модель спрямованого управління інноваційними проєктами модернізації. *Проблеми підвищення ефективності інфраструктури*: Зб. наук. праць. К.: НАУ, 2009. Вип. 26. С. 11-14.

126. Чернов С.К., Кошкин К.В. Концептуальные основы развития наукоемких предприятий в конкурентной среде. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 1/2(43)2012. С. 20-22.

127. Чумаченко И. В., Доценко Н. В. Формирование холистической ценности инновационных проєктов и программ. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2011. №1/6 (49). С.13-16.

128. Шарп У. Инвестиции / У. Шарп, Г. Александер, Дж. Бейли. – М.: ИНФРА-М, 2006. – XII. – 1028 с.

129. Шахов А. В., Пітерська В. М. Оцінка ризиків в інноваційних проєктах методом достовірних еквівалентів. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами. 2017. № 2. С. 35-40.

130. Юринець З. В. Розвиток гібридних проєктів у контексті державно-приватного партнерства й інвестування в розбудову інфраструктури. *Галицький економічний вісник*. Тернопіль: ТНТУ, 2020. 62 (1). С. 102-109. [doi: https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2020.01.102](https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2020.01.102)

131. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). 4th Ed., ANSI/ PMI 99-001. Project Management Institute, 2008. 401 p.

132. Agile vs. гібридний підхід: плюси, мінуси та муки вибору. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/bsnsc>

133. Amit, Y. & Geman, D. Shape quantization and recognition with randomized trees. *Neural Comput.*, 1997. 9 (7), 1545–1588.

134. Bidyuk P.I., Trofymchuk O.M., Gozhyj O.P. Forecasting based on Bayesian type models. *International Journal of Computers and Technology*. 2015. Vol. 15, No 3. P. 6570–6584.

135. Bidyuk, P., Gozhyj, A., Kalinina, I. & Vysotska, V. Methods for forecasting nonlinear non-stationary processes in machine learning. In: *Data Stream Mining and Processing. DSMP 2020. Communications in Computer and Information Science*. vol. 1158, pp. 470–485. Springer, Cham, 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61656-4_32.

136. Bochkovskii A., Gogunskii V. Development of the method for the optimal management of occupational risks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018, vol.3, 3(93), pp. 6–13.

137. Bondar A., Bushuyev S., Bushuieva V., Onyshchenko S. Complementary strategic model for managing entropy of the organization CEUR Workshop Proceedings, 2021, 2851, pp. 293–302.

138. Breiman, L. Random forests. *Mach Learn.*, 2001. 45(1), 5–32. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1010933404324>

139. Bushuiev D., Kozyr B. Hybrid infrastructure project management methodologies. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2020. 1 (11). 35–43. doi: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.035>

140. Bushuyev S., Bushuiev D., Bushuieva V. Project management during Infodemic of the COVID-19 Pandemic. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, 2020, 2 (12). P. 13-21. doi: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.12.013>

141. Bushuyev, S., Babayev, I., Babayev, J., Kozyr, B. Complementary Neural Networks for Managing Innovation Projects 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory, ATIT 2019 - Proceedings, 2019, pp. 393–396.

142. Bushuyev, S., Bushuiev, D., Bushuieva, V. Interaction Multilayer model of Emotional Infection with the Earn Value Method in the Project Management Process 2020 IEEE 15th International Scientific and Technical

Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2020 - Proceedings, 2020, 2, pp. 146–150.

143. Bushuyev, S., Bushuiev, D., Bushuieva, V. Modelling of emotional infection to the information system management project success *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, 1265 AISC, pp. 341–352.

144. Bushuyev, S., Verenych, O. Organizational Maturity and Project: Program and Portfolio Success. *Developing Organizational Maturity for Effective Project Management (Chapter 6: Organizational Maturity and Project: Program and Portfolio Success)*. 2018. 104-127. [doi: 10.4018/978-1-5225-3197-5](https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3197-5)

145. Chumachenko I. V., Galkin A. S., Davidich N. V., Kush E. I. Regularities of formation of needs in movements at development of projects of transport systems of cities. *Municipal utilities. Series: Technical Sciences and Architecture*. 2019. 3. 144-151.

146. Darwiche A. Modeling and Reasoning with Bayesian Networks. *Cambridge: Cambridge University Press*, 2009. 562 p.

147. Deng L, Yu D Deep learning: methods and applications. *Foundations and Trends in Signal Processing*, 7, 2014. 197-387.

148. Druzhkov P.N., Eruhimov V.L., Kozinov E.A., Kustikova V.D., Meyerov I.B., Polovinkin A.N., Zolotykh N.Yu. On some new object detection features in OpenCV Library. 10th International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies (PRIA-10-2010). St. Petersburg, December 5–12, 2010. Conference Proceedings (Vol. I–II). Volume II. SPb: Politechnika, 2010. P. 91–93.

149. Elbaruni J., Danchenko O., Bedrii D. Mathematical model of information risk management in projects of management information system implementation. *The scientific heritage*. 2021. V. 1. № 65. P. 7-11. Doi: 10.24412/9215-0365-2021-65-1-7-11.

150. Gupta P., Decision Trees in Machine Learning, 17.05.2017. URL: <https://towardsdatascience.com/decision-trees-in-machine-learning-641b9c4e8052> (Last accessed: 21.07.2021).

151. Habbnann S., Renshaw A. Generalized linear models and actuarial science. *The Statistician*. 1996. Vol. 45. No 4. P. 407-436.
152. Hinton G.E., Simon O., Yee-Whye T.A. Fast learning algorithm for deep belief nets. *Neural computation*, 18, 2006. 1527-1554.
153. Hutsol T.; Tryhuba I.; Pokotylska N.; Kovalenko N.; Tabor S.; Kwasniewski D. Risk Assessment of Investments in Projects of Production of Raw Materials for Bioethanol. *Processes* 2021, 9, 12. <https://doi.org/10.3390/pr9010012>
154. Hutsol, T.; Glowacki, S.; Tryhuba, I.; Tabor, S.; Kwasniewski, D.; Sorokin, D.; Yermakov, S. Forecasting Quantitative Risk Indicators of Investors in Projects of Biohydrogen Production from Agricultural Raw Materials. *Processes* 2021, 9, 258. <https://doi.org/10.3390/pr9020258>
155. ISO 21500:2012. Guidance on Project Management [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: www.mosaicprojects.com.au/PDF/ISO_21500_Communique_No1.pdf.
156. James, G., Whitton, D., Hasti, T., Tibshirani, R. Introduction to statistical learning with examples in R. DMK Press, Moscow, 2017. 456. ISBN: 978-5-97060-495-3.
157. Jugulum R., Samuel P. Design for Lean Six Sigma: A Holistic Approach to Design and Innovation. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2008. 311p.
158. Kim I W, Oh, M.: Deep learning: from chemoinformatics to precision medicine. *Journal of Pharmaceutical Investigation*. 2017. 1-7.
159. Kondysiuk I., Tryhuba A., Bashynsky O., Grabovets V., Dembitskyi V., Myskovets I. Formation and risk assessment of stakeholders value of motor transport enterprises development projects, in: IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT-2021, IEEE, Lviv, 2021, 2, pp. 303–306. doi: 10.1109/CSIT52700.2021.9648739
160. Kondysiuk, I. (2021). Особливості формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вісник Львівського державного

університету безпеки життєдіяльності, 24, 40-47.
<https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20784643.24.2021.05>

161. Kononenko I., Sushko H. Mathematical model of software development project team composition optimization with fuzzy initial data. *Radioelectronic and computer systems*, 2021. P. 149-159.

162. Koski T., Noble J.M. Bayesian Networks. *Chichester: John Wiley & Sons, Ltd*, 2009. 368 p.

163. Koval, N., Tryhuba, A., Kondysiuk, I., Tryhuba I., Boiarchuk O., Rudynets M., Grabovets, V., Onyshchuk, V. Forecasting the fund of time for performance of works in hybrid projects using machine training technologies, in: I International Workshop IT Project Management, ITPM 2020, CEUR Workshop Proceedings 2565, Slavsko, Lviv region, 2020, pp. 196–206.

164. Kunanets N., Vasiuta O., Boiko N. Advanced Technologies of Big Data Research in Distributed Information Systems. 14th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), vol. 3, pp. 71–76, September 2019.

165. Lanz, B. Machine Learning in R: Expert Techniques for Predictive Analysis. SPb.: Peter, 2020. 464. ISBN: 978-5- 4461-1512-9.

166. Le Cessie S., Van Houwelingen J. C. (1992). Ridge estimators in logistic regression. *J R Stat Soc.*, 41(1), 191–201.

167. Lukianov D., Gogunskii V., Kolesnikov O., Kolesnikova K. Using yEd Software to Visualize and Analyze Project Management Knowledge Systems Data. *Information Technology and Interactions, December (IT&I-2020)*. In: CEUR Workshop Proceedings vol. 2845 (2020) URL: http://ceur-ws.org/Vol-2845/Paper_21.pdf (Last accessed: 17.08.2021).

168. Machine Learning Algorithms for Business Applications – Complete Guide. Gautam Narula [Електронний ресурс]. URL: <https://www.techemergence.com/machine-learning-algorithm> (Last accessed: 07.08.2021).

169. Maier H.R., Dandy G.C. Neural networks for the prediction and forecasting of water resources variables: A review of modelling issues and applications, *Environmental Modelling and Software* 15(1) (2000) 101–124.

170. Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77–91. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:bla:jfinan:v:7:y:1952:i:1:p:77-91>

171. Markowitz, H., Starer, D., Fram, H., & Gerber, S. (2020). Avoiding the Downside: A Practical Review of the Critical Line Algorithm for Mean–Semivariance Portfolio Optimization. In *HANDBOOK OF APPLIED INVESTMENT RESEARCH* (pp. 369–415). World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. https://doi.org/10.1142/9789811222634_0017

172. McConnell, E. Project Management Methodology: Definition, Types, Examples. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.mymanagementguide.com/basics/project-methodology-definition/>

173. Мооре: Управління портфелем проєктів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/bsklv>

174. Morozov V., Mezentseva O., Kolomiets A., Proskurin M. Predicting Customer Churn Using Machine Learning in IT Startups. *International Scientific : Intellectual Systems of Decision Making and Problem of Computational Intelligence*, 2021. P. 645-664.

175. P2M: модель управління інноваційними проєктами. [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://studfiles.net/preview/1851808/#10>

176. Pasichnyk V., Kunanets N., Nazaruk M., Bomba A. Modeling the redistribution processes of knowledge potential in the formation of the professional competency system. 14th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), vol. 3, pp. 197–200, September 2019.

177. Pavlikha N., Rudynets M., Grabovets V., Skalyga M., Tsymbaliuk I., Khomiuk N., and Fedorchuk-Moroz V. Studying the influence of production conditions on the content of operations in logistic systems of milk collection.

Eastern-European Journal of Enterprise Technologies : Control processes, 2019, No. 3/3 (99), pp. 50–63.

178. Piterska V., Kolesnikov O., Lukianov D., Kolesnikova K., Gogunskii V., Olekh T., Shakhov A., Rudenko S. Development of the Markovian model for the life cycle of a project's benefits. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018, vol.5, 4(95), pp. 30–39.

179. PMbok methodology principles process PMbok methodology [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.businessstudynotes.com/finance/project-management/pmbokmethodology-principles-process-pmbok-methodology/>

180. PMBOK vs PRINCE2 vs Agile project management [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://www.cio.com.au/article/402347/pmbok_vs_prince2_vs_agile_project_management/

181. Practice Standard for Project Configuration Management. Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299 USA, 2007. 53 p.

182. Prince2 foundation open course [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.schoutenglobal.com/media/1685/prince2-foundationopen-course.pdf>

183. PRINCE2®, PMBOK®, ISO21500: в чем разница и как использовать совместно. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cleverics.ru/digital/2015/09/prince2-pmbok-iso21500/>

184. Project management methodologies made simple. PMbok. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://thedigitalprojectmanager.com/project-management-methodologiesmade-simple/#pmbok>

185. Project management methodologies made simple. Prince 2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:

<https://thedigitalprojectmanager.com/project-management-methodologies-madesimple/#prince2processexam.com>

186. Project management methodologies made simple. Scrum. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://thedigitalprojectmanager.com/project-management-methodologies-madesimple/#scrum>

187. Project Management Processes based on PMBOK 6th Edition. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://surl.li/bsllz>

188. Python data analysis in seconds. [Electronic resource]. URL: <https://www.trymito.io/> (Last accessed: 12.01.2022).

189. Rach V., Medvedieva O., Zhuk Ju. Minimax ranking method for prioritization problems in project portfolio management and business analysis. *Intelligent Information Systems for Decision Support in Projects and program management: collective monograph / edited by I. Linde; European University Press.* Riga: ISMA, 2021. P. 215-230. doi: <https://doi.org/10.30837/MMP.2021.215>

190. RapidMiner [Electronic resource]. URL: <https://rapidminer.com> (Last accessed: 06.02.2022).

191. Ratushny R. T. The methods and models and managing of configuration of firefighting system improvement in rural administrative region. (based on the example of Lviv region). Autoref. dis... cand. tech. sciences, Lviv, 2005, 19 p.

192. Ratushnyi R., Khmel P., Tryhuba A., Martyn E., Prydatko O. Substantiating the effectiveness of projects for the construction of dual systems of fire suppression. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2019. 4/3 (100). 46–53. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175275>.

193. Ratushnyi R., Tryhuba A., Bashynsky O., Ptashnyk V. Development and Usage of a Computer Model of Evaluating the Scenarios of Projects for the Creation of Fire Fighting Systems of Rural Communities. *Xlth International*

Scientific and Practical Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT). 2019. 34-39.

194. Saiyad A., Patel A., Fulpagare Y., Bhargav A. Predictive modeling of thermal parameters inside the raised floor plenum data center using Artificial Neural Networks, *Journal of Building Engineering* 42 (2021).

195. Salehi M., Farhadi S., Moieni A., Safaie N., Hesami M. A hybrid model based on general regression neural network and fruit fly optimization algorithm for forecasting and optimizing paclitaxel biosynthesis in *Corylus avellana* cell culture, *Plant Methods* 17(13) (2021). doi: 10.1186/s13007-021-00714-9.

196. Sharpe W. Simplified model for portfolio analysis. *Management / W. Sharpe // Science*. – 1963. – Vol. 9, № 2. – P. 277-293.

197. Teslia Yu.N., Oberemok I.I., Oberemok N.V. Valuable and homeostatic approach to evaluation of the decisions concerning a project. *Management of complex system development*, 2016, No.25, pp. 73–79.

198. The standard for Portfolio Management. Global standard. PMI. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.pmi.org/>

199. Tryguba A., Ratushny R., Shcherbachenko O., Bashynsky O. System approach to the investigation of the projects of the fire-fighting systems' functioning and development of the united territorial communities. *TEKA an international quarterly journal on motorization, vehicle operation, energy efficiency and mechanical engineering*. 2018. 18(1). 5-12. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/5179/1/Teka_2018.pdf. (Last accessed: 26.04.2021).

200. Tryhuba A., Boyarchuk V., Tryhuba I. Forecasting of a Lifecycle of the Projects of Production of Biofuel Raw Materials With Consideration of Risks. *International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, 2019. 420-425. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9030492>. (Last accessed: 05.05.2021).

201. Tryhuba A., Boyarchuk V., Tryhuba I., Boyarchuk O., Ftoma. Evaluation of risk value of investors of projects for the creation of crop protection of family dairy farms. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis*. Vol. 67, No. 5, 2019, pp. 1357-1367.

202. Tryhuba A., Boyarchuk V., Tryhuba I., Ftoma O., Francik S. and Rudynets M. Method and Software of Planning of the Substantial Risks in the Projects of Production of raw Material for Biofuel. *CEUR Workshop Proceedings*. Published in ITPM, 2020. 116-129. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2565/paper11.pdf>. (Last accessed: 26.04.2021).

203. Tryhuba, A., Kondysiuk I., Tryhuba I., Lub P. Approach and Software for Risk Assessment of Stakeholders of Hybrid Projects of Transport Enterprise. *CEUR Workshop Proceedings* this link is disabled, 2022, 3295, pp. 86–96. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3295/paper8.pdf>

204. Tryhuba A., Ratushny R., Shcherbachenko O. Scientific and Methodological Grounds for Investigating the Connections in Fire Extinguishing Systems of the United Territorial Communities. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*. 2018. 153-166. URL: <http://piz.san.edu.pl/docs/e-XIX-2-3.pdf>. (Last accessed: 26.04.2021).

205. Tryhuba A., Sholudko Y., Kondysiuk I. Justification of the configuration of the logistic delivery system of perishable agricultural products. 2nd International Conference on Agriculture, Technology, Engineering and Sciences (ICATES 2019), 2019. Lviv. P. 144.

206. Tryhuba A., Tryhuba I., Bashynsky O., Kondysiuk I., Koval N., Bondarchuk L., Conceptual Model of Management of Technologically Integrated Industry Development Projects, in: *IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT-2020*, IEEE, Lviv, 2020, pp. 155–158. doi: 10.1109/CSIT49958.2020.9321903.

207. Tryhuba A., Zachko O., Grabovets V., Berladyn O., Pavlova I. and Rudynets N. Examining the effect of production conditions at territorial logistic systems of milk harvesting on the parameters of a fleet of specialized road tanks.

Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Control processes, No. 5/3(95), 2018, pp. 59-70. doi: 10.15587/1729-4061.2018.142227

208. Tryhuba, A., Rudynets, M., Pavlikha, N., Tryhuba, I., Kytsyuk, I., Kornelyuk, O., Fedorchuk-Moroz, V., Androshchuk, I., Skorokhod, I., & Seleznev, D. (2019). Establishing patterns of change in the indicators of using milk processing shops at a community territory. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(3 (102), 57–65. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184508>

209. Tryhuba A., Bashynskyi O., Medvediev Y., Slobodian S., Skorobogatov D. Justification of models of changing project environment for harvesting grain, oilseed and legume crops. *Independent Journal of Management & Production*. 2019. 10 (7), 658-672. [doi:10.14807/ijmp.v10i7.922](https://doi.org/10.14807/ijmp.v10i7.922).

210. Tryhuba A., Tryhuba I., Mykhalchyshyna L., Mushenyk I., Koval N., Haybura Yu. Forecasting the time stock for chemical plant protection based on computer simulations. *Independent Journal of Management & Production*. 2021. N. 12(6). P. S402–S416. DOI: 10.14807/ijmp.v12i6.1782.

211. Tryhuba A., Bashynsky O. Coordination of dairy workshops projects on the community territory and their project environment. *14th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, 2019. 3. P. 51-54. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8929816> (Last accessed: 21.08.2020).

212. Tryhuba A., Boyarchuk V., Tryhuba I., Ftoma O., Padyuka R., Rudynets M. Forecasting the risk of the resource demand for dairy farms basing on machine learning, in: 2nd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science, MoMLeT+DS 2020, CEUR Workshop Proceedings 2631, Lviv-Shatsk, 2020, pp. 327–340.

213. Tryhuba A., Ftoma O., Tryhuba I., Boyarchuk O. Method of quantitative evaluation of the risk of benefits for investors of fodder-producing cooperatives. *14th International Scientific and Technical Conference on Computer*

Sciences and Information Technologies (CSIT). 2019. 3. P. 55-58. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8929788> (Last accessed: 17.08.2020).

214. Tryhuba A., Kondysiuk I., Tryhuba I., Koval N., Boiarchuk O., Tatomyr A. Intellectual information system for formation of portfolio projects of motor transport enterprises, in: I Workshop Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex, ITEA-WS 2021, CEUR Workshop Proceedings 3109, Dubliany, Lviv region, 2021, pp. 44–52.

215. Tryhuba A., Padyuka R., Tymochko V., Lub P. Mathematical model for forecasting product losses in crop production projects, in: I Workshop Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex, ITEA-WS 2021, CEUR Workshop Proceedings 3109, Dubliany, Lviv region, 2021, pp. 25–31.

216. Vorkut T.A., Petunin A.V., Tretynychenko YU.O. System aspects of portfolio management in transport and logistics organizational structures. *Systemy i środki transportu samochodowego. Efektywność I bezpieczeństwo. Wybrane zagadnienia*. 2017. Monografia №11. Seria: TRANSPORT. Rzeszów. P. 109-111.

217. Vyklyuk Y., Kunanets N., Pasichnyk V., Husak O., Kunanets O., Kryvenchuk Y. An Information System Prototype for Monitoring and Modeling the Spread of Viral Infections, in: 2nd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science, MoMLeT+DS 2020, CEUR Workshop Proceedings 2631, Lviv-Shatsk, 2020, pp. 351–366.

218. Witten, I. H., Frank, E., Trigg, L. E., Hall, M. A., Holmes, G. & Cunningham, S. J. *Weka: Practical machine learning tools and techniques with java implementations*. 1999.

219. Yaroshenko F.A., Bushuev S.D., Tanaka Kh. *Innovational projects and programs managing based on P2M set of knowledge*. Monograph, Summit-Book, 2012. 272 p.

220. Zachko I., Ivanusa A., Kobylkin D. Hybrid management of programs of territorial systems development projects by means of convergence mechanisms. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, 2020, No. 4 (14), P. 40–46.

221. Zachko O., Golovaty R., Yevdokymova A. Development of a simulation model of safety management in the projects for creating sites with mass gathering of people. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2017, No. 2 (3). pp. 15-24.

222. Zhang G., Eddy Patuwo B., Hu M.Y. Forecasting with artificial neural networks: The state of the art, International Journal of Forecasting 14(1) (1998) 35–62.

ДОДАТКИ

Додаток А

Результати формування бази даних для прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Таблиця А.1 – Фрагмент таблиці початкових даних для прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств

data	truck_type	weight	request_route	distance	cargo_type	price_main	price_additional
19.Гру	тент	2	Харьков(UA)—Бердянск(UA)	486	пакеты полиэтиленовые	Стоимость фрахта увеличена на 2000	4,12
19.12–24.12	крытая	1	Макаров(UA)—Одесса(UA)	492	тнп на паллетах	1500	3,05
22.Гру	тент	1	Смела(UA)—Одесса(UA)	415	мебель	Стоимость фрахта увеличена на 2500	6,02
20.Гру	изотерм	21,5	Гусятин(UA)—Кременчуг(UA)	714	картофель в сетке	17000	23,81
20.Гру	изотерм	21,5	Кучерявовладимировка(UA)—Киев(UA)	652	овощи в мешках	15000	23,01
19.12–20.12	крытая	1,4	Каменское(UA)—Жидачын(UA)	953	теплоизоляция		
20.Гру	тент	10–12	Костополь(UA)—Сумы(UA)	691	елки натуральные		
20.Гру	тент	10–12	Великий Мидск(UA)—Одесса(UA)	766	елки натуральные		
20.Гру	тент	10–12	Понорница(UA)—Одесса(UA)	752	елки натуральные		
20.Гру	тент	10–12	Велимче(UA)—Одесса(UA)	984	елки	21000	21,34
20.Гру	тент	10–12	Великий Мидск(UA)—Одесса(UA)	766	елки натуральные		
20.Гру	изотерм	21,5	Васильковцы(UA)—Кременчуг(UA)	680	картофель в сетке	17000	25
20.Гру	изотерм	21,5	Юбилейное(UA)—Кременчуг(UA)	365	капуста в сетке	11500	31,51
13.Січ	тент	12	Одесса(UA)—Днепро(UA)	579	тнп в рулонах	7700	13,3
12.Січ	тент	2,8	Вышгород(UA)—Измаил(UA)	740	рельсы		
12.Січ	тент	1,5	Чаплино(UA)—Мелитополь(UA)	232	колесная пара		
12.01–14.01	тент	21,6	Павлоград(UA)—Белики(UA),Полтава(UA)	243	сухие смеси		
12.01–14.01	тент	21,6	Павлоград(UA)—Белики(UA),Полтава(UA)	243	сухие смеси		
...	...	...	...	...	...	...	...
12.Січ	крытая	2	Львов(UA)—Фастов(UA)	532	аккумуляторы		
12.01–13.01	крытая	0,4	Киев(UA)—Журавичи(UA)	395	матрасы ватные	1300	3,29
12.01–13.01	зерновоз	23–25	Каменец-Подольский(UA)—Королевка(UA)	442	известь в биг-бегах	12995	29,4 , 565 грн/тонну
12.Січ	тент	20	Обухов(UA)—Львов(UA),Винники(UA)	591	бумажная продукция		
12.01–13.01	зерновоз	23–25	Каменец-Подольский(UA)—Королевка(UA)	442	известь в биг-бегах	12995	29,4 , 565 грн/тонну
12.01–13.01	тент	12–13	Тернополь(UA)—Днепро(UA)	908	бутылка пластиковая		
12.Січ	крытая	1	Львов(UA)—Черкассы(UA)	727	металл	2000	2,75
12.Січ	тент	20	Покровское(UA)—Запорожье(UA)	94	биг-беги		
13.01–14.01	тент	21	Каменское(UA)—Краматорск(UA)	294	стройматериалы	7500	25,51

Таблиця А.2 – Характеристики потреби у окремих типах
транспортних засобів

Індекс	Номінальне значення	Абсолютна кількість, од	Частка
1	тент	10938	0.445
2	крита	9541	0.388
3	ізотерм	1265	0.051
4	зерновоз	549	0.022
5	любий	512	0.021
6	контейнер пустий	424	0.017
7	відкрита	424	0.017
8	рефрижератор	413	0.017
9	цілометалевий	316	0.013
10	бортова	96	0.004
11	самоскид	63	0.003
12	контейнеровоз	10	0.000
13	негабарит	6	0.000
14	мікроавтобус	4	0.000
15	платформа	2	0.000
16	трал	2	0.000

Таблиця А.3 – Характеристики потреби у транспортуванні окремих видів вантажів

Індекс	Номінальне значення	Абсолютна кількість, од	Частка
1	тнп	5178	0.211
2	цукор у мішках	1546	0.063
3	міндобрива в біг-бегах	1404	0.057
4	тнп на палетах	1099	0.045
5	обладнання	798	0.032
6	будматеріали	687	0.028
7	добрива в біг-бегах	673	0.027
8	цегла на палетах	658	0.027
10	корми на палетах	402	0.016
11	брухт кольорового металу	386	0.016
12	брикети на піддонах	332	0.014
13	пакети поліетиленові	315	0.013
14	борошно	314	0.013
15	капуста у сітці	313	0.013
16	продукти	305	0.012
17	комбікорм на палетах	275	0.011
18	меблі	256	0.010
19	овочі в мішках	241	0.010
20	пеллети в біг-бігах	239	0.010
21	сировина	237	0.010
22	тара пластикова	211	0.009

Додаток Б

Результати обґрунтування бази знань для прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств

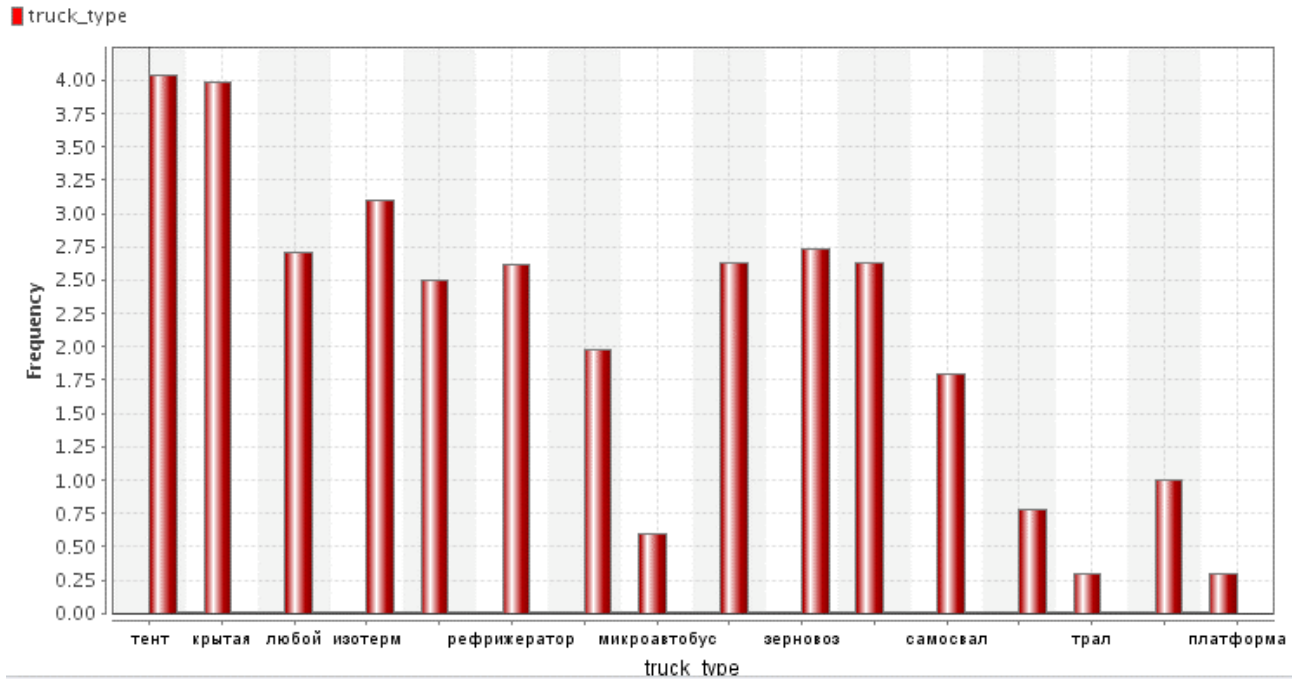


Рис. Б.1 – Тенденції зміни вимог до замовлення на доставку вантажів за типом транспортних засобів

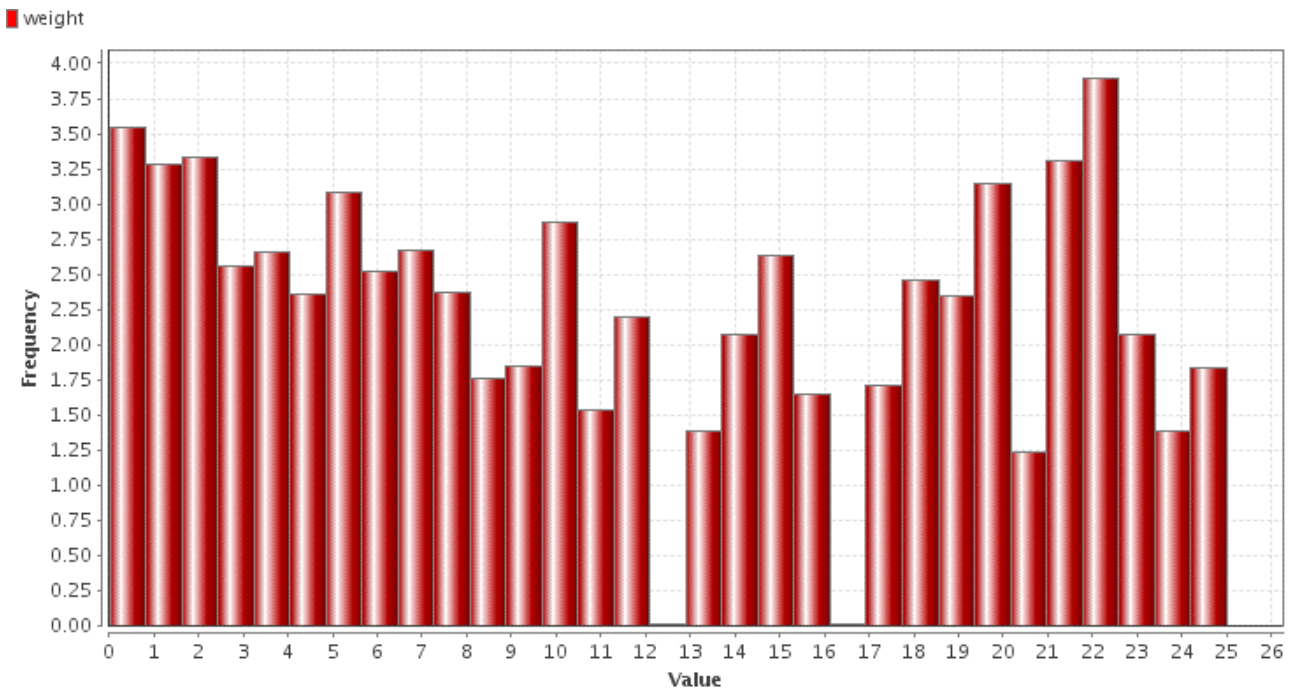


Рис. Б.2 – Тенденції зміни вимог до замовлення на доставку вантажів за обсягом вантажу, т

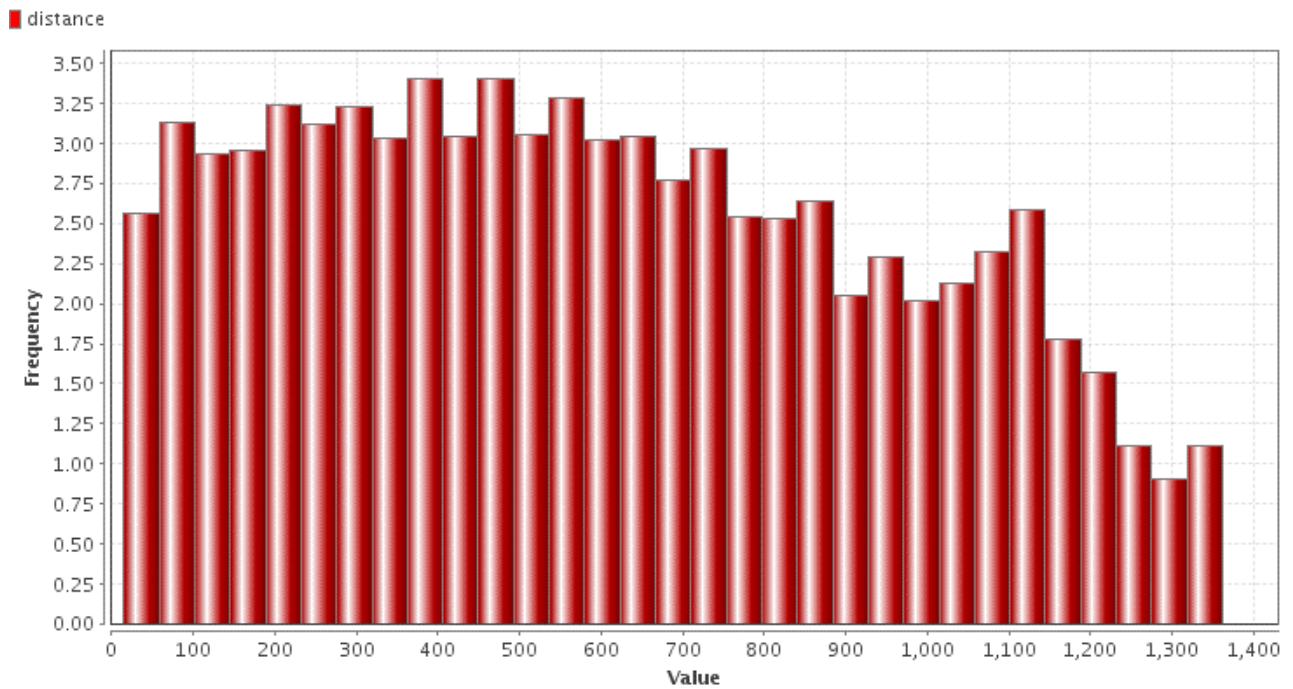


Рис. Б.3 – Тенденції зміни вимог до замовлення на доставку вантажів за відстанню транспортування, км

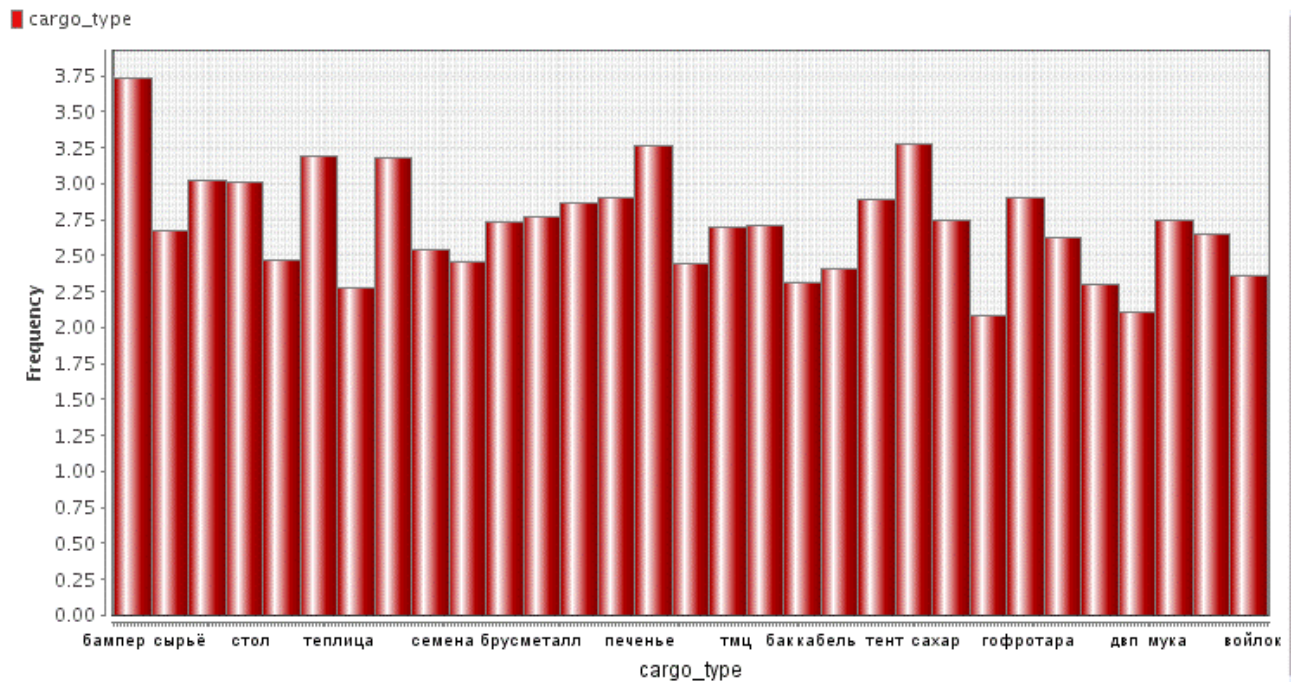


Рис. Б.4 – Тенденції зміни вимог до замовлення на доставку вантажів за видом вантажу

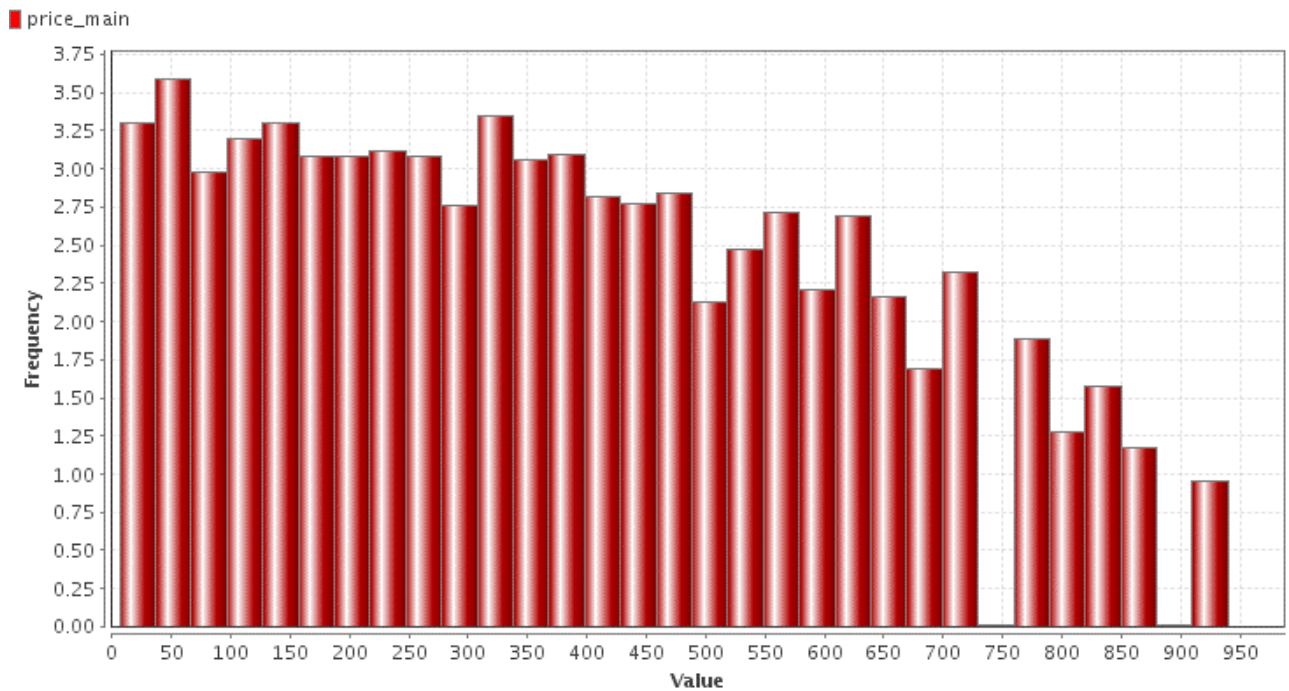


Рис. Б.5 – Тенденції зміни вимог до замовлення на доставку вантажів за вартістю доставки, Євро

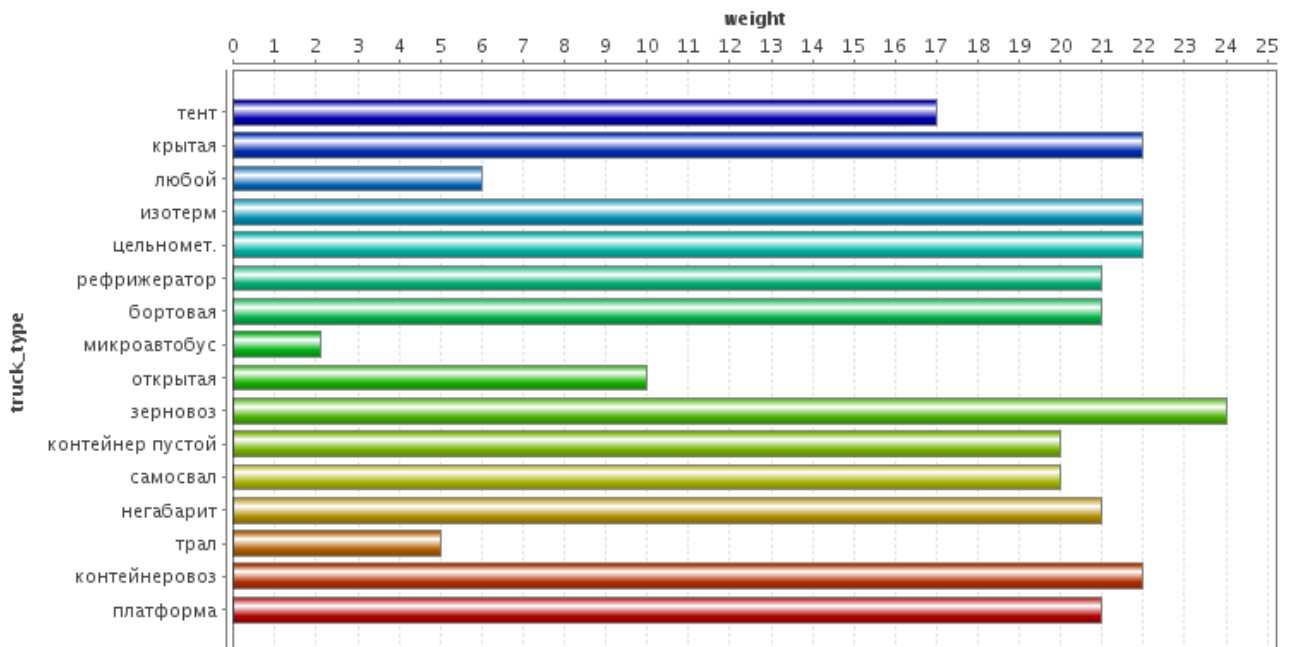


Рис. Б.6 – Залежність обсягу транспортування вантажу від вимог щодо типу транспортного засобу

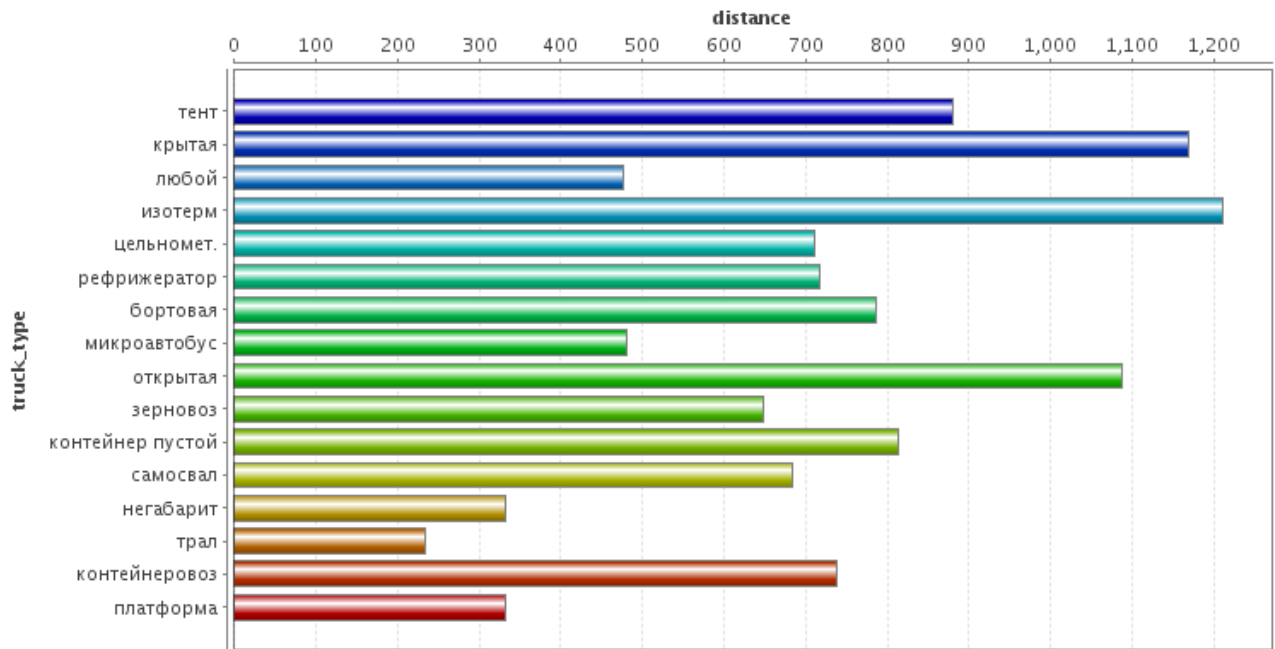


Рис. Б.7 – Залежність відстані транспортування вантажу від вимог щодо типу транспортного засобу

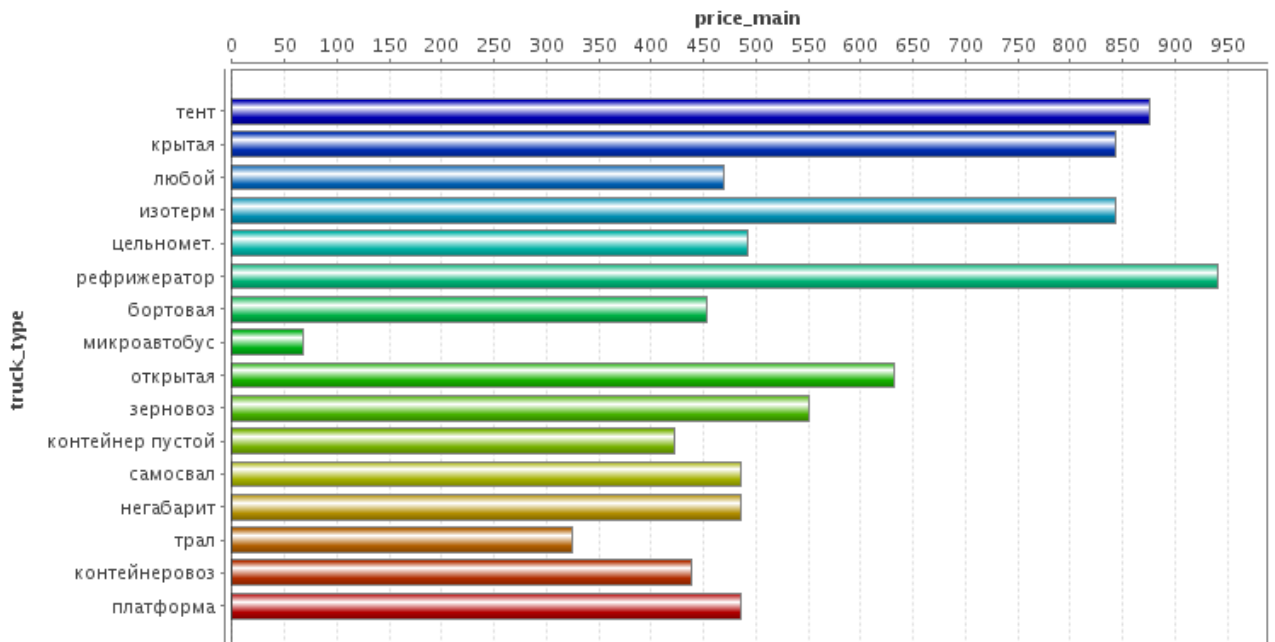


Рис. Б.8 – Залежність вартості доставки вантажу від вимог щодо типу транспортного засобу

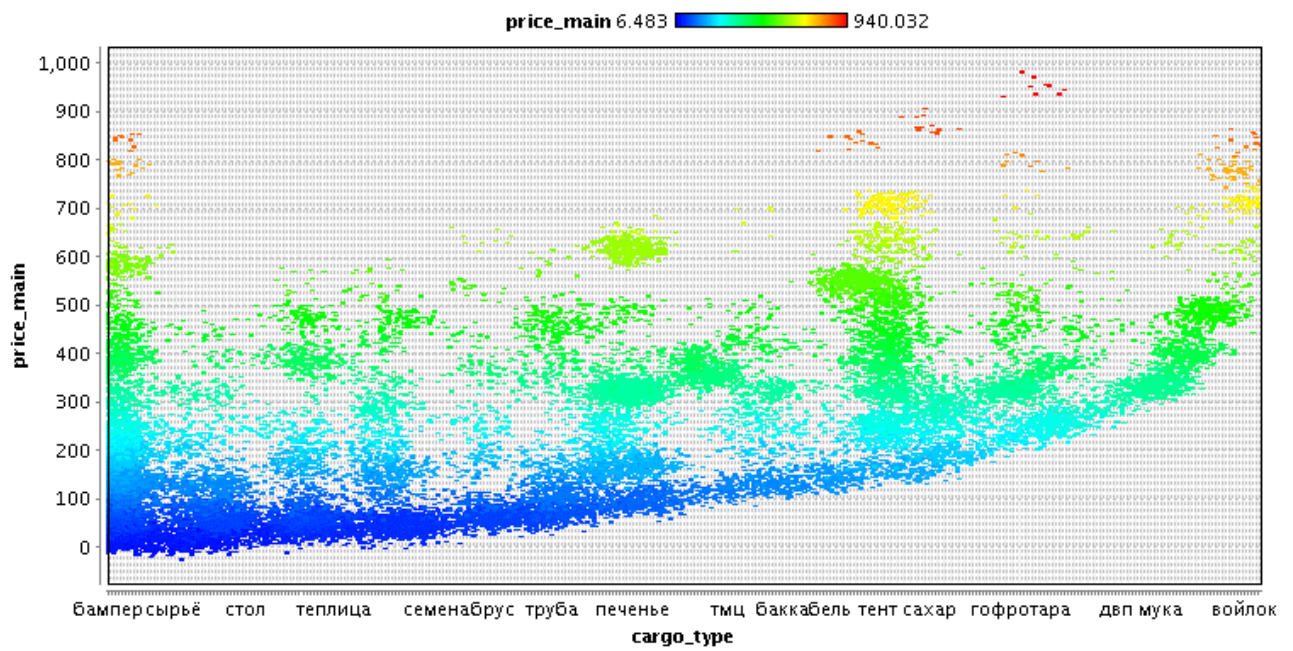


Рис. Б.9 – Залежність вартості доставки вантажу від вимог щодо виду вантажу

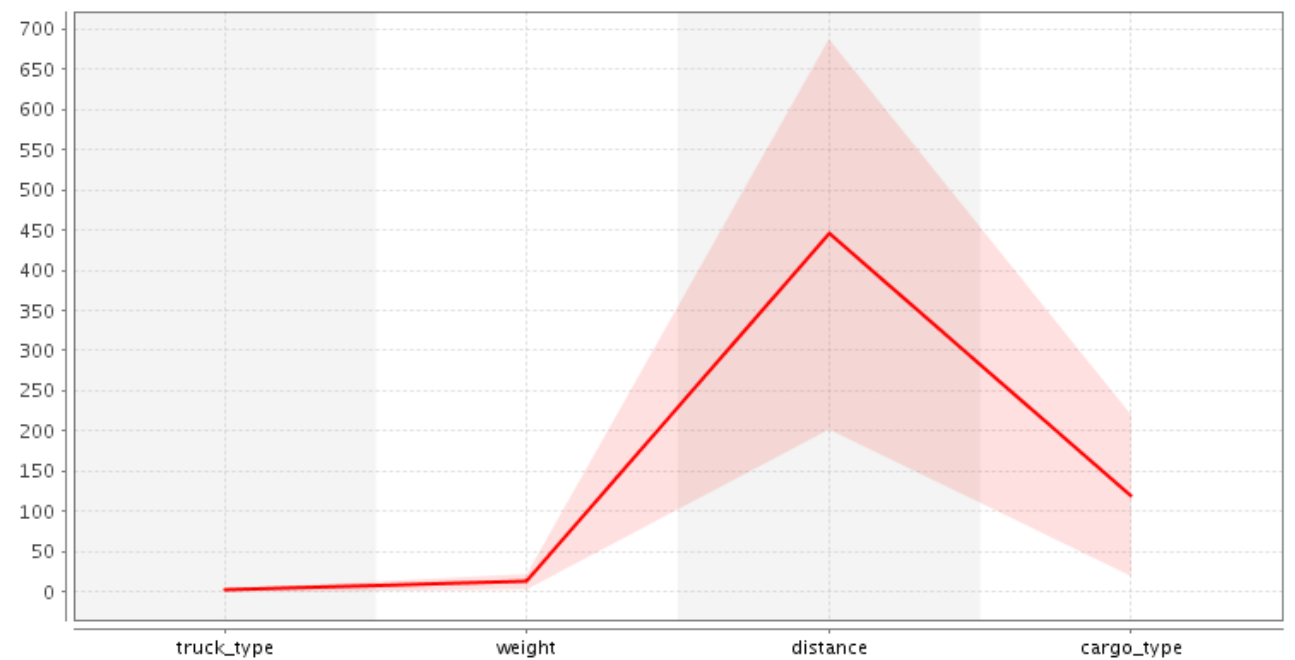


Рис. Б.10 – Тенденції зміни відхилень у вимогах замовників щодо окремих їх показників

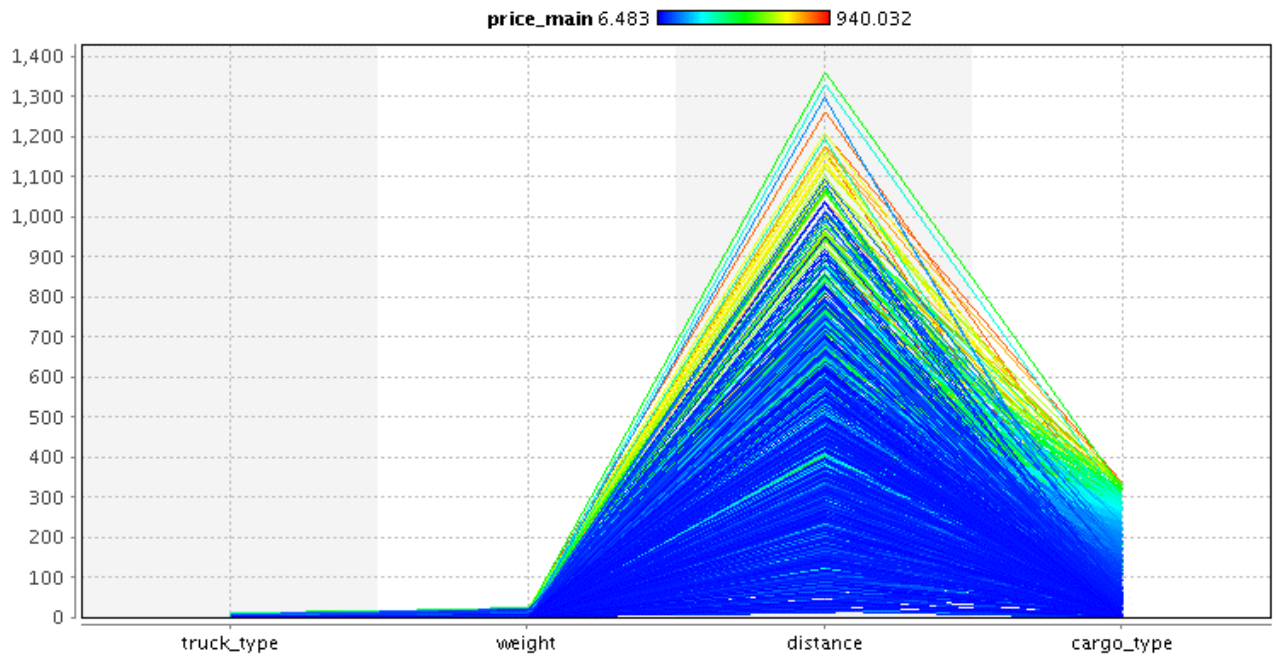


Рис. Б.11 – Тенденції зміни відхилень у вимогах замовників щодо вартості доставки вантажу від інших показників

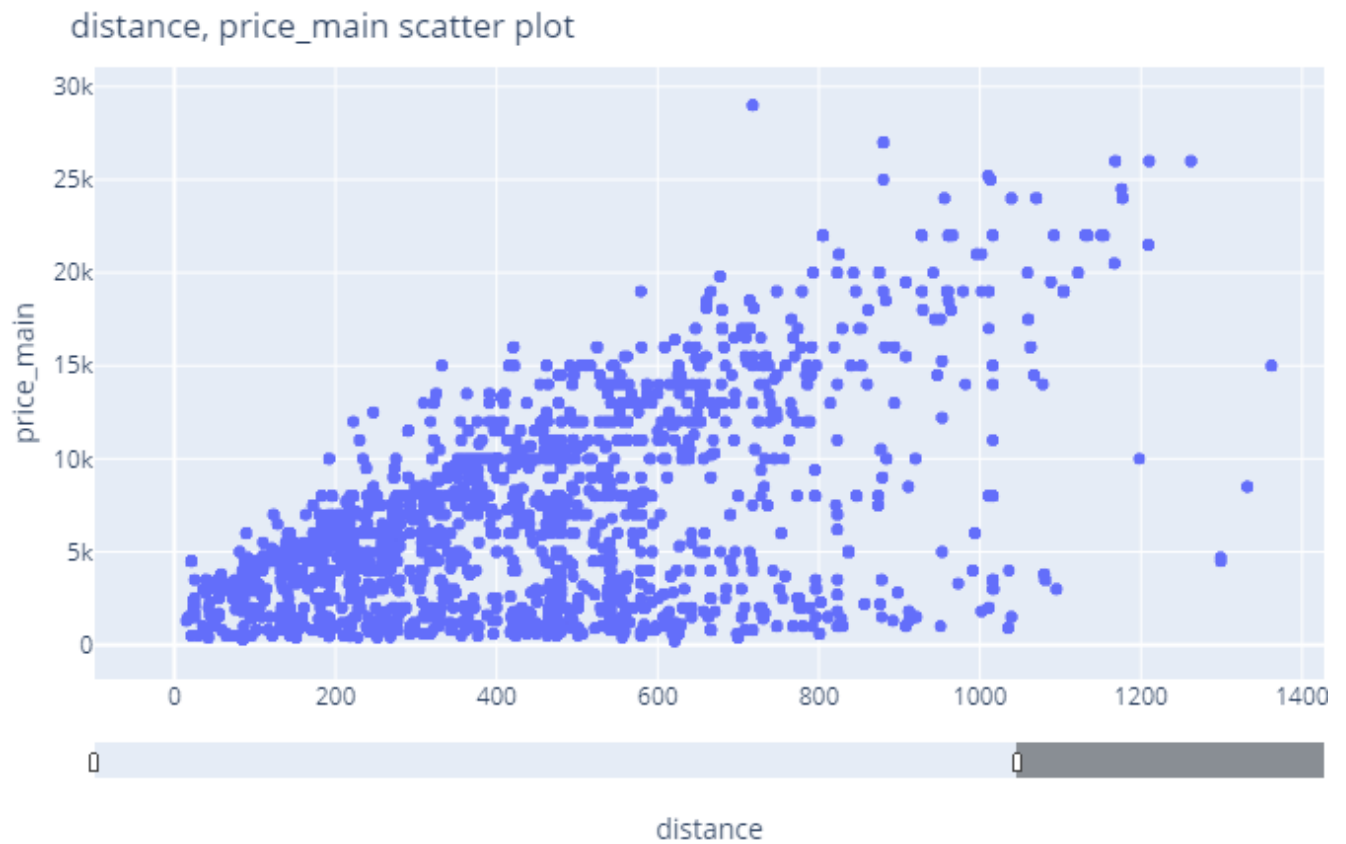


Рис. Б.12 – Залежність вартості доставки вантажу від відстані



Рис. Б.13 – Тенденції зміни частки замовлень за вартістю доставки вантажу від вимог до типу транспортного засобу



Рис. Б.14 – Тенденції зміни вартості доставки від вимог замовників до виду вантажу

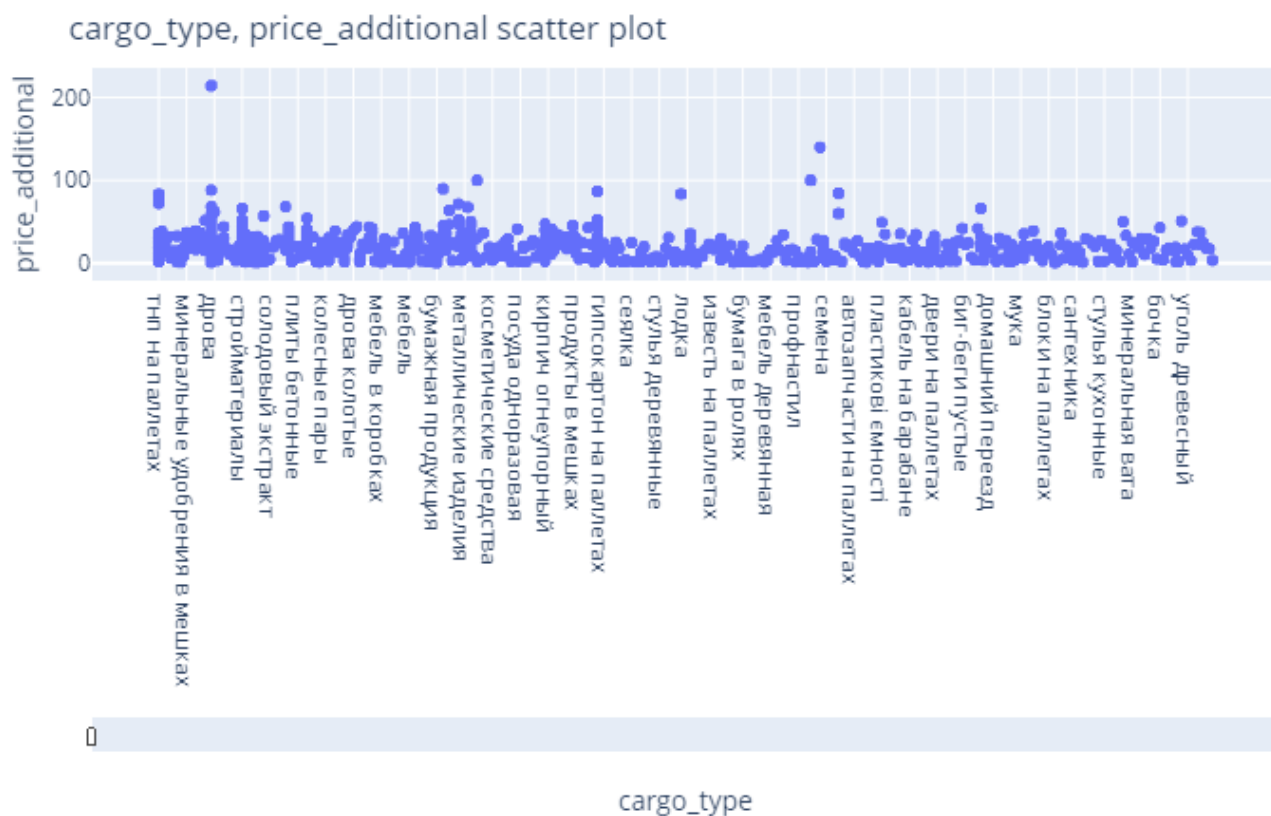


Рис. Б.15 – Тенденції зміни питомої вартості доставки від вимог замовників до виду вантажу

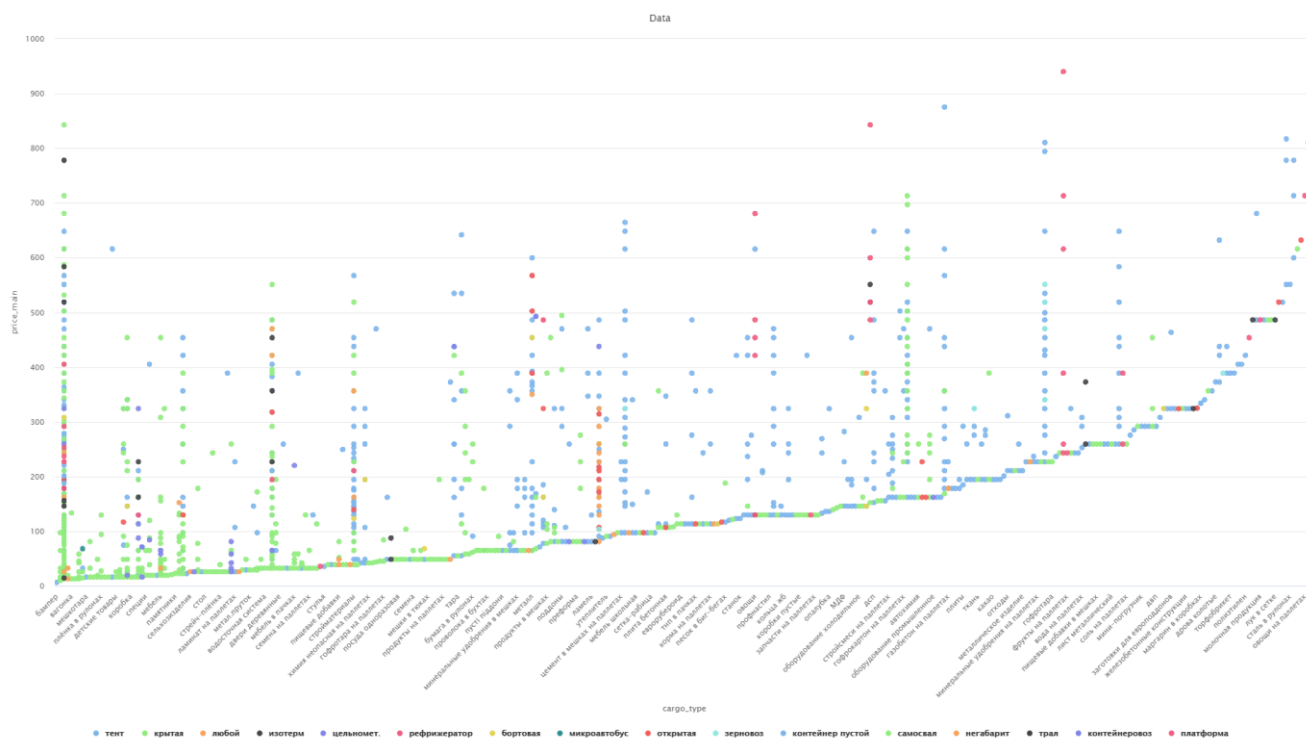


Рис. Б.16 – Залежність вартості доставки вантажу від його виду та вимог щодо типу транспортного засобу

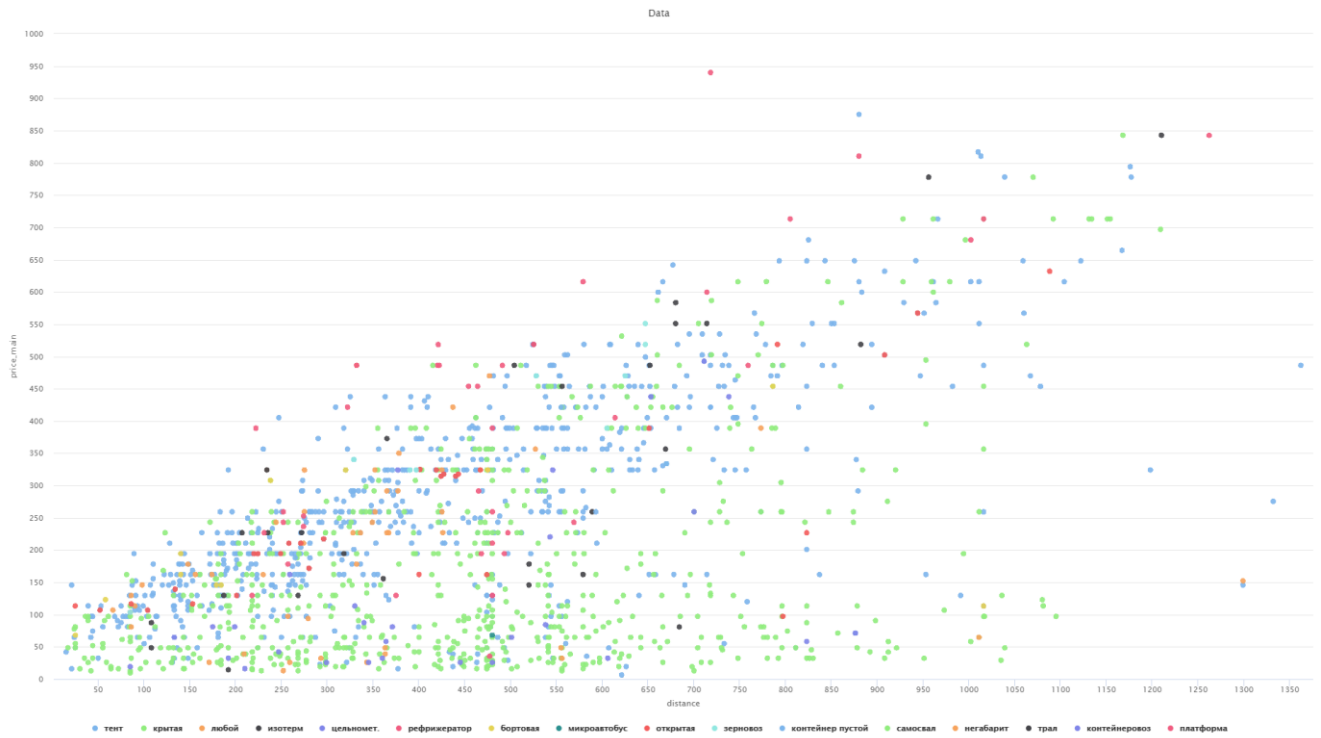


Рис. Б.17 – Залежність вартості доставки вантажу від відстані та вимог щодо типу транспортного засобу

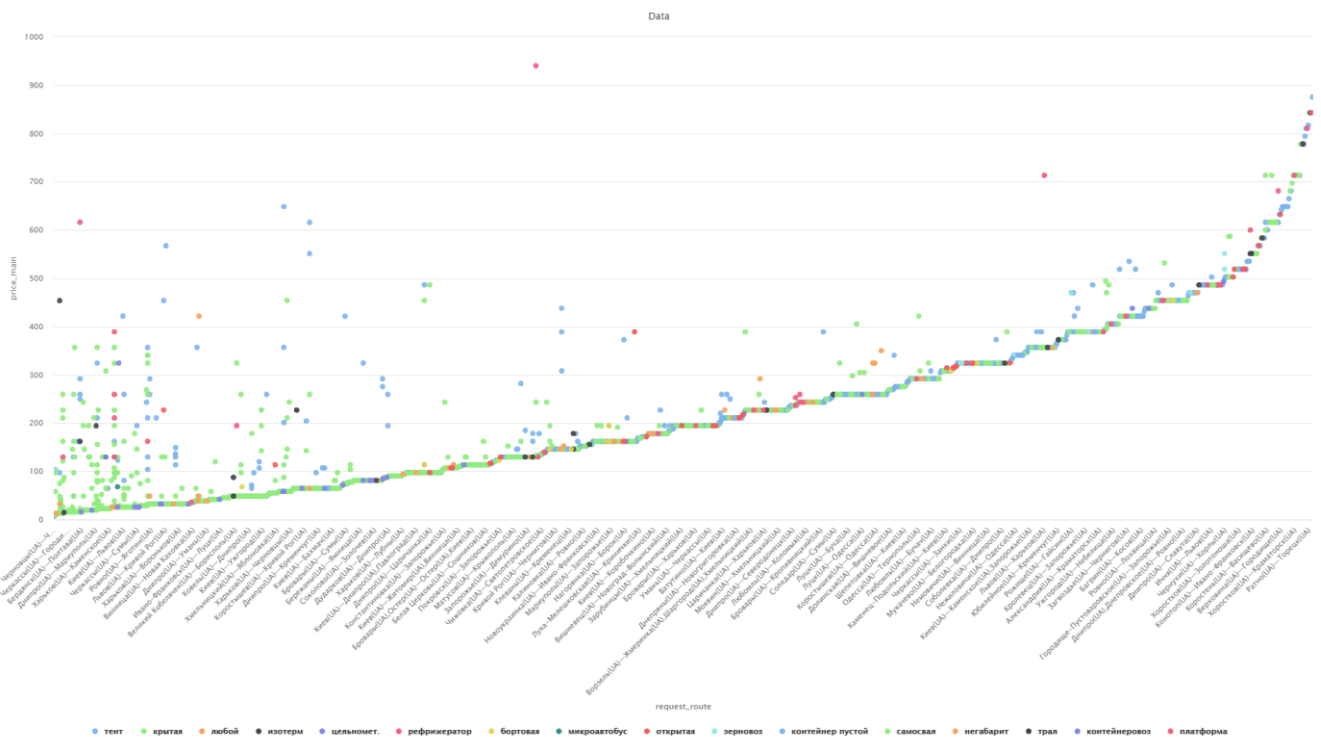


Рис. Б.18 – Залежність вартості доставки вантажу від маршруту та вимог щодо типу транспортного засобу

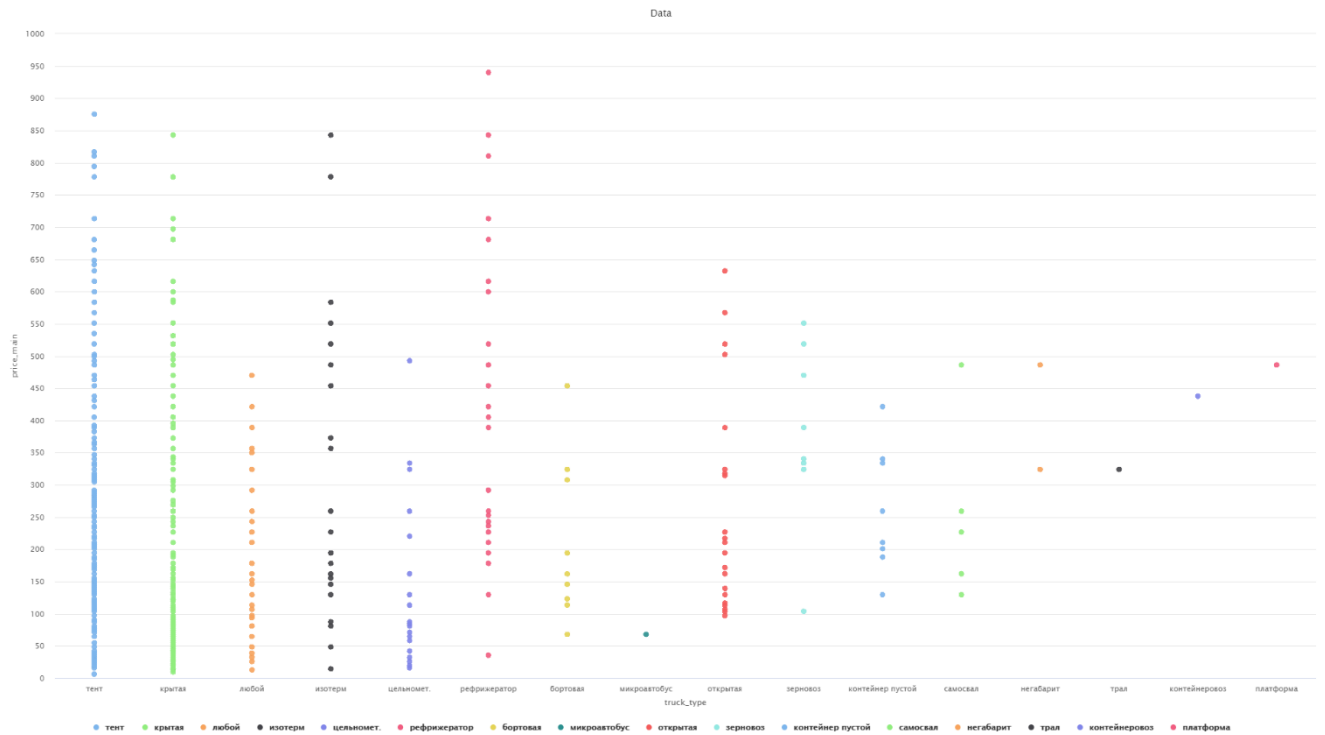


Рис. Б.19 – Залежність вартості доставки вантажу від вимог щодо типу транспортного засобу

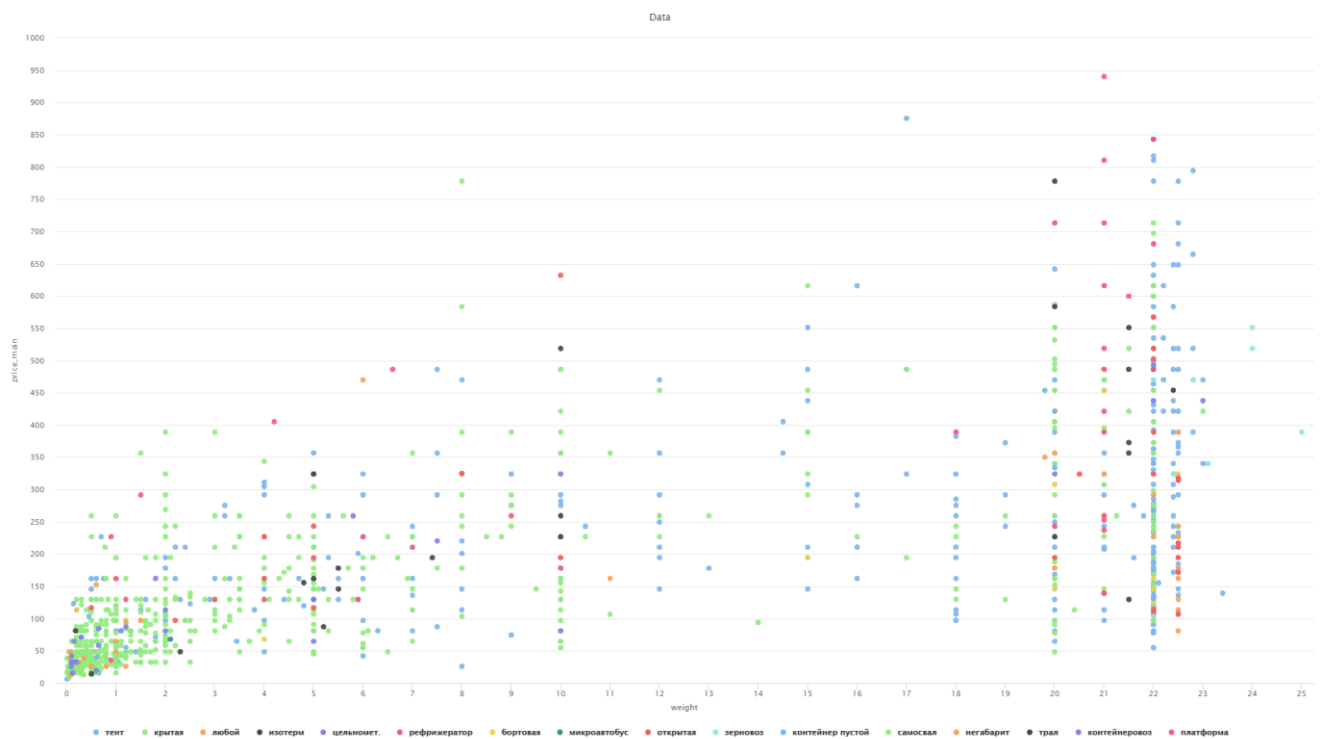


Рис. Б.20 – Залежність вартості доставки вантажу від його обсягу та вимог щодо типу транспортного засобу

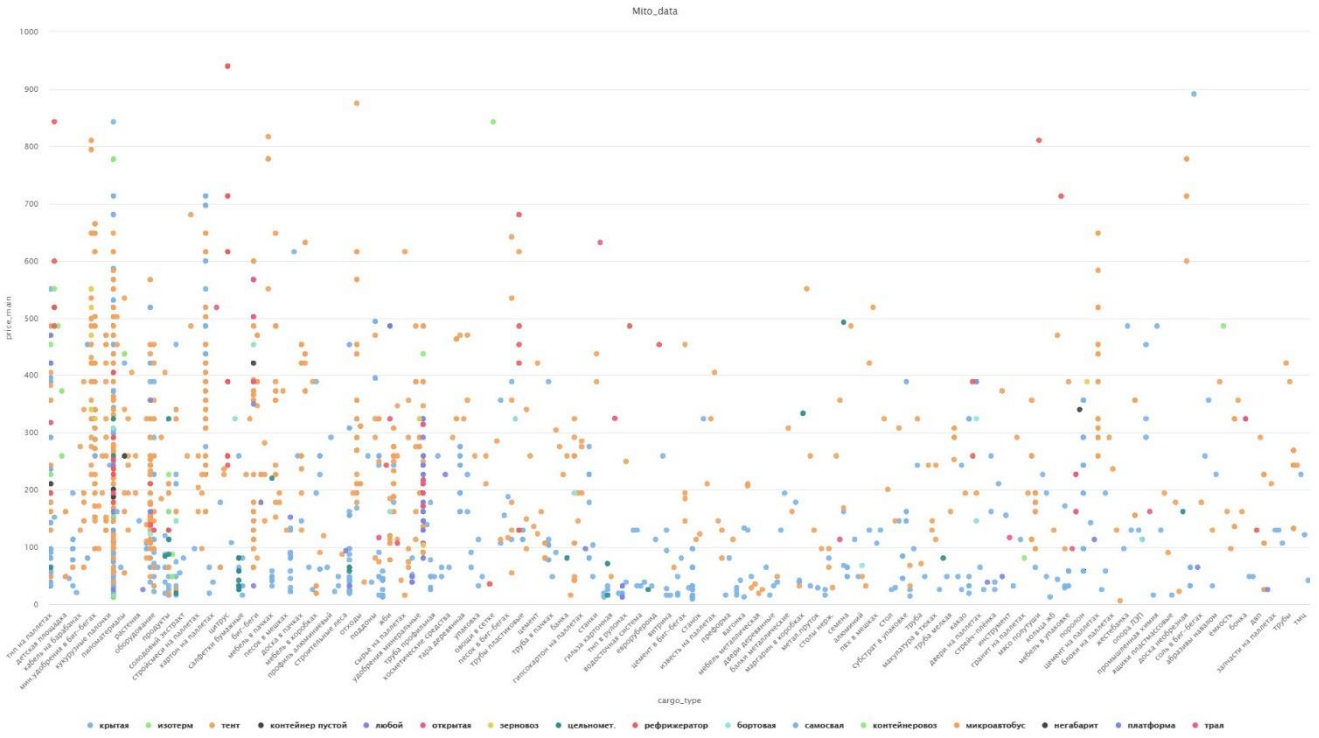


Рис. Б.21 – Залежність вартості доставки вантажу від його виду та вимог щодо типу транспортного засобу

Додаток В

Результати декомпозиції моделі машинного навчання прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств

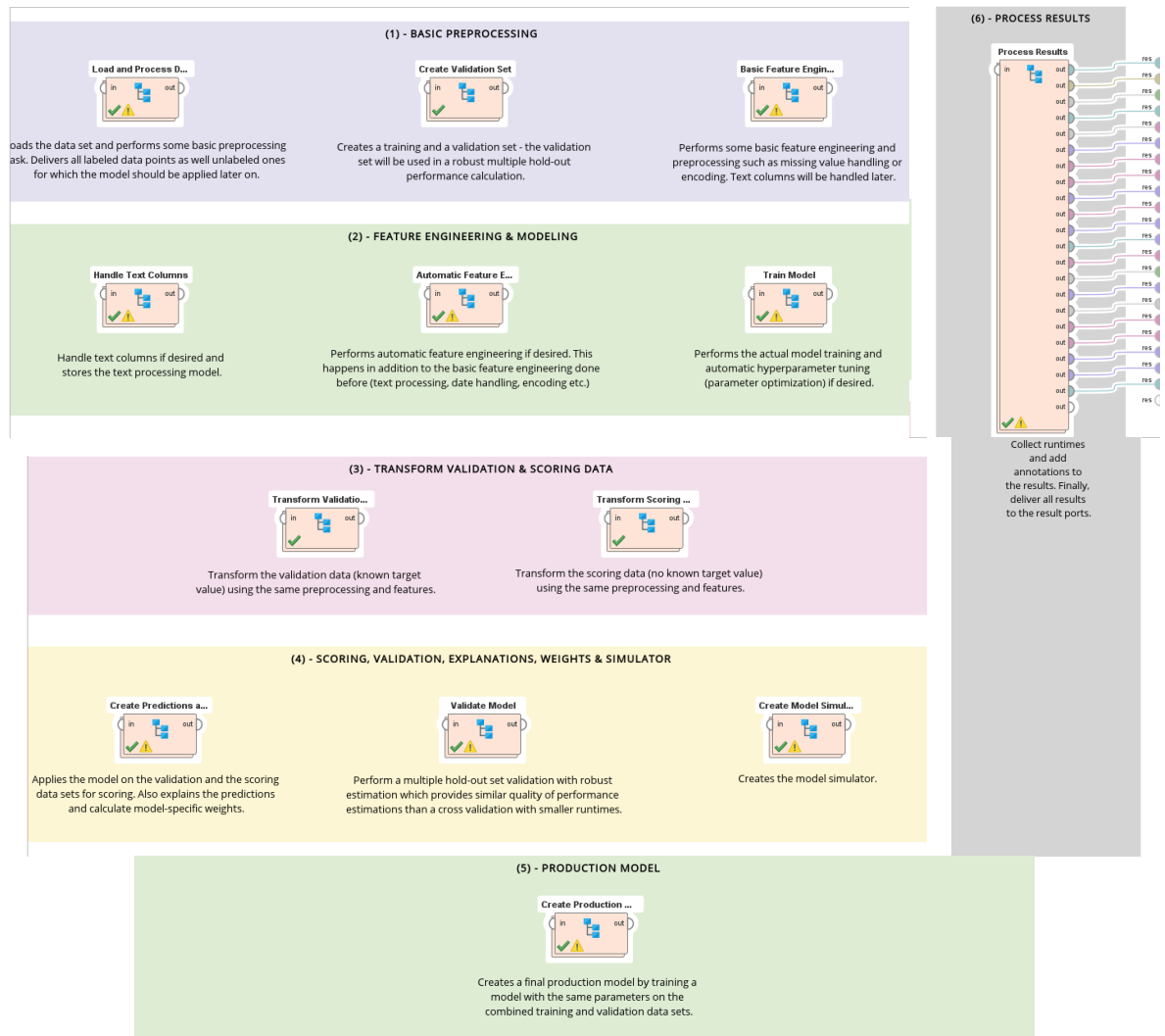


Рис. В.1 – Загальна структура моделі машинного навчання прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств

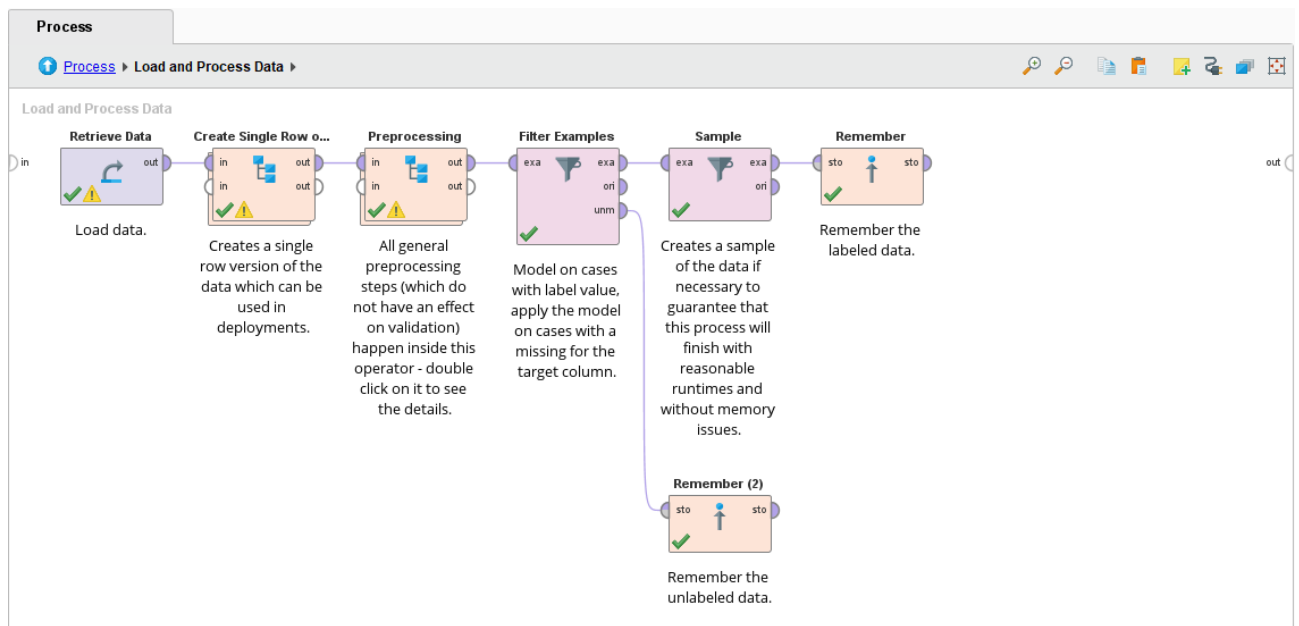


Рис. В.2 – Блок завантаження набору даних та виконання попередньої обробки

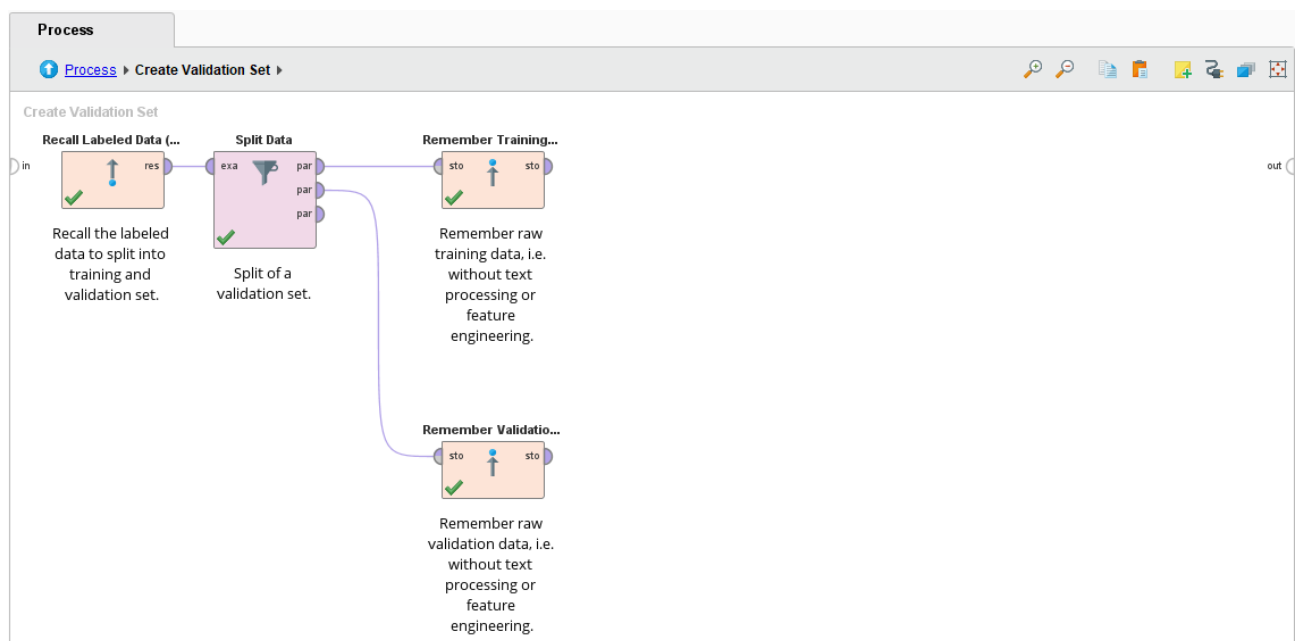


Рис. В.3 – Блок розподілів набору даних на навчальні та тестові вибірки

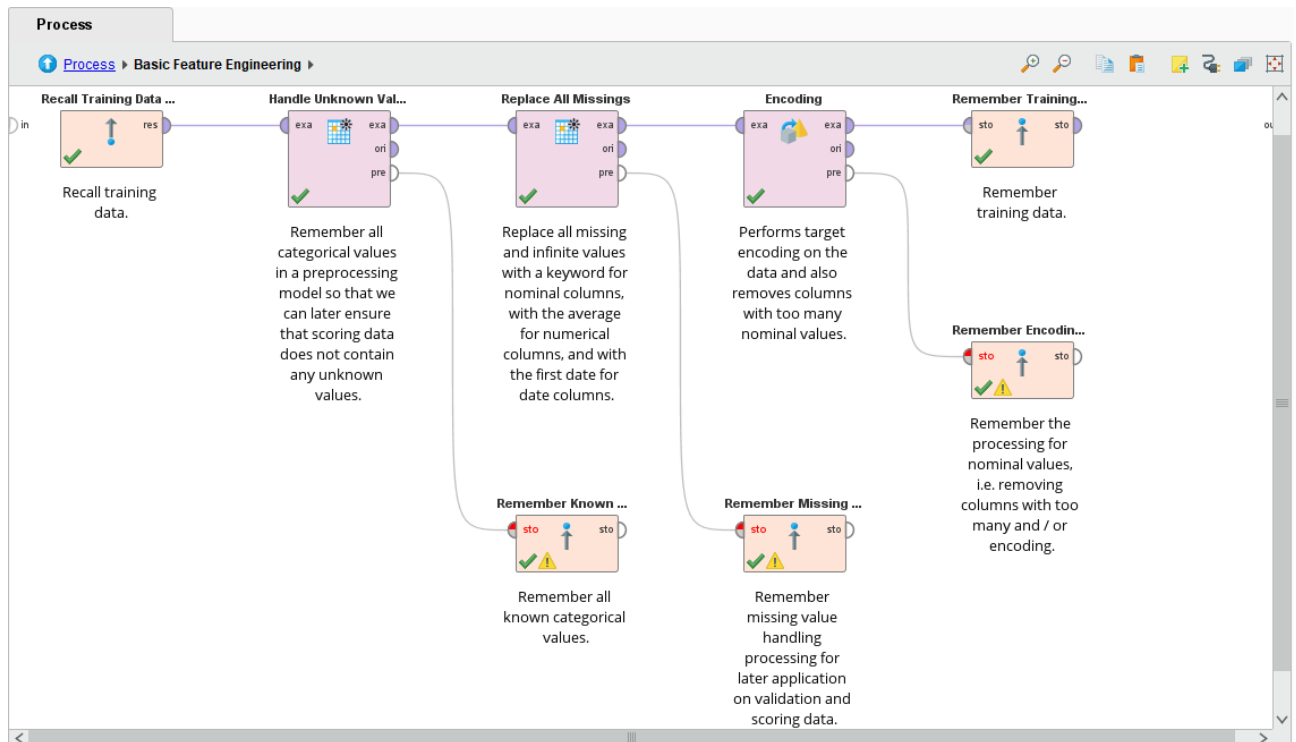


Рис. В.4 – Блок попередньої обробки відсутніх значень у даних або ж їх кодування

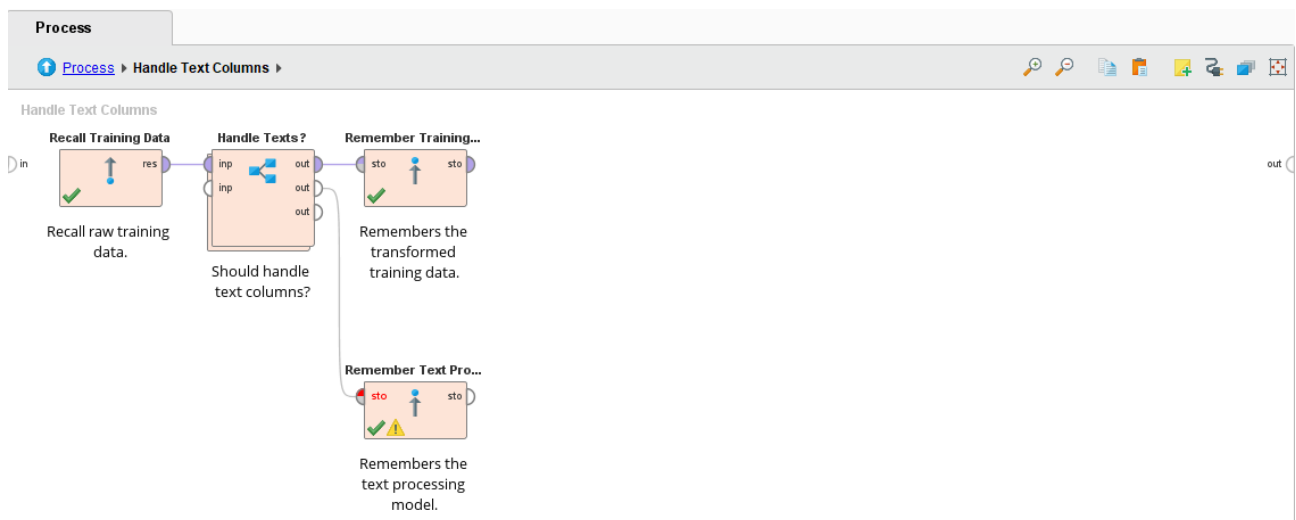


Рис. В.5 – Блок обробки текстових стовбців

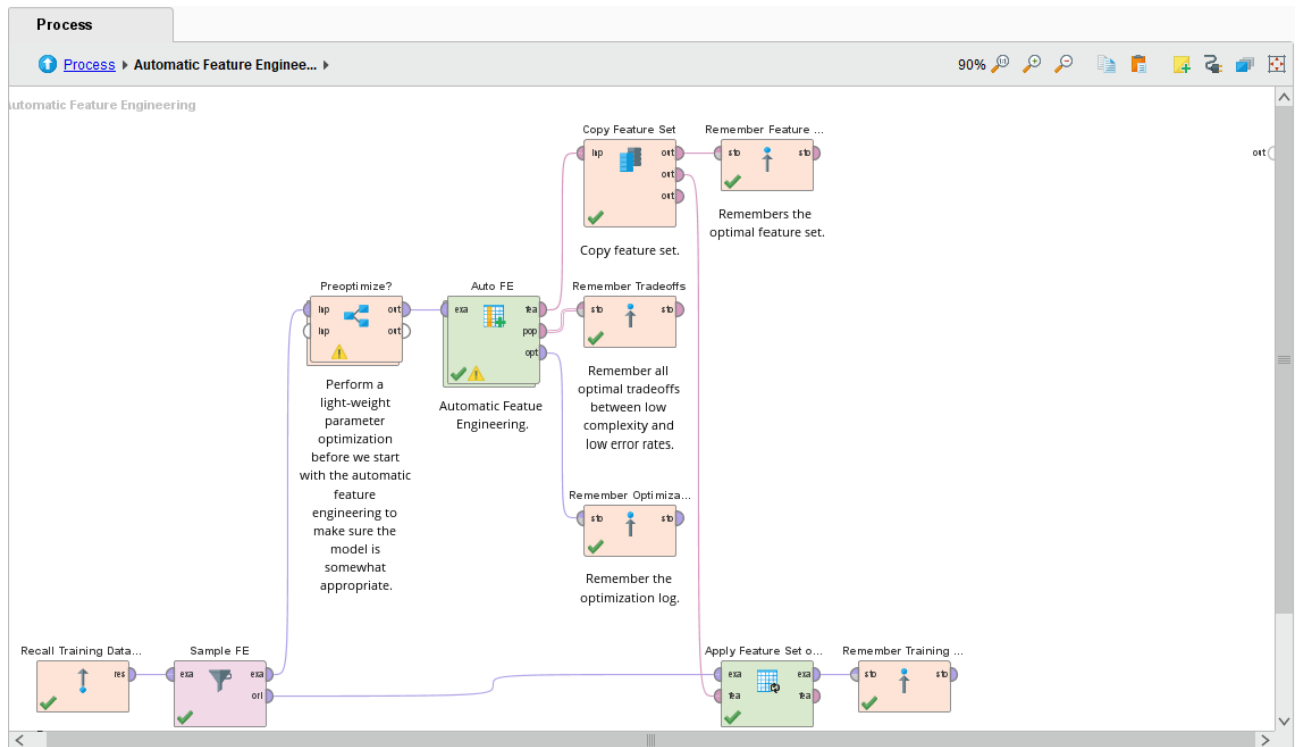


Рис. В.6 – Блок автоматизованої перевірки підготовлених даних

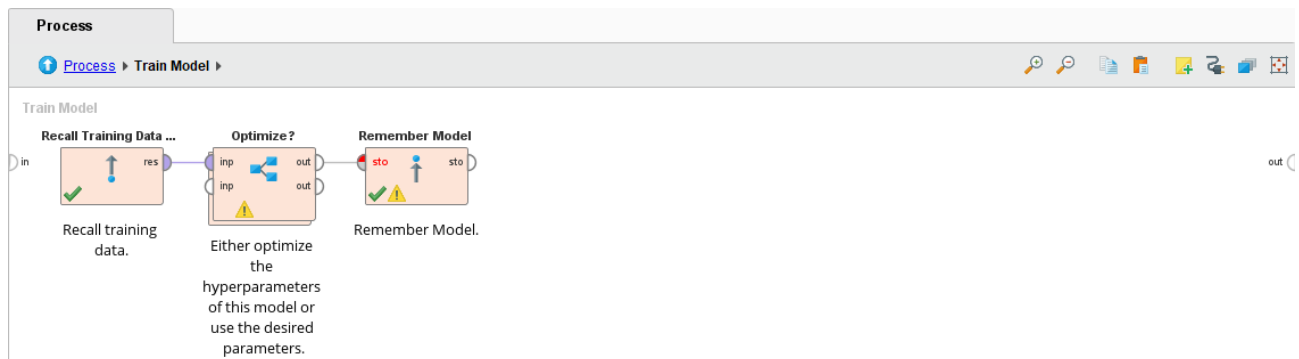


Рис. В.7 – Блок машинного навчання моделі та за потреби автоматизованого налаштування гіперпараметрів (оптимізації параметрів моделі)

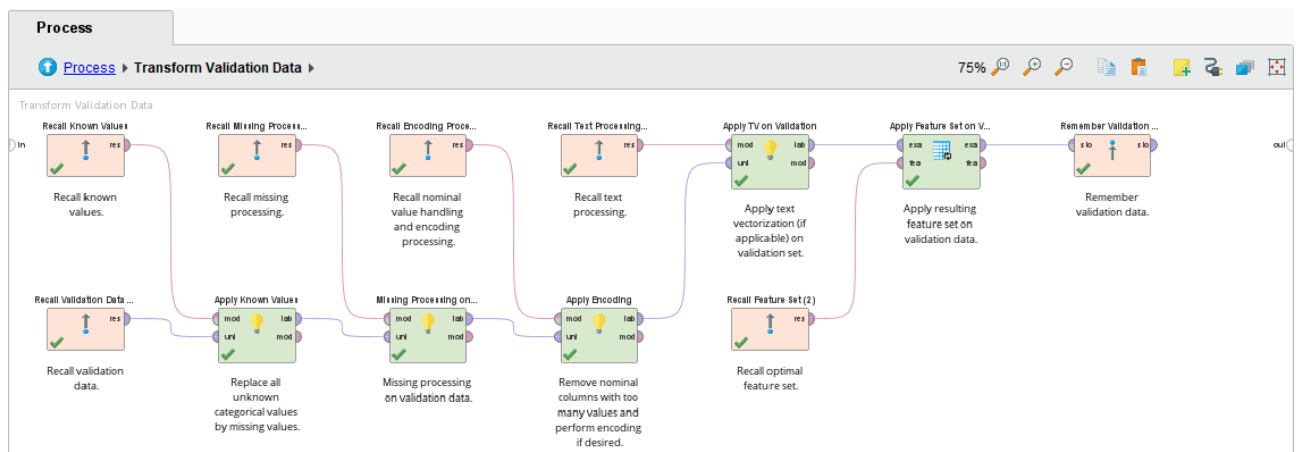


Рис. В.8 – Блок трансформування даних для перевірки

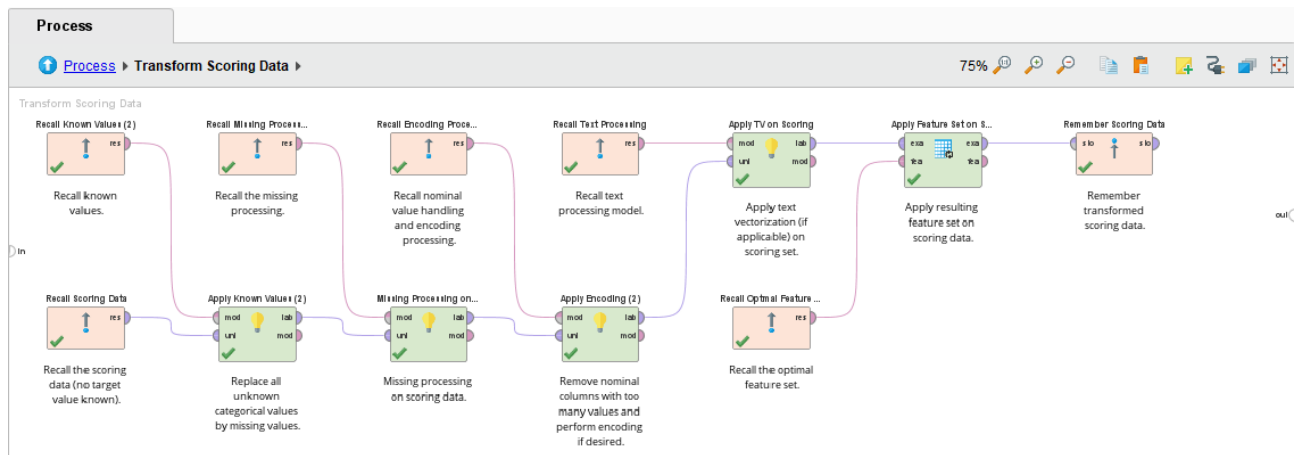


Рис. В.9 – Блок трансформування даних виконаної оцінки

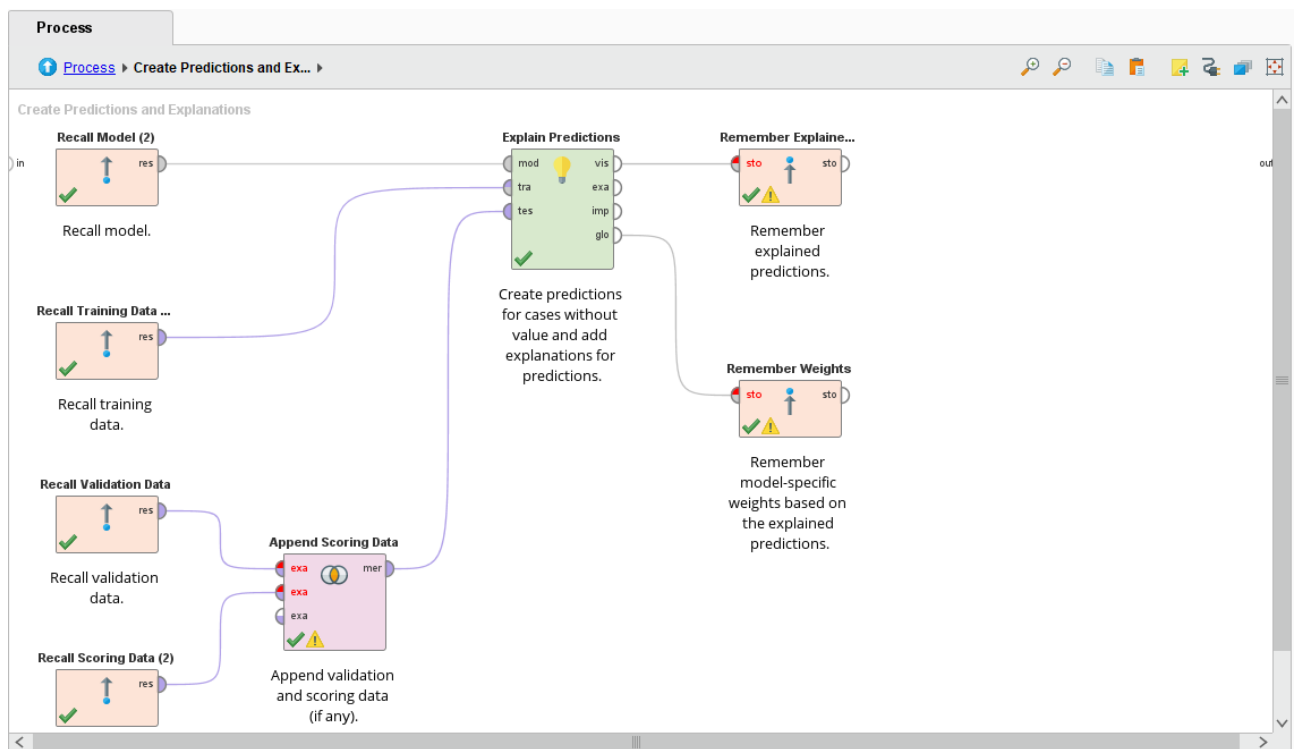


Рис. В.10 – Блок пробного прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств, оцінення виконаних прогнозів та розрахунку ваги конкретної моделі

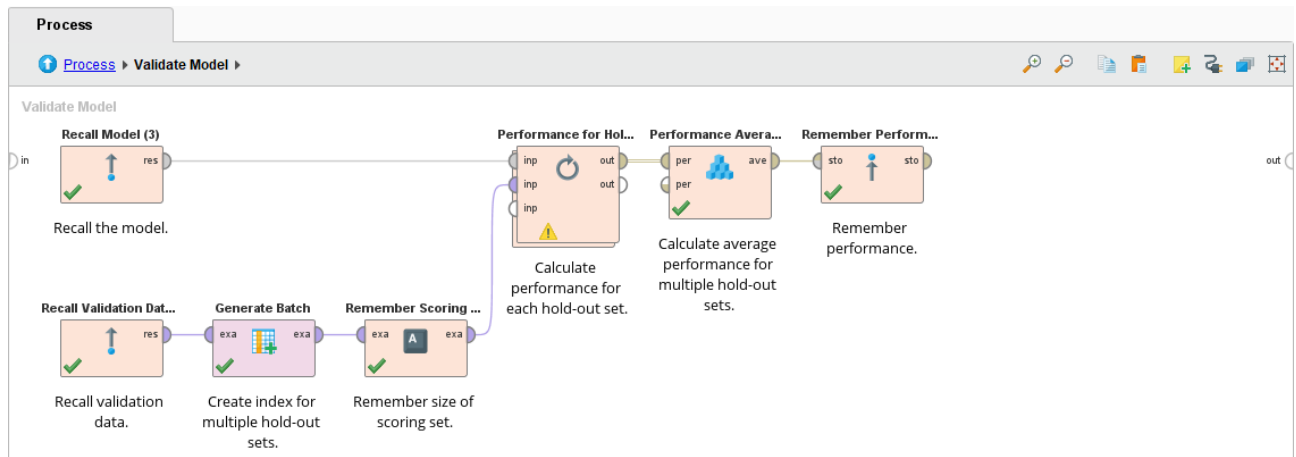


Рис. В.11 – Блок багаторазової перевірки набору даних

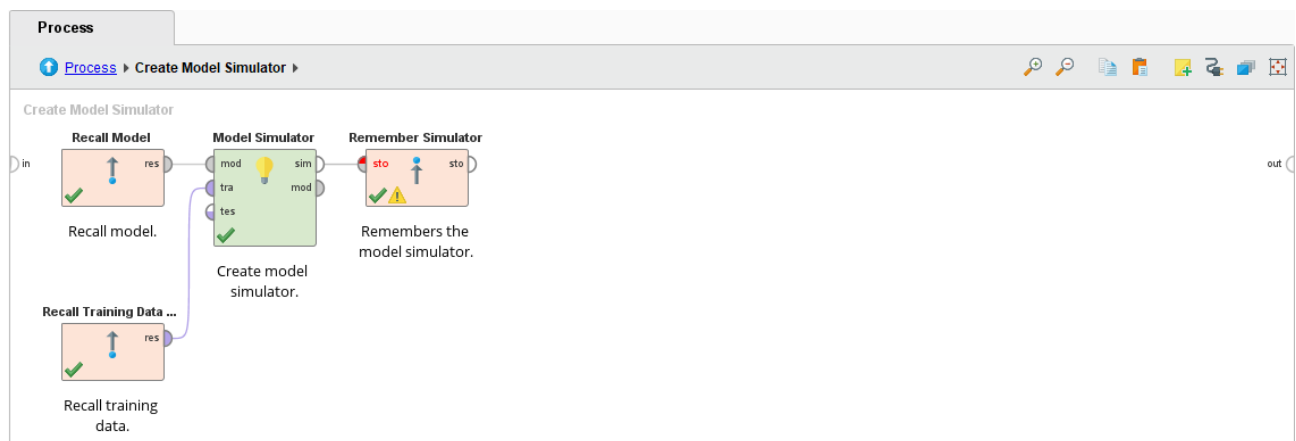


Рис. В.12 – Блок створення імітаційної моделі

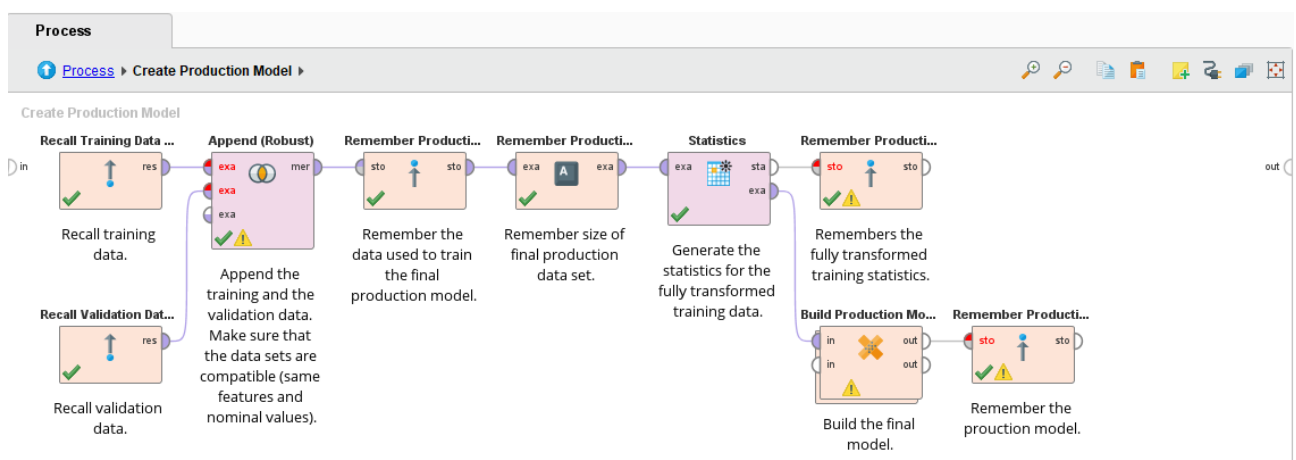


Рис. В.13 – Блок створення остаточної моделі шляхом навчання



Рис. В.14 – Блок доставки отриманих результатів за час навчання моделі
подаються до відповідних портів

Додаток Д

**Результати машинного навчання та вибору раціональної моделі
прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів
автотранспортних підприємств**

Absolute Error

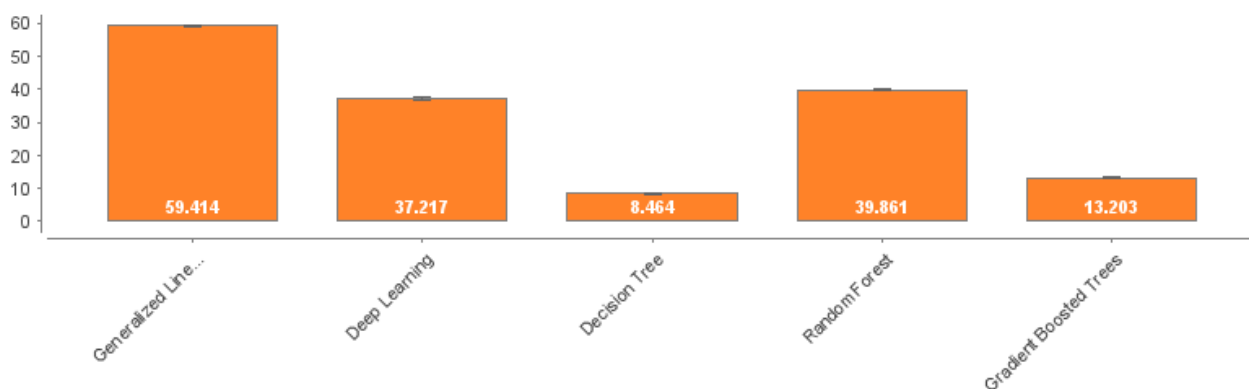


Рис. Д.1 – Гістограма зміни абсолютної помилки за різних алгоритмів
машинного навчання

Relative Error

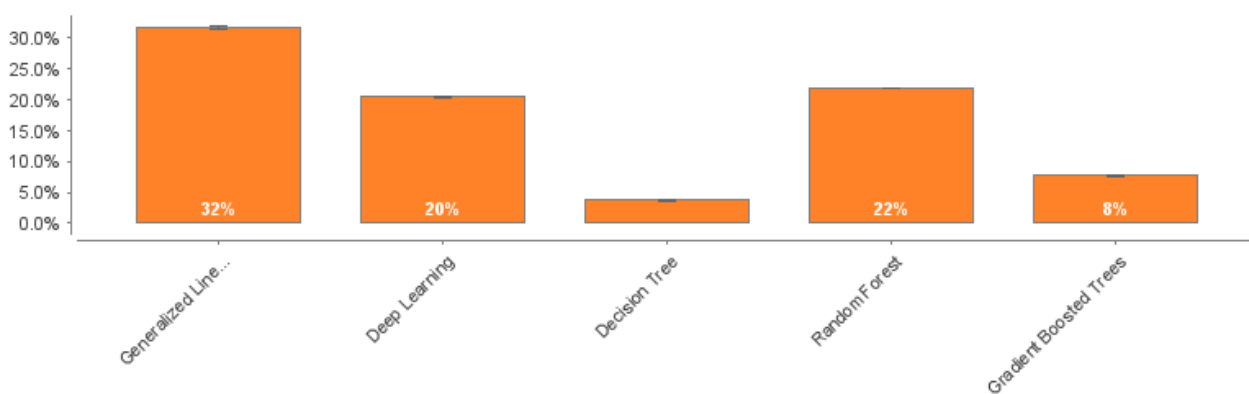


Рис. Д.2 – Гістограма зміни відносної помилки за різних алгоритмів
машинного навчання

Squared Error

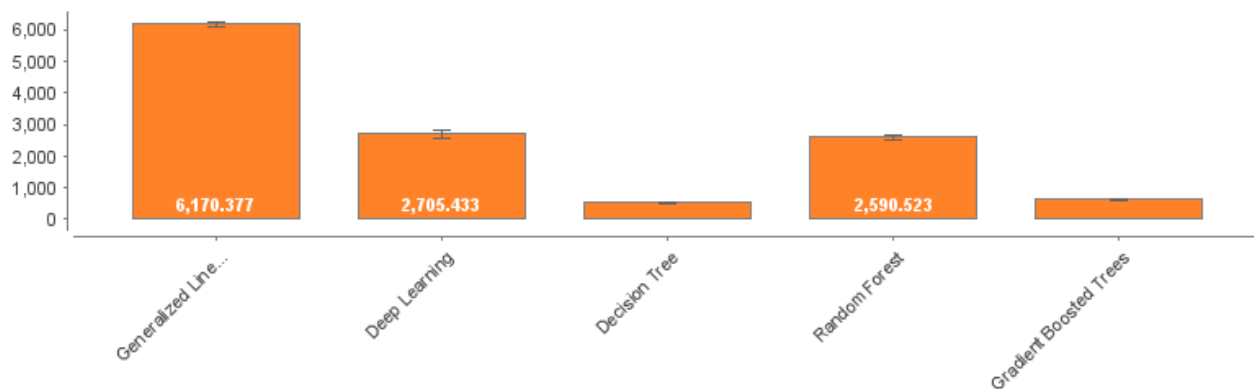


Рис. Д.3 – Гістограма зміни квадратичної помилки за різних алгоритмів машинного навчання

Root Mean Squared Error

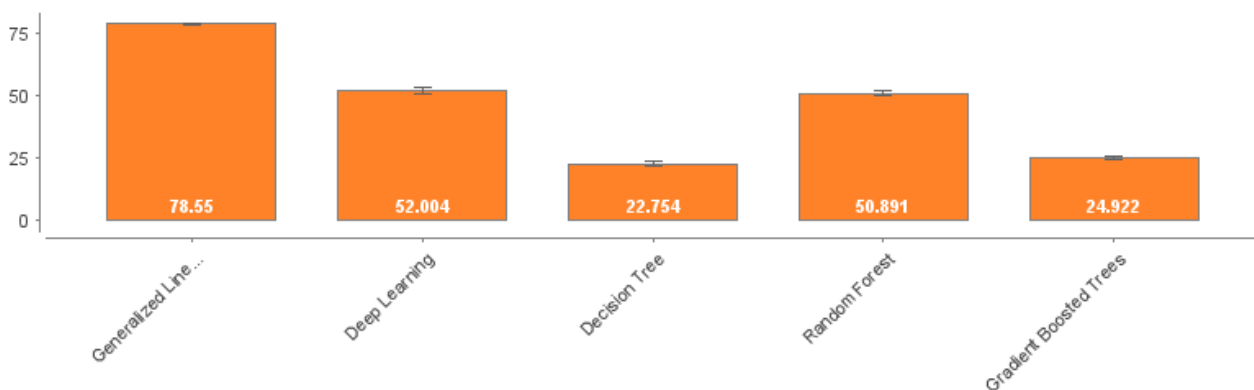


Рис. Д.4 – Гістограма зміни середньоквадратичної помилки за різних алгоритмів машинного навчання

Correlation

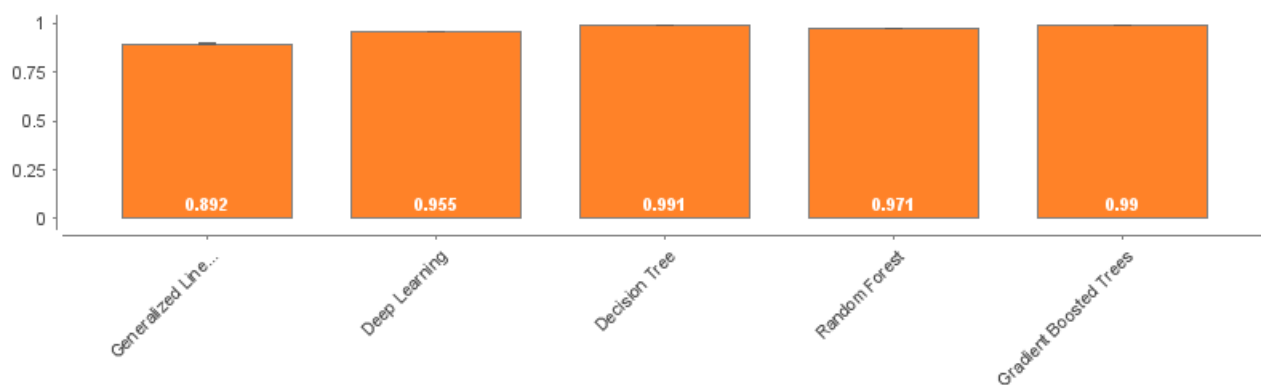


Рис. Д.5 – Гістограма зміни кореляції за різних алгоритмів машинного навчання

Runtimes (ms)

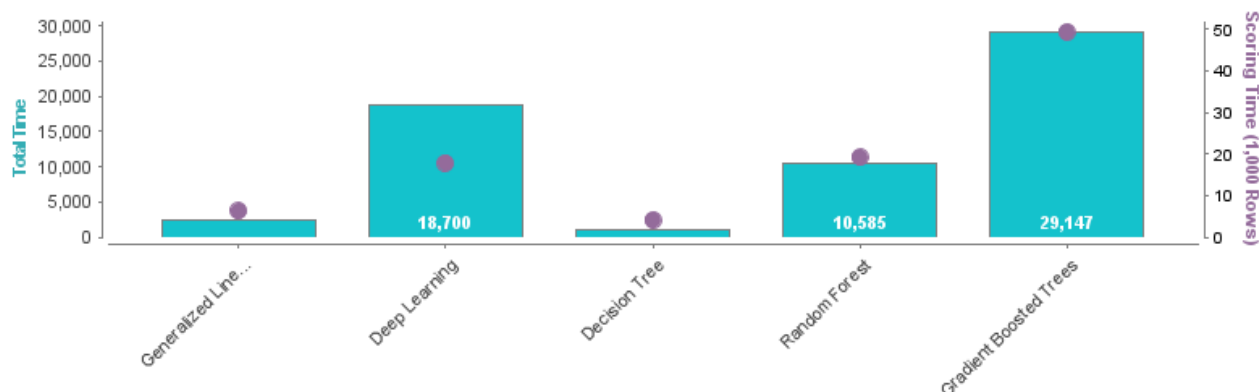


Рис. Д.6 – Гістограма зміни загального часу виконання навчання та підрахунку балів для 1000 рядків за різних алгоритмів машинного навчання

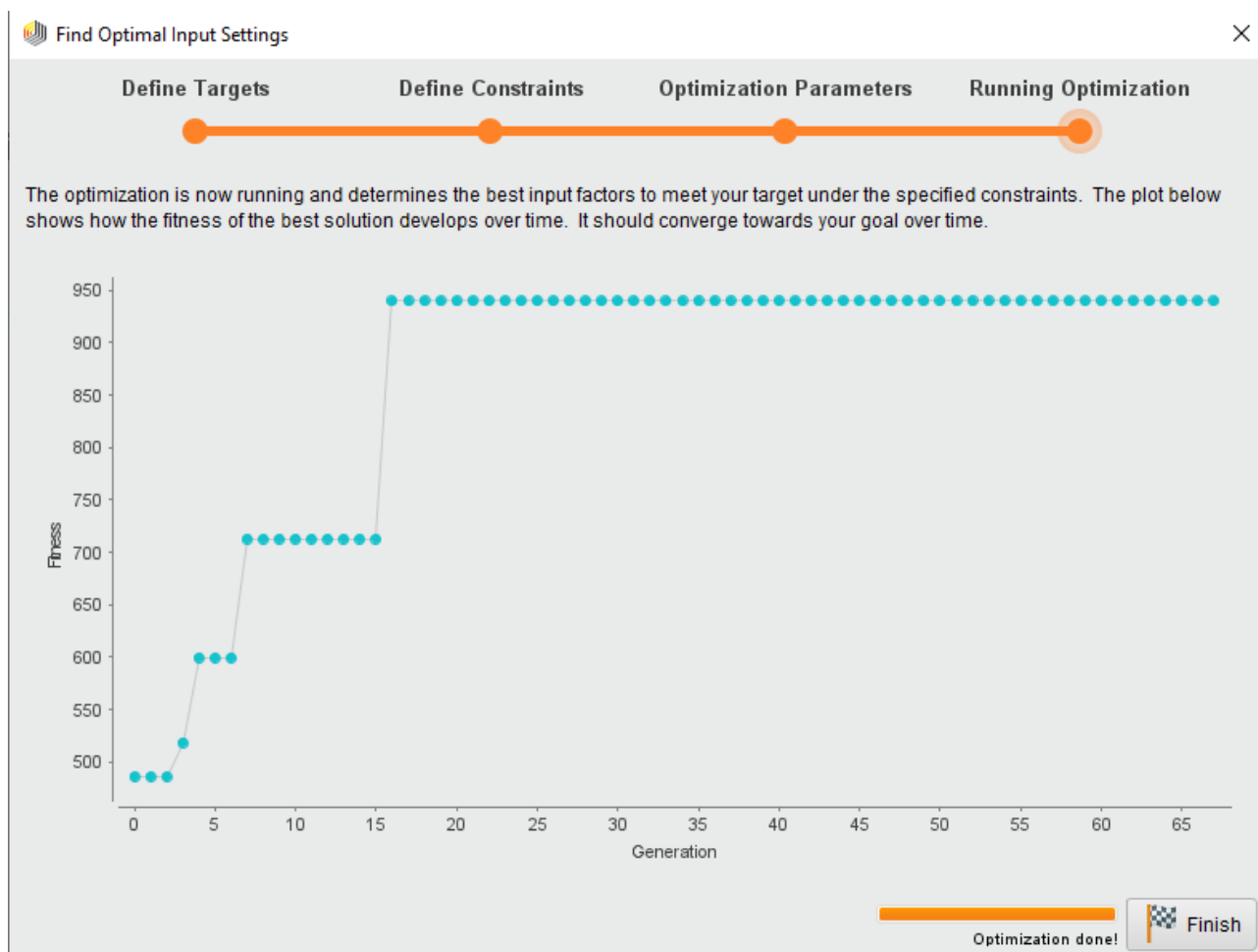


Рис. Д.7 – Графік пошуку найкращого рішення під час оптимізації моделі дерева рішень (Decision Tree – DT) прогнозування за максимальним інвестиційним бюджетом гібридних проєктів автотранспортних підприємств

Таблиця Д.1 – Результати визначення частоти помилок моделі дерева рішень (Decision Tree – DT) під час від глибини машинного навчання

Максимальна глибина	Частота помилок
2	35.3%
4	23.8%
7	14.7%
10	9.0%
15	5.5%
25	5.0%

Таблиця Д.1 – Результати прогнозування інвестиційного бюджету гібридних проєктів автотранспортних підприємств на підставі використання запропонованої раціональної моделі дерева рішень (Decision Tree – DT)

№ п/п	price_main	Прогноз (price_main)	truck_type	weight	distance
1	2	3	4	5	6
1	6.483	6.483	тент	0.010	621
2	6.483	6.483	тент	0.010	621
3	9.724	9.724	крытая	0.050	85
4	9.724	9.724	крытая	0.050	85
5	9.724	9.724	крытая	0.050	85
6	12.966	12.966	крытая	0.350	85
7	12.966	12.966	крытая	0.350	85
8	12.966	12.966	крытая	0.350	85
9	12.966	12.966	любой	0.080	252
10	12.966	12.966	крытая	0.100	42
11	12.966	12.966	крытая	0.100	42
12	12.966	12.966	крытая	0.100	42
13	12.966	12.966	крытая	0.100	42
14	12.966	12.966	крытая	0.100	42

Продовження табл. Д.2

1	2	3	4	5	6
15	12.966	12.966	крытая	0.100	42
16	12.966	12.966	крытая	0.100	42
17	12.966	12.966	крытая	0.060	556
18	12.966	13.892	крытая	0.100	700
19	12.966	13.892	крытая	0.100	700
20	12.966	13.892	крытая	0.100	700
...					
...					
...					
9807	842.788	842.788	крытая	22	1168
9808	842.788	842.788	изотерм	22	1210
9809	842.788	842.788	рефрижерат...	22	1262
9810	842.788	842.788	рефрижерат...	22	1262
9811	842.788	842.788	крытая	22	1168
9812	842.788	842.788	рефрижерат...	22	1262
9813	842.788	842.788	крытая	22	1168
9814	842.788	842.788	крытая	22	1168
9815	842.788	842.788	рефрижерат...	22	1262
9816	842.788	842.788	изотерм	22	1210
9817	842.788	842.788	крытая	22	1168
9818	842.788	842.788	изотерм	22	1210
9819	842.788	842.788	рефрижерат...	22	1262
9820	875.203	875.203	тент	17	880
9821	875.203	875.203	тент	17	880
9822	875.203	875.203	тент	17	880
9823	875.203	875.203	тент	17	880
9824	875.203	875.203	тент	17	880
9825	875.203	875.203	тент	17	880
9826	940.032	940.032	рефрижерат...	21	718

Додаток Е

Результати використання розробленого прикладного програмного забезпечення для оптимізації портфельів гібридних проєктів автотранспортних підприємств

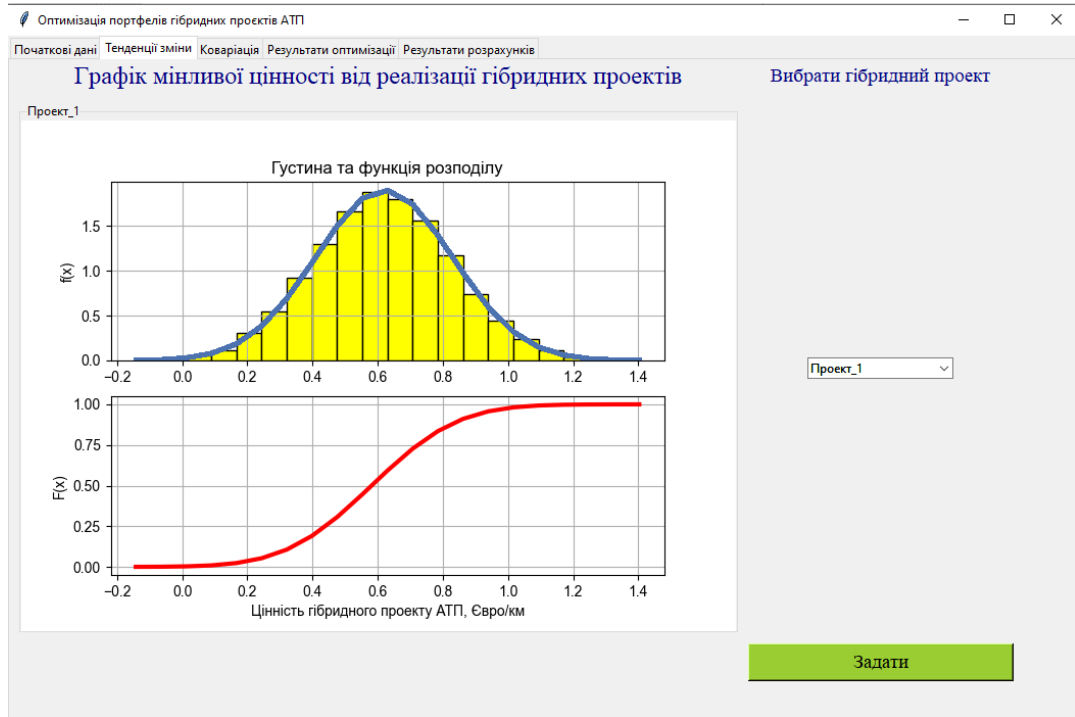


Рис. Е.1 – Вікно користувача прикладного програмного забезпечення із графіком зміни цінності вибраного гібридного проєкту

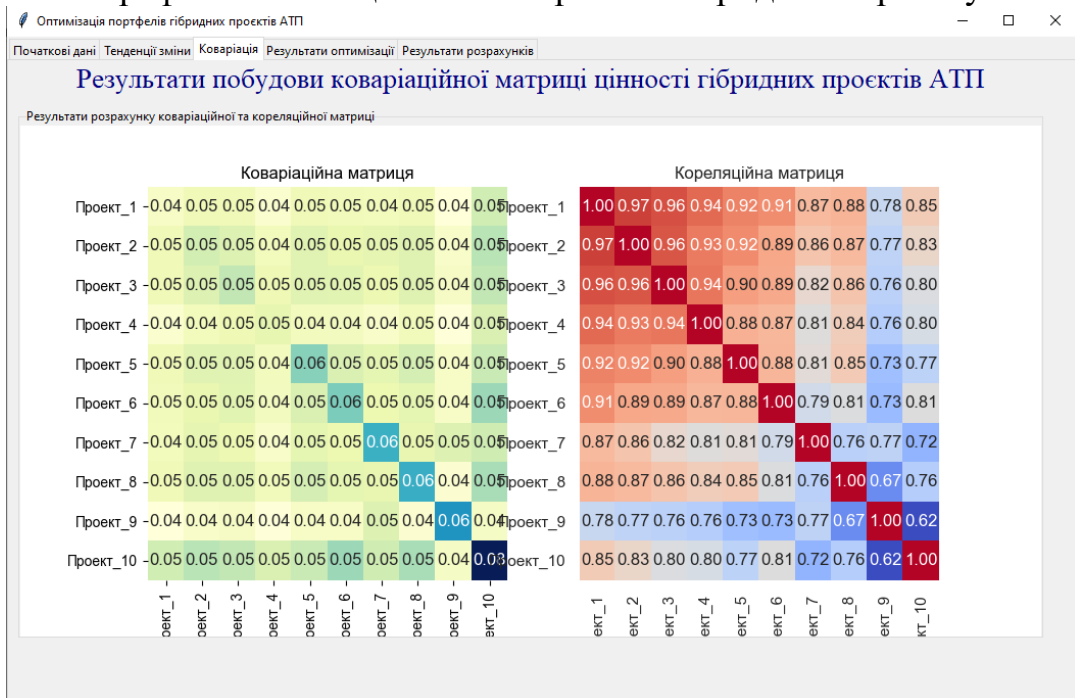


Рис. Е.2 – Вікно користувача прикладного програмного забезпечення із коваріаційною та кореляційною матрицею цінності портфеля гібридних проєктів

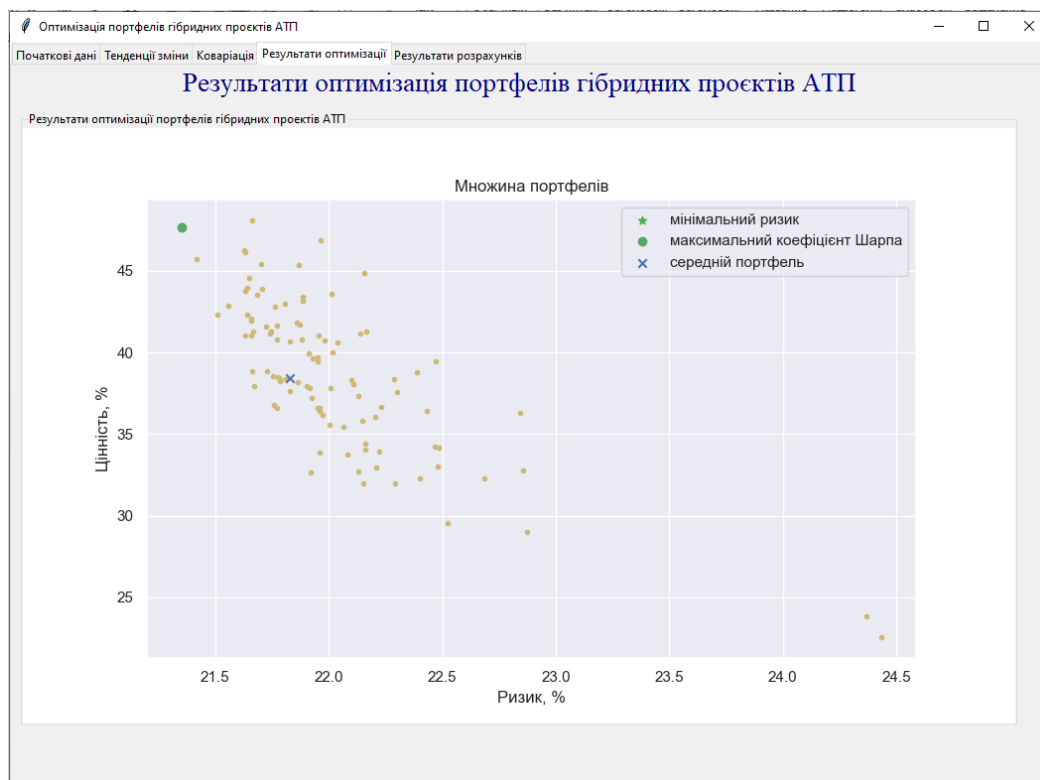


Рис. Е.3 – Вікно користувача прикладного програмного забезпечення із результатами оптимізації портфеля гібридних проєктів та візуалізацією за критеріями «мінімальний ризик», «максимальний коефіцієнт Шарпа – ефективність інвестицій» та «середній портфель»

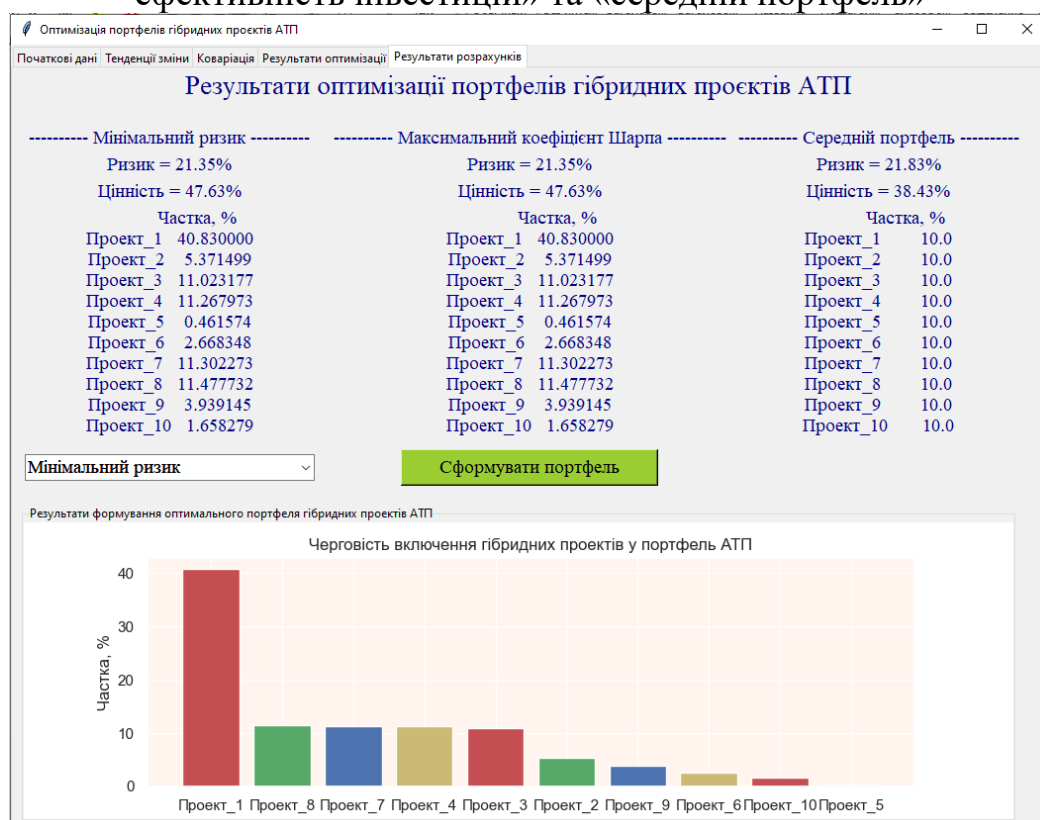


Рис. Е.4 – Вікно користувача прикладного програмного забезпечення із виведенням результатів проведених розрахунків щодо оптимізації портфеля гібридних проєктів у відформатованому вигляді за критерієм «мінімальний ризик»

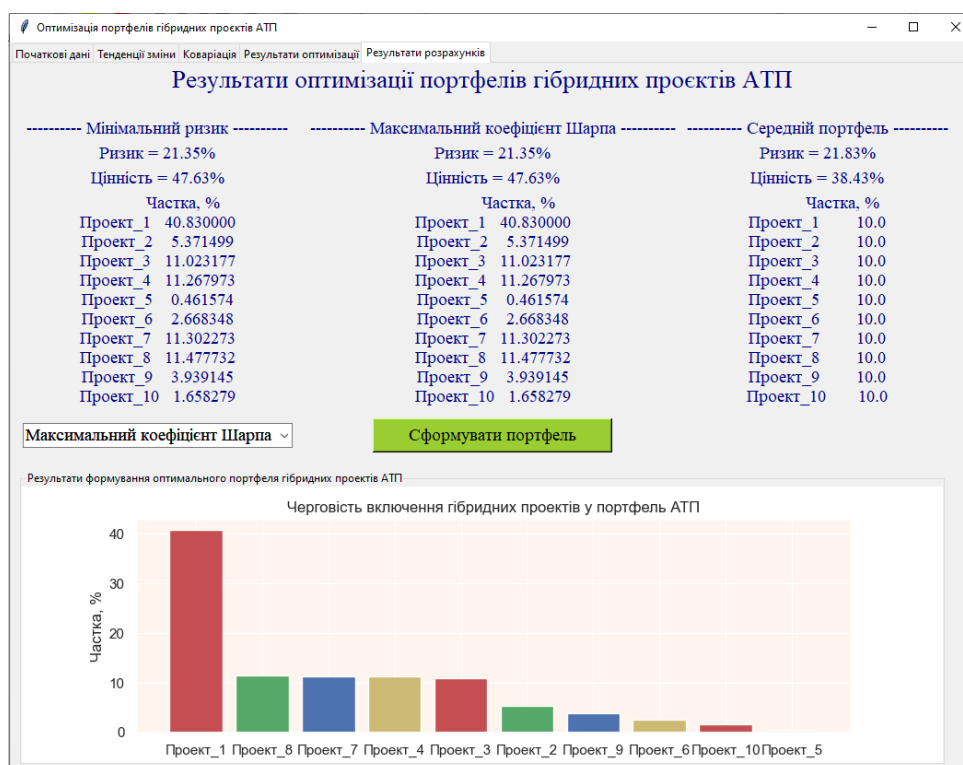


Рис. Е.5 – Вікно користувача прикладного програмного забезпечення із виведенням результатів проведених розрахунків щодо оптимізації портфеля гібридних проектів у відформатованому вигляді за критерієм «максимальний коефіцієнт Шарпа – ефективність інвестицій»

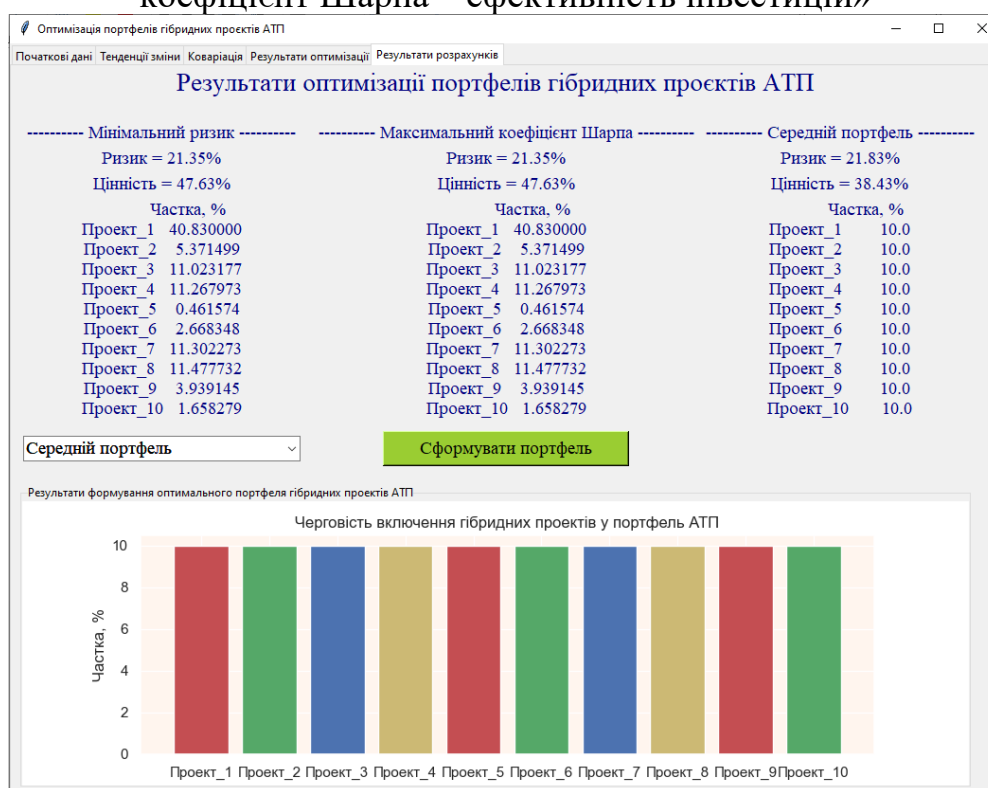


Рис. Е.6 – Вікно користувача прикладного програмного забезпечення із виведенням результатів проведених розрахунків щодо оптимізації портфеля гібридних проектів у відформатованому вигляді за критерієм «середній портфель»

Додаток Є

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Статті у міжнародних наукових виданнях і тих, що входять до міжнародних наукометричних баз (МНБ):

1. Tryhuba A., Tryhuba I., Bashynsky O., **Kondysiuk I.**, Koval N., Bondarchuk L., Conceptual Model of Management of Technologically Integrated Industry Development Projects. IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT-2020, IEEE, Lviv, 2020, pp. 155–158. doi: 10.1109/CSIT49958.2020.9321903. (0,625 д. а.). **Видання входить до МНБ – Scopus.** *Особистий внесок автора полягає у виконаному системному аналізі транспортної галузі та виявленні властивостей проєктного середовища, що лежать в основі ініціації проєктів і оцінення показників цінності та становить 0,125 друк. арк.*

2. Koval N., Tryhuba A., **Kondysiuk I.**, Tryhuba I., Boiarchuk O., Rudynets M., Grabovets V., Onyshchuk V. Forecasting the fund of time for performance of works in hybrid projects using machine training technologies. 3rd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop, MoMLeT and DS 2021, CEUR Workshop Proceedings 2917, Lviv-Shatsk, 2021, pp. 196–206. (1,05 д. а.). **Видання входить до МНБ – Scopus.** *Особистий внесок автора полягає у підготовці даних та виконанню машинного навчання та становить 0,14 друк. арк.*

3. **Kondysiuk I.**, Tryhuba A., Bashynsky O., Grabovets V., Dembitskyi, V., Myskovets, I. Formation and risk assessment of stakeholders value of motor transport enterprises development projects. IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT-2021, IEEE, Lviv, 2021, pp. 307–310. doi: 10.1109/CSIT52700.2021.9648739. **Видання входить до МНБ – Scopus.** (0,65 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у обґрунтуванні інтелектуально-ціннісного підходу до управління гібридними проєктами автотранспортних підприємств, кількісного оцінення показників*

цінності гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,4 друк. арк.

4. Tryhuba A., **Kondysiuk I.**, Tryhuba I., Koval N., Boiarchuk O., Tatomyr A. Intellectual information system for formation of portfolio projects of motor transport enterprises, in: I Workshop Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex, ITEA-WS 2021, CEUR Workshop Proceedings 3109, Dubliany, Lviv region, 2021, pp. 44–52. (0,75 д. а.). **Видання входить до МНБ – Scopus.** *Особистий внесок автора полягає у розробці методу та моделі та на їх основі оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,35 друк. арк.*

5. Tryhuba, A., **Kondysiuk I.**, Tryhuba I., Lub P. Approach and Software for Risk Assessment of Stakeholders of Hybrid Projects of Transport Enterprise. CEUR Workshop Proceedings [this link is disabled](#), 2022, 3295, pp. 86–96. (1,05 д. а.). **Видання входить до МНБ – Scopus.** *Особистий внесок автора полягає у розробці підходу та програмного забезпечення для оцінки ризиків зацікавлених сторін гібридних проєктів транспортного підприємства та становить 0,4 друк. арк.*

Статті у наукових фахових виданнях України:

6. Тригуба А., Тригуба І., Фтома О., **Кондисюк І.**, Коваль Н. Системний підхід до оцінення ризиків несвоєчасного виконання робіт в інтегрованих проєктах. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. №23. Львів: Львів НАУ, 2019. С. 123-130. (0,84 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці структурної схеми формування ризику в інтегрованих проєктах та становить 0,25 друк. арк.*

7. Тригуба А., Тригуба І., Чубик Р., **Кондисюк І.**, Коваль Н., Панюра Я. Прогнозування обсягів заготівлі сировини на території громад із використанням штучних нейронних мереж. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. №24. Львів: Львів

НАУ, 2020. С.143-151. (1,0 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у зборі та підготовці початкових даних, виконання навчання штучної нейронної мережі та проведення моделювання, що становить 0,27 друк. арк.*

8. Тригуба А., **Кондисюк І.**, Коваль Н. Формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами : зб. наук. – Харків : НТУ "ХПІ", 2021. – № 2 (4). – С. 67-72. (0,85 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці методу формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,45 друк. арк.*

9. **Кондисюк, І.** (2021). Особливості формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 24, 40-47.
<https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20784643.24.2021.05> (0,8 д. а.).

10. **Кондисюк, І.** (2021). Класифікація гібридних проєктів автотранспортних підприємств та обґрунтування структури їх портфелів. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження, (25), 167–173.
<https://doi.org/10.31734/agroengineering2021.25.167> (0,85 д. а.).

11. Тригуба А., **Кондисюк І.**, Коваль Н., Тригуба І., Боярчук Ок., Боярчук Ол. Планування часу виконання робіт у гібридних проєктах. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами : зб. наук. Харків : НТУ "ХПІ", 2022. № 2 (6). С. 64-71. (1,1 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у провести підготовку початкових даних, навчання штучної нейронної мережі та оцінення точності моделі планування та становить 0,35 друк. арк.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

12. Tryhuba A., Sholudko Y., **Kondysiuk I.** Justification of the configuration of the logistic delivery system of perishable agricultural products.

2nd International Conference on Agriculture, Technology, Engineering and Sciences (ICATES 2019), 2019. Lviv. P. 144. (0,05 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у аналізі стану предметної галузі та обґрунтуванні доцільності розроблення нових та вдосконалення відомих моделей, методів і засобів інтелектуально-ціннісного управління та становить 0,02 друк. арк.*

13. Тригуба А.М., **Кондисюк І.**, Коваль Н. Алгоритм прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності із використанням машинного навчання. Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: каталог інноваційних розробок. За заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 20. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2020. С. 39. (0,05 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у обґрунтуванні доцільності створення бази великих даних про стан проєктного середовища та на її основі виконання машинного навчання, що становить 0,02 друк. арк.*

14. Тригуба А.М., Ратушний Р.Т., **Кондисюк І.**, Коваль Н. Рівні та особливості моделювання гібридних проєктів розвитку територіальних систем. *Управління проєктами: стан та перспективи*: матеріали XVI Міжнар. конф. – Миколаїв: НУК, 2020. С. 74-75. (0,09 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у структури процесу прийняття управлінських рішень на підставі інтелектуально-ціннісного підходу до управління гібридними проєктами та становить 0,03 друк. арк.*

15. Тригуба А.М., **Кондисюк І.В.** Метод формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: каталог інноваційних розробок. За заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 21. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2021. С. 52. (0,05 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці методу формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,04 друк. арк.*

16. Тригуба А.М., Тригуба І.Л., **Кондисюк І.В.**, Коваль Н.Я. Планування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах із використанням штучних нейронних мереж. *Тези доп. XVII-ї Міжн. конф.*

Управління проєктами у розвитку суспільства: Управління проєктами в умовах пандемії COVID-19». Київ: КНУБА, 2021. С.279-284. (0,2 д. а.). Особистий внесок автора полягає у обґрунтуванні доцільності використання інтелектуально-ціннісного підходу до виконання процесу прогнозування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах та становить 0,07 друк. арк.

17. Коваль Н.Я., **Кондисюк І.В.**, Тригуба А.М. Алгоритм навчання нейронної мережі для планування часу виконання робіт у гібридних проєктах. Молодь у світі сучасних технологій за тематикою: Сучасні інформаційні технології: стан та перспективи розвитку : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (4 червня 2021 р., м. Херсон) / за заг. ред. Г.О. Райко. – Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. – С. 153-156. (0,25 д. а.). *Особистий внесок автора полягає обґрунтуванні етапів створення моделі прогнозування складових гібридних проєктів та становить 0,09 друк. арк.*

18. Тригуба А., Пташник В., Татомир А., Коваль Н.Я., **Кондисюк І.В.** Використання штучних нейронних мереж для прогнозування складових гібридних проєктів. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXII Міжнародного науково-парктичного форуму, 5-7 жовтня 2021р.: у 2 т. Львів: ННБК «АТБ», 2021. Т.2. С. 96-100. (0,25 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у проведенні дослідження на основі навчання нейронної мережі та виконанні планування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах, що становить 0,07 друк. арк.*

19. Тригуба А.М., **Кондисюк І.В.**, Татомир А.В., Шолудько Я.В., Боярчук О.В. Інтелектуальна інформаційна система формування портфелів проєктів автотранспортних підприємств. Інформаційні технології в енергетиці та агропромислового комплексу: матеріали конференції Х-ї міжнародної наукової конференції присвяченої 165-річчю університету. Львів-Дубляни, 2021, С. 113–115. (0,2 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці інструментарію для виконання процесу формування*

портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,1 друк. арк.

20. Тригуба А.М., **Кондисюк І.В.** Алгоритм оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. *Вчені Львівського національного аграрного університету виробництва: каталог інноваційних розробок.* За заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 22. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2022. С. 26. (0,05 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у розробці алгоритму оптимізації портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та становить 0,03 друк. арк.*

21. Тригуба А.М., Тригуба І.Л., Коваль Н.Я., **Кондисюк І.В.** Використання моделі SARIMA для прогнозування проектного середовища гібридних проєктів заготівлі молока на території громад. Тези доп. ХІХ-й Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Київ: КНУБА, 2022. С.279-284. (0,4 д. а.). *Особистий внесок автора полягає у обґрунтуванні особливостей прогнозування проектного середовища гібридних проєктів та становить 0,1 друк. арк.*

Додаток Ж

Відомості про апробацію результатів дисертації

1. 2th International Conference on Agriculture, Technology, Engineering and Sciences (ICATES 2019) (Lviv, 2019), форма участі – очна.
2. XVI Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проєктами: стан та перспективи» (Миколаїв, 2020), форма участі – очна.
3. XVII Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проєктами у розвитку суспільства: Управління проєктами в умовах пандемії COVID-19» (Київ, 2021), форма участі – очна (онлайн).
4. Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні технології: стан та перспективи розвитку» (Херсон, 2021), форма участі – очна (онлайн).
5. XXII Міжнародному науково-практичному форумі «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій» (Львів-Дубляни, 2021), форма участі – очна.
6. X Міжнародній науковій конференції «Інформаційні технології в енергетиці та агропромисловому комплексі» (Львів-Дубляни, 2021), форма участі – очна.
7. XII Міжнародній науково-практичній конференції «Інтегроване стратегічне управління, управління проєктами і програмами розвитку підприємств і територій» (Славське, 2021), форма участі – очна (онлайн).
8. 15th-16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT-2020, CSIT-2021) (Lviv, 2020-2021), форма участі – очна (онлайн).
9. 3rd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop (MoMLeT and DS 2021), (Lviv-Shatsk, 2021), форма участі – очна (онлайн).

10. 1th Workshop Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex (ITEA-WS 2021) (Dubliany, Lviv region, 2021), форма участі – очна (онлайн).

11. XIX-й Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами у розвитку суспільства» (Київ, 2022), форма участі – заочна.

12. 3rd International Workshop IT Project Management (ITPM 2022), (Kyiv, 2022), форма участі – очна (онлайн).

13. щорічних звітних конференціях ад'юнктів, аспірантів, докторантів та здобувачів Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (Львів, 2018–2022), форма участі – очна.

Додаток 3

Акти впровадження науково-дослідної роботи у практику

«Затверджую»
 Керівник ТзОВ «Мустанг Транс»
 Кондисюк І.В. 
 « 12 » 12 2022 р.



АКТ
 про впровадження НДР у виробництво

Ми, що підписалися нижче, головний інженер Свіца Олександр Георгійович та начальник фінансового відділу Котляров Костянтин Миколайович товариства з обмеженою відповідальністю «Мустанг Транс» Володимирського району Волинської області, з однієї сторони, а також керівник, професор кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, д.т.н., професор Тригуба А.М. та виконавець НДР, здобувач цієї ж кафедри Кондисюк І.В., з другої сторони, склали цей акт про впровадження результатів закінченої науково-дослідної роботи «Ціннісно-ризикове формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств».

В результаті НДР виконано: 1) розроблено методику формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств із врахуванням мінливого проєктного середовища; 2) розроблено алгоритм та комп'ютерну програму формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств; 3) обґрунтовано методи та моделі для виконання процесів ранжування гібридних проєктів за їх ризиком та цінністю для стейкхолдерів, а також визначення черговості їх включення у портфель.

У практику товариства з обмеженою відповідальністю «Мустанг Транс» Володимирського району Волинської області впроваджено: 1) методику та комп'ютерну програму формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств із врахуванням мінливого проєктного середовища; 2) рекомендації щодо прийняття управлінських рішень під час планування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств.

Котляров К.М.
 Свіца О.Г.



Тригуба А.М.
 Кондисюк І.В.





ЗАТВЕРДЖУЮ
 Проректор Львівського державного
 університету безпеки життєдіяльності
 у навчальній та методичній роботі
 Дмитро ЧАЛИЙ
 20.12.2022 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
 результатів дисертаційної роботи
 здобувача кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
Кондисюка Ігоря Васильовича на тему
**«Ціннісно-ризикове формування портфелів гібридних проєктів
 автотранспортних підприємств»** в освітній процес Львівського державного
 університету безпеки життєдіяльності

Цим актом підтверджується, що наукові результати, які отримані в рамках написання дисертаційного дослідження ад'юнкта кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій Кондисюка Ігоря Васильовича (науковий керівник Тригуба Анатолій Миколайович), а також результати, що отримані в рамках виконання науково-дослідної роботи «Інформаційні технології управління проектами розвитку регіональних систем безпеки життєдіяльності» (ДР № 0119U002950), використані в освітньому процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності під час вивчення окремих тем освітніх компонент «Інтелектуальний аналіз даних» та «Системи підтримки прийняття рішень» здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», а також освітньої компоненти «Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень», здобувачами третього освітньо-наукового рівня вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Начальник кафедри інформаційних
 технологій та систем електронних
 комунікацій Львівського державного
 університету безпеки життєдіяльності
 к.т.н., доцент

Олександр ПРИДАТКО