

Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова
Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ДОЦЕНКО НАТАЛІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 65.012.32:331.101.262:004.453

ДИСЕРТАЦІЯ

МЕТОДОЛОГІЯ ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ КОМАНД В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

05.13.22 «Управління проектами і програмами»
(122 Комп'ютерні науки)

технічні науки
галузь знань

Подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

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

Н.В. Доценко



Науковий консультант
Чумаченко Ігор Володимирович,
доктор технічних наук, професор

Всі примірники дисертації ідентичні за змістом.
В.о. вченого секретаря спеціалізованої
вченої ради Д64.089.04



Лисенко Д.Е.

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Доценко Н. В. *Методологія проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі.* – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – управління проектами і програмами. – Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, 2021.

Впровадження мультипроектного управління як елемента забезпечення життєздатності компанії висуває додаткові вимоги до управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі. Зміни, що відбуваються в економіці та суспільстві, поглиблюють існуюче протиріччя між тенденціями розвитку науки та практики управління проектами в мультипроектному середовищі та відсутністю науково-обґрунтованого проектно-орієнтованого підходу до управління забезпеченням людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм.

У дисертації розв'язано актуальну науково-прикладну проблему розробки теоретичних основ та інструментальних засобів управління забезпеченням людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм. Метою дослідження є підвищення ефективності використання людських ресурсів при формуванні команд мультипроектів та програм.

Основна гіпотеза дослідження полягає в припущенні, що результативність управління проектами залежить від ефективності управління людськими ресурсами проектів і програм, яке в свою чергу неможливе без урахування існуючих ресурсних обмежень і вимог, які визначаються ключовими зацікавленими сторонами (ключовими стейкхолдерами) проектів.

Для досягнення поставленої мети вирішені завдання:

- проведений аналіз існуючої системи знань, методологій, моделей та методів управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі;
- розроблено методологічні принципи та підходи до постановки та вирішення проблеми проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі;
- розроблено концептуальну та процесну моделі управління забезпеченням людськими ресурсами проектів у мультипроектному середовищі;
- розроблено метод побудови формальних моделей формування та функціонування команд проектів;
- розроблено підхід до проведення стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі;
- розроблено метод аналізу залучення людських ресурсів проектів в портфель проектів;
- розроблено метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі;
- розроблено програмно-апаратні засоби для реалізації запропонованої методології проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі;
- впроваджено результати досліджень у практику промислових підприємств та навчальний процес вищих навчальних закладів.

При дослідженні були використані: методи управління проектами та програмами для аналізу можливості вирішення проблеми з використанням проектно-орієнтованого підходу; системний аналіз для формалізації процесів формування та функціонування проектних команд; теорію графів та комбінаторний аналіз для формалізації донорно-акцепторного підходу, аналізу залучення людських ресурсів проекту в портфель проектів; апарат онтології для визначення окремих складових термінологічної бази; апарат

теорії оптимізації для формулювання та розв'язання задач формування команд проектів в мультипроектному середовищі при заданих обмеженнях; булева алгебра та теорія множин для вирішення задач формування команд та перерозподілу ресурсів.

Запропоновано методологію проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, засновану на проектному, логіко-комбінаторному, стейкхолдер-орієнтованому та донорно-акцепторному підходах, яка на відміну від існуючих визначає склад залучуваних людських ресурсів із заданими обмеженнями, враховуючи вплив зацікавлених сторін на процеси управління ресурсами, що дозволяє підвищити ефективність використання людських ресурсів при формуванні команд мультипроектів та програм.

Розроблено концептуальну модель проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, засновану на холістичному підході до управління ресурсами, яка на відміну від існуючих враховує вплив зацікавлених сторін на процеси управління ресурсами, що дає змогу визначити взаємозв'язок елементів проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі з відповідними процесами управління відомих методологій.

Запропоновано метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій, заснований на процесному підході, який на відміну від відомих враховує узгодженість стратегій управління людськими ресурсами та вплив процесів на досягнення показників стратегії, що сприяє підвищенню ефективності управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі.

Розроблено метод формування ресурсних вимог, заснований на аналізі зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління людськими ресурсами з урахуванням лояльності зацікавлених сторін, який на відміну від існуючих

враховує узгодженість визначених стейкхолдерами ресурсних обмежень, що дозволить формувати узгоджені вимоги до ресурсів проектів та програм.

Запропоновано донорно-акцепторний підхід до перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі, заснований на принципах донорно-акцепторної взаємодії та використанні символічних послідовностей, який на відміну від існуючих враховує ресурсні інтереси стейкхолдерів, що дозволяє здійснювати оптимальний перерозподіл ресурсів між проектами.

Розроблено методи аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів, засновані на використанні логіко-комбінаторного та стейкхолдер-орієнтованого підходів при управлінні командами мультипроектної організації, які на відміну від існуючих здійснюють ресурсний аналіз проектів, що дозволяє підвищити ефективність використання людських ресурсів в портфелі проектів.

Запропоновано метод побудови формальних моделей формування та функціонування команд проектів, що базується на компетентісному та логіко-комбінаторному підході з застосуванням формальних перетворень, який на відміну від існуючих забезпечує персоналом проекти при заданих обмеженнях, що дозволяє визначити необхідний склад адаптивних команд проектів в мультипроектному середовищі.

Запропоновано модель та метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі, що базуються на використанні комплексного підходу на основі компетенцій та застосуванні донорно-акцепторного підходу, які на відміну від існуючих враховують сукупність ресурсних обмежень, що дозволяє здійснювати перерозподіл ресурсів при заданих функціональних та ресурсних обмеженнях.

Розроблені процесні моделі управління забезпеченням людськими ресурсами проектів, засновані на принципах декомпозиції, які на відміну від відомих являють собою багаторівневу процедуру, що дозволяє формалізувати процеси формування та функціонування команд проектів у мультипроектному середовищі.

З метою автоматизації процесів управління ресурсами на основі запропонованої методології розроблено інструментальне забезпечення управління людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами в мультипроектному середовищі.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, показано її наукову та прикладну спрямованість, сформульовано мету роботи й задачі дослідження, які потрібно вирішити для її досягнення. У першому розділі розглянуто теоретичні основи управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі. У другому розділі розглянуто концептуальні основи методології проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі. У третьому розділі розглянуто логіко-комбінаторний метод побудови формальних моделей формування й функціонування команд. У четвертому розділі розглянуто застосування донорно-акцепторного підходу до ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі. У п'ятому розділі розглянуто методи аналізу забезпечення людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм. У шостому розділі розглянуто інструментальне забезпечення управління людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами в мультипроектному середовищі. Отримані результати апробовано на міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях та впроваджено в діяльність підприємств та організацій.

Ключові слова: управління людськими ресурсами, проекти, формування команди, мультипроектне середовище, перерозподіл ресурсів.

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Монографії

1. Косенко Н. В., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Інформаційна технологія проектного управління формування команд з урахуванням

компетентнісного підходу: монографія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 134 с.

2. Доценко Н. В. Методологічні основи управління людськими ресурсами при гнучкому управлінні в мультипроектному середовищі. *Математичні моделі та новітні технології управління економічними та технічними системами*: монографія / за заг. ред В. О. Тімофєєва, І. В. Чумаченка. Харків: ФОП Панов А.М., 2018. 243–251 с.

3. Методология оптимального по стоимостным и временным затратам планирования эксперимента: монография / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, А. В. Павлик, Н. В. Доценко. Полтава: Полтавская государственная аграрная академия, 2017. 232 с.

4. Доценко Н. В. Аналіз впливу стейкхолдерів на управління людськими ресурсами в проекті. *Інформаційні технології та інновації в економіці, управлінні проектами і програмами*: монографія / за заг. ред В. О. Тімофєєва, І. В. Чумаченка. Харків: ХНУРЕ, 2016. С. 307–315.

5. Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю., Чумаченко І. В. Методи управління людськими ресурсами при формуванні команд мультипроектів та програм: монографія. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. 201 с.

Публікації в закордонних виданнях

6. Dotsenko N. Application of tools for project-oriented resource management in projects and programs. *Strategies for sustainable socio-economic development and mechanisms their implementation in the global dimension: collective monograph* / edited by M. Bezpartochnyi, in 3 Vol. VUZF University of Finance, Business and Entrepreneurship. Sofia: VUZF Publishing House «St. Grigorii Bogoslov», 2019. Vol. 2. P. 18–27. Монографія, видана в країні, що входить до Європейського Союзу.

7. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Project-Oriented Management of Adaptive Commands Formation Resources in Multi-Project Environment. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2353, 2019. P. 911–923. Scopus.

8. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Management of Critical Competencies in a Multi-Project Environment. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2387, 2019. P. 495–500. Scopus.

9. Dotsenko N. Application of the donor-acceptor approach to resource providing in a multi-project environment. *Transformational processes the development of economic systems in conditions of globalization: scientific bases, mechanisms, prospects: collective monograph* / edited by M. Bezpartochnyi, in 2 Vol. ISMA University. Riga: “Landmark” SIA, 2018. Vol. 1. P. 173–181 p. Монографія, видана в країні, що входить до Європейського Союзу

10. Доценко Н. В. Моделирование процессов донорно-акцепторного взаимодействия в мультипроектной среде. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (East European Scientific Journal). №10 (38), 2018. P. 22–27.

11. Dotsenko N., Chumachenko D., Gud A. Development and Implementation of Automated System of Human Resources Management in the Project-Oriented Companies. *International Journal of Research Studies in Computer Science and Engineering (IJRSCSE)*. Vol. 4, Issue 2. 2017. PP 9–13.

12. Доценко Н. В., Синицкая Н. В. Применение метода оценки достижения стратегии при управлении качеством реинжиниринговых проектов. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (East European Scientific Journal). №11, 2016. P. 32–37.

Статті у фахових виданнях України

13. Dotsenko N. V. Methodological support for formation of resource requirements in multi-project environment. *Технологический аудит и резервы производства*. № 1/2(51), 2020. С. 12–16.

14. Dotsenko N. V. Methodological provision of human resources management in a multiproject environment. *Технологический аудит и резервы производства*. №1/2(45), 2019. С. 52–54.

15. Трифонова А. І., Доценко Н. В. Розробка моделі для аналізу взаємодії стейкхолдерів інноваційного проекту. *Вчені записки Таврійського*

національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Т. 30(69), № 2. Ч. 1. 2019. С. 220–225.

16. Трифонова А. І., Доценко Н. В. Розрахунок ключових показників моделі ASC для визначення взаємодії стейкхолдерів в інноваційному проекті. *Комунальне господарство міст*. Серія: Технічні науки та архітектура. 2019. Вип. 3. С. 91–98.

17. Доценко Н. В. Комбінаторно-логічний підхід до побудови формальних моделей формування та функціонування проектних команд. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Т. 29(68), № 5. Ч. 1. 2018. С. 105–109.

18. Ткачук А. И., Доценко Н. В. Особенности внедрения системы управления портфелем проектов. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Т. 29(68), №6. Ч. 2. 2018. С. 11–15.

19. Доценко Н. В., Шостак Е. И. Анализ альтернативных вариантов состава команд исполнителей высокотехнологичных проектов на основе кластеризации и ранжирования групповых экспертных оценок. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2016. № 7. С. 164–172.

20. Синицкая Н. В., Доценко Н. В. Метод оценки бизнес-процессов в базисе стратегий при проведении проектов реинжиниринга. *Комунальне господарство міст*. Сер.: Технічні науки та архітектури. 2015. Вип. 120. - С. 74–78.

21. Доценко Н. В., Скрынник А. И., Лысенко А. И. Применение модели "Стейкхолдер" для анализа эффективности управления заинтересованными сторонами проекта. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2015. № 1. С. 115–119.

22. Инструменты управления заинтересованными сторонами в рамках повышения жизнеспособности проекта / Н. В. Доценко, И. А. Гончар,

А. И. Скрынник, Ю. Ю. Жебель. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2015. №2. С. 150–154.

23. Шостак О. І., Доценко Н. В. Застосування компетентнісного підходу при відборі претендентів у команду високотехнологічного проекту. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2015. Вип. 2. С. 116–119.

24. Доценко Н. В. Применение комбинаторно-логического подхода при управлении командами мультипроектной организации. *Технологический аудит и резервы производства*. 2015. № 6(2). С. 47–51.

25. Соколов А. А., Доценко Н. В., Чумаченко И. В. Применение метода деревьев решений для определения уровня подготовки мультипроектной команды. *Системи обробки інформації*. 2014. № 2(118). С. 233–236.

26. Доценко Н. В., Шостак Е. И., Лысенко А. А. Квалификационное формирование состава команды проекта. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2014. № 4(17). С. 121–123.

27. Доценко Н. В., Скрынник А. І. Засоби підвищення життєздатності інноваційних проектів. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. № 2. С. 129–134.

28. Доценко Н. В., Синицкая Н. В. Применение метода анализа согласованности приоритетов стратегий для выявления стартовой точки реинжиниринга бизнес-процессов. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. № 1. С. 150–156.

29. Чумаченко И. В., Доценко Н. В. Применение компетентностного подхода при управлении командами в мультипроектной среде. *Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. праць*. Луганськ: Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, 2014. №3(51). С.83–89.

30. Sokolov O., Dotsenko N., Sokolov O. Optimal control in the switched fuzzy models of management processes. *Нафтогазова енергетика*. 2013. № 2. С. 152–157.

31. Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю., Чумаченко І. В. Управление компетенциями при формировании команды мультипроекта. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. Вип. 1/10 (61). Харьков, 2013. С. 16–19.
32. Сабадош Л. Ю., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Метод формирования мультипроектных команд. *Системи обробки інформації*. 2013. № 2(109). С. 290–293.
33. Сабадош Л. Ю., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Комплексный подход к формированию команды проекта. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. Вип. 1/10 (55). Харьков, 2012. С. 16–18.
34. Доценко Н. В., Косенко Н. В. Формализация оценки уровня профессиональной компетентности в процессе принятия решений при формировании команды проекта. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил*. 2012. Вип. 4. С. 235–240.
35. Доценко Н. В., Косенко Н. В. Компараторная идентификация параметров модели многофакторного оценивания. *Системи управління, навігації та зв'язку: зб. наук. пр. Центрального науково – дослідного інституту навігації і управління*. Т. 2. № 1 (21). Київ, 2012. С. 140–143.
36. Метод перечисления символьных последовательностей / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, Н. В. Доценко, А. В. Павлик. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2012. № 3. С. 45–49.
37. Формирование адаптивной команды проекта / И. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, Н. В. Косенко, Л. Ю. Сабадош. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля*, 2011. № 2(38). С. 67–71.
38. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Формирование холистической ценности инновационных проектов и программ. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2011. № 1(5). С. 14–16.

39. Программно-аппаратный комплекс автоматизации построения организационных структур / Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, Н. А. Дидык, И. В. Чумаченко. *Системи обробки інформації*. 2008. № 1(68). С. 142–144.

40. Выбор структуры системы с функциональным резервированием / Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, А. В. Павлик, Н. А. Дидык. *Системи управління, навігації та зв'язку*: Зб. наук. пр. Центрального науково-дослідного інституту навігації і управління. Вип. 4. К., 2007. С. 118–120.

41. Построение репозитария организационных структур / И. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, К. Ю. Дергачев. *Збірник наукових праць об'єднаного науково-дослідного інституту збройних сил*. Харків: ОНДІ ЗС, 2006. Вип. 1 (3). С. 229–233.

42. Программно-аппаратные средства автоматизации решения логико-комбинаторных задач / И. В. Чумаченко, Е. Е. Малафеев, Н. В. Доценко, К. Ю. Дергачев // *Збірник наукових праць об'єднаного науково-дослідного інституту збройних сил*. Харків: Харківський університет Повітряних Сил, 2005. Вип. 1. С. 202–206.

Патенти України на корисну модель

43. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 140402, G06F17/00 Інформаційна система планування ресурсів проєктів. №2019 07689, зареєстров. 25.02.2020. 4 с.

44. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 140401, G06F17/00 Інформаційна система ресурсного забезпечення в мультипроєктному середовищі. № 2019 07687, зареєстров. 25.02.2020. 4 с.

45. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 131399, G06F17/00 Система автоматизованого формування команди мультипроєкту. № 2018 08227, зареєстров. 10.01.2019. 4 с.

46. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 131398, G06F17/00 Система автоматизованого перерозподілу ресурсів в мультипроєктному середовищі. № 2018 08226, зареєстров. 10.01.2019. 4 с.

47. Доценко Н. В., Павлик А. В. Патент України на корисну модель № 120992, G06F17/00. Система вирішення задачі призначення ресурсів у проектах. № 2017 05378, зареєстров. 27.11.2017. 6 с.

48. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 112225, G06F17/00. Система формування команди проекту з функціональним резервуванням. № 2016 05524, зареєстров. 12.12.2016. 4 с.

49. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 112224, G06F17/00. Система формування команди проекту. № 2016 05523, зареєстров. 12.12.2016. 4 с.

Свідоцтва Державної реєстрації прав автора на твір

50. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма вирішення задачі забезпечення донорно-акцепторної ресурсної взаємодії в мультипроектному середовищі”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 81629. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.09.2018 р.

51. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Agile resource Planning in a Multi-project Environment”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 81628. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.09.2018 р.

52. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Agile project team”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 81627. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.09.2018 р.

53. Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма вирішення задачі розподілення ресурсів в портфелі проектів”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 60344. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 30.06.2015 р.

54. Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма формування команд проектів в мультипроектному середовищі”. Свід. Держ. реєстр. прав

автора на твір № 60343. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 30.06.2015 р.

55. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю. Комп'ютерна програма “Програма формування адаптивних команд”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45422. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.09.2012 р.

56. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю. Комп'ютерна програма “Програма вирішення задачі призначення ресурсів у проекті”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45421. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.09.2012 р.

57. Кошовий М. Д., Костенко О. М., Доценко Н. В., Павлик Г. В. Комп'ютерна програма “Програма формування символічних послідовностей”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45746. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 25.09.2012 р.

58. Доценко Н. В., Дідик Н. О., Косенко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма формування мультипроектних команд”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 31823. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 28.01.2010 р.

59. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Шипулін О. І. Комп'ютерна програма “Програма формування команди проекту”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 18154. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.10.2006 р.

60. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Шипулін О. І. Комп'ютерна програма “Програма формування команди з функціональним резервуванням”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 18153. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.10.2006 р.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

61. Доценко Н. В. Конфігураційне управління проектними командами. *International scientific and practical conference «Science, engineering and*

technology: global trends, problems and solutions»: Conference proceedings, September 25–26, 2020. Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2020. P. 29–32.

62. Dotsenko N. V. Transformation of management processes in project-oriented companies. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами» (ММП-2020), Коблево, 14-18 вересня 2020 р.* Праці. Харків: ХНУРЕ, 2020. С. 60–62.

63. Доценко Н. В. Застосування AGILE-інструментів при управлінні проектами в період кризи. *Інноваційні стратегії та моделі економічних трансформацій в умовах євроінтеграційних викликів: матеріали міжнародної науково-практичної Internet-конференції (Харків – Ужгород – Софія – Пшеворськ, 15 травня 2020 р.)*. Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Ужгородський торговельно-економічний інститут КНТЕУ, Висшето училище по застраховане и финанси, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. Софія: Издателство на ВУЗФ“Св. Григорий Богослов”, 2020. С. 127–129.

64. Доценко Н. В. Впровадження проектного підходу в державних установах. *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління*. Тези доп. десятої міжнародної науково-технічної конференції. 9 – 10 квітня 2020 року. Баку–Харків–Жиліна. Т. 1. С. 45.

65. Козачок Н. М., Доценко Н. В. Управління ризиками в проектах приладобудівної компанії. *Міжнародна науково-практична конференція “Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering” ICTM-2019 («Інтегровані комп’ютерні технології в машинобудуванні» ІКТМ-2019)*: Тези доп. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. Т. 2. С. 36–40.

66. Доценко Н. В. Інструментарій управління ресурсними вимогами в мультипроектному середовищі. *Проблеми інформатизації: тези доповідей сьомої міжнародної науково-технічної конференції 13 – 15 листопада 2019 року*. Черкаси – Харків – Баку – Бельсько-Бяла – 2019. Т. 2: секція 4. С. 62.

67. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Modeling of the process of critical competencies management in the multi-project environment. *2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, vol. 3, pp. 89–93. IEEE, Lviv (2019). Scopus

68. Доценко Н. В. Застосування проектно-орієнтованого підходу при формуванні команд в мультипроектному середовищі. *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: матеріали 9-ї міжнар. наук.-техн. конф., 11-12 квітня 2019 р. Баку–Харків–Жиліна. Військова академія збройних сил Азербайджанської Республіки [та ін.]*. Харків: Петров В. В., 2019. С. 7.

69. Доценко Н. В. Применение реинжиниринговых практик в управлении человеческими ресурсами проектов в мультипроектной среде. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2019)»*, Коблево, 9-13 вересня 2019 р. Праці. Харків: ХНУРЕ, 2019. С. 37–40.

70. Доценко Н. В. Методичний інструментарій перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі. *Управління ресурсним потенціалом господарюючих суб'єктів в умовах глобальних економічних трансформацій: матеріали науково-практичної INTERNET-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (м. Харків – Пшеворськ, 19 червня 2019 р.)*. Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. Przeworsk: WSSG, 2019. С. 66–68.

71. Доценко Н. В. Управління людськими ресурсами проектів в державних установах. *«Механізми та стратегії розвитку господарюючих суб'єктів в умовах інтеграційних процесів»*. Матеріали науково-практичної

INTERNET-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (м.Харків – Пшеворськ, 19 лютого 2019 р.). Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. – Przeworsk: WSSG, 2019. – С. 12–13.

72. Доценко Н. В. Стейкхолдер-орієнтоване управління забезпеченням людськими ресурсами проектів. *Шоста Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації» (14–16 листопада 2018)*. Черкаси-Баку-Бельсько-Бяла-Харків, 2018. С. 86.

73. Dotsenko N. V., Chumachenko D. I., Chumachenko I. V. Modeling of the processes of stakeholder involvement in command management in a multi-project environment. *2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (11–14 of September 2018)*. Lviv, 2018. P. 29–32. Scopus

74. Доценко Н. В. Застосування реінжинірингових практик в освітньому середовищі. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП–2018)»*, Коблево, 10-14 вересня 2018 р. Праці. Харків: ХНУРЕ, 2018. С. 49–50.

75. Доценко Н. В. Моделювання процесів управління людськими ресурсами проектів в період кризи. *The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings*. Brno: Baltija Publishing. 2018. С. 10–13.

76. Доценко Н. В. Формирование резильентных команд проекта. *XV Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами»*, Харьков, 29 сентября 2017 г. Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», 2017. С. 72–74.

77. Доценко Н. В. Психологические аспекты взаимоотношений стейкхолдеров и команды проекта. *Международная научно-практическая конференция «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении проектами и программами (ММП–2016)»*, Коблево, 13-16 сентября 2016 г. Труды. Харьков: ХНУРЭ, 2016. С. 54–56.

78. Доценко Н. В. Проактивное управление ожиданиями команды проекта. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами*: тезисы докладов XIII Международной научно-практической конференции. Харьков–Одесса, 2015. С. 93.

79. Доценко Н. В., Синицкая Н. В. Методы повышения качества инжиниринговых проектов. *Международная научно-практическая конференция «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении инновационными проектами (ММП–2013)»*, Алушта, 9–15 сентября 2013. Тезисы докладов. Харьков: ХНУРЭ, 2013. С. 65–66.

80. Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю., Чумаченко И. В. Применение кластерного подхода при формировании команды проекта. *Управління проектами: стан та перспективи*. Матеріали 7-ї Міжнародної наук.-практ. конф. Миколаїв: НУК, 2011. С. 101-103.

81. Сабадош Л. Ю., Доценко Н. В., Чумаченко И. В. Управління змінами при плануванні людських ресурсів проекту. *Сучасні проблеми економіки і менеджменту*. Тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конференція. Львів, Видавництво "Львівська політехніка", 2011. С. 693.

82. Доценко Н. В., Дідик Н. О., Угольников В. В. Стратегічні аспекти формування команди проекту. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами*: тезисы докладов VIII Международной научно-практической конференции. Харьков, 2010. С. 131–132.

83. Доценко Н. В. Принципи управління людськими ресурсами при екстремальному управлінні проектами. *Матеріали шостої міжнародної*

науково-практичної конференції “Розвиток наукових досліджень 2010”. Полтава: ІнтерГрафіка, 2010. Т. 12. С. 71–73.

84. Доценко Н. В., Дидык Н. А. Метод отбора персонала для мультипроектных команд. *Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції “Розвиток наукових досліджень 2009”*. Полтава: ІнтерГрафіка, 2009. Т. 13. С. 28–30.

85. Тестовые задачи для анализа алгоритмов решения комбинаторных задач / Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, А. В. Павлик, Н. А. Дидык, В. П. Сироклынь. *Наукові дослідження - теорія та експеримент 2008: матеріали четвертої Міжнар. наук.-практ. конференції*. Полтава, 2008. Т. 9. С. 52–55.

86. Доценко Н. В., Дидык Н. А. Управление проектами реинжиниринга бизнес-процессов. *Тезисы докладов VI Междунар. научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления бизнесом, предприятиями и проектами»*. Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т, «ХАИ», 2008. С. 67.

ABSTRACT

Dotsenko N.V. Methodology of project-oriented resource management of adaptive team formation in a multi-project environment. - On the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of technical sciences on a specialty 05.13.22 – management of projects and programs. – O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, 2021.

The introduction of multi-project management as an element of ensuring the viability of the company makes additional requirements for human resource management of projects in a multi-project environment.

Changes in the economy and society deepen the existing contradiction between the trends of science and practice of project management in a multi-project environment and the lack of science-based project-oriented approach to human resource management in the formation, development and management of project teams and programs.

The dissertation solves a topical scientific and applied problem of developing theoretical foundations and tools for managing human resources in the formation, development and management of teams of projects and programs. The purpose of the study is to increase the efficiency of human resources in the formation of teams of multi-projects and programs.

The main hypothesis of the study is the assumption that the effectiveness of project management depends on the effectiveness of human resource management of projects and programs, which in turn is impossible without existing resource constraints and requirements set by key stakeholders (key stakeholders) of projects.

To achieve this goal to solve the problem:

- analysis of the existing system of knowledge, methodologies, models and methods of human resources management of projects in a multi-project environment;
- developed methodological principles and approaches to the formulation and solution of the problem of project-oriented management of resources for the formation of adaptive teams in a multi-project environment;
- conceptual and process models of human resources management of projects in a multi-project environment are developed;
- the method of construction of formal models of formation and functioning of projects is developed;
- an approach to stakeholder-oriented redistribution of resources between projects in a multi-project environment has been developed;
- the method of the analysis of attraction of human resources of projects in a portfolio of projects is developed;
- the method of the analysis of a stakeholder-oriented redistribution of

resources in the multiproject environment is developed;

- developed software and hardware for the implementation of the proposed methodology of project-oriented resource management for the formation of adaptive teams in a multi-project environment;

- the results of research were introduced into the practice of industrial enterprises and the educational process of higher educational institutions.

The study used: project management methods and programs to analyze the possibility of solving the problem using a project-oriented approach; system analysis to formalize the processes of formation and operation of project teams; graph theory and combinatorial analysis to formalize the donor-acceptor approach, analysis of the involvement of project human resources in the project portfolio; the ontology apparatus for determining the individual components of the terminological base; apparatus of optimization theory for formulating and solving problems of forming project teams in a multi-project environment with given constraints; Boolean algebra and set theory for solving problems of team formation and redistribution of resources.

The methodology of project-oriented resource management of adaptive team formation in a multi-project environment based on design, logical-combinatorial, stakeholder-oriented and donor-acceptor approaches is proposed, which, unlike the existing ones, determines the composition of attracted human resources with given constraints. resource management processes, allows to increase efficiency of use of human resources at formation of commands of multiprojects and programs.

A conceptual model of project-oriented resource management of adaptive team building in a multi-project environment based on a holistic approach to resource management, which in contrast to the existing ones takes into account the influence of stakeholders on resource management processes, which allows to determine the relationship of elements of project-oriented resource management in a multi-project environment with appropriate management processes of known methodologies.

A method of evaluating human resource management processes in the basis of strategies, based on a process approach, which, in contrast to the known ones, takes into account the coherence of human resource management strategies and the impact of processes on achieving strategy indicators, which improves human resource management in a multiproject environment.

A method of forming resource requirements is developed, based on the analysis of stakeholders' interest in human resource management processes taking into account the loyalty of stakeholders, which, unlike the existing ones, takes into account the consistency of resource constraints set by stakeholders. A donor-acceptor approach to the redistribution of resources between projects in a multi-project environment, based on the principles of donor-acceptor interaction and the use of symbolic sequences, which, unlike existing ones, takes into account the resource interests of stakeholders, allows for optimal redistribution of resources.

Methods of analysis of human resources involvement in the project portfolio have been developed, based on the use of logical-combinatorial and stakeholder-oriented approaches in managing teams of a multi-project organization, which, unlike existing ones, performs resource analysis of projects to increase the efficiency of human resources in the project portfolio.

A method of building formal models of project formation and operation based on a competency and logical-combinatorial approach using formal transformations is proposed, which, unlike existing ones, provides staff with projects under given constraints, which allows to determine the required composition of adaptive project teams in a multiproject environment. A model and method of resource redistribution in a multi-project environment based on the use of an integrated approach based on competencies and the application of the donor-acceptor approach, which, unlike the existing ones, take into account a set of resource constraints, allows resource redistribution under given functional and resource constraints.

Process models of human resources management of projects based on the principles of decomposition have been developed, which, unlike the known ones,

are a multilevel procedure that allows to formalize the processes of formation and functioning of project teams in a multi-project environment.

In order to automate the processes of resource management on the basis of the proposed methodology developed a tool for human resource management in the formation, development and management of teams in a multi-project environment.

The first section discusses the theoretical foundations of human resource management of projects in a multi-project environment. The second section considers the conceptual foundations of the methodology of project-oriented resource management for the formation of adaptive teams in a multi-project environment. The third section considers the logical-combinatorial method of building formal models of team formation and operation. The fourth section considers the application of the donor-acceptor approach to resource provision in a multi-project environment. The fifth section discusses the methods of analyzing the provision of human resources in the formation, development and management of teams of projects and programs. The sixth section discusses the tools for human resource management in the formation, development and management of teams in a multi-project environment. The obtained results were tested at international scientific-technical and scientific-practical conferences and implemented in the activities of enterprises and organizations.

Keywords: human resources management, projects, project management, team building, multi-project environment, redistribution of resources.

ЗМІСТ

ВСТУП	28
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПРИ УПРАВЛІННІ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	40
1.1 Теоретичні основи управління людськими ресурсами проектів в мультипроєктному середовищі.....	40
1.2 Підходи до стратегічного управління людськими ресурсами в мультипроєктному середовищі.....	54
1.3 Вплив стейкхолдерів на управління людськими ресурсами в мультипроєктному середовищі.....	61
1.4 Перерозподіл ресурсів в мультипроєктному середовищі.....	67
1.5 Управління критичними компетенціями в мультипроєктному середовищі	71
1.6 Висновки до розділу 1	76
РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ ПРОЕКТНО- ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ КОМАНД В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	80
2.1 Концептуальна модель проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроєктному середовищі	80
2.2 Стратегічне управління людськими ресурсами в мультипроєктному середовищі	88
2.3 Методи проектно-орієнтованого управління людськими ресурсами проектів в мультипроєктному середовищі	101
2.3.1 Аналіз впливу стейкхолдерів на управління людськими ресурсами в проєкті	101
2.3.2 Метод проектно-орієнтованого управління забезпеченням людськими ресурсами проектів в мультипроєктному середовищі.....	110
2.3.3. Метод формування ресурсних вимог.....	112

2.4 Інструментарій стейкхолдер-менеджменту при управлінні людськими ресурсами в мультипроектному середовищі	122
2.5 Висновки до розділу 2	129
РОЗДІЛ 3. ЛОГІКО-КОМБІНАТОРНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ ФОРМАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМУВАННЯ Й ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМАНД ПРОЕКТІВ.....	133
3.1 Аналіз математичних методів управління забезпеченням людськими ресурсами в проектах.....	133
3.2 Термінологія й позначення	136
3.3 Відносини й операції на множині груп.....	138
3.4 Оцінка властивостей груп виконавців	142
3.5 Формування команди проекту без обмежень на «суміщення»	148
3.6 Формування команд проекту з функціональним резервуванням .	161
3.7 Завдання з обмеженнями	171
3.8 Перерозподіл функцій у команді проекту	185
3.9 Конструктивне перерахування груп виконавців з урахуванням вимог стейкхолдерів зі складу команди проектів	192
3.10. Висновки по розділу 3	195
РОЗДІЛ 4. ЗАСТОСУВАННЯ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНОГО ПІДХОДУ ДО РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	199
4.1 Моделювання процесу управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі.....	199
4.2 Методологічні основи управління людськими ресурсами при гнучкому управлінні в мультипроектному середовищі	212
4.2.1 Реінжиніринг процесів управління людськими ресурсами при гнучкому управлінні в мультипроектному середовищі	212
4.2.2 Донорно-акцепторний підхід до ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі.....	223
4.2.3 Моделювання процесів донорно-акцепторної взаємодії	231

4.2.4. Метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі	235
4.3. Висновки до розділу 4	250
РОЗДІЛ 5. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ ПРИ ФОРМУВАННІ, РОЗВИТКУ ТА УПРАВЛІННІ КОМАНДАМИ ПРОЕКТІВ ТА ПРОГРАМ.....	253
5.1 Застосування логіко-комбінаторного підходу при управлінні командами мультипроектної організації	253
5.2 Метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі.....	268
5.3 Висновок до розділу 5	280
РОЗДІЛ 6. ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ ПРИ ФОРМУВАННІ, РОЗВИТКУ ТА УПРАВЛІННІ КОМАНДАМИ В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	283
6.1 Застосування інструментального забезпечення процесів управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі	283
6.2 Програмне забезпечення процесів управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі.....	287
6.3 Апаратні засоби підтримки прийняття рішень в процесах управління людськими ресурсами проектів	295
6.4 Висновки до розділу 6	309
ВИСНОВКИ.....	312
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	316
ДОДАТОК А. Список публікацій здобувача	354
ДОДАТОК Б. Відомості про апробацію результатів дисертації.....	367
ДОДАТОК В. Акти впровадження.....	370

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- DTCQTP – discrete time-cost-quality tradeoff problem
- ERIPSP – extended resource investment project scheduling problem
- GA – genetic algorithms
- HGA – hybrid genetic algorithm
- HR – human resource
- HRM – human resource management
- JSP – job shop problem
- MORAP – multi-objective resource allocation problem
- PMI – Project Management Institute
- PSP – project scheduling problem
- RBV – resource-based view
- RCPSP – resource constrained project scheduling problem
- RIP – resource investment problem
- SCP – set covering problem
- SHRM – strategic human resource management
- SRIPSP – stochastic resource investment project scheduling problem
- УЛР – управління людськими ресурсами
- УП – управління проектами

ВСТУП

Актуальність теми. Нестабільність економіки, погіршення інвестиційного клімату, криза, викликана COVID-19, і, як наслідок, управління проектами в умовах високого рівня невизначеності призводить до необхідності розробки та застосування сучасних підходів до управління людськими ресурсами проектів та програм в мультипроектному середовищі.

Ефективне управління людськими ресурсами в період кризи, здатність реалізовувати проекти при заданих ресурсних обмеженнях є на сьогодні основними конкурентними перевагами проектно-орієнтованих організацій. Використання Agile-підходів, адаптивних та гібридних життєвих циклів елементів мультипроектного середовища призводить до трансформації процесів управління людськими ресурсами. Підвищенню ефективності управління проектами в мультипроектному середовищі сприяє розвиток вітчизняної методології управління, вагомим внеском в який стали праці С.Д. Бушуєва, Н.С. Бушуєвої, С.К. Чернова, В.А. Рача, О.Б. Зачка, К.В. Колеснікової, О.В. Малєєвої, В.М. Молоканової, І.В. Кононенка, М.К. Сухонос, В.М. Бабаєва.

Розробка ефективних методів управління людськими ресурсами є актуальним завданням, оскільки для реалізації мультипроекту необхідно проводити синтез ресурсів окремих проектів в рамках існуючих обмежень. Теоретичні та прикладні питання управління людськими ресурсами проектів, що реалізуються в компанії, відображені в роботах І.В. Чумаченка, В.В. Морозова, О.Б. Данченко, О.В. Россошанської, Д.О. Новікова, В.М. Буркова, D. Milosevic, P. Patanakul, R. Hoda.

За даними дослідження, проведеного компанією Deloitte у 2020 р., розвиток «стійких людських можливостей» членів команди проектів в період кризи, викликаної COVID-19, підвищує резильєнтність команди та сприяє адаптації технічних навичок до динамічних економічних змін. Під адаптивністю команди будемо розуміти можливість реагування на зміни

доступних на даний момент бізнес-вимог і технічних вимог до проекту і його продукту, шляхом перерозподілу функцій при незмінному складі команди.

З метою забезпечення адаптивності команд проекту при формуванні команди та при перерозподілі ресурсів з пулу мультипроектного середовища додається умова можливості реалізації претендентом декількох функцій та можливість залучення у декілька проектів компанії.

Необхідність забезпечення критичних компетенцій в мультипроектному середовищі висуває додаткові вимоги до процесу управління людськими ресурсами проектів при визначених обмеженнях. Рациональний розподіл людських ресурсів при мультипроектному управлінні, врахування інтересів стейкхолдерів процесів управління людськими ресурсами на етапі формування команд проектів, застосування збалансованої мотиваційної політики дозволить забезпечити утримання і розвиток людського капіталу компанії. Застосування функціонально-резервованих команд може бути розглянуто як елемент управління критичними компетенціями мультипроектного середовища.

Урахування впливу стейкхолдерів на процеси управління людськими ресурсами, їх зацікавленості та лояльності, знаходження балансу інтересів та забезпечення компромісу при формуванні та ротації команд проектів в мультипроектному середовищі знижує ризики невиконання проекту внаслідок впливу людського чинника.

Зміни, що відбуваються в економіці та суспільстві, поглиблюють існуюче протиріччя між тенденціями розвитку науки та практики управління проектами в мультипроектному середовищі та відсутністю науково-обґрунтованого проектно-орієнтованого підходу до управління забезпеченням людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм.

Таким чином, обґрунтованою є тема дисертаційної роботи, в якій розв'язується актуальна **науково-прикладна проблема** розробки теоретичних основ та інструментальних засобів управління забезпеченням

людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм.

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

Робота над дисертацією проводилась на кафедрі менеджменту Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» в 2005-2020 рр., на кафедрі управління проектами в міському господарстві та будівництві в Харківському національному університеті міського господарства імені О.М. Бекетова в 2020-2021 рр. відповідно до планів Міністерства освіти і науки України, постанов директивних органів з держбюджетних тем: «Методологічне забезпечення підготовки та управління комплексними проектами з розвитку підприємств машинобудівної та транспортної галузей» (ДР № 0108U011072), «Методологія та засоби управління якістю проектів в аерокосмічній галузі» (ДР № 0106U001038), «Розробка методів та моделей інформаційних технологій управління бізнес-процесами в аерокосмічній галузі» (ДР № 0103U004085), «Методологія забезпечення життєздатності проектів та програм при управлінні людськими ресурсами» (ДР № 0110U007311), «Методологічні основи управління розвитком підприємств пріоритетних галузей через трансформацію бізнес-моделей» (ДР № 0115U003327), «Розробка теоретичних основ розподіленого інтелектуального управління інвестиційними проектами і програмами реформування та розвитку машинобудівного комплексу України» (ДР № 0115U003328).

Мета та задачі дослідження.

Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності використання людських ресурсів при формуванні команд мультипроектів та програм.

Завдання:

– провести аналіз існуючої системи знань, методологій, моделей та методів управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі;

– розробити методологічні принципи та підходи до постановки та вирішення проблеми проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі;

– розробити концептуальну та процесну моделі управління забезпеченням людськими ресурсами проектів у мультипроектному середовищі;

– розробити метод побудови формальних моделей формування та функціонування команд проектів;

– розробити підхід до проведення стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі;

– розробити метод аналізу залучення людських ресурсів проектів в портфель проектів;

– розробити метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі;

– розробити програмно-апаратні засоби для реалізації запропонованої методології проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі;

– впровадити результати досліджень у практику промислових підприємств та навчальний процес вищих навчальних закладів.

Об’єктом дослідження є процеси управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі.

Предметом дослідження є методологія, методи, моделі та процеси проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі.

Основна гіпотеза досліджень полягає у припущенні, що результативність управління проектами залежить від ефективності управління людськими ресурсами проектів, яке в свою чергу неможливо без урахування існуючих ресурсних обмежень та вимог, які визначаються стейкхолдерами проектів.

Методи досліджень. Науково-прикладна проблема розробки теоретичних основ та інструментальних засобів управління забезпеченням людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм вирішувалася в межах нових концепцій та сучасних методологій управління проектами.

При дослідженні були використані: методи управління проектами та програмами для аналізу можливості вирішення проблеми з використанням проектно-орієнтованого підходу; системний аналіз для формалізації процесів формування та функціонування проектних команд; теорія графів та комбінаторний аналіз для формалізації донорно-акцепторного підходу, аналізу залучення людських ресурсів проекту в портфель проектів; апарат онтології для визначення окремих складових термінологічної бази; апарат теорії оптимізації для формулювання та розв'язання задач формування команд проектів в мультипроектному середовищі при заданих обмеженнях; булева алгебра та теорія множин для вирішення задач формування команд та перерозподілу ресурсів. Застосування зазначених методів дослідження забезпечує достовірність отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. У результаті вирішення поставлених завдань з розробки теоретичних основ та інструментальних засобів управління забезпеченням людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм у дисертаційній роботі автором отримані наступні результати.

Вперше одержано:

– методологію проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, засновану на проектному, логіко-комбінаторному, стейкхолдер-орієнтованому та донорно-акцепторному підходах, яка на відміну від існуючих визначає склад залучуваних людських ресурсів із заданими обмеженнями, враховуючи вплив зацікавлених сторін на процеси управління ресурсами, що дозволяє підвищити ефективність використання людських ресурсів при формуванні

команд мультипроектів та програм;

– концептуальну модель проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, засновану на холістичному підході до управління ресурсами, яка на відміну від існуючих враховує вплив зацікавлених сторін на процеси управління ресурсами, що дає змогу визначити взаємозв'язок елементів проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі з відповідними процесами управління відомих методологій;

– метод формування ресурсних вимог, заснований на аналізі зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління людськими ресурсами з урахуванням лояльності зацікавлених сторін, який на відміну від існуючих враховує узгодженість визначених стейкхолдерами ресурсних обмежень, що дозволить формувати узгоджені вимоги до ресурсів проектів та програм;

– метод побудови формальних моделей формування та функціонування команд проектів, що базується на компетентісному та логіко-комбінаторному підході з застосуванням формальних перетворень, який на відміну від існуючих забезпечує персоналом проекти при заданих обмеженнях, що дозволяє визначити необхідний склад адаптивних команд проектів в мультипроектному середовищі;

– донорно-акцепторний підхід до перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі, заснований на принципах донорно-акцепторної взаємодії та використанні символічних послідовностей, який на відміну від існуючих враховує ресурсні інтереси стейкхолдерів, що дозволяє здійснювати оптимальний перерозподіл ресурсів між проектами;

– методи аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів, засновані на використанні логіко-комбінаторного та стейкхолдер-орієнтованого підходів при управлінні командами мультипроектної організації, які на відміну від існуючих здійснюють ресурсний аналіз проектів, що дозволяє підвищити ефективність використання людських

ресурсів в портфелі проектів.

Удосконалено:

– метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій, заснований на процесному підході, який на відміну від відомих враховує узгодженість стратегій управління людськими ресурсами та вплив процесів на досягнення показників стратегії, що сприяє підвищенню ефективності управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі;

– модель та метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі, що базуються на використанні комплексного підходу на основі компетенцій та застосуванні донорно-акцепторного підходу, які на відміну від існуючих враховують сукупність ресурсних обмежень, що дозволяє здійснювати перерозподіл ресурсів при заданих функціональних та ресурсних обмеженнях.

Дістали подальший розвиток процесні моделі управління забезпеченням людськими ресурсами проектів, засновані на принципах декомпозиції, які на відміну від відомих являють собою багаторівневу процедуру, що дозволяє формалізувати процеси формування та функціонування команд проектів у мультипроектному середовищі.

Практичне значення.

Практична цінність дисертаційної роботи полягає в розробці нового підходу до вирішення науково-прикладної проблеми розробки теоретичних основ та інструментальних засобів управління забезпеченням людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм.

Запропоновані методологічне та інструментальне забезпечення можуть бути застосовані при управлінні людськими ресурсами в мультипроектному середовищі.

Практичне значення результатів дослідження підтверджуються актами впровадження розроблених моделей і методів на підприємствах і в

організаціях:

- в Державному підприємстві «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»;
- в Державному підприємстві «Харківський науково-дослідний інститут технологій машинобудування»;
- в навчальному процесі Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова;
- в навчальному процесі Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Особистий внесок здобувача. Всі основні наукові положення, результати, висновки та рекомендації, наведені в дисертаційній роботі, отримані автором самостійно. В основних роботах, які опубліковані у співавторстві, автору належать наступні положення: структура інформаційної технології проектного управління формування команд [1], принципи застосування серійних послідовностей при вирішенні завдання покриття [3], підхід до формування команд мультипроектів та програм [5], методологія проектно-орієнтованого управління формування адаптивних команд [7], підхід до управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі [8], автоматизована система управління людськими ресурсами [11], метод оцінки досягнення стратегії [12], формалізація процесу взаємодії стейкхолдерів інноваційного проекту [15], підхід до визначення показників моделі ASC [16], процес впровадження системи управління портфелем проектів [18], підхід до аналізу альтернативних варіантів складу команд [19], метод оцінки бізнес-процесів в базисі стратегій [20], модель «Стейкхолдер» [21], інструменти управління зацікавленими сторонами [22], підхід до відбору претендентів до команди високотехнологічного проекту [23], процес визначення рівня підготовки мультипроектної команди [25], принципи кваліфікаційного формування складу команди проекту [26], засоби підвищення життєздатності інноваційних проектів [27], метод аналізу узгодженості пріоритетів стратегій [28], застосування компетентнісного

підходу при управлінні командами в мультипроектному середовищі [29], принципи застосування нечіткої логіки в управлінні процесами [30], підхід до управління компетенціями при формуванні команди проекту [31], методичне забезпечення формування мультипроектних команд [32], принципи формування команди проекту [33], підхід до оцінювання рівня професійної компетенції при формуванні команди проекту [34], модель багатофакторного оцінювання [35], підхід до перерахування символічних послідовностей [36], методичне забезпечення формування адаптивної команди проекту [37], підхід до формування холістичної цінності інноваційних проектів та програм [38], структура програмно-апаратного комплексу автоматизації побудови організаційних структур [39], підходи до вибору структури системи з функціональним резервуванням [40], принципи побудови репозиторію організаційних структур [41], підходи до розробки програмно-апаратних засобів автоматизації рішення логіко-комбінаторних завдань [42], система автоматизованого формування команди мультипроекту [45], система автоматизованого перерозподілу ресурсів [46], система вирішення задачі призначення ресурсів у проектах [47], забезпечення донорно-акцепторної ресурсної взаємодії [50], методичне та інструментальне забезпечення гнучкого ресурсного планування [51], управління Agile командою [52], процедура формування адаптивних команд [55], система вирішення задачі призначення ресурсів [56], процедура формування символічних послідовностей [57], процедура формування мультипроектних команд [58], інструментальне забезпечення формування команди [59] та команди з функціональним резервуванням [60], управління ризиками в проектах приладобудівної компанії [65], моделювання процесу управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі [67], моделювання процесів залучення стейкхолдерів в управління командами в мультипроектному середовищі [73], методи підвищення якості інжинірингових проектів [79], кластерний підхід до формування команди проекту [80], підхід до управління змінами при плануванні людських

ресурсів проекту [81], стратегічні аспекти формування команди проекту [82], методи відбору персоналу для мультипроектних команд [84], каталоги тестових завдань для аналізу алгоритмів вирішення комбінаторних завдань [85], принципи управління проектами реінжинірингу бізнес-процесів [86].

Роботи [2, 4, 6, 9, 10, 13, 14, 17, 24, 43, 44, 48, 49, 53, 54, 61-64, 66, 68-72, 74-78, 83] написані без співавторства.

Апробація результатів дисертації. Наведені в дисертаційній роботі наукові і практичні результати доповідалися і обговорювалися на конференціях:

– V, VI Міжнародних науково-практичних конференціях “Розвиток наукових досліджень-2009”, “Розвиток наукових досліджень-2010” (Полтава, 2009 р., 2010 р.);

– IV Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові дослідження – теорія та експеримент-2008» (Полтава, 2008 р.);

– VI Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми управління бізнесом, підприємством та проектами» (Харків, 2008 р.);

– VIII, XIII, XV Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні інформаційні технології в економіці та управлінні підприємством, програмами та проектами» (Харків, 2010 р., Одеса, 2015 р., Харків, 2017 р.);

– VII Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами: стан та перспективи» (Миколаїв, 2011 р.);

– Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми економіки і менеджменту» (Львів, 2011 р.);

– Міжнародних науково-практичних конференціях «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні інноваційними проектами» «ММП–2013», «ММП–2016», «ММП–2018», «ММП–2019» , «ММП–2020» (м. Алушта, 2013 р., м. Коблево, 2016 р., 2018–2020 рр.);

– Міжнародній науково-практичній конференції «The development of technical sciences: problems and solutions» (Brno, 2018 р.);

– XIII, XIV Міжнародних науково-технічних конференціях «IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies CSIT (Львів, 2018 р., 2019 р., Scopus);

– VI, VII Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми інформатизації» (Черкаси–Баку–Бельсько–Бяла–Харків, 2018 р., 2019 р.);

– Науково-практичній Internet-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю «Механізми та стратегії розвитку господарюючих суб'єктів в умовах інтеграційних процесів» (м. Харків – Пшеворськ, 19 лютого 2019 р.);

– Науково-практичній Internet-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю «Управління ресурсним потенціалом господарюючих суб'єктів в умовах глобальних економічних трансформацій» (м. Харків – Пшеворськ, 19 червня, 2019 р.);

– Міжнародній науково-практичній конференції «Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering ICTM–2019» (Харків, 2019 р.);

– IX, X Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку–Харків–Жиліна, 2019 р., 2020 р.);

– Міжнародній науково-практичній Internet-конференції «Інноваційні стратегії та моделі економічних трансформацій в умовах євроінтеграційних викликів» (Харків – Ужгород – Софія – Пшеворськ, 2020 р.);

– Міжнародній науково-практичній конференції «International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions» (Prague, 2020 р.).

Публікації. Основний зміст дисертації відображено в 86 наукових публікаціях, з них 3 монографії; 39 статей, серед яких 4 статті в колективних монографіях (2 монографії видано в країнах, що входять до Європейського Союзу), 30 статей у наукових фахових виданнях, що входять до переліку, затвердженого Департаментом атестації кадрів МОН України (зокрема 13 – у виданнях, включених в міжнародні наукометричні бази), 3 статті в іноземних

періодичних виданнях, 2 статті в виданнях, що входять в наукометричні бази Scopus, Web of Science; 7 патентів на корисну модель, 11 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір (комп'ютерні програми), 26 праць апробаційного характеру (2 – в іноземних виданнях, включених в міжнародну наукометричну базу Scopus).

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та 3 додатків. Загальний обсяг роботи становить 375 сторінок, зокрема 278 сторінок основного тексту, 52 рисунки та 99 таблиць по тексту (з них 10 рисунків на окремих сторінках), 38 сторінок використаних джерел з 320 найменувань та 22 сторінки додатків.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПРИ УПРАВЛІННІ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

1.1 Теоретичні основи управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі

Внаслідок впливу COVID-19 відбулися зміни процесів ведення бізнесу, що призвело до впровадження інноваційних способів роботи, взаємодії та вирішення проблем управління командами проектів. Згідно з дослідженням Pulse of the Profession 2020 в період пандемії 65% компаній акцентують свою увагу на розвитку процесів управління людськими ресурсами, розвитку лідерських навичок та softskills [87].

При портфельному управлінні в компанії протягом фінансового року реалізується певна кількість проектів, що конкурують за загальні ресурси компанії [88]. В умовах кризи перед керівництвом компанії постає завдання удосконалення процесів управління людськими ресурсами з метою їх оптимізації. У деяких випадках неможливо обійтися без скорочення персоналу. Скорочення персоналу, агресивний вплив зовнішнього середовища, підвищення мобільності членів команди (зміна місця проживання, мобілізаційні процеси) призводять до підвищення ризиків проекту, пов'язаних з впливом людського чинника.

Проведений аналіз літератури [89–90] показав, що при застосуванні методологій управління без урахування специфіки проектно-орієнтованої організації та специфіки продуктів проекту, «клонуванні успішних практик» показники ефективності управління знижуються. Перехід від операційної діяльності до проектною без комплексного впровадження методології управління проектами та програмами, управління портфелями проектів без їх оптимізації, відсутність розробленої стратегії та розуміння перспектив розвитку значно знижують ефективність управління та стають вагомою

причиною розвитку кризи.

Стрімкий розвиток управлінської діяльності на етапах розвитку організації без належної уваги до формалізації бізнес-процесів робить неможливим реплікацію проектів, накопичення корпоративних проектних знань. Загальна схема управління ресурсами за стандартом PMI PMBoK містить наступні процеси: планування управління ресурсами, оцінка ресурсів операцій, придбання ресурсів, розвиток команди проекту, управління командою, контроль ресурсів [91]. Крім того, при реалізації проектів в мультипроектному середовищі виникає необхідність враховувати особливості інтеграційного менеджменту, що забезпечує віртуальний простір для інтеграції інтелектуального профілю управління проектом [92]. Відповідно до стандарту управління портфелем проектів (The Standard For Portfolio Management, PMI) управління людськими ресурсами відповідає за підтримання раціонального балансу персоналу і компетенцій, заснованого на драйверах стратегічного плану і тиску ринку [93].

Проведений аналіз методологій/стандартів управління проектами показав, що управління людськими ресурсами є невід'ємною складовою ефективного управління (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Аналіз методологій/стандартів щодо управління людськими ресурсами

Методологія/ стандарт	Розділ	Процеси управління людськими ресурсами, елементи, принципи	Дже- рело
1	2	3	4
PMI Project Management Body of Knowledge	Управління ресурсами проекту	Планування управління ресурсами, оцінка ресурсів операцій, придбання ресурсів, розвиток команди проекту, управління командою, контроль ресурсів.	[91]
PMI The Standard for Program Management	Управління ресурсами програми	Планування ресурсів, пріоритизація ресурсів, управління взаємозалежністю ресурсів	[94]

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
PMI The Standard for Portfolio Management	Стандарт управління портфелем	Визначення ролі менеджера портфеля, визначення ролей та обов'язків зацікавлених сторін у портфелі, авторизація компонент, вибір компонент, перегляд та моніторинг ефективності	[93]
National Competence Baseline	Компетентнісна модель	Перспективні компетенції, людські компетенції, практичні компетенції	[95]
Методологія TenStep	«Керуй людьми»	Створити план управління персоналом, набрати команду проекту, розвивати команду проекту, керувати командою	[96]
Guidance on project management (ISO - 21500-2014)	Ресурси	Формування команди проекту, оцінка ресурсів проекту, визначення організаційної структури, розвиток команди, управління ресурсами, командою	[97]
Quality management systems – ISO 10006	Управління ресурсами	Процеси, пов'язані з ресурсами (планування ресурсів, контроль ресурсів). Процеси, пов'язані з персоналом (визначення структури проектної організації, розвиток)	[98]
Методологія PMAJ P2M	Сегменти ПМ	Управління ресурсами проекту, управління спільнотою проекту БА	[92]
Методології Управління Проектами PM ²	Організація проекту та ролі в ньому	Визначення зацікавлених сторін, призначення ролей та відповідальностей, координація проекту, управління аутсорсингом	[99]
Agile	Agile-маніфест	Цінність: люди і взаємодія важливіше процесів та інструментів. Принципи: Над проектом повинні працювати мотивовані професіонали. Найкращі рішення народжуються у самоорганізованих команд. Команда повинна систематично аналізувати можливі способи поліпшення ефективності і відповідно коригувати стиль своєї роботи, тощо	[100]

Під управлінням проектами в мультипроектному середовищі будемо розуміти середовище на організаційному рівні, де здійснюється управління

декількома проектами.

Для поліпшення управління та ефективності функціонування організацій застосовують практику управління проектами, при якій один менеджер проектів керує кількома паралельними проектами – управління групою декількох проектів (management of a group of multiple projects (MGMP), рис. 1.1) [101].

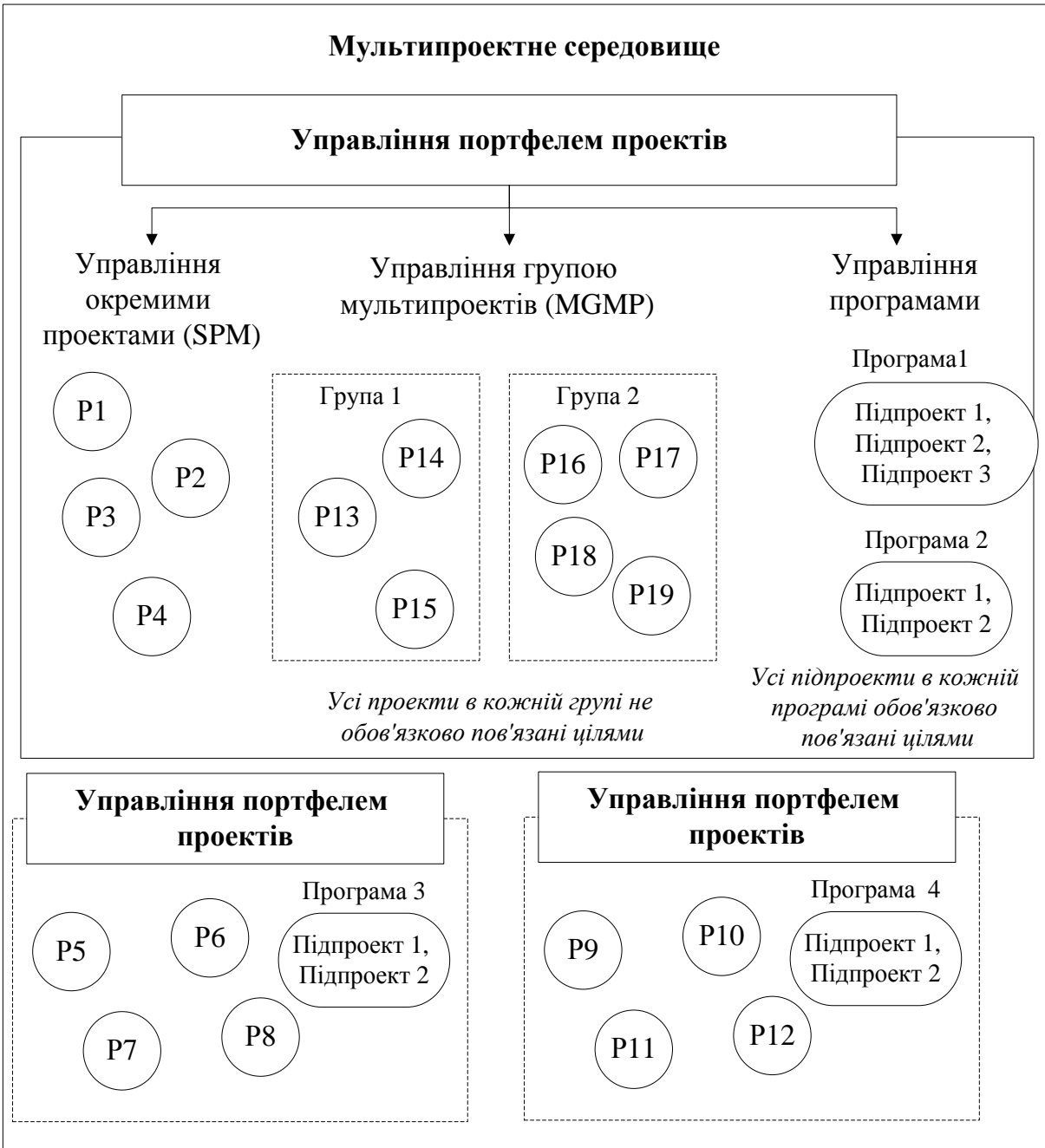


Рисунок 1.1 – Управління проектами в мультипроектному середовищі

Мультипроектне середовище – середовище, в якому реалізуються проекти, програми, портфелі проектів однієї або декількох організацій. В вузькому сенсі, якщо здійснюється аналіз окремої організації, мультипроектне середовище – портфель проектів.

Мультипроектне управління – управління групою проектів, програм, портфелів проектів, що виконуються однією або декількома організаціями галузі в певний проміжок часу для досягнення стратегічних цілей галузі або визначеного кола стейкхолдерів. Характерними рисами мультипроектного управління є наявність певного кола стейкхолдерів; необхідність забезпечення управління критичними компетенціями; специфічні вимоги до управління ресурсами; залучення виконавців в декілька проектів.

При визначенні системи управління проектами слід враховувати варіанти жорсткості системи (табл. 1.2). Впровадження жорстких систем управління проектами доцільно в проектах, для яких вартість помилки велика (ядерна промисловість, військова галузь тощо).

Таблиця 1.2 - Види систем управління проектами [102]

Ступінь жорсткості	Ролі	Організація взаємодії	Формалізація	Особливості функціонування
1	2	3	4	5
М'який	М'які	Спрощений варіант, через планувальника	Слабка	Непослідовність в застосуванні, гнучкість
Середній	Фіксовані, нечисельні	Визначаються посадовими інструкціями, використання інформаційної системи	Положення, посадові інструкції	Постійне застосування, слабкий контроль

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4	5
Повний	Фіксовані, нечисельні, незмінні	Визнаються посадовими інструкціями, впровадження інформаційної системи управління проектами	Положення, посадові інструкції, процедури, процеси	Жорсткий контроль, постійне застосування,

У працях [103–106] представлений аналіз підходів до управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі. Критеріями класифікації підходів були ступінь централізації, ступінь орієнтації на людські ресурси, алгоритми оптимізації. Основними підходами є евристичний підхід, підходи з використанням буферів (метод критичного ланцюга), Agile-підхід, Scrum-of-Scrums, мультиагентне управління, політика розподілу ресурсів із виділеними та основними командами та спільними пулами ресурсів, управління системами. В результаті аналізу визначено, що в більшості випадків підходи до управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі ґрунтуються на автоматизованому централізованому прийнятті рішень. Застосування гнучких методологій Agile Scrum, Scrum-of-Scrums забезпечить децентралізацію і саморегуляцію, що особливо актуально при управлінні проектами в ІТ-компаніях.

Застосування гнучких методологій управління проектами призвело до необхідності вирішення ряду завдань, викликаних самоорганізацією команд [107, 108]:

- зміни вимог до ресурсів;
- залучення старшого керівництва до спонсорської підтримки на рівні проекту;

- досягнення крос-функціональності і ефективних оцінок на рівні команди;
- затвердження самостійності і самостійного призначення ресурсів на індивідуальному рівні;
- відсутність критеріїв прийнятності та залежностей на рівні завдань.

Згідно з класифікацією продуктових команд, наведеною в [109] виділяють команди:

- орієнтовані на користувача;
- орієнтовані на зростання;
- орієнтовані на функції;
- орієнтовані на дизайн;
- орієнтовані на технології;
- «наївна» команда.

Основними ролями в процесно-орієнтованій компанії є власники процесів; менеджери процесів; процесні аналітики; проектувальники процесів; процесні архітектори; бізнес-аналітики; експерти предметної області; спонсори з вищого керівництва; IT-фахівці; спеціалісти з управління змінами [103].

Організації, що займаються розробкою продуктів, зіштовхуються зі зростаючою кількістю швидких і невеликих проектів розробки для задоволення потреб ринку й клієнтів. Самокеровані команди були запропоновані як ефективний засіб для створення нових радикальних інновацій, але їхнє використання не було широко вивчене в невеликих і більш швидких проектах розробки продуктів, кількість яких зростає. Помітними факторами успіху для швидкої розробки продукту були виділення компетентних розроблювачів для швидких проектів, спільне розміщення команди розроблювачів, ефективне особисте спілкування й реалізація певного, але гнучкого процесу для швидкої розробки продукту [110].

Ефективне забезпечення функціонування людських ресурсів неможливо без забезпечення їх гнучкості. Для міжнародних проектів слід

враховувати національний контекст та вплив національної культури, застосовуючи принципи міжнародного управління людськими ресурсами [111].

Гнучке управління проектами ефективно застосовується для управління проектами у сфері ІТ-технологій, при управлінні складними проектами або проектами з високим рівнем невизначеності [112]. Методологія розробки програмного забезпечення Agile стала де-факто підходом до розробки програмних систем у комерційному світі, і зараз входить до аерокосмічної та оборонної галузей. В наведеному в роботі [113] дослідженні Agile методологій визначаються характерні риси проектів, для яких доцільне використання методології, та формується "Agile Genome", який дозволяє описати проекти.

На підставі аналізу методологічних аспектів портфельного управління В.М. Аньшін, І.В. Демкин, І.М. Ніконов, І.М. Царьков запропонували систему моделей селекції проектів і календарного розподілу ресурсів [114].

З метою уніфікації дій керівників і бізнес-аналітиків при плануванні команд проектів розроблені процедури планування, що враховують питання створення, функціонування і розвитку команд проектів [115].

В роботі [116] розглянуто подання проектів у мультипроектному середовищі у вигляді ланцюжка з трьох робіт (етапів), запропоновано алгоритми рішення для різних випадків комбінації видів ресурсів при виконанні етапів.

В рамках сприяння сталому використанню ресурсів в бізнес-організаціях (Green human resource management) і забезпечення екологічної стійкості висуваються додаткові вимоги до команд проекту: наявність високого рівня технічних і управлінських навичок у співробітників, environmental values (екологічних цінностей), екологічних інтересів стейкхолдерів. Урахування даних обмежень при формуванні команд (Green selection) дозволить забезпечити подальшу індукцію і підвищити ефективність функціонування організації [117–118].

При формуванні Agile-команд необхідно враховувати такі фактори як рівень компетенцій, командний клімат, різноманітність команди, командні інновації, компетенції та характеристики членів команди: технічні та особисті компетенції членів команди, наявність корпоративної культури, цінності, поведінку керівника групи, підтримку вищого керівництва (прихильність керівництва проекту, емоційний інтелект, комунікативні здібності) [108].

Додаткові вимоги до команди проекту можуть бути сформовані при ідентифікації ризиків [119]. Ідентифікація ризиків дозволить врахувати необхідність забезпечення надійності функціонування команди проекту за рахунок введення резервування в команди і формування функціонально-резервованих команд. При реалізації портфелю проектів виникають ризики, пов'язані з впливом людського чинника: збільшення вартості проекту за рахунок збільшення вартості зовнішніх спеціалістів (для систем відкритого виду); зрив термінів виконання через недотримання термінів (особливо актуальним є зрив термінів зовнішніми спеціалістами / субпідрядниками внаслідок слабого контролю за діяльністю); втрата критичних компетенцій внаслідок міграції, старіння, звільнення персоналу; помилки суб'єктивного характеру, що призводять до зниження ефективності управління проектом та реалізації окремих проектів; ризики, пов'язані з слабким рівнем залученості стейкхолдерів до управління; виникнення конфліктних ситуацій (конфлікти виникають як у команді проектів, так і між керівництвом та стейкхолдерами); ресурсний конфлікт (характерний для систем закритого виду).

Аналіз методів формування команд проектів показав, що існують різні підходи до забезпечення ресурсами проектів. Застосування класичного підходу [120], заснованого на урахуванні психологічної особливості й рольової приналежності, дозволяє побудувати збалансовану команду проекту, але не враховує питання критичності компетенцій, необхідність резервування і розвитку компетенцій.

Існуючі методи розподілу ресурсів в основному спрямовані на розподіл однорідних за функціями (тобто виконують однотипні функції) ресурсів, враховують швидкість виконання функції [121]. Класифікація математичних моделей формування та функціонування команд наведено на рис. 1.2.

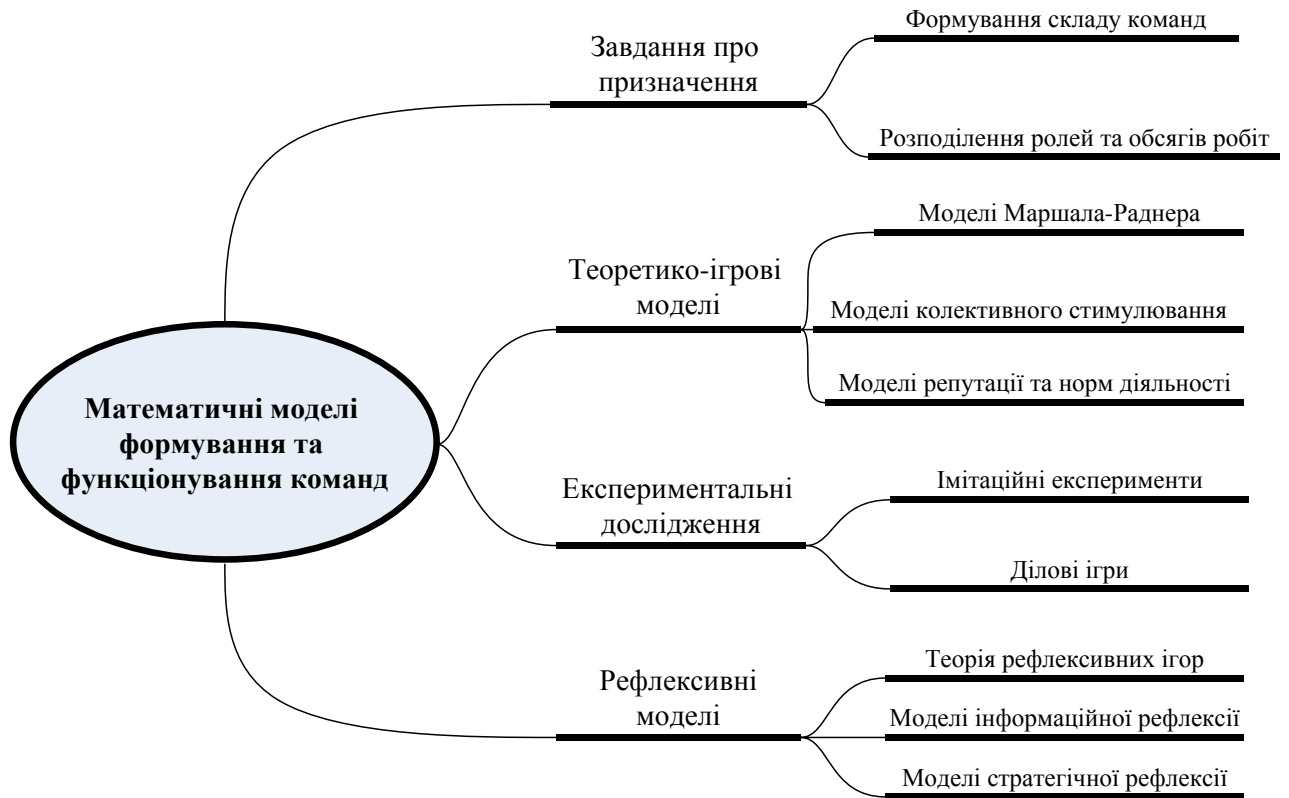


Рисунок 1.2 - Класифікація математичних моделей формування та функціонування команд [119]

Балашов В.Г., Заложнев А.Ю., Новіков Д.О. пропонують розглядати формування команди проекту як синтез гри зі змінним складом [122].

Оскільки при управлінні проектами в мультипроектному середовищі вимоги до ресурсів, що входять в пул мультипроекту, можуть відрізнятися в залежності від специфіки проекту і вирішуваних завдань, доцільно розглядати їх як неоднорідні ресурси.

Переваги застосування компетентнісного підходу при управлінні проектами розглянуті в роботах Россошанської О.В. [123, 124]. Існуючі

підходи до формування команди проекту враховують компетенції претендентів, психологічні особливості, наявність досвіду роботи в аналогічних проектах [116, 121, 125]. Застосування компетентнісного підходу при формуванні команди проекту дозволяє забезпечити необхідний рівень компетенцій, у сформованих командах [126–128].

Управління людськими ресурсами базується на принципах організаційної поведінки, що дозволяє вирішити мікро- та макроорганізаційні проблеми, на індивідуальних, групових, корпоративних та контекстному рівнях аналізу [129]. Використання типології Дункана щодо організаційних середовищ дозволяє враховувати ступінь динамізму та ступінь складності при визначенні типу організаційного середовища, у якому реалізуються проекти (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Типологія Дункана щодо організаційних середовищ [129]

При розгляді психологічної та антропологічної моделі, люди є не тільки суб'єктами, здатними виконувати ряд фізичних операцій, але вони

також мають свої когнітивні процеси як щось, що радикально впливає на дії або операції, які суб'єкт буде виконувати [130].

Корисним інструментом управління людськими ресурсами є багатофакторний аналіз рішення з набору персоналу в команду проекту, на підставі якого розробляються критерії, які дозволяють провести оцінку і визначити рейтинг потенційних членів команди [131].

Використання багатокритеріальної оптимізації завдань управління людськими ресурсами на базі модифікованого методу TOPSIS дозволяє здійснити ранжування альтернативних рішень щодо управління людськими ресурсами, проводити подальший аналіз і вибір остаточного варіанту рішення; враховувати в алгоритмі прийняття рішень компетентності експертів, що беруть участь в процедурі прийняття рішень; враховувати ієрархічність структурованості критеріїв, що описують альтернативи; можливість пріоритизації альтернатив за ступенем їх близькості до ідеального рішення [132].

Проблема планування проекту з обмеженими ресурсами (Resource Constrained Project Scheduling Problem (RCPSP)) – це підклас завдань планування, що має справу зі сценаріями, коли персонал або робоча сила найняті для виконання завдань обмежені, і кожна робота має час виконання, термін і штраф, пов'язаний із затримками. У статті [133] розглянутий окремий випадок RCPSP, що позначений як проблема планування проекту з обмеженими ресурсами та обмеженою мультизадачністю (Resource Constrained Project Scheduling Problem with Bounded Multitasking (RCPSPBM)), де фахівці-аналітики можуть виконувати обмежену кількість паралельних завдань в обмін на когнітивні накладні витрати.

Проблема планування проектів з обмеженими ресурсами в небезпечному середовищі з урахуванням деяких різних стратегій укомплектування персоналом розглянута в роботі [134]. Як типовий приклад обраний проект капітального ремонту атомної електростанції. Як і при звичайному плануванні проектів, проблема обмежується доступністю

ресурсів. Однак через унікальне робоче середовище в цьому проекті доступність ресурсів обмежена накопиченою кількістю шкоди, що можуть витримати робітники. Для рішення цієї проблеми розроблено новий алгоритм дискретних часток. У моделі RCPSP досліджуються два види поновлюваних ресурсів. Запропонована модель RCPSP у небезпечному середовищі дозволяє мінімізувати тривалість проекту й зменшення шкоди, заподіяної кожному працівникові, у контрольованих межах.

У роботі [135] пропонується система моделювання на основі агентів для вирішення проблем у плануванні декількох проектів з обмеженими ресурсами в умовах невизначеності. Система спрямована на те, щоб допомогти користувачам розробити надійні розклади для взаємопов'язаних проектів, що висувають вимоги до обмежених ресурсів, і потенційний ефект непередбачених подій. З інтерактивним графічним користувацьким інтерфейсом, убудованим у систему, користувачі можуть досліджувати процеси проекту, зробити оцінку зміненого розкладу, прогнозування впливу в результаті непередбачених збоїв, і провести різні аналізи «що, якщо».

Завдання планування портфеля проектів в умовах обмежень на наявні трудові ресурси різної спеціалізації й нечітких оцінок трудовитрат виконання робіт розглядаються в роботі [136]. Використано апарат нечіткої W -алгебри, що дозволив уникнути недоліки і труднощі традиційних підходів: невиправданого розширення носія, необхідності завдання операції порівняння нечітких чисел і ряду інших. Запропонована модель дозволяє одержати нечіткі оцінки часу виконання проектів і їхніх робіт, а також оптимальний розподіл виконавців по роботах з урахуванням їх можливої часткової зайнятості. Для вирішення завдання був реалізований генетичний алгоритм, заснований на кодуванні особин у вигляді списку пріоритетів робіт [136].

У статті [137] розглянута нова децентралізована проблема компромісу між часом і витратами при мультипроектному управлінні – «multi-project time-cost tradeoff problem», у якій рішення про планування проектів і розподіл

ресурсів приймаються розподілено автономними менеджерами проектів для оптимізації своїх локальних цілей з урахуванням глобальних вимог.

Запропонований багатоагентний кооперативний підхід із протоколом узгодження для зм'якшення конкуренції за ресурси автономних локальних рішень і досягнення розумного розподілу ресурсів для осіб, що приймають глобальні рішення, за допомогою евристичних алгоритмів, заснованих як на точному, так і на локальному пошуку. Точний алгоритм здатний знаходити оптимальні рішення й доводити оптимальність для екземплярів з п'ятьома проектами й 120 діями на проект. Гібридний рандомізований алгоритм поліпшення із двома варіантами дозволяє ефективно знаходити оптимальні рішення для невеликих екземплярів і значно кращі рішення, ніж одна тільки евристика, для екземплярів з 20 проектами й 120 діями на проект [137].

Методологія розподілу людських ресурсів у процесі проектування розглянута в роботі [138], потребує адаптацію P-P-O моделі (Product-Process-Organization) і нову концепцію Industry 4.0 відповідно до якої, майбутня організаційна структура людських ресурсів буде горизонтальною й двухкрапковою. Обговорюються пов'язані концепції, які забезпечують горизонтальну здатність людських ресурсів і рівень терміновості проекту.

Одночасне управління декількома проектами ефективний спосіб роботи із сучасними бізнес-проектами. Проте, управління множиною проектів як і раніше є проблемою в будівельній галузі, і ідентичність проекту вважається основною вимогою для успіху проекту. Дослідження [139] спрямоване на поглиблення розуміння роботи з декількома проектами й визначення ключових функцій, що становлять процес одночасного управління проектами в мультипроектних середовищах у рамках проектних організацій.

При визначенні ідентичності проектів виконуються процеси: формулювання бачення й цілей середовища для декількох проектів; управління виділеними ресурсами й графіком для мультипроектного середовища; створення адекватних систем зв'язку для мультипроектного

середовища; організація управління зацікавленими сторонами й приділення уваги деталям документації; забезпечення адекватного навчання й створення інноваційно-адаптивного середовища.

З метою автоматизації процесу прийняття рішень при виборі команди проекту ряд авторів пропонує використовувати систему підтримки прийняття рішень вибору команди проекту [140].

1.2 Підходи до стратегічного управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі

Проведенні Deloitte Insights дослідження визначили міжнародні тенденції в галузі управління персоналом 2020 [141–143]:

- соціально-відповідальний бізнес в робочих процесах;
- виховання почуття причетності на тлі прагнення до індивідуальності;
- створення стійкості в світі змін;
- управління знаннями та створення єдиного контексту;
- управління кадровими стратегіями;
- рішучість в умовах невизначеності.

Організації, що допомогли своїм співробітникам набути впевненості і відчуті стійкість в процесі змін, мають перевагу створення «суперкоманди» в результаті продуктивних перетворень, за рахунок інтеграції штучного інтелекту в робочі групи і супергрупи; перетворення управління знаннями за допомогою технологій; розвитку та інвестування в стійкість трудових ресурсів [144].

Проаналізувавши сучасні тенденції в управлінні людськими ресурсами [145], зазначимо найбільш типові:

- зміни цілей управління ефективністю;
- використання зворотного зв'язку;
- команда важливіша ніж особистість;
- справедливість, а не лише оплата за результатами роботи;

- постановка завдань, мети і ключових результатів, розуміння внутрішніх чинників мотивації;
- зростання ролі технологій та інтеграції в робочі процеси;
- розвиток персоналу та керівництва компанії.

На підставі дослідження «Business Agility Report 2020» визначенні сильні та слабкі компетенції організацій в 2020:

- сильні компетенції (фокус наглядової ради, розуміння клієнта, клієнт як мета, підзвітність, прозорість та відкритість);
- слабкі компетенції (моделі фінансування, допоміжні функції, організація мережі, методи Agile).

Модель «Business Agility», яка використовувалась при дослідженні, складається з 13 доменів, які згруповані в ключові групи: відносини, лідерство, операції та люди (рис. 1.4) [146].

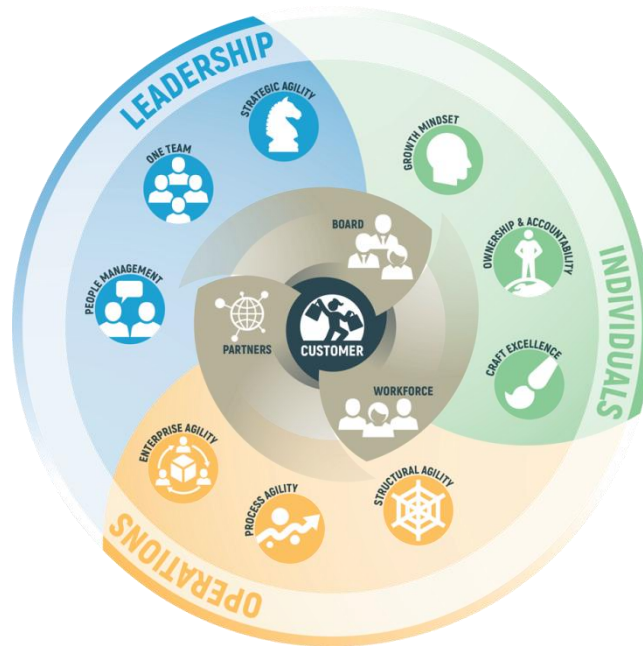


Рисунок 1.4 - Домени моделі Business Agility [147]

Здатність управляти декількома проектами в динамічному й конкурентному сучасному економічному середовищі стає ключовою компетенцією, що може вплинути на створення конкурентної переваги

компанії. Більшість компаній працюють у мультипроектному середовищі, генеруючи прибуток від проектів, реалізація яких є результатом продажів і одержання зовнішніх замовлень. Предмет управління декількома проектами складається із програм і портфелів проектів [148, 149]. Досягнення синергії й стратегічних цілей підприємства вимагає умілого подолання труднощів, пов'язаних з вибором проектів, що відповідають стратегіям компанії, й оптимізацією використання ресурсів окремими проектами. У той час як відмітною рисою програм є загальна мета групи проектів, проблеми в управлінні програмою пов'язані з узгодженням окремих елементів графіків із планом реалізації програми [104].

Задача максимізації цінності портфелю проектів потребує перегляду проектів, що входять до портфелю, щодо впливу на відповідність стратегічним бізнес-цілям організації. Для Agile управління характерне застосування зворотного зв'язку, що дає змогу враховувати зміни до проектів мультипроектного середовища. Використання гнучкого управління в мультипроектному середовищі з переміщенням акценту на управління людськими ресурсами сприяє ранньому виявленню відхилення від запланованих показників [112].

Адаптивні життєві цикли елементів мультипроектного середовища можуть бути гнучкими, ітеративними або інкрементними, що визначається специфікою організації. Вид життєвого циклу проекту визначається керівництвом з урахуванням обмежень та специфіки проектів та може варіюватися від предикативного до адаптивного.

Діяльність організації спрямована на підвищення бізнес-цінності, яка визначається як повна цінність бізнесу (загальна сума всіх матеріальних та нематеріальних елементів) [94]. Одним з питань, що потребують вирішення в рамках управління портфелем є пріоритизація розподілення людських ресурсів.

Процеси управління портфелями проектів можуть бути розділені на дві групи:

- процеси визначення (ідентифікація, категоризація, оцінювання, вибір, пріоритизація, балансування (оптимізація) портфелю, авторизація);
- процеси моніторингу та контролю (моніторинг та контроль, управління стратічними змінами) [93].

Використання моделі ОРМ (організаційного управління проектами) здійснює інтеграцію елементів мультипроектного середовища з організаційними інструментами реалізації для досягнення стратегічних цілей [91].

Одним з найважливіших рішень, що визначає ефективне управління декількома проектами, є визначення стратегії оптимізації. Вирішальним фактором у відношенні того, чи буде портфель проекту або програма розроблений оптимально, може бути конкретний ресурс, ризик проекту або час виконання проекту [150]. При управлінні людськими ресурсами встановлюється взаємозв'язок між практикою управління персоналом та бізнесом, враховуючи різні моделі управління людськими ресурсами, визначають рамки діяльності будь-якої організації та обґрунтовують застосування конкретних практик управління людськими ресурсами.

Аналізуючи вплив факторів успіху для досягнення стратегії, Г. Керцнер визначав стратегічні ресурси, до яких відносив матеріальні активи (обладнання, людські ресурси, матеріали, фінансові ресурси, інформаційні технології, організаційні ресурси) та нематеріальні активи (організаційна культура, репутація, бренд, патенти, соціальна відповідальність, тощо) [151].

При виборі стратегії розвитку компанії важливим завданням є врахування потенціалу та стратегічні можливості компанії [152–157].

Пріоритетними діями щодо розвитку організації є [158]:

- використання досвіду роботи співробітників як конкурентної переваги;
- розвиток потенціалу співробітників, використовуючи HR-аналітику;
- об'єднання HR-спеціалістів та бізнес-лідерів для впровадження змін;
- впровадження нових технологій в діяльність компаній;

- використання потенціалу співробітників з неповною зайнятістю та забезпечення розвитку креативності;
- управління стратегічними змінами (підготовка компанії та співробітників до майбутніх змін).

В даний час існують традиційні моделі управління персоналом та сфера управління персоналом, діюча у мінливих умовах та в умовах перехідного періоду, домінуючим контекстом якої є глобальна фінансова криза [159–161].

Ресурсний погляд на компанію (resource-based view (RBV)) постійно використовувався в якості фону в дослідженнях зі стратегічного управління людськими ресурсами (strategic human resource management (SHRM)) і має потенціал для подолання розриву між «мікро-макро». Однак протиріччя між SHRM і літературою зі стратегічного людського капіталу означає, що RBV ще не реалізував свій потенціал [162].

Методи управління людськими ресурсами можуть сприяти сталій конкурентній перевазі фірми не тільки за рахунок підвищення здібностей співробітників і надання мотивації і можливостей, але і за рахунок формування обмежень мобільності з боку пропозиції і попиту.

Інтегруюча діяльність особливо важлива при реалізації стратегічного портфелю проектів. Деяким організаціям властиво використання «Highest Level Portfolio» (портфеля вищого рівня), який містить крім проектів та програм, портфель більш низького рівня «Lower Level Portfolios» [163].

Одним з головних завдань управління портфелями проектів є забезпечення методами проектної організації робіт виконання стратегічних завдань компанії. Проекти є засобами реалізації стратегії компанії в динамічному середовищі [164–166].

Застосування методики «КУРО» (проекти, компенсатори, посилювачі, реалізатори та відбивачі) формування стратегічного меню проектів полягає в зміщенні від процесу декомпозиції цілей компанії у розрізі ланцюгів створення цінностей до визначення цільових розривів та проектів щодо їх усунення [167].

При визначенні розривів компетенцій проектів використовується процедура [167]:

- визначення цільових компетенцій в ланці ланцюга створення цінності;
- визначення існуючих компетенцій в ланці ланцюга створення цінності;
- розробка проектів для скорочення розривів компетенцій.

Використання матриці ефективності Раммлера дозволяє встановити зв'язок процесів з цілями і показниками підприємства, а показників співробітників - з рівнями процесу і організації. На підставі аналізу матриці ефективності Раммлера визначають відповідність існуючих в організації функціональних ролей [103, 168].

Існуючий класичний підхід до управління портфелем проектів не враховує динамічний характер змін. Питання управління ресурсами з точки зору життєвого циклу портфеля проекту описано в роботі [104]. Запропонована модель розвитку, забезпечує розуміння розвитку управління проектних компаній, акцентуючи увагу на гнучкості та адаптованості в мінливому середовищі.

Питання балансу між складністю портфелів проектів і гнучкістю їх організаційних одиниць розглянуті в роботах Geraldі [169]. Автономія команд є важливим принципом гнучких методологій і обумовлює здатність команди визначати цілі, свою індивідуальність, забезпечувати необхідні ресурси і самоорганізовуватися. При аналізі діяльності команд проектів виділяють наступні види автономії [170]:

- індивідуальна автономія членів команди проекту при виконанні своїх власних завдань;
- внутрішня автономія, яка характеризується ступенем спільного прийняття рішень в команді;
- зовнішня автономія, що враховує вплив зовнішнього середовища проекту на функціонування команди.

Для команд з високим рівнем автономії характерно застосування Self-assignment (самопризначення) при формуванні команд і розподілі робіт. Самостійне призначення може бути визначено як здатність кожного члена команди призначати собі задачу або історію користувача [171].

У мультипроектному середовищі рівень автономії команд в рамках організації може бути різним, а відсутність системи контролю ресурсів на рівні портфеля (контроль критичних компетенцій) знижує ефективність управління критичними знаннями організації. Зміна ролей і відповідальності в нечисленних командах сприяє поєднанню ролей, що не завжди допускається корпоративними або галузевими стандартами, інтересами стейкхолдерів.

Слід зазначити, що, незважаючи на переваги управління людськими ресурсами та розвитку команди, не всі керівники прагнуть здійснити розвиток. У деяких випадках вони цілеспрямовано демотивують персонал, щоб уникнути розвитку, що характерно для авторитарного стилю управління і небажання керівництва формувати сильну команду.

Розвиток членів команди може привести до конкуренції між її членами, не дозволить злагоджено виконувати поставлені завдання [172–176]. Згідно дослідженням компанії BersinTM («Делойт Консалтинг ЛЛП») «High-Impact Performance Management» індекс чистої лояльності співробітників склав 60%, що відображає різке негативне ставлення до існуючих процесів оцінки персоналу [177].

Розробка інформаційної технології стратегічного управління проектно-орієнтованої організації з метою зниження впливу суб'єктивного чиннику є актуальним завданням [178–179].

Ефективне управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі підвищує якість професійного життя, а також заохочує до відданості, залучення, гнучкості та високої продуктивності співробітників у контексті корпоративної стратегії [129].

1.3 Вплив стейкхолдерів на управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі

Посилення впливу зацікавлених сторін на реалізацію проектів і програм, необхідність врахування зовнішнього оточення компаній, що динамічно змінюється, призвело до появи і розвитку стейкхолдер-менеджменту.

Одним з доменів управління програмою є залучення зацікавлених сторін [94]. В рамках домену передбачений збір і розуміння потреб, бажань і очікувань зацікавлених сторін, аналіз впливу програми на зацікавлені сторони, управління комунікаціями із зацікавленими сторонами. Зацікавленість стейкхолдерів може змінюватись в часі, отже, важливим завданням є не тільки отримання, але і збереження підтримки зацікавлених сторін. У разі негативної зацікавленості стейкхолдерів необхідно розробити план пом'якшення та напрямки протидії впливу зацікавлених сторін [94].

Оскільки для управління портфелем проектів характерний стейкхолдер-орієнтований підхід при визначенні успішності проекту (максимальне задоволення очікувань стейкхолдерів), управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі має на увазі знаходження балансу інтересів стейкхолдерів процесів управління людськими ресурсами та компромісу, що забезпечує досягнення стратегічних цілей компанії [131].

Стейкхолдерами процесів управління ресурсами в мультипроектному середовищі можуть виступати керівники компанії, директор по кадрам (забезпечує наявність і доступність кваліфікованих людських ресурсів для управління портфелем і його компонентами), керівники окремих проектів, інвестори, замовники тощо.

При управлінні портфелем проекту стейкхолдерами є [125]:

- вищий орган управління компанією, що приймає стратегічні рішення щодо розвитку портфеля компанії;
- група управління портфелем;

- директор портфеля;
- комітет управління портфелем (portfolio board);
- менеджери (керівники) програм;
- менеджери (керівники) проектів;
- програмний / проектний офіс;
- команди програм / проектів;
- замовники;
- постачальники і партнери.

В працях А. Менделоу, Р. Мітчелла, Г. Саважа, В. Воропаєва, Я. Гельруда, С.Д.Фурта, Т.Б. Соломатіна [180–184] розглядаються моделі взаємодії стейкхолдерів і компанії, визначається карта зацікавлених сторін, на підставі якої проводиться кількісна інтегральна оцінка оточення бізнесу.

Аналіз моделей і підходів до управління, проведений в роботах Грабаря В.В., Салмакова М.М. [185], дозволив виділити найбільш ефективний інструментарій управління зацікавленими сторонами.

Застосування стандарту взаємодії із зацікавленими сторонами AA 1000 SES [186] дозволяє формалізувати процес управління зацікавленими сторонами проекту.

Аналіз літератури з управління зацікавленими сторонами показав, що ступінь впливу стейкхолдерів, крім їх безпосередніх можливостей (інструментів впливу і т.д.), визначається наступними факторами [187–189]:

- видом проекту (негативний вплив громадської думки при виконанні соціального проекту набагато більше, ніж вплив громадської думки при реалізації індустріального проекту);
- видом корпоративної культури організації-виконавця (відкритий зовнішній контур або закрите підприємство, психологічний клімат в організації);
- розміром та історією компанії.

Класифікація стейкхолдерів дозволяє виділити стейкхолдерів, які можуть впливати на проект і стейкхолдерів, які мають інтерес до проекту,

але не мають можливості впливати на процес виконання проекту.

У класифікації стейкхолдерів необхідно також враховувати об'єкт зацікавленості: продукт проекту або проект. Якщо стейкхолдер зацікавлений виключно в продукті проекту, він не висуватиме додаткові вимоги до процесів управління проектами. В іншому випадку, стейкхолдер зацікавлений в управлінні певними процесами (наприклад, постачальник ПЗ для управління проектами зацікавлений в автоматизації управління часом, вартістю тощо).

При реалізації проекту / програми відбувається формування цінності. У методології управління програмами P2M [89] вказується наступні види цінностей: цінність унікальних активів, цінність інновацій, цінність для власників, цінність інтелектуальних активів. Людські ресурси є носіями цих цінностей. Для забезпечення моніторингу досягнення певного рівня цінностей використовуються індикатори цінності програми. Бажаний рівень індикаторів визначається при формуванні стратегії програми і залежить від специфіки проекту, рівня зрілості проектної організації тощо. Управління зацікавленістю стейкхолдерів є рушійною силою реалізації проекту.

Для підвищення якості взаємодії із зацікавленими сторонами визначено етапи взаємодії з стейкхолдерами [186]:

- визначити зацікавлені сторони;
- попереднє визначити істотні питання;
- визначити і сформулювати цілі і області взаємодії;
- розробити план і графік взаємодії;
- визначити і сформувати ефективні форми взаємодії;
- нарощувати і зміцнювати потенціал;
- вивчити істотні аспекти;
- визначити перспективи і ризики;
- впроваджувати і засвоювати отримані знання;
- вимірювати, контролювати і оцінювати результативність дій;
- оцінювати і коригувати формулювання і схеми.

Управління зацікавленими сторонами є обов'язковим елементом стандартів серії ISO [97, 190]. Відсутність посадових інструкцій, нормативних документів в організації, механізму нормування праці знижує прозорість управління, ускладнює процедуру контролю. Відповідно до існуючої класифікації стейкхолдерів для проектів, що реалізуються в мультипроектному середовищі, виділяють стейкхолдерів: спонсор програми, керуюча рада програми, керівник програми, керівник проекту, члени команди програми, члени команди проекту, організація, що фінансує, організація-виконавець, офіс управління програмою, замовники, потенційні замовники, постачальники, урядові регулюючі органи та ін. [94, 191-192].

Стейкхолдери проекту / програми можна розділити на внутрішніх відносно проекту і зовнішніх. Внутрішні стейкхолдери - члени команди проекту, що виконують роботи проекту (або проекту як компонента при мультипроектному управлінні). Ресурсні конфлікти між стейкхолдерами проектів в мультипроектному середовищі істотно знижують ефективність управління. Таким чином, завдання підвищення ефективності управління проектами в мультипроектному середовищі за рахунок інтеграції процесів управління ресурсами і процесів управління стейкхолдерами є актуальним [193-194].

В результаті аналізу зацікавлених сторін можуть бути визначені обмежувальні фактори процесу формування команди проекту [2]. Суб'єктивна думка зацікавлених сторін, що володіють певною владою, може призводити до формування команди проекту без урахування компетентнісного, функціонального підходу [1]. В даному випадку необхідно враховувати принцип легітимності (доречності залучення) стейкхолдерів в процес управління людськими ресурсами.

Згідно японської методології управління проектами P2M при ініціації проекту необхідно визначити місію проекту / програми. Реалізація проекту сприяє досягненню певних цінностей. Пріоритет цінностей визначається специфікою проекту [195]. На реалізацію проекту великий вплив мають

стейкхолдери проекту, які мають різні пріоритети цінностей.

В результаті підбору команди проекту керівник команди отримує виконавців робіт, які не є командою (виняток інтактні команди). Важливим питанням є згуртування команди проекту [196]. Формування команди проекту з точки зору ціннісного підходу дозволить знизити ризики виникнення конфліктів в команді. Для кожного виконавця пропонується визначити профіль цінностей. На підставі розроблених профілів будується профіль цінності команди проекту.

Розгляд профілю цінностей співробітника на етапі формування команди проекту в якості однієї з характеристик при відборі претендентів, дозволить виключити з розгляду претендентів, чий профіль цінностей істотно відрізняється від бажаного. Наприклад, ефективність роботи члена команди проекту, орієнтованого на стабільність, в команді, що використовує гнучкий підхід до управління, працює в турбулентному проектному середовищі, буде низькою, а ризик виникнення конфліктних ситуацій буде високим. У той же час залучення в команду проекту фахівців, що володіють однаковим (близьким) профілем цінностей призведе до виникнення конкуренції за володіння певним набором цінностей, що не прийнятне в ефективній командній роботі.

Узгодження розуміння цінності є важливим завданням, вирішення якого необхідно приділяти увагу ще на етапі формування команди проекту (створення і підтримання корпоративної культури, внутрішній PR-проектів). Оскільки при формуванні команди члени команди мають вже досвід роботи (у разі відсутності досвіду роботи - життєвий досвід), необхідно враховувати генетичну пам'ять команди проекту, яка включає в себе професійну, емоційну та інтелектуальну пам'ять команди.

Генетична пам'ять команди проекту відображає сукупність рішень, засновану на раніше реалізованих діях команди проекту (або її виконавців) в аналогічних умовах реалізації проекту. Її складовими частинами є професійна, емоційна, інтелектуальна пам'ять. Наявність генетичної пам'яті

команди є основою застосування прецедентного підходу та виступає ретроспективною інформацією. При виникненні проблемної ситуації запускається механізм "Practic Frame", в результаті якого команда «пригадує» подібну ситуацію і при прийнятті рішень і реалізації своїх дій, керується існуючим шаблоном [196]. Наприклад, якщо в процесі реалізації проекту кілька разів відбувалася зміна керівника, яка приводила до заміни існуючих членів команди на нову команду, що привів керівник, то будь-яка спроба зміни керівника розглядатиметься виключно з негативної точки зору і сприятиме зниженню ефективності роботи команди (приховані або явні конфлікти). Окремим напрямком дослідження є інформаційні війни в компаніях. Виникнення конфліктних ситуацій, викликаних взаємовідносинами стейкхолдерів проектів, знижує ефективність управління.

Генетична пам'ять команди відображає умови реалізації попередніх проектів, специфіку взаємодії зі стейкхолдерами, рівень довіри до навколишнього середовища проекту. Застосування спіральної динаміки для аналізу команди проекту дозволить визначити напрямок розвитку компанії: визначається поточний стан команди (модель «AS IS», поточний колір) і бажаний стан команди (модель «TO BE», бажаний колір). Конфлікт між способом сприйняття дійсності членами команди проекту і рівнем розвитку команди знижує ефективність функціонування. Позиціонування конфлікту в термінах спіральної динаміки: колір команди не збігається з кольором конкретного виконавця (наприклад, при оцінці члена команди визначений «бежевий» колір (тобто, орієнтація на виживання), що в вступає в протиріччя з «бірюзовим» кольором команди (орієнтація на розвиток)) [197].

Застосування проактивного управління людськими ресурсами полягає у необхідності моніторингу змін умов реалізації проекту, прогнозування впливу середовища (як зовнішнього, так і внутрішнього) на учасників проекту, і як наслідок, прогнозування напрямку трансформації психологічного контракту [198, 199].

Команда проекту, особливо якщо вона є інтактною командою, є живим організмом. Застосування методів, орієнтованих на облік індивідуально-психологічних характеристик, є в даному випадку неефективним, оскільки враховуються психологічні особливості конкретних виконавців, а не психологічний профіль команди проекту в цілому, і не враховується історія взаємин команди з певними стейкхолдерами. Якщо при виконанні проекту немає кореляції між цінностями компанії і членів команди проекту, то ефективність виконання робіт значно знижується.

Таким чином, урахування взаємовідносин стейкхолдерів і команди проекту дозволить знизити ризики, пов'язані з впливом людського чинника і підвищити ефективність управління проектами.

1.4 Перерозподіл ресурсів в мультипроектному середовищі

Управління людськими ресурсами здійснюється упродовж всього життєвого циклу проекту. Як і будь-який процес він піддається змінам. Оскільки зволікання з вирішенням питань, пов'язаних із внесенням змін до процесу управління людськими ресурсами, стосується всіх процесів проекту, в організації повинна бути розроблена процедура управління нагальними питаннями.

Управління змінами - це структурований підхід до переходу окремих людей, команд та організацій із поточного стану в бажаний майбутній стан для здійснення або реалізації бачення та стратегії [200]. Адаптивність команди призводить до можливості реагування на зміни списку доступних на даний момент бізнес-вимог і технічних вимог до проекту і його продукту.

Проблема планування декількох проектів, що містить групу проектів з різними вагами важливості, заздалегідь призначеними термінами виконання, діями з невизначеною тривалістю й поновлюваними обмеженими ресурсами досліджена в роботі [201]. Політика спільного використання ресурсів застосовується для спільного використання ресурсів проектами з

застосуванням пулу. Через швидкі зміни навколишнього середовища, а також унікальності проектів функція розподілу ймовірностей невизначеної тривалості не може бути оцінена із упевненістю. Крім того, проблема планування мультипроектів з великомасштабними інвестиціями вимагає консервативного підходу до подолання існуючої невизначеності.

При управлінні проектами в мультипроектному середовищі виникає проблема в необхідності обміну кваліфікованими ресурсами між проектами, що виконуються одночасно. Побудована модель залучення ресурсів, попередньо виділених на виконання певного проекту, щоб пришвидшити інший проект розробки продукту, який розпочався пізніше. Хоча залучення ресурсів може забезпечити своєчасне виконання іншого більш важливого для бізнесу проекту, якщо організація не має вільних ресурсних можливостей і також не набирає більше персоналу, ця практика шкодить графіку виконання проектів, позбавлених ресурсів. Продуктивність робочої сили поступово погіршується, оскільки частота перемикавання персоналу між проектами зростає. Ці наслідки ускладнюють спричинення затримок у всіх наступних проектах, що погіршує здатність організації надійно здійснювати проекти вчасно [202, 203].

Robust Resource-Constrained Multi-Project Scheduling Problem (RRCMPSP) - проблема надійного планування з обмеженими ресурсами для декількох проектів при мінімізації загальної зваженої затримки проектів. Реалізовано алгоритм релаксації сценарію, що приводить до оптимальних рішень для RRCMPSP. Мета вирішення проблеми полягає в тому, щоб знайти оптимальну структуру, що містить всі проекти, щоб вона передавала ресурси між діями на основі політики спільного використання ресурсів, у той час як максимальні зважені розбігом між термінами завершення проектів і призначеними їм термінами виконання будуть мінімальними [201].

Застосування Critical Chain Method (CCM) для мультипроектного управління ресурсами ґрунтується на припущенні, що ресурсні обмеження між різними проектами в основному відбуваються в критичних шляхах

проектів, що утворюють мультипроектне середовище. Перерозподіл ресурсів при такому підході відбувається відповідно до пріоритетів кожного проекту. Щоб запобігти затримці виконання робіт, що лежать на критичному шляху, пропонується використовувати буфер ресурсів [204].

Запропонована формальна математична модель завдання оптимізації структури логічного зв'язку децентралізованої системи може бути використана при перерозподілі ресурсів в мультипроектному середовищі [205].

Застосування ключових психологічних концепцій у галузі соціометрії для відбору працівників в організаціях, в яких розробляються проекти, розглянуто Ballesteros-Perez P., Gonzalez-Cruz M. C., Fernandez-Diego M. Використання запропонованої процедури керівником проекту дозволяє визначити, кого слід обрати з даного пулу ресурсів та як об'єднати їх в одну або кілька одночасних груп/проектів, щоб забезпечити найвищу загальну ефективність роботи з позицій соціальної взаємодії та шляхом використання матричних обчислень [206].

Застосування методів оптимізації розподілення ресурсів в мультипроектному середовищі дозволяє проводити перерозподіл ресурсів проектів з урахуванням певних критеріїв [121, 207-212]. В праці [213] представлений гібридний алгоритм, який інтегрує пріоритет проекту (або критичність) із розробкою графіку проекту для проблеми планування (перепланування) проектів в умовах обмежених ресурсів в мультипроектному середовищі. Основним завданням є мінімізувати тривалість проекту, а також штрафні витрати, коли деякі проекти мають вищий пріоритет.

Знання про те, як формуються команди, може допомогти керівнику забезпечити мінімізацію можливих конфліктів [214]:

- конфлікт відносин (конфлікти особистості);
- конфлікт завдання (розбіжності щодо ідей, планів чи стратегій проекту);

– конфлікт процесу (основна увага приділяється тому, як виконувати завдання і хто повинен це робити).

Розглянуто визначення гнучкості з використанням повного набору семантичних елементів [215]:

- сутність – команда проекту;
- подія – здатність змінювати план проекту;
- ступінь – швидкість;
- тригер – відповідь замовнику, потреби зацікавлених сторін, зміни ринку, зміна технології;
- мета – досягнення покращення продуктивності проекту, досягнення покращення продуктивності продукту;
- середовище – інноваційне та динамічне проектне середовище.

Структура ефективності управління проектами в мультипроектному середовищі наведено в табл. 1.3 [101].

Таблиця 1.3 - Структура ефективності управління проектами в мультипроектному середовищі

Аспект	Критерії ефективності	Показники
1	2	3
Вплив на організаційному рівні	Призначення в проекті	Стратегічне значення проекту
		Збіг вимог до проекту та компетенції менеджерів проектів
		Організаційні / особисті обмеження
	Розподіл ресурсів	Забезпеченість ресурсами
		Стійкість ресурсів
	Організаційна культура	Прихильність
		Комунікації
		Командна робота
Нагороди за виконання		

Продовження табл. 1.3

1	2	3
Вплив на операційному рівні	Процеси управління проектами	Процес окремого проекту
		Процес мультипроекту
		Управління взаємозалежністю
	Компетенції менеджерів в мультипроектному середовищі	Компетенції для ведення окремого проекту
Компетенції для координації між проектами		
Критерії вимірювання	Організація	Продуктивність ресурсів
		Організаційне навчання
	Проект	Час до виходу на ринок
		Задоволеність клієнтів
	Персонал	Особистий ріст
Задоволеність персоналу		

Незважаючи на існуючі різні підходи до формування команд: функціональний [121], прецедентний [216-217], формування команди проекту з урахуванням професійних і особистісно-психологічних характеристик [218-219], компетентнісний підхід [123, 220-222], використання систем підтримки прийняття рішень [223], завдання формування ефективних команд в мультипроектному середовищі залишається актуальним.

1.5 Управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі

При визначенні людських ресурсів необхідно враховувати такі характеристики: роль фахівця, кваліфікація, наявність досвіду, спосіб залучення в команду (штатний, сумісник, аутсорсинг, аутстафінг). Спосіб залучення персоналу має великий вплив на подальшу мотивацію

співробітників. Переведення в проект без згоди претендента, психологічна несумісність членів команди проекту, неприйняття стилю управління значно знижує ефективність роботи команди. Необхідність наявності в команді проекту фахівців, що володіють критичними компетенціями, змушує керівників використовувати інструменти headhunting. Headhunting досить нове для України явище, оскільки вважалося, що питання переведення з проекту в проект можна вирішити, збільшивши грошову винагороду. При проведенні headhunting необхідно дотримуватися принципу екологічності: діяльність HR-фахівців не повинна компрометувати співробітника і створювати йому додаткові проблеми (примусове звільнення з попереднього місця роботи, зрив раніше реалізованого проекту). Агресивний headhunting не сприяє подальшій ефективній роботі в команді. Найбільш доцільно використовувати принципи лайф-коучингу для підготовки кандидата на включення до проекту.

Для забезпечення компанії співробітниками, які мають критичну компетенцію, застосовується цілеспрямований пошук. Його ефективність визначається формалізацією вимог до кандидата. Способи залучення співробітників в команду проекту визначається наявністю ресурсів в компанії, їх доступністю в певний момент часу, згодою брати участь в реалізації проекту. Команда проекту, як правило, не є інтактною і формується на період виконання проекту. Залучення в команду співробітників з різних підрозділів організації (або із зовнішніх джерел) призводить до необхідності адаптації команди.

Динамічні економічні зміни, що відбуваються внаслідок кризи, призводить до необхідності розвитку «стійких людських можливостей» (enduring human capabilities (EHCs)) членів команди проектів. Розвиток цих навичок підвищує резильєнтність команди, та сприяє адаптації технічних навичок до оточення, що змінюється. Використання «стійких людських можливостей» призводять до формування цінності, яка базується на досвіді людських ресурсів.

Напрямами розвитку можливостей є [224]:

- інтелектуальний напрямок (мислення гнучке та швидке, розширення перспектив, концептуальне мислення, рішучість);
- зміни (визначення та реагування на зміни, визначення можливостей в терміновості, здатність до експериментів, прихильність та готовність до інновацій та змін);
- адаптація до мінливих міжособистісних потреб (емоційний інтелект, соціальна гнучкість, інклюзивність);
- мотивація (адаптація особистісного розвитку та зосередження на досягненні результатів у мінливому середовищі, націленість на результат, віра в себе, резильєнтність).

Результати опитування, проведеного компанією PwC (1246 керівників компаній і функцій з управління персоналом з 79 країн), щодо організаційних компетенцій та їх рівня наведено в таблиці 1.4 [225].

Таблиця 1.4 - Тенденції в розвитку організаційних компетенцій

Важливі організаційні компетенції (% виявлення)	«Слабкі» компетенції (% виявлення)
Довіра суспільства (91%)	Прийняття рішення на основі даних (41%)
Людські навички (87%)	Управління компетенціями співробітників (34%)
Благополуччя робітників (82%)	Об'єктивність оцінювання (34%)
Результат, а не години праці (80%)	Технічна грамотність HR-служби (34%)
Середовище, що сприяє праці (79%)	Спеціалісти з гнучким графіком роботи (34%)
Здатність адаптуватися (78%)	Управління робочим навантаженням (33%)

Продовження табл. 1.4

Важливі організаційні компетенції (% виявлення)	«Слабкі» компетенції (% виявлення)
Баланс між роботою та особистим життям (77%)	Передові методи планування персоналу (33%)
Інновації (76%)	Сучасні можливості кар'єрного росту (32%)
Прозорість оплати праці (76%)	Здатність адаптуватися (32%)
Перекваліфікація (76%)	Екосистема робочих місць (31%)

Організаційна компетенція – готовність співробітників та наявність ресурсів для виконання специфічних завдань, які приносять користь. Високий ризик для успіху компанії становлять «слабкі» організаційні компетенції, які важливі для майбутнього розвитку компанії, але на теперішній час відсутні в компанії або не відповідають належному рівню та не розвиваються.

Перехід від проектного управління до програмного / портфельного управління призводить до формування додаткових вимог до управління критичними знаннями організації. При управлінні критичними знаннями основна увага фокусується на питаннях попередження втрати критичних знань.

З метою накопичення досвіду компанії створюють Центр компетенції або Центр експертизи, які забезпечують (шляхом вироблення правил і стандартів) узгодженість підходів до змін на рівні процесу і на рівні підрозділів до операційного менеджменту та до безперервного вдосконалення. Співпраця Центру компетенції ВРМ з іншими центрами компетенції компанії сприяє координації стандартів і уникнення дублювання, конфліктів і невизначеності [103].

Наявність унікальних (критичних) для мультипроекту компетенцій висуває жорсткі умови до формування команди мультипроекту з

урахуванням компетенцій. Застосування розглянутих методів для неоднорідних мультипроектів з обмеженнями на компетенції є обмеженим. Застосування компетентнісного підходу при управлінні командою мультипроекту дозволить підвищити ефективність управління. Оскільки для ефективного управління проектом в команді необхідна наявність технічних, контекстуальних, поведінкових компетенцій [125], то одним із завдань управління людськими ресурсами є завдання управління компетенціями.

Трикроковий процес забезпечення збереження критичних знань включає наступні кроки [224]:

- проведення оцінки ризиків втрати знань;
- визначення підходу, необхідного для збору / вилучення критичних знань;
- контроль і оцінка.

Однак, застосування його до діяльності проектно-орієнтованої організації в Україні вимагає адаптації, оскільки в більшості компаній немає системи управління критичними знаннями проектно-орієнтованої організації, корпоративна культура формування пулу (реєстру) критичних компетенцій не розвинена. В цьому випадку першочерговим є завдання формування принципів управління критичними компетенціями і формалізація задач формування складу команд, розподілу функцій і розподілу обсягу робіт з урахуванням обмежень за критичними компетенціями при формуванні команд.

Питання формування команд, підходи до менеджменту розглядалися в роботах [121, 225-229], проте в роботах не враховувався вплив процесів управління критичними компетенціями на процеси управління людськими ресурсами. Оскільки управління в мультипроектній організації є комплексною діяльністю [230], що має фрактальну структуру [231], а проект є агентом мережевої активної системи, то розроблені підходи до управління критичними компетенціями повинні бути уніфіковані в проектно-орієнтованій організації, що дозволить здійснити агрегування.

Мультипроектна організація є ієрархічною організаційно-технічною системою. Ґрунтуючись на ефекті зниження складності зі збільшенням числа рівнів управлінської ієрархії (при декомпозиції задач управління), описаним Новіковим Д.О. [232, 233], пропонується побудувати сукупну модель процесів управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі з подальшою її декомпозицією на процеси управління.

Прикладами критичних знань в мультипроектному середовищі є:

- критичні знання / навички, спрямовані на вирішення основних виробничих завдань, які можуть значно впливати на надійність або безпеку;
- специфічні знання, що стосуються компанії;
- інноваційні рішення;
- недокументовані знання, моделі процесів проекту [234].

Формування критичних компетенцій доцільно здійснювати як для певної посади, так і для певного проекту з урахуванням специфіки галузі. При управлінні критичними знаннями в ядерній галузі основна увага фокусується на питаннях попередження втрати критичних знань [235-236]. Розглянуті механізми дозволяють визначити критичні знання і враховують особливості знань ядерної галузі, міжнародні підходи до збереження критично важливих знань.

1.6 Висновки до розділу 1

Розглянуто теоретичні основи управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі. Проведено аналіз методологій та стандартів з управління проектами щодо процесів управління людськими ресурсами. Визначено місце процесів управління ресурсами та особливості їх впровадження в діяльність проектно-орієнтованої організації в мультипроектному середовищі.

Розглянуто класифікацію математичних моделей формування та функціонування команд та можливість їх застосування залежно від специфіки проектів та стану мультипроектного середовища.

Проблеми планування проекту з обмеженими ресурсами та планування проекту з обмеженими ресурсами та обмеженою мультизадачністю є актуальними проблемами, що потребують розробки сучасних методів та підходів. При цьому динамічна зміна вимог замовника, вплив навколишнього середовища проекту, агресивна конкурентна боротьба за ключові ресурси, вплив соціальних тенденцій та наслідки пандемії Covid-19 призводить до необхідності постійного контролю розподілу ресурсів в мультипроектному середовищі та забезпечення гнучкого перерозподілу ресурсів між проектами упродовж всього життєвого циклу портфелю проектів.

Впровадження нової концепції Industry 4.0, яка передбачає зміну організаційної структури людських ресурсів, містить адаптацію P-P-O моделі (Product-Process-Organization) як елемент методології розподілу людських ресурсів. Застосування адаптивних команд дозволяє реагувати на зміни доступних на даний момент бізнес-вимог і технічних вимог до проекту і його продукту, шляхом перерозподілу функцій при незмінному складі команди.

Визначено, що рівень автономії команд та підходи до формування та функціонування команди, взаємодія між проектами, впроваджена система контролю ресурсів на рівні проектів, система управління критичними компетенціями повинні відповідати стратегії управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі.

Враховуючи фрактальну структуру мультипроектного середовища та необхідність підвищення стійкості команди, з метою підвищення ефективності управління, процеси управління людськими ресурсами потребують уніфікації та типізації.

В результаті проведеного аналізу сучасних підходів, моделей та методів, існуючих проблем та тенденцій управління ресурсами

сформульована науково-прикладна проблема: розробка теоретичних основ та інструментальних засобів управління забезпеченням людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм.

Відповідно до зазначеної проблеми була сформульована мета роботи: підвищення ефективності використання людських ресурсів при формуванні команд мультипроектів та програм.

Для досягнення визначеної мети необхідно вирішити завдання:

- провести аналіз існуючої системи знань, методологій, моделей та методів управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі;

- розробити методологічні принципи та підходи до постановки та вирішення проблеми проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі;

- розробити концептуальну та процесну моделі управління забезпеченням людськими ресурсами проектів у мультипроектному середовищі;

- розробити метод побудови формальних моделей формування та функціонування команд проектів;

- розробити підхід до проведення стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі;

- розробити метод аналізу залучення людських ресурсів проектів в портфель проектів;

- розробити метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі;

- розробити програмно-апаратні засоби для реалізації запропонованої методології проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі;

- впровадити результати досліджень у практику промислових підприємств та навчальний процес вищих навчальних закладів.

Розроблено структурно-логічну схему дисертаційного дослідження, яка наведена на рис. 1.5.



Рисунок 1. 5 – Структурно-логічна схема дослідження

Основні результати цього розділу опубліковано в [18, 27, 38, 63-65].

РОЗДІЛ 2

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ КОМАНД В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

2.1 Концептуальна модель проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі

Управління ресурсами в мультипроектному середовищі є складним багатокритеріальним завданням, що вимагає від керівників застосування сучасних підходів до управління. Зростання кількості реалізованих компанією проектів, жорстка конкуренція за ресурси, необхідність забезпечення гнучкості команд проекту, ускладнення взаємозв'язку проектів, додаткові обмеження, що висувуються стейкхолдерами, призводять до необхідності розробки ефективних методів управління ресурсами в мультипроектному середовищі.

Під мультипроектним середовищем будемо розуміти набір проектів, які не обов'язково функціонально пов'язані, але використовують одні і ті ж ресурси із загального пулу ресурсів компанії або групи компаній. Мультипроектне управління являє собою короткострокове тактичне управління множиною проектів, які спільно використовують одні і ті ж ресурси [104].

Управління ресурсами в мультипроектному середовищі містить планування, розподіл, баланс і координацію ресурсів в окремих проектах, а також вирішення ресурсних конфліктів між різними проектами з метою розподілу ресурсів між проектами мультипроектного середовища.

Відсутність формалізованих процедур прийняття управлінських рішень при формуванні команди проектів, непрозорість процесів управління, управління методами маніпуляції призводить до виникнення конфліктів між стейкхолдерами проектів.

Таким чином, актуальним питанням є розробка методологічного інструментарію проектно-орієнтованого управління людськими ресурсами в проектах та програмах.

Завдання забезпечення ресурсами проектів в мультипроектному середовищі може бути представлено наступним чином:

- визначення стратегії управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі;
- формування вимог до ресурсів;
- формування адаптивних команд проектів при заданих ресурсних вимогах та обмеженнях;
- моніторинг ресурсних вимог;
- перерозподіл ресурсів;
- управління критичними компетенціями;
- аналіз залучення ресурсів в портфель проектів.

Основна гіпотеза дослідження полягає в припущенні, що результативність управління проектами залежить від ефективності управління людськими ресурсами проектів і програм, яке в свою чергу неможливо без урахування існуючих ресурсних обмежень і вимог, які визначаються стейкхолдерами проектів.

Урахування взаємозв'язку процесів управління ресурсами з процесами управління зацікавленими сторонами при управлінні проектами в мультипроектному середовищі дозволяє підвищити ефективність управління за рахунок зниження ризиків пов'язаних з впливом людського чинника.

На підставі аналізу стандартів РМІ [91, 93, 94] з урахуванням розробленої методології проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі [2, 5-7] запропонована концептуальна модель (рис. 2.1), що відображає взаємозв'язок запропонованої методології з процесами управління ресурсами в проектах (РМІ РМВoК), управління ресурсами програми (РМІ The Standard for

Program Management), управління ресурсами портфеля проектів (PMI The Standard For Portfolio management).

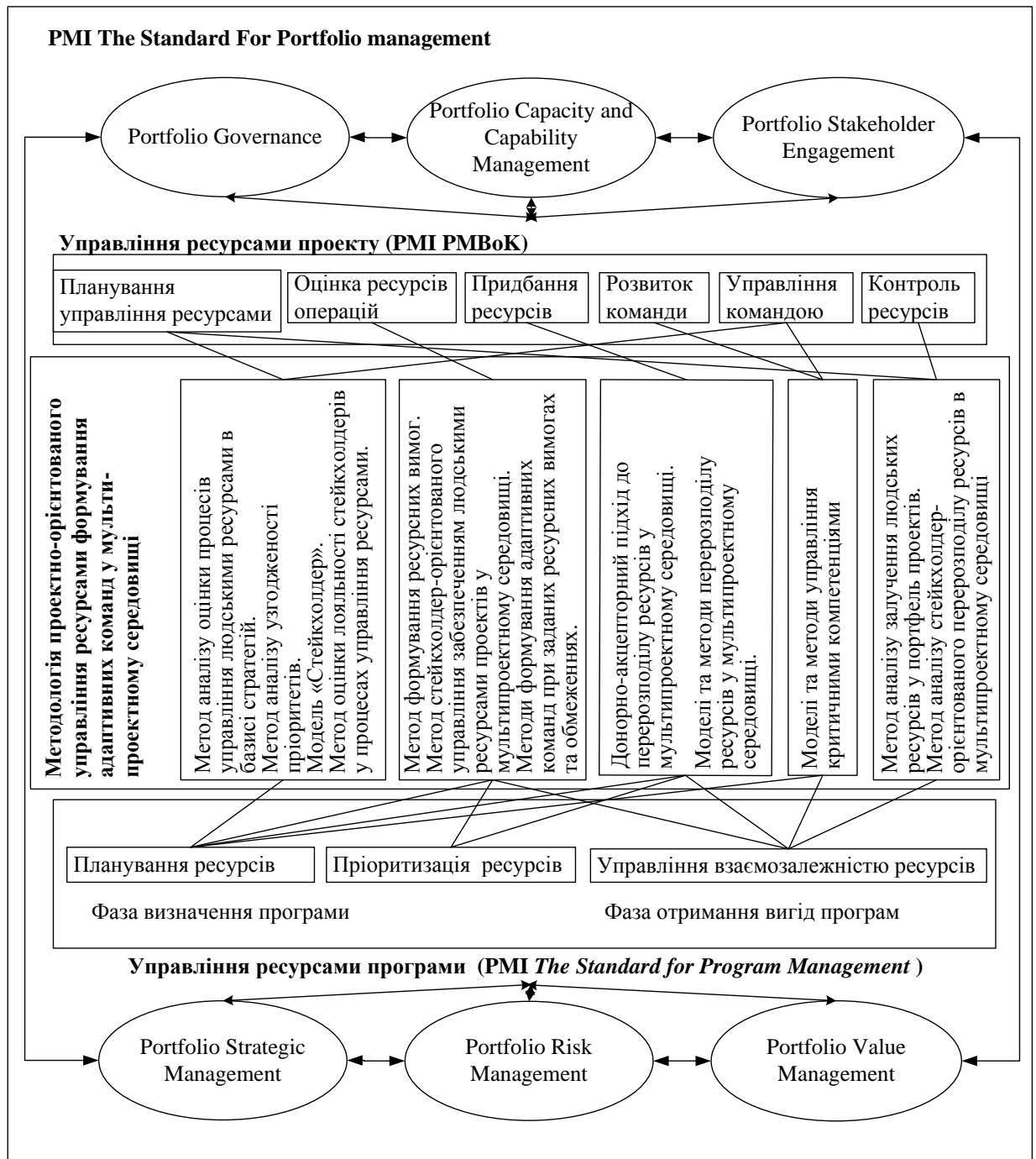


Рисунок 2.1 – Концептуальна модель проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі

Запропонована методологія проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі базується на принципах:

- застосування холістичного підходу в поданні моделей, методів та процесів управління людськими ресурсами;
- логіко-комбінаторному підході при формуванні команд проектів в мультипроектному середовищі та аналізі портфелю проектів;
- уніфікації та типізації при формуванні команд проектів в мультипроектному середовищі;
- узгодження цілей, стратегії та координації управління;
- агрегування та декомпозиції при моделюванні процесів управління людськими ресурсами;
- проектно-орієнтованого управління.

Застосування холістичного підходу до управління людськими ресурсами дозволяє забезпечити комплексність управління на всіх етапах життєвого циклу команди проекту в мультипроектному середовищі.

Принципи агрегування та декомпозиції забезпечують формування адаптивних команд в масштабних проектах, враховуючи фрактальну структуру проектів як елементів комплексної діяльності в мультипроектному середовищі.

Застосування проектно-орієнтованого управління при формуванні команд, перерозподілі ресурсів, управлінні критичними компетенціями дозволяє забезпечити баланс між проектами в пулі ресурсів мультипроектного середовища.

Загальна структура методології включає такі елементи (рис. 2.2):

- підходи;
- моделі;
- методи;
- програмно-апаратний комплекс.

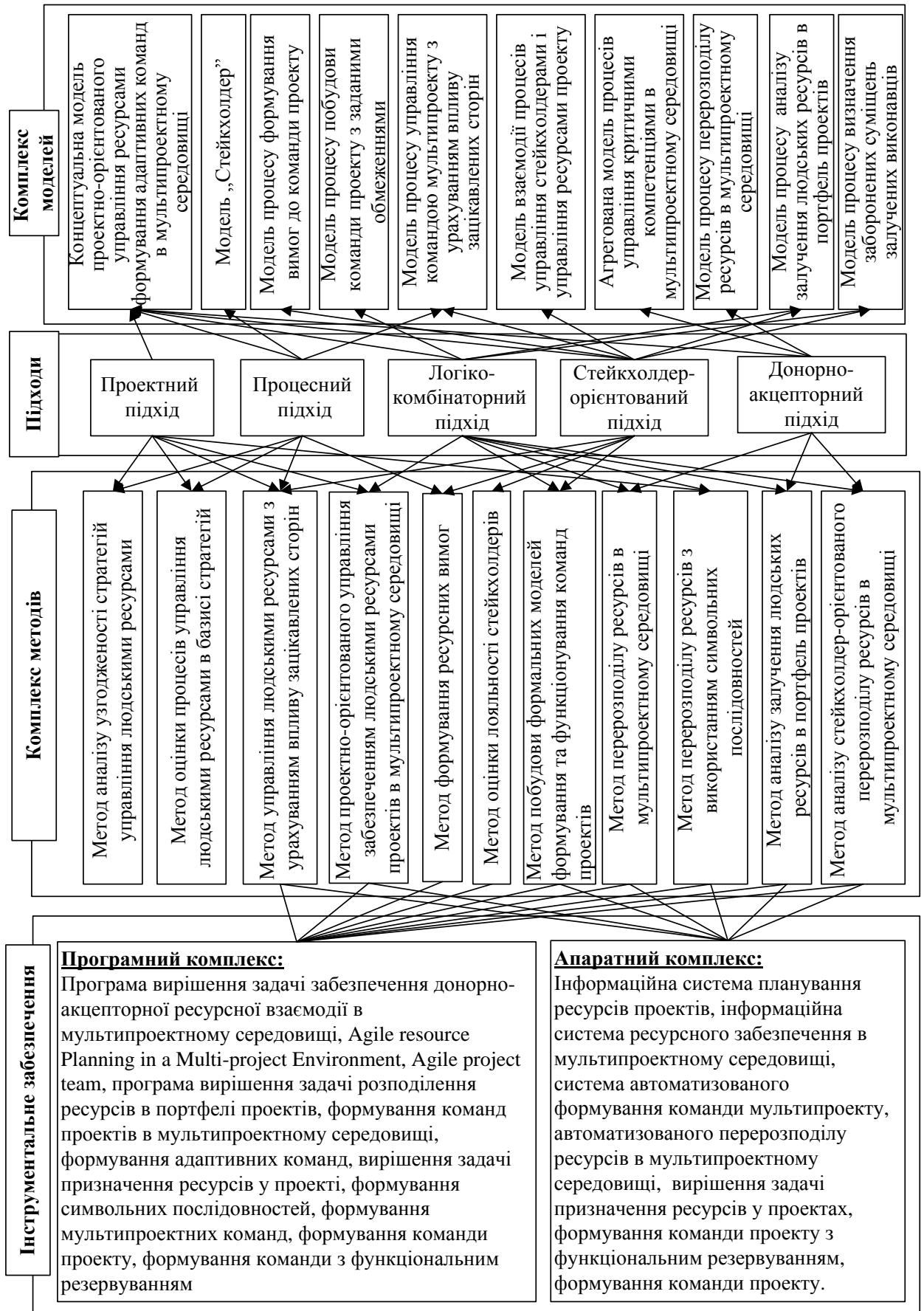


Рисунок 2.2 – Структура методології проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі

Запропонований комплекс моделей складають моделі:

- концептуальна модель проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі;
- модель «Стейкхолдер»;
- модель процесу формування вимог до команди проекту;
- модель процесу побудови команди проекту з заданими обмеженнями;
- модель процесу управління командою мультипроекту з урахуванням впливу зацікавлених сторін;
- модель взаємодії процесів управління стейкхолдерами і управління ресурсами проекту;
- агрегована модель процесів управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі;
- модель процесу перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі;
- модель процесу аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів;
- модель процесу визначення заборонених суміщень залучених виконавців.

Методичний апарат запропонованої методології складають методи:

- метод аналізу узгодженості стратегій управління людськими ресурсами;
- метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій;
- метод управління людськими ресурсами з урахуванням впливу зацікавлених сторін;
- метод проектно-орієнтованого управління забезпеченням людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі;
- метод формування ресурсних вимог;
- метод побудови формальних моделей формування та

функціонування команд проектів;

- метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі;
- метод перерозподілу ресурсів з використанням символічних послідовностей;

- метод аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів;
- метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі.

Взаємозв'язок запропонованих методів та процесів управління ресурсами наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Проекція запропонованих методів на процеси управління ресурсами

Метод	Процеси управління ресурсами проектів						Мультипроектний рівень
	Планування управління ресурсами	Оцінка ресурсів операцій	Придбання ресурсів	Розвиток команди проекту	Управління командою	Контроль ресурсів	
1	2	3	4	5	6	7	8
Метод аналізу узгодженості стратегій управління людськими ресурсами							+
Метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій	+					+	+
Метод управління людськими ресурсами з урахуванням впливу зацікавлених сторін	+		+		+		+

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Метод проектно-орієнтованого управління забезпеченням людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі	+	+	+	+		+	+
Метод формування ресурсних вимог	+	+					
Метод побудови формальних моделей формування та функціонування команд проектів	+					+	+
Метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі	+		+			+	+
Метод перерозподілу ресурсів з використанням символічних послідовностей	+		+			+	+
Метод аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів				+	+	+	+
Метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі					+	+	+

Запропоновані методи базуються на компетентнісному підході з урахуванням принципів резервування компетенцій, що дозволяє створювати гнучкі адаптивні команди. Наявність властивості адаптивності дозволяє

підвищити життєздатність команди і забезпечить можливість перерозподілу ресурсів між завданнями як проекту, так і мультипроекту.

2.2 Стратегічне управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі

Зміни стратегічного напрямку, що відбуваються в організації в зв'язку зі зміною ринку, фокусом організації, конкуренцією та іншими факторами зовнішнього середовища, впливають на процеси управління людськими ресурсами. Стратегічне управління людськими ресурсами в проектно-орієнтованій організації націлене на досягнення стратегічної відповідності намірів і планів організації, що стосуються стратегії, політики і практики управління людськими ресурсами проектів (найм, пошук і відбір співробітників, формування команд проектів, управління ресурсами в портфелі проектів, навчання і розвиток, мотивація).

Залежно від компанії, що реалізує портфель проектів, стилю керівництва, можуть бути виділені стратегії управління людськими ресурсами [172]:

- управління, орієнтоване на ресурси;
- управління, орієнтоване на високі показники роботи;
- управління, орієнтоване на високий рівень прихильності;
- управління, орієнтоване на високий рівень участі.

Оскільки управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі пов'язане з впливом певних зацікавлених сторін проектів, портфеля проектів, проектною організації в цілому, визначення узгодженої стратегії управління людськими ресурсами є важливим завданням, що впливає на ефективність реалізації проектів і забезпечує життєздатність компанії [4, 12, 28, 82].

Незважаючи на те, що проекти, що виконуються в мультипроектному середовищі компаній, реалізуються в рамках єдиної стратегії управління

людськими ресурсами, стратегії управління людськими ресурсами окремих проектів можуть істотно відрізнятися. У разі реалізації проектів в компанії, основний вид діяльності якої є операційна діяльність, виникає необхідність впровадження бімодального підходу до управління людськими ресурсами.

При визначенні стратегії управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі пропонується застосовувати комплекс методів:

- метод аналізу оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій [20];
- метод аналізу узгодженості пріоритетів [28];
- метод оцінки лояльності зацікавлених сторін у процесах управління ресурсами [21].

Застосування моделі «Стейкхолдер» для аналізу стейкхолдерів процесу управління людськими ресурсами [4] дозволяє провести ідентифікацію стейкхолдерів, визначити їх зацікавленість в управлінні людськими ресурсами і оцінити їх лояльність.

Кожний процес проекту, що виконується, в мультипроектному середовищі характеризується:

- приналежністю до проекту $P = \{P_1, \dots, P_n\}$, n – кількість проектів, що реалізуються в мультипроектному середовищі;
- критичністю $CSFs_{i,j}$ (кількість критичних чинників, на які впливає j -ий процес в i -му проекті).

Відповідно до стандарту РМІ РМВоК множина процесів управління ресурсами для i -го проекту може бути подана таким чином:

$$P_i = \{Pr_{i,1}, Pr_{i,2}, Pr_{i,3}, Pr_{i,4}, Pr_{i,5}, Pr_{i,6}\}, \quad (2.1)$$

де $Pr_{i,1}$ – планування управління ресурсами;

$Pr_{i,2}$ – оцінка ресурсів операцій;

$Pr_{i,3}$ – придбання ресурсів;

$Pr_{i,4}$ – розвиток команди;

$Pr_{i,5}$ – управління командою;

$Pr_{i,6}$ – контроль ресурсів.

При побудові стратифікованого подання процесів управління ресурсами в мультипроектному середовищі пропонується використовувати тривимірну систему координат (системний куб), що відображає досягнення певної стратегії управління ресурсами в проектах, які виконуються в мультипроектному середовищі (рис. 2.3) [7].

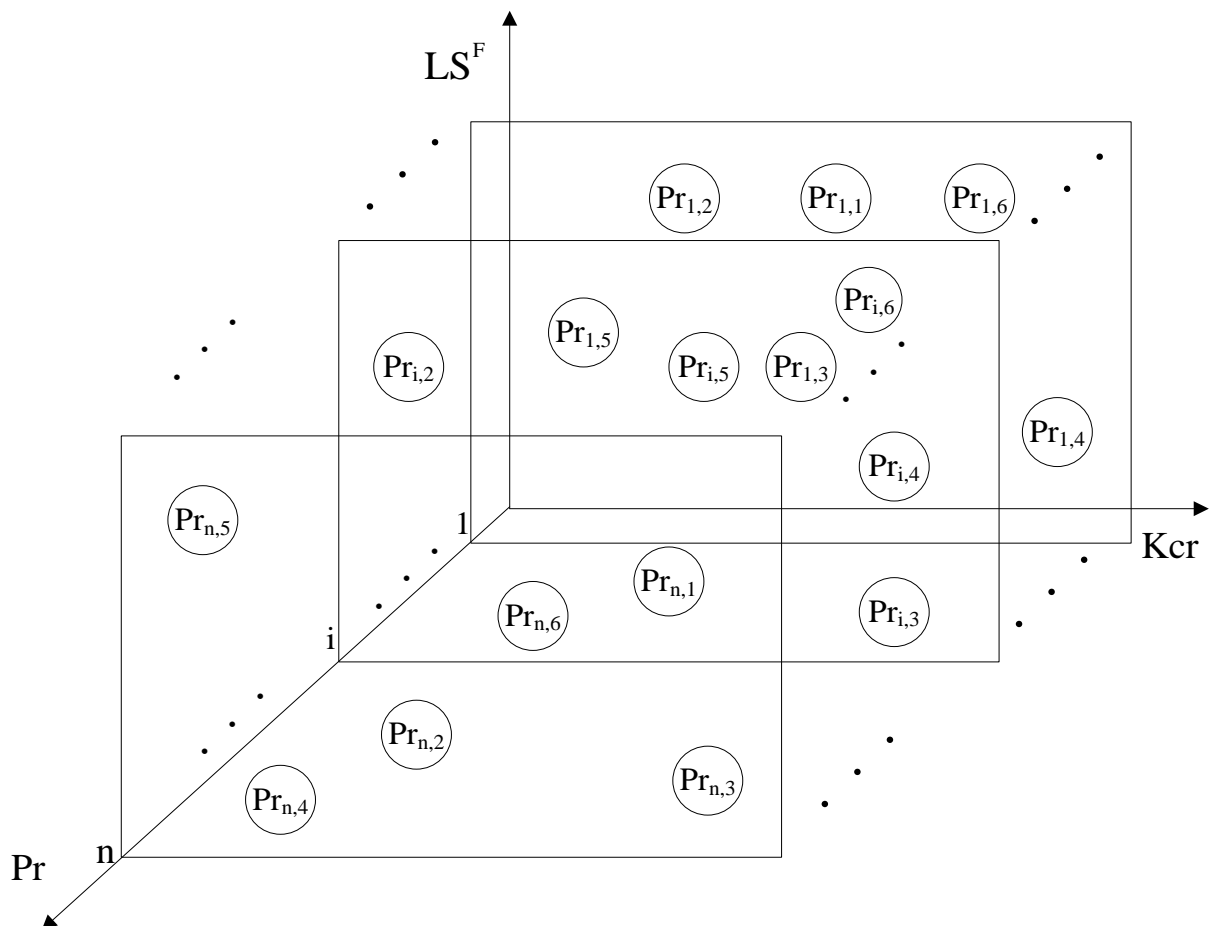


Рисунок 2.3 – Стратифіковане подання процесів управління ресурсами в мультипроектному середовищі

Аналіз проекцій процесів дозволяє визначити напрямки удосконалення процесів управління людськими ресурсами (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Аналіз проєкцій процесів

Проекція	Опис	Напрями роботи
Значення показника процесів управління ресурсами в проєкті $LS_{i,j}$ – Проекти	Дозволяє визначити рівень показників процесів для конкретного проєкту, визначити відхилення від допустимого значення показників в мульти-проєктному середовищі	На підставі аналізу відхилення визначається потреба в удосконаленні процесу
Значення показника процесів управління ресурсами в проєкті $LS_{i,j}$ – Критичність	Дозволяє визначити процеси та рівень критичності	Якщо процеси мають низький рівень показників та великий рівень критичності, потребують удосконалення. Якщо процеси мають високий рівень показників, та низький рівень критичності – витрати на їх удосконалення можна перерозподілити між процесами та проєктами
Критичність – Проекти	Дозволяє визначити проєкт з максимальним та мінімальним рівнями критичності. Дозволяє визначити процеси, які є найбільш критичними в мультипроєктному середовищі	Якщо проєкти містять велику кількість процесів з значним рівнем критичності та низькими рівнем показників, то такі проєкти потребують значної уваги

Кожен процес характеризується показниками:

– $LS_{p,i,j}$ – елемент $(n \times 6)$ -матриці оцінок стратегій, відповідний

запланованому значенню показників j -го процесу управління ресурсами в i -му проекті в мультипроектному середовищі;

– $LSf_{i,j}$ – елемент $(n \times 6)$ -матриці оцінок стратегій, відповідний фактичному значенню показників j -го процесу управління ресурсами в i -му проекті в мультипроектному середовищі;

– $LSd_{i,j}$ – елемент $(n \times 6)$ -матриці неузгодженостей показників оцінок стратегій j -го процесу управління ресурсами в i -му проекті в мультипроектному середовищі;

– $DLSd_{i,j}$ – елемент $(n \times 6)$ -матриці допустимих неузгодженостей показників оцінок стратегій j -го процесу управління ресурсами в i -му проекті в мультипроектному середовищі;

– $Kc_{i,j}$ – показник критичності j -го процесу управління ресурсами в i -му проекті;

– $Kd_{i,j}$ – елемент $(n \times 6)$ -матриці показників критичності неузгодженості показників оцінок стратегій j -го процесу управління ресурсами в i -му проекті в мультипроектному середовищі.

Основними етапами методу аналізу узгодженості стратегій управління людськими ресурсами є:

Етап 1. Визначення множини стратегій управління людськими ресурсами проектів, що реалізуються в мультипроектному середовищі.

Етап 2. Перевірка стратегій на узгодженість [20, 28].

Етап 3. Визначення планових показників процесів управління ресурсами в проекті для кожного проекту з урахуванням узгодження з обраною стратегією $LSp_{i,j}$.

Етап 4. Визначення основних допустимих значень неузгодженості між плановими і фактичними показниками, допустимого рівня критичної неузгодженості $DLSd_{i,j}$.

Етап 5. Діагностика процесів управління людськими ресурсами – визначення поточних фактичних значень показників $LSf_{i,j}$.

Етап 6. Визначення неузгодженості показників для заданих проектів
 $Lsd_{i,j}$:

$$Lsd_{i,j} = Lsf_{i,j} - LSp_{i,j} . \quad (2.2)$$

Етап 7. Визначення критичності неузгодженості показників оцінок стратегій процесів управління ресурсами в мультипроектному середовищі:

$$Kd_{i,j} = Lsd_{i,j}Kcr_{i,j} . \quad (2.3)$$

Етап 8. Розробка рекомендацій з управління людськими ресурсами.

Приклад застосування показників наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Оцінка процесів управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі

Процеси	Показники	Проекти				
		Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4	Проект 5
1	2	3	4	5	6	7
$P_{i,1}$	$LSp_{i,1}$	8	5	5	5	6
	$Lsf_{i,1}$	6	7	8	4	3
	$Lsd_{i,1}$	-2	2	3	-1	-3
	$Kcr_{i,1}$	5	6	8	9	2
	$Kd_{i,1}$	-10	12	24	-9	-6
$P_{i,2}$	$LSp_{i,2}$	5	5	12	4	6
	$Lsf_{i,2}$	6	4	8	4	4
	$Lsd_{i,2}$	1	-1	-4	0	-2
	$Kcr_{i,2}$	5	3	4	7	2
	$Kd_{i,2}$	5	-3	-16	0	-4

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7
$P_{i,3}$	$LSp_{i,3}$	8	5	7	5	6
	$LSf_{i,3}$	6	4	8	4	4
	$LSd_{i,3}$	-2	-1	1	-1	-2
	$Kcr_{i,3}$	4	4	3	5	2
	$Kd_{i,3}$	-8	-4	3	-5	-4
$P_{i,4}$	$LSp_{i,4}$	3	5	7	5	6
	$LSf_{i,4}$	6	2	3	4	3
	$LSd_{i,4}$	3	-3	-4	-1	-3
	$Kcr_{i,4}$	5	4	7	6	2
	$Kd_{i,4}$	15	-12	-28	-6	-6
$P_{i,5}$	$LSp_{i,5}$	6	4	7	6	6
	$LSf_{i,5}$	6	2	4	4	3
	$LSd_{i,5}$	0	-2	-3	-2	-3
	$Kcr_{i,5}$	3	2	8	9	2
	$Kd_{i,5}$	0	-4	-24	-18	-6
$P_{i,6}$	$LSp_{i,6}$	5	4	4	6	6
	$LSf_{i,6}$	6	2	4	4	3
	$LSd_{i,6}$	1	-2	0	-2	-3
	$Kcr_{i,6}$	2	4	5	9	2
	$Kd_{i,6}$	2	-8	0	-18	-6

Здійснюємо оцінку показників допустимих неузгодженостей (табл. 2.4).
Визначаємо оцінку показників критичності неузгодженості показників оцінок стратегій процесів управління ресурсами в мультипроектному середовищі (табл. 2.5).

Таблиця 2.4 – Оцінка показників допустимих неузгодженостей показників оцінок стратегій процесів управління ресурсами в мультипроектному середовищі

Показники	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4	Проект 5
$DLSd_{i,1}$	[-8; 6]	[0; 6]	[-4; 6]	[0; 6]	[-7; 6]
$DLSd_{i,2}$	[-2; 6]	[-4; 6]	[-4; 6]	[-5; 6]	[-5; 6]
$DLSd_{i,3}$	[-3; 2]	[-3; 2]	[-3; 3]	[-3; 2]	[-3; 6]
$DLSd_{i,4}$	[-2; 2]	[-2; 2]	[-2; 2]	[-2; 2]	[-2; 2]
$DLSd_{i,5}$	[-2; 2]	[-4; 2]	[-4; 2]	[-4; 2]	[-6; 2]
$DLSd_{i,6}$	[-2; 5]	[-2; 3]	[-2; 6]	[-10; 5]	[-6; 5]

Таблиця 2.5 – Оцінка показників критичності неузгодженості показників оцінок стратегій процесів управління ресурсами в мультипроектному середовищі

Показники	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4	Проект 5
$Kd_{i,1}$	-10	12	24	-9	-6
$Kd_{i,2}$	5	-3	-16	0	-4
$Kd_{i,3}$	-8	-4	3	-5	-4
$Kd_{i,4}$	15	-12	-28	-6	-6
$Kd_{i,5}$	0	-4	-24	-18	-6
$Kd_{i,6}$	2	-8	0	-18	-6

На підставі отриманих даних визначаємо напрями удосконалення процесів. Наприклад, показники процесу розвитку ресурсів не відповідають допустимим показникам критичності неузгодженостей оцінок стратегій процесів управління ресурсами в мультипроектному середовищі в жодному проекті, що свідчить про необхідність реінжинірингу цього процесу.

На підставі розроблених рекомендацій формується вектор змін процесів управління людськими ресурсами проектів, що реалізуються в

мультипроектному середовищі. Підрозділ, відповідальний за управління людськими ресурсами, також має враховувати організаційні та ресурсні наслідки великих змін, пов'язаних з компонентами портфеля.

В процесі реалізації проектів в мультипроектному середовищі ініціюються зміни, пов'язані з управлінням людськими ресурсами. Причини змін та їх вплив на процеси управління людськими ресурсами, наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Причини змін та їх вплив на процеси управління людськими ресурсами

Зміни	Процес	Вплив на процеси управління людськими ресурсами
Зміни продукту проекту	$Pr_{i,1}, Pr_{i,2}, Pr_{i,3}, Pr_{i,4}, Pr_{i,5}, Pr_{i,6}$	Зміни вимог до команди проекту, зміна складу команди проекту, перерозподіл ресурсів
Зміни обмежень проекту (вартість, час)	$Pr_{i,1}, Pr_{i,2}, Pr_{i,3}, Pr_{i,4}, Pr_{i,5}, Pr_{i,6}$	Календарне і ресурсне пере-планування, перерозподіл ресурсів, зміна вартості проекту, зміни в фінансуванні команди проекту
Зміни пулу ресурсів компанії	$Pr_{i,1}, Pr_{i,3}, Pr_{i,4}, Pr_{i,5}, Pr_{i,6}$	Зміна функції доступності ресурсів, зміна профілю компетенцій, необхідність перерозподілу ресурсів
Зміни складу портфеля проектів	$Pr_{i,1}, Pr_{i,2}, Pr_{i,3}, Pr_{i,4}, Pr_{i,5}, Pr_{i,6}$	Перерозподіл та оптимізація ресурсів мультипроектної організації. Зміна профілю компетентностей

Продовження табл. 2.6

Зміни	Процес	Вплив на процеси управління людськими ресурсами
Зміни пріоритетів проектів	Pr _{i,1} , Pr _{i,2} , Pr _{i,3} , Pr _{i,4} , Pr _{i,5} , Pr _{i,6}	Зміни в фінансуванні, перерозподіл ресурсів, зміна пріоритетів при доступі до загального пулу ресурсів
Зміни стратегії управління людськими ресурсами	Pr _{i,1} , Pr _{i,2} , Pr _{i,3} , Pr _{i,4} , Pr _{i,5} , Pr _{i,6}	Зміна вимог до команди проекту, зміна складу команди проекту, методів формування команди проекту, перерозподіл ресурсів, зміна стратегії розвитку персоналу
Конфлікти між стейкхолдерами	Pr _{i,1} , Pr _{i,3} , Pr _{i,5}	Зміна вимог до команд проекту (заборона залучення людських ресурсів, поєднання робіт, участі в кількох проектах тощо)
Зміна законодавчої бази	Pr _{i,1} , Pr _{i,2} , Pr _{i,3} , Pr _{i,4} , Pr _{i,5} , Pr _{i,6}	Зміна процесів управління людськими ресурсами
Форс-мажор	Pr _{i,1} , Pr _{i,2} , Pr _{i,3} , Pr _{i,5}	Перегляд команд проектів і пулу ресурсів, перерозподіл ресурсів

Проведення реінжинірингових проектів здійснюється в рамках організації з метою досягнення стратегічних цілей. Ефективність управління проектом реінжинірингу залежить від ступеня залучення керівництва в проект і його зацікавленості в результатах, продукті проекту [62, 63, 69, 71, 74, 75].

Інструмент оцінки стартової точки реінжинірингу розглянуто в роботі [28]. Застосування даного методу дозволяє провести ранжування стратегій і оцінити ступінь неузгодженості в розумінні стратегії керівниками різних підрозділів організації.

При реалізації проекту реінжинірингу формується перелік стратегій і вказується рівень досягнення стратегії. Максимальне значення рівня досягнення стратегії LS_{max_i} визначає максимальне значення рівня досягнення i -ої стратегії в галузі. Для оцінки рівня досягнення стратегії і нормування показників для кожної зі стратегій вводимо шкалу досягнення стратегії від 0 до 10.

Фактичний нормований рівень досягнення стратегії $LSFN_i$ та плановий нормований рівень $LSPN_i$ визначається за формулами:

$$LSFN_i = 10 * \frac{LSf_i}{LS_{max_i}}, \quad LSPN_i = 10 * \frac{LSp_i}{LS_{max_i}}; \quad (2.4)$$

де LSf_i - фактичний рівень досягнення i -ої стратегії;

LSp_i - плановий рівень досягнення i -ої стратегії.

Для візуалізації рівня досягнення стратегії використовуємо діаграму «Радар» (рис. 2.4).

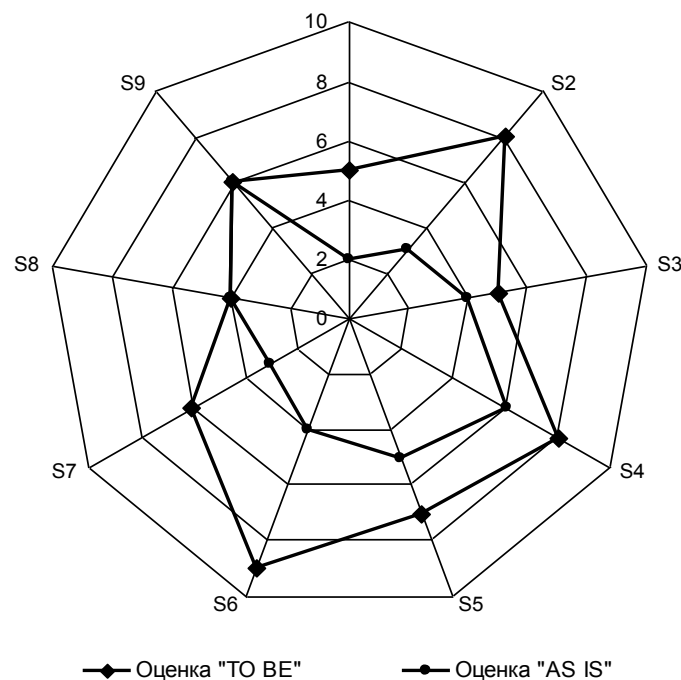


Рисунок 2.4 – Рівень досягнення стратегій

При проведенні діагностики підприємства на етапі побудови моделей реінжинірингу оцінюється поточне значення досягнення стратегії «AS IS» та визначається планове значення «TO BE».

Ініціація реінжинірингового проекту відбувається для здійснення перетворень, необхідних для досягнення певної стратегії підприємства. Тому при оцінці якості реінжинірингових проектів істотним є відповідність робіт в проекті досягненню обраної стратегії.

Одним з основних документів при управлінні проектами є план управління проектом, який містить основну інформацію. Проекція плану управління якістю на піраміду управління проектами забезпечує узгодження таких параметрів як час, вартість і обсяг необхідних ресурсів з урахуванням досягнення критичних чинників успіху для обраної пріоритетної стратегії.

Запропоновано метод оцінки бізнес-процесів в базисі стратегій [12, 20] для застосування його при оцінці процесів управління людськими ресурсами (рис. 2.5).

При оцінюванні якості проекту, як правило, враховуються вартість, терміни реалізації, метрики якості продукту проекту, однак, не враховується досяжність мети проекту (для реінжинірингових проектів – досяжність певної стратегії).

Оскільки оцінка якості – це зіставлення прийнятого показника якості з фактичним, в роботі пропонується модифікувати інструментарій методики освоєного обсягу для оцінки якості інжинірингових проектів.

Застосування методики освоєного обсягу для оцінки якості проекту дозволить здійснити «раннє виявлення» невідповідності показників досягнення стратегії інжинірингового проекту [12, 79].

Поряд зі стандартними показниками методики освоєного обсягу (базової вартості запланованих робіт (БВЗР); фактична вартість запланованих робіт (ФВЗР); базова вартість виконаних робіт (БВВР), введемо в розгляд наступні показники:



Рисунок 2.5 – Метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій

– базова якість запланованих робіт (БЯЗР) – значення якості робіт, які повинні бути здійснені в рамках запланованого бюджету до поточного моменту часу;

- фактична якість запланованих робіт (ФЯЗР) – фактичне значення показників якості на поточний момент часу;
- базова якість виконаних робіт (БЯВР) – заплановане за базовим планом значення якості фактично виконаних робіт.

Відхилення за якістю – це різниця між запланованими і фактичними показниками якості на виконання поточного обсягу робіт. Коефіцієнт впливу (Q_{infl}) показника на досягнення обраної стратегії визначається як добуток очікуваного відсотка зміни показників і ваги заданого показника.

Таким чином, впровадження стратегічного управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі дозволить формалізувати управління та підвищити якість управління проектами.

2.3 Методи проектно-орієнтованого управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі

2.3.1 Аналіз впливу стейкхолдерів на управління людськими ресурсами в проекті

Актуальним завданням є підвищення ефективності управління проектами шляхом урахування зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління проектами.

Вплив стейкхолдерів на формування команди проекту виникає внаслідок наявності очікувань від процесу управління людськими ресурсами:

- визначення стратегії управління людськими ресурсами;
- фіксоване призначення – призначення певного члену команди проекту на виконання визначених функцій;
- визначення складу команд проекту;
- визначення ресурсних обмежень;
- визначення кількості ресурсів, які можуть бути виділені на проект у мультипроектному середовищі або при бімодальному управлінні;

- заборона суміщень;
- рівень залученості ресурсів у проект;
- лобіювання власних інтересів стейкхолдерів (призначення протезе).

Залежно від обраної методології (стандарту) управління проектами процеси управління можуть бути різними. В роботі розглядається стандарт РМІ РМВоК [91], що містить галузі знань:

- управління інтеграцією проекту (Gp_1);
- управління змістом проекту (Gp_2);
- управління термінами проекту (Gp_3);
- управління вартістю проекту (Gp_4);
- управління якістю проекту (Gp_5);
- управління ресурсами проекту (Gp_6);
- управління комунікаціями проекту (Gp_7);
- управління ризиками проекту (Gp_8);
- управління закупівлями проекту (Gp_9);
- управління зацікавленими сторонами проекту (Gp_{10}).

Нехай:

S – множина стейкхолдерів проекту,

n – кількість зацікавлених сторін в проекті:

$$S = \{S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_n\}; \quad (2.5)$$

G - множина галузей знань з управління проектами за стандартом РМІ РМВоК, які об'єднують визначені процеси управління проектом:

$$Gp = \{Gp_1, Gp_2, \dots, Gp_j, \dots, Gp_{10}\}. \quad (2.6)$$

$ZGp_{i,j}$ - зацікавленість i -го стейкхолдера в j -ій галузі управління проектом.

Зацікавленість стейкхолдерів в процесах управління проектами може бути візуалізована з застосуванням діаграми «Радар» (рис. 2.6).

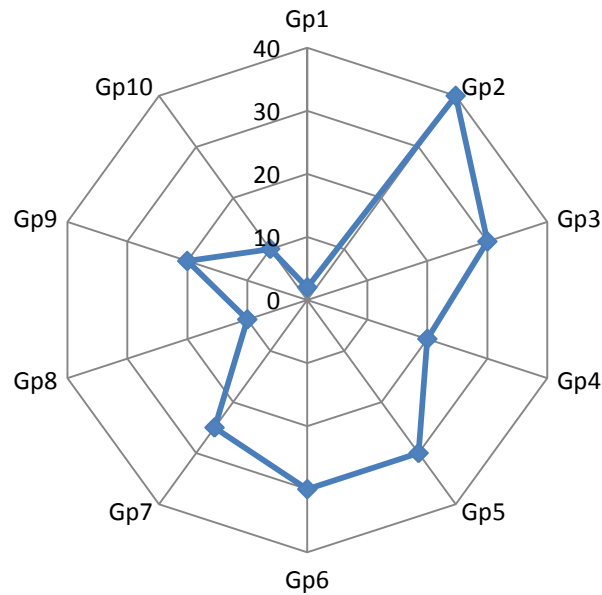


Рисунок 2.6 – Графічна візуалізація зацікавленості стейкхолдера в процесах управління проектом

Приклад проекції зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління проектами наведено в табл. 2.7.

Робота зі стейкхолдерами на етапі формування вимог до команди проекту, дозволить врахувати очікування стейкхолдерів, що сприятиме задоволенню очікувань зацікавлених сторін.

Залежно від положення стейкхолдера, його фінансових та політичних можливостей, його позиції по відношенню до компанії визначається можливий ступінь залучення до процесу управління людськими ресурсами.

Процесу формування команди проекту повинен передувати процес визначення бізнес-моделі керівництвом компанії, оскільки залежно від виду бізнес-моделі визначаються вимоги до команди проекту (якщо компанія орієнтована на збереження персоналу і розвиток компетенцій, то вимоги до претендентів будуть суттєвими, якщо керівництво планує продати свій бізнес, вимоги до команди проекту можуть не розглядатися) [237].

Таблиця 2.7 - Проекція зацікавленості стейкхолдерів на процеси управління проектами

Стейкхолдери	Управління інтеграцією проекту (Gr ₁)	Управління змістом проекту (Gr ₂)	Управління термінами проекту (Gr ₃)	Управління вартістю проекту (Gr ₄)	Управління якістю проекту (Gr ₅)	Управління ресурсами проекту (Gr ₆)	Управління комунікаціями проекту (Gr ₇)	Управління ризиками проекту (Gr ₈)	Управління закупівлями проекту (Gr ₉)	Управління зацікавленими сторонами проекту (Gr ₁₀)
S ₁	ZGp _{1,1}	ZGp _{1,2}	ZGp _{1,3}	ZGp _{1,4}	ZGp _{1,5}	ZGp _{1,6}	ZGp _{1,7}	ZGp _{1,8}	ZGp _{1,9}	ZGp _{1,10}
...
S _i	ZGp _{i,1}	ZGp _{i,2}	ZGp _{i,3}	ZGp _{i,4}	ZGp _{i,5}	ZGp _{i,6}	ZGp _{i,7}	ZGp _{i,8}	ZGp _{i,9}	ZGp _{i,10}
...
S _n	ZGp _{n,1}	ZGp _{n,2}	ZGp _{n,3}	ZGp _{n,4}	ZGp _{n,5}	ZGp _{n,6}	ZGp _{n,7}	ZGp _{n,8}	ZGp _{n,9}	ZGp _{n,10}

З точки зору управління людськими ресурсами доцільно класифікувати стейкхолдерів на групи відповідно до можливості впливу на управління людськими ресурсами залежно від фази життєвого циклу:

- не впливає на процес управління людськими ресурсами;
- є учасником управління (об'єкт управління (той, ким управляють), інструмент управління (той, за допомогою кого керують), джерело управління). Чим далі об'єкт управління перебуває від джерела управління, тим більше відбувається спотворення керуючого впливу в результаті нашарування особистісних психологічних якостей;
- впливає на формування команди проекту (безпосереднє формування, врахування інтересів);
- постачальники ресурсів (власники ресурсів (керівники підрозділів,

лінійні керівники тощо), рекрутингові агентства);

- впливає на роботу команди проекту (мотивація, демотивація, дестабілізація).

При реалізації проектів у великих компаніях, особливо в державних підприємствах, одиницею управління виступатиме відділ, який буде розглядатися як інтактна команда [71]. Стейкхолдер може впливати на граничний ступінь залученості в проект (в ряді випадків не дозволяється залучення одних і тих же виконавців в декілька проектів, тому що це може привести до витоку інформації і перевантаження ресурсів).

Для компаній малого і середнього бізнесу вплив ключових стейкхолдерів на компанію є більш істотним (час, швидкість реакції, фінансування), оскільки безпосередня «відстань» між стейкхолдерами і командою проекту невелика. Чим більше відстань в ієрархії ресурсів між стейкхолдерами і командою, тим складніше йому адекватно впливати на управління людськими ресурсами в команді і тим незворотніші і важчі зміни, які в диктаторському стилі він буде впроваджувати в команді. Причинами зниження ефективності будуть відсутність об'єктивної картини, свідоме чи несвідоме спотворення інформації при її передачі в ієрархічній структурі ресурсів (або в організаційній моделі), накладання професійної деформації комунікаторів, втрата актуальності інформації, комунікаційні шуми, бар'єри комунікацій [77, 238].

Кожен стейкхолдер S_i характеризується наступним набором характеристик:

- важливість стейкхолдеру для проекту (статус);
- зацікавленість в процесах управління людськими ресурсами;
- ступінь впливу;
- очікування стейкхолдерів від процесів управління людськими ресурсами;
- зацікавленість в процесах проекту на певному етапі життєвого циклу.

Якщо замовник при формуванні вимог до команди проекту враховує необхідність і можливість розвитку компетенції команди проекту, то ми маємо справу з «м'яким» проектом. Однак фінансова криза та збільшення плінності кадрів призводить до необхідності забезпечення виконання проекту, при цьому можливості розвитку компетенцій команди проекту переходить на другий план.

Якщо керівництво проекту не вважає за необхідне впроваджувати заходи з розвитку компетенцій, то відбувається «неусвідомлений» керівництвом розвиток компетенцій або, як найбільш ймовірний варіант, деградація команди проекту.

У ряді випадків, рішення не розвивати компетенції співробітників є політичним рішенням стейкхолдера («нам не потрібні цінні кадри, з ними важко»). В даному випадку зацікавленість стейкхолдера в розвитку команди проекту буде мінімальною.

Згідно РМІ РМВОК управління ресурсами містить процеси (Pr):

- процеси планування управління ресурсами (Pr₁);
- оцінка ресурсів операцій (Pr₂);
- придбання ресурсів (Pr₃);
- розвиток команди (Pr₄);
- управління командою (Pr₅);
- контроль ресурсів (Pr₆).

$Z_{i,j}$ – зацікавленість i -го стейкхолдера в j -му процесі управління ресурсами за стандартом РМІ РМВОК.

Зацікавленість стейкхолдера в процесі управління людськими ресурсами визначається за формулою:

$$Z_i = \sum_{j=1}^6 z_{i,j}. \quad (2.7)$$

Для обраного проекту побудуємо матрицю проекції зацікавленості стейкхолдерів на процеси управління ресурсами (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Матриця зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління ресурсами

Стейкхолдер	Рівень зацікавленості стейкхолдера	Процеси управління ресурсами					
		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
S ₁	Z ₁	Z _{1,1}	Z _{1,2}	Z _{1,3}	Z _{1,4}	Z _{1,5}	Z _{1,6}
...
S _i	Z _i	Z _{i,1}	Z _{i,2}	Z _{i,3}	Z _{i,4}	Z _{i,5}	Z _{i,6}
...
S _n	Z _n	Z _{n,1}	Z _{n,2}	Z _{n,3}	Z _{n,4}	Z _{n,5}	Z _{n,6}

Вибір інструментальних методів для оцінки очікувань стейкхолдерів визначається корпоративною культурою, життєвим циклом і специфікою проекту. Наприклад, на етапі формування команди проекту очікування стейкхолдерів пропонується використовувати матрицю очікувань (приклад матриці наведено в таблиці 2.9).

Таблиця 2.9 – Приклад матриці очікувань стейкхолдерів від процесу управління людськими ресурсами

Стейкхолдер	Склад команди	Базові компетенції	Обов'язкова участь	Примітка
S ₁	4 особи	Критичні компетенції	-	Забезпечення дворазового резервування, без суміщення

Продовження табл. 2.9

Стейкхолдер	Склад команди	Базові компетенції	Обов'язкова участь	Примітка
S ₂	10 осіб	Загальні компетентності відповідно до стандарту TUNING, спеціальні компетентності.	Петров П.В. (менеджер проекту)	На критичних роботах дворазове резервування.
...
S _n	7 осіб	Базові компетентності	Іванов О.П. (менеджер проекту)	Резервування не передбачено, суміщення посад заборонено

Очікування стейкхолдерів від процесів управління людськими ресурсами будуть різними, в залежності від ступеня залучення стейкхолдери в проект і специфіки його основної діяльності.

Основні етапи методу управління людськими ресурсами з урахуванням впливу зацікавлених сторін (рис. 2.7):

Етап 1. Визначення стейкхолдерів.

Етап 2. Визначення проекції зацікавленості стейкхолдерів на процеси управління проектами.

Етап 3. Ідентифікація стейкхолдерів процесу управління людськими ресурсами проекту і визначення їх зацікавленості.

Етап 4. Визначення очікувань стейкхолдерів від процесу управління людськими ресурсами.

Етап 5. Вибір методів управління людськими ресурсами.

Етап 6. Управління людськими ресурсами проекту.

Етап 7. Аналіз задоволеності стейкхолдерів.



Рисунок 2.7 – Етапи методу управління людськими ресурсами з урахуванням впливу зацікавлених сторін

На етапі аналізу задоволеності стейкхолдерів відбувається оцінка неузгодженості очікувань від процесу управління людськими ресурсами для

конкретного стейкхолдера. Якщо в проєкті залучені кілька стейкхолдерів, що володіють високим ступенем впливу, з протилежними очікуваннями (наприклад, кандидатура на посаду проєктний менеджер в табл. 2.9), то необхідно посилити роботу в рамках управління зацікавленими сторонами для знаходження компромісного рішення.

Оскільки зацікавленість стейкхолдерів в проєкті не є постійною величиною, для аналізу інтегрального значення показника зацікавленості запропоновано використовувати модель «Стейкхолдер», яка дозволяє враховувати різний ступінь зацікавленості стейкхолдерів протягом життєвого циклу проєкту. Застосування матриці лояльності стейкхолдерів, що відображає взаємини між зацікавленими сторонами, інструментів аналізу взаємодії стейкхолдерів дозволить на етапі ініціації проєкту визначити потенційні проблеми між стейкхолдерами, які пов'язані з взаємними конфліктами [15, 16, 21].

Таким чином, аналіз впливу стейкхолдерів на процес планування людських ресурсів при формуванні команди проєкту дозволяє врахувати вимоги зацікавлених сторін до процесу управління, що дозволить знизити ризики, пов'язані з впливом людського чиннику і підвищити ефективність управління проєктами.

2.3.2 Метод проєктно-орієнтованого управління забезпеченням людськими ресурсами проєктів в мультипроєктному середовищі

Запропонований метод проєктно-орієнтованого управління забезпеченням людськими ресурсами проєктів в мультипроєктному середовищі, заснований на аналізі зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління людськими ресурсами з урахуванням лояльності зацікавлених сторін, на відміну від існуючих враховує узгодженість певних ресурсних обмежень, що дозволить забезпечувати команди проєктів необхідними ресурсами при заданих обмеженнях.

Основні етапи методу проектно-орієнтованого управління забезпеченням людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі:

Етап 1. Ідентифікація стейкхолдерів процесу управління людськими ресурсами:

- визначення стейкхолдерів для кожного проекту;
- визначення проекції зацікавленості стейкхолдерів на процеси управління проектами;
- ідентифікація стейкхолдерів процесу управління людськими ресурсами проекту і визначення їх зацікавленості;
- визначення лояльності зацікавлених сторін;
- формування очікувань стейкхолдерів від процесу управління людськими ресурсами.

Етап 2. Формування узагальнених вимог до ресурсів проектів в мультипроектному середовищі:

- формування вимог до ресурсів проектів;
- перевірка на узгодженість вимог;
- формування вимог до ресурсів портфеля проекту;
- визначення критичних компетенцій;
- формування пулу критичних компетенцій;
- перевірка доступності ресурсів.

Етап 3. Формування адаптивних команд:

- формування адаптивних команд при заданих ресурсних вимогах та обмеженнях: резервування, заборона на суміщення, заборона на участь в проектах, переваги стейкхолдерів, вартість тощо;
- розгляд можливості адаптації;
- оптимізація за заданими критеріями;
- вибір варіантів команд.

Етап 4. Аналіз діяльності команд:

- аналіз змін;

- оновлення вимог;
- адаптація команд.

Етап 5. Корекція:

- корекція пулу ресурсів;
- корекція пулу критичних компетенцій;
- корекція реєстру зацікавлених сторін.

Етап 6. Аналіз задоволеності стейкхолдерів:

- анкетування;
- аналіз отриманимих результатів.

2.3.3. Метод формування ресурсних вимог

Для зменшення складності завдання формування адаптивної команди пропонується здійснити ряд перевірок:

- перевірка узгодженості вимог стейкхолдерів (взаємовиключні вимоги, викликані особистими інтересами зацікавлених сторін);
- первинна перевірка коефіцієнтів резервування (можливість забезпечення виконання вимог з функціонального резервування критичних компетенцій, виявлення наявності критичних компетенцій в проекті, виявлення критичних компетенцій в портфелі проектів);
- перевірка на наявність заборонених поєднань (галузеві обмеження, корпоративна політика, політика конфіденційності, секретність);
- первинний аналіз матриці претендентів (коректність матриці претендентів, наявність порожніх рядків і стовпців).

Проведення аналізу вихідних даних при формуванні вимог до команди проекту дозволить виявити суперечливі вимоги. Узгодження ресурсних вимог на етапі формування адаптивних команд дозволить знизити ризики виникнення ресурсних конфліктів при реалізації проектів, що входять в портфель проектів.

Відповідно до політики вирішення ресурсних конфліктів в компанії необхідно провести певні заходи з метою узгодження ресурсних вимог.

Формування узгоджених ресурсних вимог стейкхолдерів має вирішальне значення для забезпечення ефективного управління проектами в мультипроектному середовищі. Запропоновані методи базуються на компетентнісному підході [1, 5, 23, 29], теоретико-ігрових моделях формування і функціонування команд [239-240].

Можливі результати аналізу вимог наведені в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Можливі результати аналізу вимог стейкхолдерів

Результат	Опис / дія
Вихідні дані коректні	Відбувається формування команди проекту
Суперечливість вимог стейкхолдерів	Узгодження вимог стейкхолдерів шляхом використання інструментів управління зацікавленими сторонами (модель «Стейкхолдер», оцінка лояльності тощо). Зміна вимог до команди проекту
Відсутність необхідної кількості претендентів для задоволення вимог резервування	Первинний аналіз на відповідність наявних претендентів вимогам резервування (кількість претендентів здатних виконувати і-ту функцію більше або дорівнює коефіцієнту резервування і-ої функції). Необхідно переглянути реєстр претендентів або зменшити вимоги резервування
Заборонені суміщення	Аналіз суміщень, корекція вимог

З метою формалізації процесу формування команди в портфелі проектів розроблена модель процесу формування вимог до команди проекту (рис. 2.8) [13–14].

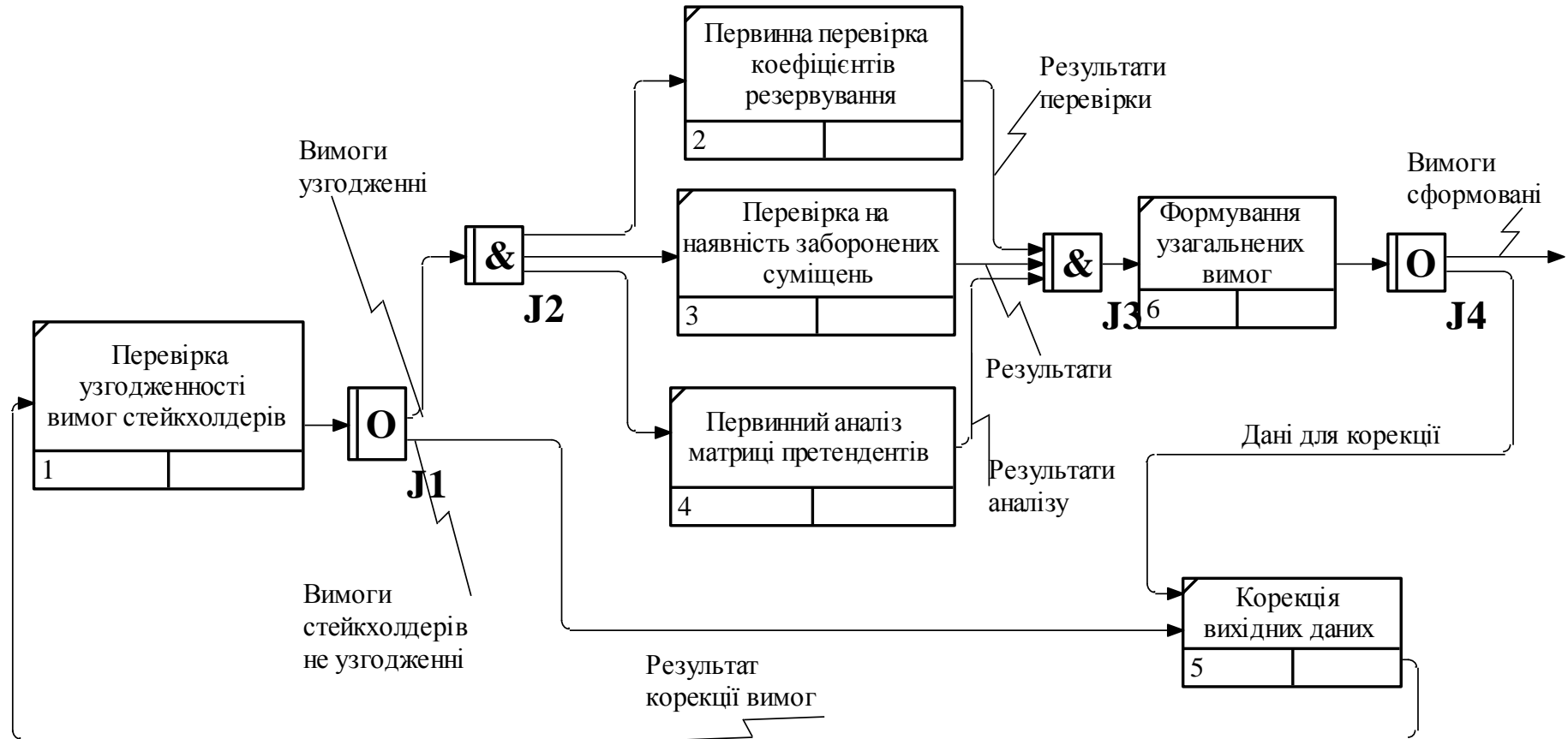


Рисунок 2.8 – Модель процесу формування вимог до команди проекту

Залежно від обраної стратегії управління людськими ресурсами відбувається вибір критеріїв, за якими проводиться відбір претендентів і формування команди проекту.

Запропоновано метод формування ресурсних вимог, заснований на аналізі зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління людськими ресурсами з урахуванням лояльності зацікавлених сторін. У загальному випадку метод формування ресурсних вимог складається з етапів наведених на рисунку 2.9.

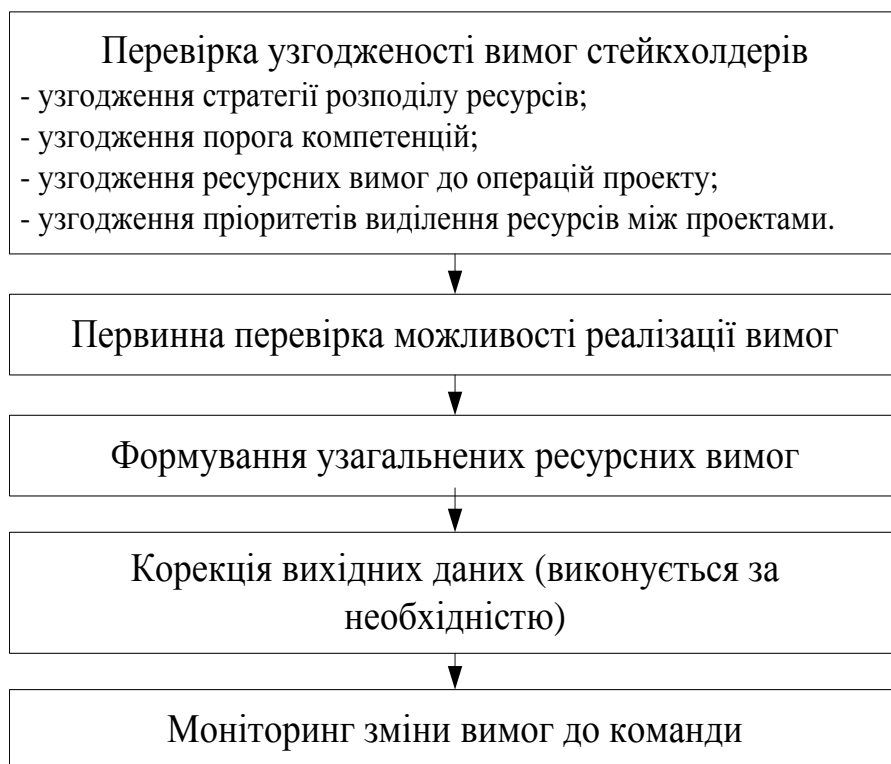


Рисунок 2.9 – Етапи методу формування ресурсних вимог

Для зменшення складності завдання формування адаптивної команди пропонується здійснити ряд перевірок:

- перевірка узгодженості вимог стейкхолдерів (взаємовиключні вимоги, викликані особистими інтересами зацікавлених сторін);
- перевірка відповідності рівня компетенцій претендентів необхідним;
- первинна перевірка коефіцієнтів резервування (можливість

забезпечення виконання вимог з функціонального резервування);

- перевірка на наявність заборонених поєднань;
- первинний аналіз матриці претендентів.

Метод формування ресурсних вимог:

Етап 1. Перевірка узгодженості вимог стейкхолдерів (узгодження стратегії розподілу ресурсів; узгодження фіксованих ресурсних вимог):

– узгодження порога компетенцій (мінімального значення компетенцій, при наявності якого виконавець може бути включений в команду);

- узгодження ресурсних вимог до операцій проекту;
- узгодження пріоритетів виділення ресурсів між проектами; узгодження процедури зміни вимог).

Етап 2. Первинна перевірка можливості вимог бути реалізованими:

- первинна перевірка коефіцієнтів резервування;
- перевірка наявності заборонених поєднань;
- первинний аналіз матриці претендентів.

Етап 3. Формування узагальнених вимог:

- формування узагальнених ресурсних вимог до проекту;
- формування узагальнених вимог до портфелю проекту;
- формування узагальнених вимог до критичних компетенцій в проекті;
- формування узагальнених вимог до критичних компетенцій в портфелі проекту.

Етап 4. Корекція вихідних даних (виконується за необхідністю).

Етап 5. Моніторинг змін вимог до команди.

SWOT-аналіз запропонованого методу.

Strengths. Запропоновано метод формування ресурсних вимог в мультипроектному середовищі, заснований на аналізі зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління людськими ресурсами з урахуванням лояльності зацікавлених сторін, який на відміну від існуючих враховує

узгодженість певних стейкхолдерами ресурсних обмежень. Це дозволить формувати узгоджені вимоги до ресурсів проектів і програм.

Оскільки сформовані вимоги до команди є вихідними даними для побудови команд проектів, то використання узгоджених вимог дозволяє:

- визначити оптимальний по заданому критерію склад команди проекту, що задовольняє заданим обмеженням;
- скоротити час формування команд в порівнянні з аналогічними методами;
- знизити вплив суб'єктивного фактора при управлінні людськими ресурсами.

Weaknesses. Формування узгоджених ресурсних вимог на етапі планування проектів вимагає залучення зацікавлених сторін проекту в процес планування.

Opportunities. Застосування комплексного підходу до управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі, що містить формування ресурсних вимог, побудову команд проектів, розробку інформаційних систем планування ресурсів, дозволить підвищити життєздатність проектів і конкурентоспроможність проектної організації.

Treats. Недостатня увага до процесів управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі, низька культура залучення стейкхолдерів в процеси управління, відсутність процедури вирішення конфліктів може призвести до зниження ефективності застосування запропонованого методологічного забезпечення [13, 14].

Формалізація процесу визначення ресурсних очікувань стейкхолдерів знизить ризик виникнення ресурсних конфліктів при виконанні проектів, що особливо актуально при мультипроектному управлінні. Залежно від політики управління людськими ресурсами, ступеня централізації існують різні підходи до планування вимог до ресурсів в мультипроектному середовищі (табл. 2.11).

Таблиця 2.11 – Підходи до планування вимог до ресурсів

Фокус	Ступінь централізації	Роль пула ресурсів	Формування команди	Управління критичними компетенціями
Проект	Низький	Сукупність (сума) ресурсів проектів	Комплектація команд проектів із залученням усіх необхідних для проекту ресурсів, пул ресурсів не бере участь в розподілі	На рівні проекту
Портфель	Середній	Джерело ресурсів для проектів портфеля. Бере безпосередню участь у формуванні команд проектів	Розподіл (перерозподіл) наявних в пулі ресурсів портфеля між проектами компанії	На рівні портфеля
Організація	Високий	Сукупність людських ресурсів організації	Команди не формуються. Ресурси розподіляються залежно від потреб	На рівні організації

Сформовані вимоги до команди проекту є вихідними даними для побудови команд проектів. Застосування методів формування команд

проектів в мультипроектному середовищі [1, 5, 13, 19, 23, 26, 37] дозволяє визначити склад команди проекту, які відповідають заданим вимогам:

- реалізація завдань проекту;
- рівень компетенції;
- резервування функцій;
- урахування фіксованих призначень;
- урахування заборонених поєднань;
- гранично-допустимий ступінь залучення в проекти.

Якщо компанія має можливість наймати необмежену кількість ресурсів, необхідної кваліфікації, то питання формування вимог зводиться до узгодження вимог між стейкхолдерами.

Для мінімізації впливу ресурсних обмежень пропонується використовувати резервування (як варіант буфера ресурсів). Формування адаптивних команд проекту з функціональним резервуванням було розглянуто в роботах [5, 40]. Під функціональним резервуванням розуміють можливість декількох виконавців виконувати певну функцію. Коефіцієнти резервування визначають мінімально необхідну кількість виконавців, здатних виконувати цю функцію, для забезпечення виконання проекту.

Застосування функціонального резервування в проекті призведе до того, що на виконання певної функції буде призначений певний виконавець. Резерв з даної функції буде розподілений на виконання інших функцій, таким чином, що при необхідності він може бути перепризначений на виконання функції. Залежно від існуючих обмежень виділяють «холодне» і «гаряче» резервування. При «холодному резервуванні» резерв вводиться тільки за необхідністю і слід враховувати деякий час на перерозподіл команди проекту. Використання «гарячого резерву» зводить до мінімуму час на введення резерву, проте призводить до збільшення штату проекту, збільшення бюджету проекту.

Формування команди проекту може бути представлено з точки зору процесного підходу, що дозволить формалізувати цей процес. Залежно від

масштабу і специфіки проекту, встановлених норм процес формування команди може бути різним, проте основні етапи є незмінними.

Планування ресурсів мультипроекту методом «згори-донизу» призводить в ряді випадків до надмірності персоналу в компанії, оскільки в цьому випадку проводиться розподіл всіх ресурсів на виконання окремих проектів. При цьому розподіл не завжди враховує можливість створення адаптивних команд.

Управління компетенціями в даному випадку відбувається в обмеженому пулі наявних ресурсів. При плануванні команди мультипроекту методом «знизу-догори» враховується реальна потреба проектів в ресурсах, а команда мультипроекту є агрегованою командою.

Запропоновано метод формування команди мультипроекту, заснований на компетентнісному підході [3, 4, 29]. Критеріями оптимальності можуть виступати вартість проекту, чисельність команди мультипроекта, якість (надійність) команди проекту. Питання побудови команди проекту розглядалися в роботах [26, 33]. Уніфікований процес формування команди і зміст кожного етапу наведені в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Процес формування команди проекту [6]

Етап	Зміст етапу
Визначення основних вимог до команди	<ul style="list-style-type: none"> – побудова матриці компетенцій з певними граничними значеннями для кожної компетенції; – формування матриці заміщення ролей з урахуванням обмежень щодо суміщення; – визначення коефіцієнтів резервування для виконуваних функцій; – визначення функціоналу команди проекту.

Продовження табл. 2.12

Етап	Зміст етапу
Визначення претендентів в команду проекту	Використання методів діагностики персоналу (360°, індивідуальний асесмент, тестування)
Відбір в команду проекту	<ul style="list-style-type: none"> – проєкція матриці заміщення ролей на функціонал проекту; – формування матриці відповідальності претендентів з урахуванням обмежень матриці суміщень і заданих коефіцієнтів резервування; – відбір команди проекту; – розподіл відповідальності
Формування команди	Комплекс заходів щодо формування та розвитку команди проекту

Модель процесу побудови команди проекту з заданими обмеженнями представлена на рисунках 2.10 – 2.11.



Рисунок 2.10 – Контекстна діаграма процесу побудови команди проекту з заданими обмеженнями

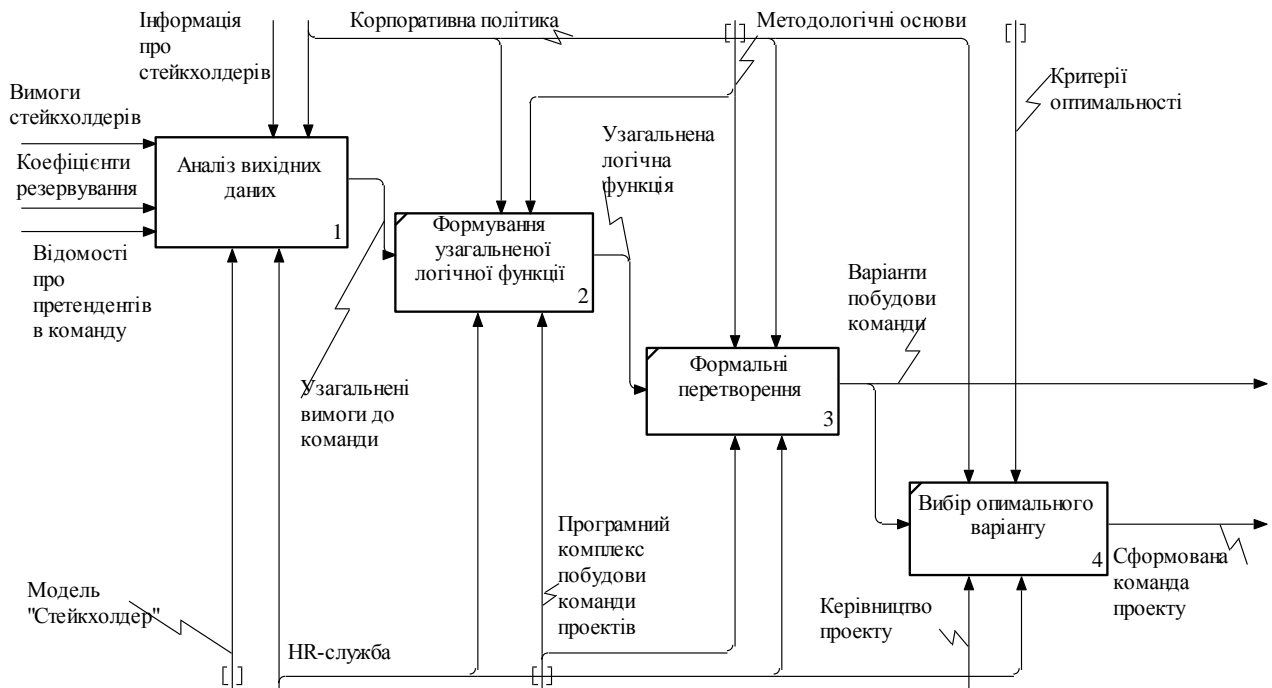


Рисунок 2.11 – Модель процесу побудови команди проекту з заданими обмеженнями

2.4 Інструментарій стейкхолдер-менеджменту при управлінні людськими ресурсами в мультипроектному середовищі

Управління людськими ресурсами в проектно-орієнтованій організації є ключовим елементом піраміди управління проектами. Розробка інфраструктури програми при мультипроектному управлінні включає визначення команди управління програмою.

Формування команди проекту є процесом, на виконання якого безпосередній вплив надає зовнішнє оточення проекту. Оскільки реалізація проекту відбувається в мультипроектній організації, то поряд з факторами зовнішнього середовища для організації важливим є взаємовплив проектів між собою в організації.

Застосування гнучких методологій управління проектами та реалізація проектів в гнучких / адаптивних середовищах передбачає безпосередню

взаємодію із зацікавленими сторонами, моніторинг очікувань зацікавлених сторін, ефективні комунікації.

Реалізація проектів в рамках одного пулу ресурсів проектно-орієнтованої компанії породжує конфлікт власників ресурсів (керівників підрозділів, напрямків тощо).

Серед причин виникнення конфліктів між власниками ресурсів на етапі формування команди слід виділити:

- небажання відпустити співробітника на виконання іншого проекту;
- конфлікт з керівництвом проекту;
- відсутність процедури управління пулом ресурсів мультипроектної організації;
- відсутність пріоритетності проектів;
- нераціональне стратегічне планування в організації (або його відсутність);
- надмірне завантаження ресурсів.

Введемо позначення.

Процеси:

- F1 – ідентифікація стейкхолдерів, що впливають на процес управління командою;
- F2 – визначення вимог до команди мультипроекту;
- F3 – аналіз діяльності команд;
- F4 – аудит впливу стейкхолдерів на управління людськими ресурсами.

Входи:

- I1 – загальний реєстр стейкхолдерів;
- I2 – інформація про проекти;
- R – проектний менеджер;
- M1 – корпоративні стандарти;
- M2 – методика аудиту.

Виходи:

- O1 – модель «Стейкхолдер» для мультипроекту;
- O2 – реєстр стейкхолдерів, що впливають на процес управління людськими ресурсами в проектах;
- O3 – модель вимог до команд проекту;
- O4 – реєстр вимог;
- O5 – звіт про аналіз діяльності команд;
- O6 – інформація про вплив стейкхолдерів;
- O7 – корекція реєстру стейкхолдерів;
- O8 – інформація про вплив стейкхолдерів на процес управління командою.

Модель процесу управління командою мультипроекту з урахуванням впливу зацікавлених сторін наведено на рисунку 2.12 [73].

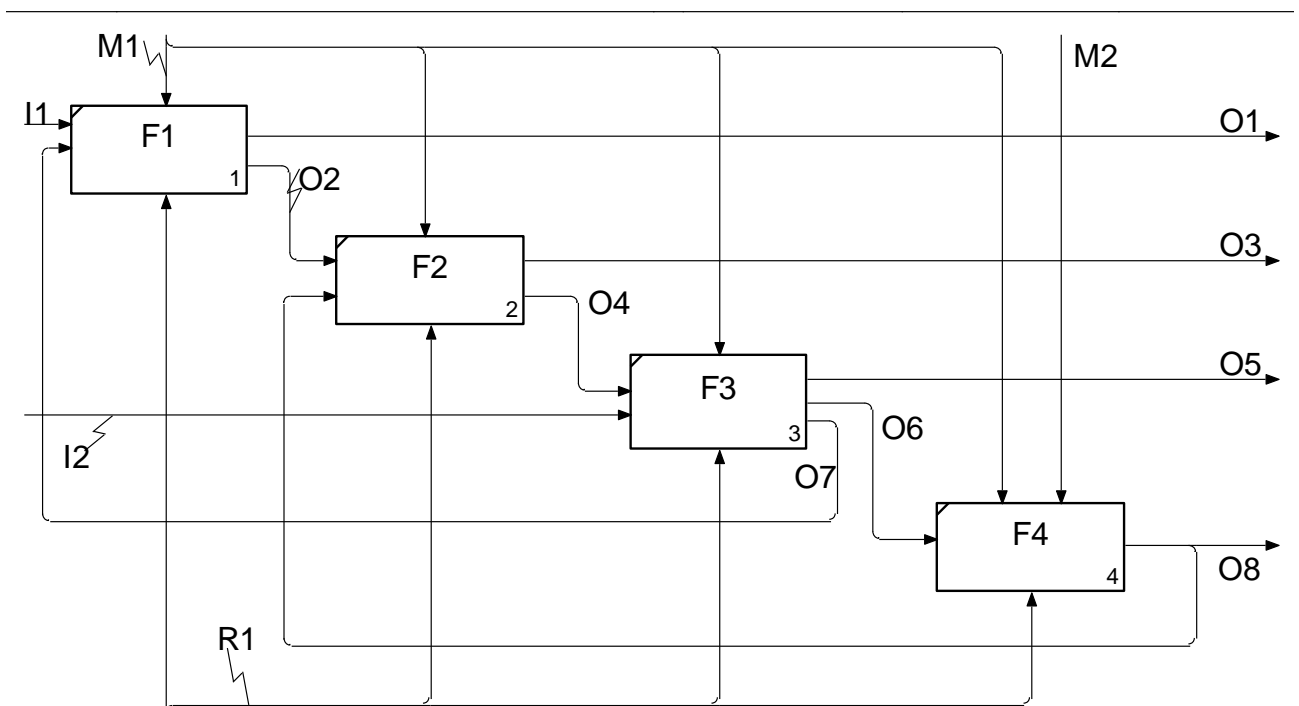


Рисунок 2.12 – Модель процесу управління командою мультипроекту з урахуванням впливу зацікавлених сторін

Небажання надавати членів своєї команди для заповнення критичних компетенцій в інших проектах компанії може бути обумовлено відсутністю

системи управління критичними знаннями в проектній компанії. Оскільки член команди проекту є носієм не тільки однієї компетенції, виведення його з команди призводить до зміни профілю компетенцій команди проекту.

Модель взаємодії процесів управління зацікавленими сторонами і процесами управління людськими ресурсами наведена на рисунку 2.13.



Рисунок 2.13 - Модель взаємодії процесів управління стейкхолдерами і управління ресурсами проекту.

В рамках класичного підходу до управління стейкхолдерами в управлінні проектами виділяють процеси:

- ідентифікацію стейкхолдерів;
- планування залучення зацікавлених сторін;
- управління залученням зацікавлених сторін;
- моніторинг залучення зацікавлених сторін [91].

З метою підвищення ефективності використання потенціалу команди проекту пропонується використовувати куб зацікавлених сторін.

Куб зацікавлених сторін є тривимірною моделлю, яка об'єднує матричні елементи [7]:

- матриця влади / інтересів;
- матриця влади / впливу;
- матриця взаємодії / впливу.

Для мультипроектного середовища важливим є встановлення єдиної шкали для нормування показників для різних проектів, що дозволить проводити аналіз моделей в рамках пулу ресурсів мультипроекту (наприклад, шкала 0 ... 5). Критерій «Вплив» може мати як позитивні, так і негативні значення (-5 ... 5), що відображає вид впливу на проект (позитивний вплив на проект або негативний вплив на проект (саботаж, шкідництво, «чорний PR» і тощо).

Для зручності візуалізації і аналізу даних пропонується використовувати табличний еквівалент куба зацікавлених сторін (табл. 2.13). Застосування табличної форми дозволить використовувати дані для автоматизації аналізу зацікавлених сторін і можуть бути вихідними даними для моделей ASC [16].

За необхідністю можливо враховувати напрямок впливу стейкхолдерів:

- вертикальний вплив (знизу-вгору, згори-вниз);
- назовні;
- в сторони (горизонтальний вплив).

Застосування матриці лояльності дозволить керівникові проекту

визначити потенційні ризики, зумовлені впливом людського (суб'єктивного) чиннику.

Таблиця 2.13 – Приклад табличного еквівалента куба зацікавлених сторін проекту

Стейкхолдер (S)	Рівень критеріїв		
	Влада	Зацікавленість	Вплив
S ₁	2	2	3
S ₂	0	5	1
S ₃	3	0	0
S ₄	0	1	3
S ₅	2	4	0
S ₆	3	5	-4

Метод оцінки лояльності стейкхолдерів містить основні етапи:

- ідентифікація стейкхолдерів і формування карти стейкхолдерів;
- складання матриці лояльності;
- визначення наслідків конфліктів;
- аналіз і виявлення проблемних стейкхолдерів;
- розробка рекомендацій щодо зниження рівня конфліктності [21, 22].

На підставі аналізу матриці лояльності визначаються потенційні загрози, що ведуть до виникнення конфлікту. Оскільки виконання проекту, як правило, здійснюється виконується при жорстких обмеженнях (часових, фінансових, ресурсних) і тиску з боку керівництва організації і замовника превентивное управління конфліктними ситуаціями в команді знизить рівень стресу і ймовірність виникнення ризиків, обумовлених впливом людського фактора, сприяє вирішенню міжособистісних суперечностей, підтримки морального мікроклімату.

Аналіз застосування інструментів стейкхолдер-менеджменту при управлінні людськими ресурсами дозволив визначити, що ефективність

інструментів залежить від специфіки і масштабу проекту, стадії життєвого циклу команди, рівня зрілості мультипроектної організації. Узагальнені рекомендації наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Застосування інструментарію стейкхолдер-менеджменту в процесах управління ресурсами

Процеси управління	Інструменти стейкхолдер-менеджменту
Планування управління ресурсами	<p>Матричні елементи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – матриця влади / інтересів; – матриця влади / впливу; – матриця взаємодії / впливу; – матриця лояльності тощо; – модель "Стейкхолдер"; – модель особливостей; – асоціативні карти; – експертні оцінки; – ретроспективна інформація.
Оцінка ресурсів операцій	<p>Модель Accountability Scorecard ASC, модель «внесок / стимул (реакція)», аналіз альтернатив, аналіз першопричини</p>
Придбання ресурсів	<p>Матриця лояльності, модель Accountability Scorecard ASC, модель «внесок / стимул (реакція)", аналіз рішень на основі множини критеріїв</p>
Розвиток команди проекту	<p>Модель Accountability Scorecard ASC, модель «внесок / стимул (реакція)», навички міжособистісних відносин і роботи з командою</p>

Продовження табл. 2.4

Процеси управління	Інструменти стейкхолдер-менеджменту
Управління командою	Модель Accountability Scorecard ASC, модель «внесок / стимул (реакція)», навички міжособистісних відносин і роботи з командою, матриця оцінки рівня залучення зацікавлених сторін
Контроль ресурсів	У процесі контролю ресурсів можуть використовуватися всі види моделей з метою порівняння планових і фактичних показників

2.5 Висновки до розділу 2

1. Управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі полягає у знаходженні балансу інтересів стейкхолдерів процесів управління людськими ресурсами та компромісу, що забезпечує досягнення стратегічних цілей компанії. Управління командою проекту спрямоване на реалізацію певної стратегії управління людськими ресурсами в компанії.

2. З метою збільшення ефективності управління проектами пропонується розглядати інтеграцію стейкхолдер-менеджменту і управління людськими ресурсами проекту. Члени команди проекту є зацікавленими сторонами проекту. Застосування інструментарію управління зацікавленими сторонами дозволить підвищити мотивацію членів команди проекту, збільшити їх залученість і зацікавленість в проекті.

3. Запропоновано методологію проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, засновану на логіко-комбінаторному, стейкхолдер-орієнтованому та донорно-акцепторному підходах.

Розроблена концептуальна модель проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, що відображає взаємозв'язок запропонованої методології з процесами управління проектними ресурсами (PMI PMBoK), управління програмними ресурсами (PMI The Standard for Program Management), управління ресурсами портфеля проектів (PMI The Standard For Portfolio Management).

Розглянуто стратегічне управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі. Запропоновано стратифіковане подання процесів управління ресурсами в мультипроектному середовищі. Запропоновано метод аналізу узгодженості стратегій управління людськими ресурсами, метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій.

Запропонований метод проектно-орієнтованого управління забезпеченням людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі, заснований на аналізі зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління людськими ресурсами з урахуванням лояльності зацікавлених сторін, на відміну від існуючих враховує узгодженість певних ресурсних обмежень, що дозволить забезпечувати команди проектів необхідними ресурсами при заданих обмеженнях.

Побудовано процесні моделі: модель процесу формування вимог до команди проекту, модель процесу побудови функціонально-резервованої адаптивної команди, модель взаємодії процесів управління стейкхолдерами і управління людськими ресурсами, модель процесу управління командою мультипроекту з урахуванням впливу зацікавлених сторін,

4. Наукова новизна полягає в наступному.

Вперше одержано:

– методологію проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, засновану на проектному, логіко-комбінаторному, стейкхолдер-орієнтованому та донорно-акцепторному підходах, яка на відміну від існуючих визначає склад

залучуваних людських ресурсів із заданими обмеженнями, враховуючи вплив зацікавлених сторін на процеси управління ресурсами, що дозволяє підвищити ефективність використання людських ресурсів при формуванні команд мультипроектів та програм;

– концептуальну модель проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, засновану на холістичному підході до управління ресурсами, яка на відміну від існуючих враховує вплив зацікавлених сторін на процеси управління ресурсами, що дає змогу визначити взаємозв'язок елементів проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі з відповідними процесами управління відомих методологій;

– метод формування ресурсних вимог, заснований на аналізі зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління людськими ресурсами з урахуванням лояльності зацікавлених сторін, який на відміну від існуючих враховує узгодженість визначених стейкхолдерами ресурсних обмежень, що дозволить формувати узгоджені вимоги до ресурсів проектів та програм.

Удосконалено метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій, заснований на процесному підході, який на відміну від відомих враховує узгодженість стратегій управління людськими ресурсами та вплив процесів на досягнення показників стратегії, що сприяє підвищенню ефективності управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі.

Дістали подальший розвиток процесні моделі управління забезпеченням людськими ресурсами проектів, засновані на принципах декомпозиції, які на відміну від відомих являють собою багаторівневу процедуру, що дозволяє формалізувати процеси формування та функціонування команд проектів у мультипроектному середовищі.

5. Практична цінність полягає у впровадженні в:

– Державному підприємстві «Південний державний проектно-

конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості». Впроваджено метод формування ресурсних вимог, що дозволило підвищити ефективність використання людських ресурсів при формуванні команд мультипроектів та програм.

– Державному підприємстві "Харківський науково-дослідний інститут технологій машинобудування". Впроваджено методологію проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі; метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій, застосування яких дозволило підвищити ефективність планування проектної діяльності ДП «Харківський науково-дослідний інститут технологій машинобудування» та вдосконалити процеси управління людськими ресурсами при формуванні адаптивних команд мультипроектів та програм підприємства;

– в навчальному процесі Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова. Методологія проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі використано у методичному забезпеченні навчального процесу на кафедрі управління проектами в міському господарстві і будівництві при викладанні дисциплін «Методологія управління проектами та програмами» та «Управління проектами»;

– в навчальному процесі Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». Впроваджено методи управління людськими ресурсами при формуванні команд мультипроектів та програм, що дозволило підвищити ефективність навчального процесу.

6. Основні наукові результати розділу опубліковані в працях [1, 2, 4–7, 12–16, 19–23, 25, 26, 28–30, 35, 37, 40, 41, 62, 63, 66, 68, 69, 71–75, 77, 79, 82].

РОЗДІЛ 3

ЛОГІКО-КОМБІНАТОРНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ ФОРМАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМУВАННЯ Й ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМАНД ПРОЕКТІВ

3.1 Аналіз математичних методів управління забезпеченням людськими ресурсами в проектах

Вирішення завдання планування проекту (PSP) – одна з найскладніших проблем в області дослідження операцій, при цьому найбільш відомою є проблема планування проекту з обмеженими ресурсами (RCPSP) [241, 242], яка залишається актуальною упродовж трьох десятиків років, так як її рішення можуть мати практичне застосування в багатьох галузях [243, 244, 245]. PSP і особливо RCPSP, вважається NP-важкою задачею в сильному сенсі [246, 247].

До теперішнього часу в рамках існуючих досліджень було розроблено багато методів і алгоритмів для вирішення проблеми планування проектів з обмеженими ресурсами [248, 249]. Їх можна розділити на точні методи, евристичні алгоритми і метаевристичні або еволюційні алгоритми.

До точних методів розв'язання задачі розподілу ресурсів відносяться методи лінійного та динамічного програмування, метод гілок і меж, метод послідовного аналізу варіантів, метод побудови послідовності планів та ін. [250, 251]. Завдання розподілу трудових ресурсів, у загальному випадку не має ефективних точних методів вирішення [252].

Проблема RCPSP досягає значних розмірів при збільшенні кількості операцій проекту, типів ресурсів і альтернативних режимів виконання операцій. Із цієї причини в центрі уваги найостанніших досліджень були метаевристичні або еволюційні алгоритми, у першу чергу, генетичні алгоритми (GA) [253, 254]. Холланд [255] розробив метод генетичних алгоритмів як спрощення еволюційних процесів, що відбуваються в природі.

GA - це, по суті, ітеративний еволюційний метод, за допомогою якого загальна якість популяції рішень (або геномів) поліпшується від одного покоління до наступного за допомогою трьох механізмів, схожих на природні: відбору, кросовера і мутації [256, 257]. GA розглядає сукупність рішень замість одного рішення. Після створення вихідної популяції нові рішення генеруються шляхом об'єднання двох існуючих рішень (кросовер) або зміни існуючого (мутація). Найбільш пристосовані з них виживають і переходять до наступного покоління за допомогою процесу відбору, а інші відкидаються. Значення придатності вимірює якість рішення в залежності від цільової функції проблеми, що розв'язується [258].

У застосуванні до завдань планування проектів отримали подальший розвиток методи штучного інтелекту. Метаевристичні нейромережі, генетичні алгоритми, «колонії комах» дозволяють вирішувати завдання планування великих проектів і долають локальні екстремуми, однак вимагають значних обчислювальних потужностей, і не завжди забезпечують прийнятну швидкість збіжності [259].

Мультиагентний підхід до створення інтелектуальної системи управління проектами в реальному часі розглянуто в роботі [260]. Застосування мультиагентних технологій для переходу до підтримки прийняття рішень з управління проектами в реальному часі дозволяє оперативно й гнучко перерозподіляти ресурси при появі в ході досліджень і проектування нових завдань, або інших непередбачених подій, які не можуть бути сплановані заздалегідь.

Для оптимізації планування проектів, поряд із методами математичного програмування, використовуються різні статистичні методи кількісного аналізу, що базуються на імітаційному моделюванні. Однак труднощі побудови імітаційних моделей для великого спектра практичних завдань і відсутність доступних програмних засобів істотно обмежують можливість застосування цих методів [261].

При вирішенні задачі багатоцільового розподілу ресурсів (MORAP) використовуються різні методи і підходи. Традиційно MORAP вирішувалися з використанням методів дослідження операцій [262]. Наприклад, в [263] запропоновано підхід цілочисельного програмування для інтегрованого призначення ресурсів і планування завдань для системи з декількома завданнями-агентами. Для вирішення задачі багатокритеріального розподілу ресурсів в [264] розробили нову процедуру, засновану на динамічному програмуванні. Алгоритм кластеризації К-середніх для поділу сукупності на певну кількість підгруп, кожна з яких має динамічний розмір приведено в роботі [265]. Мета динамічної кластеризації – зберегти й внести різноманітність у рішення, замість того щоб рішення ставали схожими один на одного.

Зазначені методи, як показано в роботі [266], не є обчислювально керованими для будь-якого розміру реальних завдань, що робить їх непрактичними для реального застосування.

Проведений аналіз математичних методів управління забезпеченням людськими ресурсами в проектах показав, що відомі методи не враховують специфіку людських ресурсів, мають обмежене застосування і складність реалізації. У зв'язку з цим виникає необхідність зміни підходів до управління кадровими ресурсами в проектах, адаптивного управління ресурсами в проектах, урахуванню індивідуального досвіду і компетенцій кожного співробітника.

В якості одного з можливих шляхів вирішення цієї проблеми в даній роботі пропонується математичний апарат, за допомогою якого техніка формальних перетворень була б простою і зручною, що особливо важливо для оперативного управління ресурсами в проектах у режимі реального часу.

В основі розробленого методу лежить конструктивне перерахування груп виконавців і відбір груп, що мають задані характеристики. Розглянемо основні положення методу і його застосування до ряду завдань.

3.2 Термінологія й позначення

При описі методу використовується термін «виконавець». Для завдань формування команд проекту під цим терміном буде розглядатися «потенційний виконавець» або претендент у команду, а при рішенні завдань перерозподілу ресурсів, побудові адаптивних команд тощо - це «фактичний виконавець» або член команди.

Основні позначення.

n – кількість виконавців;

m – кількість функцій;

$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ – множина виконавців;

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ – множина функцій.

Матриця компетенцій R відбиває можливості виконавців виконувати відповідні функції (табл. 3.1). Якщо i -ий виконавець здатний виконувати функцію a_j , (позначається q_i^{aj} або q_i^j), то $r_{ij} = 1$, у іншому випадку $r_{ij} = 0$.

Таблиця 3.1 – Матриця компетенцій R

$Q \setminus A$	a_1	a_2	...	a_j	...	a_m
q_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1j}	...	r_{1m}
...
q_i	r_{i1}	r_{i2}	...	r_{ij}	...	r_{im}
...
q_n	r_{n1}	r_{n2}	...	r_{nj}	...	r_{nm}

Матриця характеристик S вказує на характеристики виконавців (кваліфікація, вартість, рівень компетенції тощо) при реалізації відповідних функцій (табл. 3.2). Значення s_{ij} вказує на характеристики i -го виконавця при реалізації j -ої функції, $s_{ij} = 0$, якщо i -ий виконавець не здатний виконувати j -ту функцію.

Таблиця 3.2 – Матриця характеристик С

Q\A	a ₁	a ₂	...	a _j	...	a _m
q ₁	c ₁₁	c ₁₂	...	c _{1j}	...	c _{1m}
...
q _i	c _{i1}	c _{i2}	...	c _{ij}	...	c _{im}
...
q _n	c _{n1}	c _{n2}	...	c _{nj}	...	c _{nm}

У результаті вирішення завдань, у загальному випадку, формується множина варіантів розподілу функцій між виконавцями в команді проекту, які описуються матрицею D (табл. 3.3). Якщо і-ий виконавець виконує в команді функцію a_j, то d_{ij} = 1, у іншому випадку d_{ij} = 0.

Таблиця 3.3 – Матриця розподілу функцій у команді D

Q\A	a ₁	a ₂	...	a _j	...	a _m
q ₁	d ₁₁	d ₁₂	...	d _{1j}	...	d _{1m}
...
q _i	d _{i1}	d _{i2}	...	d _{ij}	...	d _{im}
...
q _n	d _{n1}	d _{n2}	...	d _{nj}	...	d _{nm}

Результат відбору виконавців у команду проекту описується за допомогою множини $D^* = \{d_1^*, \dots, d_n^*\}$, де

$$d_i^* = \sum_{j=1}^m d_{ij}; \quad i = 1, \dots, n. \quad (3.1)$$

Якщо значення $d_i^* > 0$, $i=1, \dots, n$, це вказує на те, що і-ий виконавець входить до складу команди, а значення d_i^* вказує на кількість функцій, що

виконуються ним у команді.

Кількість виконавців (t), що входять у групу визначається таким чином:

$$t = \sum_{i=1}^n \operatorname{sgn}(d_i^*). \quad (3.2)$$

Якщо в завданні необхідно визначити тільки склад групи без конкретизації функцій, які виконують члени групи, то для опису складу групи використовується множина $D = \{d_1, \dots, d_n\}$, де $d_i = 1$, якщо i -ий виконавець входить у групу, в іншому випадку $d_i = 0$, $i=1, \dots, n$. Характеристики виконавців описуються множиною $C = \{c_1, \dots, c_n\}$.

Для опису формальних перетворень на множині виконавців і множині функцій введені наступні позначення й операції.

3.3 Відносини й операції на множині груп

Групою виконавців або групою (позначається G) називається підмножина виконавців $H = \{h_1, \dots, h_t\} \in Q$, які реалізують підмножину функцій $F = \{f_1, \dots, f_t\} \in A$. i -ий виконавець, що реалізує функцію α позначається q_i^α .

Відносини між групами.

У загальному випадку відносини – це математична структура, що формально визначає властивості різних об'єктів і їхнього взаємозв'язку [267, 268]. На множині груп уведені наступні відносини.

Групи G^1 і G^2 називаються рівними (позначається $G^1 = G^2$), якщо $H^1 = H^2$ і $F^1 = F^2$.

Дві групи G^1 і G^2 називаються F еквівалентними (позначається $G^1 \stackrel{F}{\approx} G^2$), якщо $F^1 = F^2$.

Дві групи G^1 і G^2 називаються H -еквівалентними (позначається $G^1 \stackrel{H}{\approx} G^2$),

якщо $H^1=H^2$. H -еквівалентні типи описуються за допомогою типового представника (склад групи).

Операції над групами.

У загальному випадку операція – це відображення, що ставить у відповідність одному або декільком елементам множини інший елемент [266, 267]. На множині груп введені наступні операції.

Включення виконавця (-ів) до групи.

Знак ” χ ” означає включення виконавця (-ів) до групи (з’єднання групи).

При послідовному записі виконавців знак операції може бути опущений. В описі групи виконавці можуть бути розташовані в довільному порядку. Кількість членів групи виконавців позначено t .

У загальному випадку опис групи має вигляд

$$G = q_{h_1}^{f_1} \chi q_{h_2}^{f_2} \chi \dots \chi q_{h_t}^{f_t} = q_{h_1}^{f_1} q_{h_2}^{f_2} \dots q_{h_t}^{f_t} = \chi_{i=1}^t q_{h_i}^{f_i}. \quad (3.3)$$

Група, що не містить виконавців називається «порожньою» групою й позначається G^0 .

Нехай є дві групи: група G^1 , із множиною виконавців $H^1=\{h^1_{1}, \dots, h^1_{t_1}\}$ і реалізованими ними функціями $F^1=\{f^1_{1}, \dots, f^1_{t_1}\}$ і група G^2 , з множиною виконавців $H^2=\{h^2_{1}, \dots, h^2_{t_2}\}$ і реалізованими ними функціями $F^2=\{f^2_{1}, \dots, f^2_{t_2}\}$. З’єднанням груп G^1 і G^2 називається група $G^3 = G^1 \chi G^2$, із множиною виконавців $H^3=\{h^3_{1}, \dots, h^3_{t_3}\}$ і реалізованими ними функціями $F^3=\{f^3_{1}, \dots, f^3_{t_3}\}$, які визначаються таким чином:

якщо $H = H^1 \cap H^2 = \emptyset$, то $t_3 = t_1 + t_2$, $H^3 = \{H^1, H^2\}$, $F^3 = \{F^1, F^2\}$;

якщо $H = H^1 \cap H^2 \neq \emptyset$, то $t_3 = t_1 + t_2 - t$, де $t = |H|$. $H^3 = \{H^1 \setminus H, H^2 \setminus H, H\}$. $F^3 = \{F^1 \setminus F, F^2 \setminus F, F\}$, де F – підмножина функцій, реалізованих виконавцями, що входять у підмножину H .

При послідовному записі виконавців знак операції може бути

опущений.

Властивості:

$$G \chi G = G, G^0 \chi G = G. \quad (3.4)$$

Об'єднання груп.

Об'єднанням груп (позначається « \vee ») називається конструктивне перерахування отриманих у результаті перетворень груп. Цю операцію можна розглядати як аналог операції “АБО” (диз'юнкція) в алгебрі логіки, тому що в процесі перетворень може бути обрана одна група або інша з перерахованих.

Властивості:

$$\begin{aligned} (G^1 \vee G^2) \chi G^3 &= G^1 \chi G^3 \vee G^2 \chi G^3 = G^1 G^3 \vee G^2 G^3, \\ G^i \vee G^0 &= G^i, G^i \vee G^i = G^i. \end{aligned} \quad (3.5)$$

Визначення груп, що не перетинаються.

Операція позначається як “ \otimes ”, та визначається таким чином.

$G^1 \otimes G^2 = G^1 \chi G^2$, якщо $H^1 \cap H^2 = \emptyset$, і $G^1 \otimes G^2 = G^0$ в іншому випадку.

Операція визначення підгруп.

Операція позначається як Θ , та визначається таким чином.

$G^1 \Theta G^2 = G^0$, якщо $G^2 \in G^1$ і $G^1 \Theta G^2 = G^1$ в іншому випадку.

Операція виділення виконавців, що реалізують j -ту функцію (позначається $A(Q, j)$) визначається таким чином:

$$A(Q, j) = q_1^j r_{1j} \vee \dots \vee q_i^j r_{ij} \vee \dots \vee q_n^j r_{nj}. \quad (3.6)$$

Операція виділення функцій, які реалізує i -ий виконавець, (позначається $Q(A, i)$) визначається таким чином:

$$Q(A, i) = q_i^1 r_{i1} \vee \dots \vee q_i^j r_{ij} \vee \dots \vee q_i^m r_{im}. \quad (3.7)$$

Операція виділення груп, що містять потрібне сполучення виконавців (Δ -перетворення груп). Позначається “ Δ ” та визначається таким чином.

Нехай є дві групи: група G^1 , із множиною виконавців $H^1 = \{h^1_1, \dots, h^1_{t_1}\}$ і група G^2 з множиною виконавців $H^2 = \{h^2_1, \dots, h^2_{t_2}\}$, $t_2 < t_1$.

$G^1 \Delta G^2 = G^1$, якщо $H^2 \in H^1$, і $G^1 \Delta G^2 = G^0$ у іншому випадку.

Властивості:

$$\begin{aligned} G^1 \Delta G^0 &= G^1, \\ (G^1 \vee G^2) \Delta G^3 &= G^1 \Delta G^3 \vee G^2 \Delta G^3. \end{aligned} \quad (3.8)$$

Відбір груп із заданим складом виконавців.

Позначається “ ϑ ” та визначається таким чином.

Нехай є дві групи: група G^1 , із множиною виконавців $H^1 = \{h^1_1, \dots, h^1_{t_1}\}$ і група G^2 з множиною виконавців $H^2 = \{h^2_1, \dots, h^2_{t_2}\}$.

$G^1 \vartheta G^2 = G^1$, якщо $H^2 = H^1$, і $G^1 \vartheta G^2 = G^0$ у іншому випадку.

Властивості:

$$\begin{aligned} G^1 \vartheta G^0 &= G^0, \\ (G^1 \vee G^2) \vartheta G^3 &= G^1 \vartheta G^3 \vee G^2 \vartheta G^3. \end{aligned} \quad (3.9)$$

Функціональне перетворення H - еквівалентних груп.

Нехай є дві групи виконавців G^1 і G^2 із множиною виконавців $H = \{h_1, \dots, h_t\}$ і реалізованими ними функціями $F^1 = \{f^1_1, \dots, f^1_t\}$ і $F^2 = \{f^2_1, \dots, f^2_t\}$. Функціональне перетворення H - еквівалентних груп відбиває зміни функцій, які виконуються виконавцями при переході групи G^1 у групу G^2 , і описується таким чином:

$$\Phi(G^1 \rightarrow G^2) = (\phi_1, \dots, \phi_t), \quad (3.10)$$

де ϕ_i описує зміну функцій i -им виконавцем ($f_i^1 \rightarrow f_i^2$). Якщо $f_i^1 = f_i^2$, то $\phi_i=0$.

Кількість виконавців, що змінюють свої функції L_Φ і зміна характеристик групи X_Φ визначаються таким чином:

$$X_\Phi = \sum_{i=1}^t (C_{i,f_i^1} - C_{i,f_i^2}), \quad L_\Phi = \sum_{i=1}^t \operatorname{sgn}(|C_{i,f_i^1} - C_{i,f_i^2}|). \quad (3.11)$$

3.4 Оцінка властивостей груп виконавців

Після конструктивного перерахування груп виконавців відбувається відбір груп, що мають задані характеристики. Вибір критерію ефективності залежить від поставленого завдання.

Розглянемо можливі критерії оцінки ефективності груп.

1. Характеристика групи:

– загальна:

$$C_{zp} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} c_{ij}; \quad (3.12)$$

– питома (щодо кількості членів у групі):

$$C_{zp}^n = (\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} c_{ij}) / t. \quad (3.13)$$

2. Компетентність групи:

– загальна:

$$Y_{zp} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} r_{ij}, \quad (3.14)$$

– питома (щодо кількості членів у групі):

$$Y_{zp}^n = (\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} r_{ij}) / t. \quad (3.15)$$

Розглянемо на прикладі як визначаються дані параметри для матриць компетенцій і характеристик, наведених у таблицях 3.4 – 3.5.

Таблиця 3.4 – Матриця компетенцій R

Q\A	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1	0	0	1	0	1
2	1	0	0	1	0	1	0
3	1	0	0	0	0	1	0
4	1	0	0	0	0	0	1
5	0	1	0	0	1	0	0
6	0	0	1	0	0	1	1
7	0	0	0	1	1	0	1
8	1	0	1	0	0	1	0
9	0	1	0	1	0	0	1
10	1	1	0	0	1	0	0
11	1	1	0	0	0	0	1
12	0	0	1	0	0	1	0
13	0	0	1	1	0	0	1
14	0	1	1	0	1	0	0
15	0	0	0	0	1	0	1
16	0	1	1	0	0	0	0

Таблиця 3.5 – Матриця характеристик С

Q\A	1	2	3	4	5	6	7
1	0	5	0	0	8	0	5
2	6	0	0	5	0	7	0
3	4	0	0	0	0	6	0
4	5	0	0	0	0	0	7
5	0	5	0	0	4	0	0
6	0	0	6	0	0	7	6
7	0	0	0	4	5	0	5
8	6	0	7	0	0	8	0
9	0	4	0	6	0	0	4
10	7	4	0	0	6	0	0
11	3	5	0	0	0	0	6
12	0	0	5	0	0	4	0
13	0	0	6	5	0	0	7
14	0	4	5	0	3	0	0
15	0	0	0	0	5	0	6
16	0	6	8	0	0	0	0

Мінімальну вартість, що дорівнює 28, мають групи:

$$\Pi = q_{11}^{a1} q_{10}^{a2} q_6^{a3} q_7^{a4} q_{14}^{a5} q_{12}^{a6} q_9^{a7} \vee q_{11}^{a1} q_{10}^{a2} q_{13}^{a3} q_7^{a4} q_{14}^{a5} q_{12}^{a6} q_9^{a7} \vee q_{11}^{a1} q_{10}^{a2} q_{14}^{a3} q_7^{a4} q_5^{a5} q_{12}^{a6} q_9^{a7}.$$

У таблиці 3.6 наведені властивості Н-еквівалентних груп виконавців, що мають мінімальну вартість.

Таблиця 3.6 – Перерахування типів Н-еквівалентних груп, що мають мінімальну вартість

Номера виконавців, що входять до типової групи								Номера виконавців, що реалізують функції							Резервування по функціях							Y _{гр}
6	7	9	10	11	12	14	11	10	6	7	14	12	9	2	4	3	2	3	2	4	20	
7	9	10	11	12	13	14	11	10	13	7	14	12	9	2	4	3	3	3	1	4	20	
5	7	9	10	11	12	14	11	10	14	7	5	12	9	2	5	2	2	4	1	3	19	

У таблицях 3.7 – 3.9 наведені описи Н-еквівалентних груп для кожного типу та їхня вартість. Виділено групи з мінімальною вартістю.

Таблиця 3.7 – Функціональні можливості Н-еквівалентних груп зі складом $H=\{6, 7, 9, 10, 11, 12, 14\}$

№	Номера виконавців, що реалізують функції							C _{гр}
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	
1	10	9	6	7	14	12	11	34
2	10	9	12	7	14	6	11	36
3	10	11	6	7	14	12	9	33
4	10	11	6	9	14	12	7	36
5	10	11	12	7	14	6	9	35
6	10	11	12	9	14	6	7	38
7	10	11	14	9	7	12	6	38
8	10	14	6	9	7	12	11	38
9	10	14	12	9	7	6	11	40
10	11	9	14	7	10	12	6	32
11	11	10	6	7	14	12	9	28
12	11	10	6	9	14	12	7	31
13	11	10	12	7	14	6	9	30
14	11	10	12	9	14	6	7	33
15	11	10	14	9	7	12	6	33
16	11	14	6	7	10	12	9	31

Продовження табл. 3.7

№	Номера виконавців, що реалізують функції							C _{гр}
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	
17	11	14	6	9	10	12	7	34
18	11	14	12	7	10	6	9	33
19	11	14	12	9	10	6	7	36

Аналіз наведених даних показує, що найбільші функціональні можливості мають Н-еквівалентні групи зі складом $H=\{6, 7, 9, 10, 11, 12, 14\}$, що дозволяють реалізувати найбільшу кількість «перерозподілів» функцій у проекті.

Таблиця 3.8 – Функціональні можливості Н-еквівалентних груп зі складом $H=\{7, 9, 10, 11, 12, 13, 14\}$

Варіант	Номера виконавців, що реалізують функції							C _{гр}
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	
1	10	9	13	7	14	12	11	34
2	10	9	14	13	7	12	11	36
3	10	11	13	7	14	12	9	33
4	10	11	13	9	14	12	7	36
5	10	11	14	9	7	12	13	39
6	10	11	14	13	7	12	9	35
7	10	14	13	9	7	12	11	38
8	11	9	14	7	10	12	13	33
9	11	9	14	13	10	12	7	32
10	11	10	13	7	14	12	9	28
11	11	10	13	9	14	12	7	31
12	11	10	14	9	7	12	13	34
13	11	10	14	13	7	12	9	30
14	11	14	13	7	10	12	9	31
15	11	14	13	9	10	12	7	34

Таблиця 3.9 - Функціональні можливості N -еквівалентних груп зі складом $N=\{5, 7, 9, 10, 11, 12, 14\}$

Варіант	Номера виконавців, що реалізують функції							$C_{гр}$
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	
1	10	5	14	9	7	12	11	38
2	10	9	14	7	5	12	11	34
3	10	11	14	7	5	12	9	33
4	10	11	14	9	5	12	7	36
5	11	5	14	7	10	12	9	31
6	11	5	14	9	10	12	7	34
7	11	10	14	7	5	12	9	28
8	11	10	14	9	5	12	7	31

Сутність логіко-комбінаторного методу побудови формальних моделей формування й функціонування команд наведена на рис. 3.1

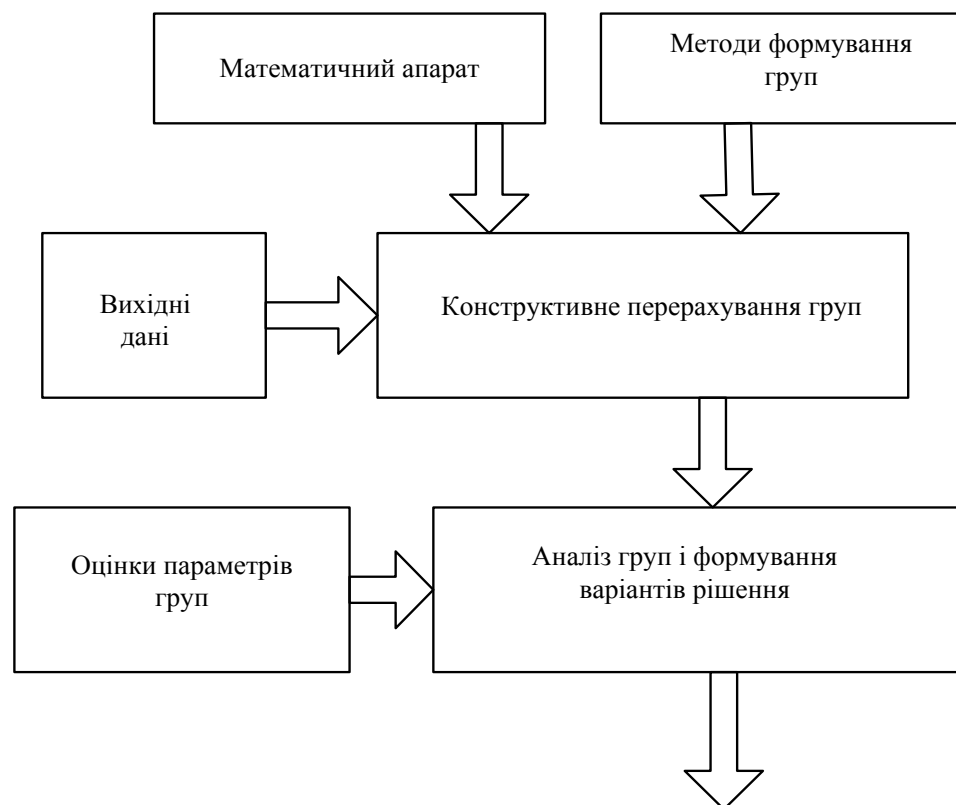


Рисунок 3.1 - Сутність логіко-комбінаторного методу побудови формальних моделей формування й функціонування команд

Розглянемо застосування цього методу до вирішення деяких завдань формування й функціонування команд.

3.5 Формування команди проекту без обмежень на «суміщення»

Суть завдання: необхідно виконати роботи в будь-який час і в будь-якій кількості виконавців у команді. Виконавець може виконувати будь-яку кількість функцій.

Завдання, що розглядається можна віднести до специфічних завдань покриття множин (SCP). SCP – це NP-складна проблема в строгому сенсі слова [269], і для її вирішення було розроблено множини алгоритмів. Точні алгоритми в основному засновані на принципах гілок і меж, вимагають значних обчислювальних зусиль для вирішення великомасштабних задач SCP. Так кращий з відомих точних алгоритмів Брукера за прийнятний час може вирішувати приклади розмірності не більш шістдесяти робіт [270, 271].

Евристичні алгоритми часто використовуються для знаходження гарного або майже оптимального рішення за розумний час. Жадібні алгоритми можуть бути найбільш природним евристичним підходом для швидкого вирішення великих комбінаторних задач. Що стосується SCP, найпростішим з таких підходів є жадібний алгоритм Chvatal [272].

Незважаючи на простоту, швидкість і легкість кодування, жадібні алгоритми рідко можуть генерувати якісні рішення. Дослідники намагалися поліпшити жадібні алгоритми, ввівши деяку випадковість. Ці рандомізовані або імовірнісні жадібні алгоритми [273, 274] часто дають кращі результати, ніж чистий жадібний алгоритм.

Існуючі евристики SCP мають два основних недоліки. По-перше, більшість евристик SCP призначені для задач, які не враховують інформацію про вартість [275]. Другий недолік сучасних методів вирішення SCP полягає в тому, що більшість евристик, які можуть генерувати гарні рішення, важко

реалізувати. З іншого боку, деякі прості евристики, такі як жадібні евристики, зазвичай не дають дуже хороших результатів [276].

Рішення цього завдання дозволить побудувати множину всіх можливих варіантів покриття заданих функцій, з якого потім можна відібрати команди, що володіють заданими властивостями (мінімальна вартість, максимальна кількість виконавців тощо).

Постановка завдання.

Для заданих Q, A, R, C , визначити D , таке що:

$$\sum_{i=1}^n d_{ij} \geq 1; \quad j = 1, \dots, m. \quad (3.16)$$

$$C_{ep} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} \cdot c_{ij} \rightarrow \min .$$

Рішення завдання

Етап 1. Визначаємо виконавців, що реалізують j -ту функцію $A(Q, j)$, $j=1, \dots, m$.

Етап 2. Визначаємо з'єднання груп виконавців, отриманих у п.1:

$$\Pi = \chi_{j=1}^m A(Q, j). \quad (3.17)$$

Етап 3. Перетворюємо описи груп, отримані на попередньому етапі, до нормального (бездужковому) виду за допомогою наведених вище операцій. Отримане об'єднання груп відбиває можливі варіанти побудови команд проекту.

Етап 4. Для заданої матриці C визначаємо характеристики кожної групи виконавців для наступного порівняльного аналізу й вибираємо кращий варіант.

Розглянемо приклад.

Вихідні дані:

$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_9\}$, $A = \{a_1, a_2, \dots, a_5\}$, матриця компетенцій R наведена в табл. 3.10, матриця характеристик С наведена в таблиці 3.11.

Таблиця 3.10 – Матриця компетенцій R

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
q ₁	1	1	0	0	1
q ₂	0	1	1	0	0
q ₃	1	0	1	0	0
q ₄	1	0	0	0	1
q ₅	0	1	0	0	1
q ₆	1	0	0	1	0
q ₇	0	0	1	1	0
q ₈	0	0	1	1	0
q ₉	0	1	0	1	1

Таблиця 3.11 – Матриця характеристик С

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
q ₁	5	4	0	0	7
q ₂	0	7	6	0	0
q ₃	3	0	5	0	0
q ₄	4	0	0	0	5
q ₅	0	5	0	0	8
q ₆	7	0	0	5	0
q ₇	0	0	9	6	0
q ₈	0	0	8	7	0
q ₉	0	6	0	9	6

Рішення

Етап 1. Визначаємо виконавців, що реалізують j -ту функцію $A(Q, j)$, $j=1, \dots, m$.

$$A(Q,1) = (q_1^1 \vee q_3^1 \vee q_4^1 \vee q_6^1);$$

$$A(Q,2) = (q_1^2 \vee q_2^2 \vee q_5^2 \vee q_9^2);$$

$$A(Q,3) = (q_2^3 \vee q_3^3 \vee q_7^3 \vee q_8^3);$$

$$A(Q,4) = (q_6^4 \vee q_7^4 \vee q_8^4 \vee q_9^4);$$

$$A(Q,5) = (q_1^5 \vee q_4^5 \vee q_5^5 \vee q_9^5).$$

Етап 2. Визначаємо з'єднання груп виконавців, отриманих у п.1:

$$\Pi = A(Q,1)\chi A(Q,2)\chi A(Q,3) \chi A(Q,4) \chi A(Q,5). \quad (3.18)$$

Якщо в групі деякий виконавець виконує кілька функцій, то для спрощення викладу, функції, які він виконує, будемо позначати номерами реалізованих функцій без інших покажчиків і роздільників, наприклад:

$$q_1^2 q_1^5 q_3^1 q_3^3 q_6^4 = q_1^{25} q_3^{13} q_6^4. \quad (3.19)$$

Нижче наведений процес формування з'єднань груп виконавців:

$$\begin{aligned} A(Q,1) \chi A(Q,2) &= (q_1^1 \vee q_3^1 \vee q_4^1 \vee q_6^1) \times (q_1^2 \vee q_2^2 \vee q_5^2 \vee q_9^2) = \\ & q_1^1 q_1^2 \vee q_1^1 q_2^2 \vee q_1^1 q_5^2 \vee q_1^1 q_9^2 \vee q_3^1 q_1^2 \vee q_3^1 q_2^2 \vee q_3^1 q_5^2 \vee q_3^1 q_9^2 \vee q_4^1 q_1^2 \vee \\ & q_4^1 q_2^2 \vee q_4^1 q_5^2 \vee q_4^1 q_9^2 \vee q_6^1 q_1^2 \vee q_6^1 q_2^2 \vee q_6^1 q_5^2 \vee q_6^1 q_9^2 = q_1^{12} \vee q_1^1 q_2^2 \vee q_1^1 q_5^2 \vee \\ & q_1^1 q_9^2 \vee q_3^1 q_1^2 \vee q_3^1 q_2^2 \vee q_3^1 q_5^2 \vee q_3^1 q_9^2 \vee q_4^1 q_1^2 \vee q_4^1 q_2^2 \vee q_4^1 q_5^2 \vee q_4^1 q_9^2 \vee q_6^1 q_1^2 \vee \\ & q_6^1 q_2^2 \vee q_6^1 q_5^2 \vee q_6^1 q_9^2. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A(Q,1) \chi A(Q,2) \chi A(Q,3) &= (q_1^{12} \vee q_1^1 q_2^2 \vee q_1^1 q_5^2 \vee q_1^1 q_9^2 \vee q_3^1 q_1^2 \vee q_3^1 q_2^2 \vee \\ & q_3^1 q_5^2 \vee q_3^1 q_9^2 \vee q_4^1 q_1^2 \vee q_4^1 q_2^2 \vee q_4^1 q_5^2 \vee q_4^1 q_9^2 \vee q_6^1 q_1^2 \vee q_6^1 q_2^2 \vee q_6^1 q_5^2 \vee q_6^1 q_9^2) \chi \\ & (q_2^3 \vee q_3^3 \vee q_7^3 \vee q_8^3) = q_1^{12} q_2^3 \vee q_1^{12} q_3^3 \vee q_1^{12} q_7^3 \vee q_1^{12} q_8^3 \vee q_1^1 q_2^{23} \vee q_1^1 q_2^2 q_3^3 \vee \\ & q_1^1 q_2^2 q_7^3 \vee q_1^1 q_2^2 q_8^3 \vee q_1^1 q_5^2 q_2^3 \vee q_1^1 q_5^2 q_3^3 \vee q_1^1 q_5^2 q_7^3 \vee q_1^1 q_5^2 q_8^3 \vee q_1^1 q_9^2 q_2^3 \vee \\ & q_1^1 q_9^2 q_3^3 \vee q_1^1 q_9^2 q_7^3 \vee q_1^1 q_9^2 q_8^3 \vee q_3^1 q_1^2 q_2^3 \vee q_3^1 q_1^2 q_3^3 \vee q_3^1 q_1^2 q_7^3 \vee q_3^1 q_1^2 q_8^3 \vee q_3^1 q_2^{23} \\ & \vee q_3^1 q_2^2 q_3^3 \vee q_3^1 q_2^2 q_7^3 \vee q_3^1 q_2^2 q_8^3 \vee q_3^1 q_5^2 q_2^3 \vee q_3^1 q_5^2 q_3^3 \vee q_3^1 q_5^2 q_7^3 \vee q_3^1 q_5^2 q_8^3 \vee \\ & q_3^1 q_9^2 q_2^3 \vee q_3^1 q_9^2 q_3^3 \vee q_3^1 q_9^2 q_7^3 \vee q_3^1 q_9^2 q_8^3 \vee q_4^1 q_1^2 q_2^3 \vee q_4^1 q_1^2 q_3^3 \vee q_4^1 q_1^2 q_7^3 \vee \\ & q_4^1 q_1^2 q_8^3 \vee q_4^1 q_2^{23} \vee q_4^1 q_2^2 q_3^3 \vee q_4^1 q_2^2 q_7^3 \vee q_4^1 q_2^2 q_8^3 \vee q_4^1 q_5^2 q_2^3 \vee q_4^1 q_5^2 q_3^3 \vee \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& q_4^1 q_5^2 q_7^3 \vee q_4^1 q_5^2 q_8^3 \vee q_4^1 q_9^2 q_2^3 \vee q_4^1 q_9^2 q_3^3 \vee q_4^1 q_9^2 q_7^3 \vee q_4^1 q_9^2 q_8^3 \vee q_6^1 q_1^2 q_2^3 \vee \\
& q_6^1 q_1^2 q_3^3 \vee q_6^1 q_1^2 q_7^3 \vee q_6^1 q_1^2 q_8^3 \vee q_6^1 q_2^{23} \vee q_6^1 q_2^2 q_3^3 \vee q_6^1 q_2^2 q_7^3 \vee q_6^1 q_2^2 q_8^3 \vee \\
& q_6^1 q_5^2 q_2^3 \vee q_6^1 q_5^2 q_3^3 \vee q_6^1 q_5^2 q_7^3 \vee q_6^1 q_5^2 q_8^3 \vee q_6^1 q_9^2 q_2^3 \vee q_6^1 q_9^2 q_3^3 \vee q_6^1 q_9^2 q_7^3 \vee \\
& q_6^1 q_9^2 q_8^3.
\end{aligned}$$

...

$$\begin{aligned}
\Pi = & q_1^{125} q_2^3 q_6^4 \vee q_1^{12} q_2^3 q_6^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_2^3 q_6^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_2^3 q_6^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_2^3 q_7^4 \vee \\
& q_1^{12} q_2^3 q_7^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_2^3 q_7^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_2^3 q_7^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_2^3 q_8^4 \vee q_1^{12} q_2^3 q_8^4 q_4^5 \vee \\
& q_1^{12} q_2^3 q_8^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_2^3 q_8^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_2^3 q_9^4 \vee q_1^{12} q_2^3 q_9^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_2^3 q_9^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_2^3 q_9^4 q_9^5 \\
& \vee q_1^{125} q_3^3 q_6^4 \vee q_1^{12} q_3^3 q_6^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_3^3 q_6^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_3^3 q_6^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_3^3 q_7^4 \vee \\
& q_1^{12} q_3^3 q_7^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_3^3 q_7^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_3^3 q_7^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_3^3 q_8^4 \vee q_1^{12} q_3^3 q_8^4 q_4^5 \vee \\
& q_1^{12} q_3^3 q_8^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_3^3 q_8^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_3^3 q_9^4 \vee q_1^{12} q_3^3 q_9^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_3^3 q_9^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_3^3 q_9^4 q_9^5 \\
& \vee q_1^{125} q_7^3 q_6^4 \vee q_1^{12} q_7^3 q_6^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_7^3 q_6^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_7^3 q_6^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_7^3 q_7^4 \vee q_1^{12} q_7^3 q_7^4 q_4^5 \vee \\
& q_1^{12} q_7^3 q_7^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_7^3 q_7^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_7^3 q_8^4 \vee q_1^{12} q_7^3 q_8^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_7^3 q_8^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_7^3 q_8^4 q_9^5 \vee \\
& q_1^{125} q_7^3 q_9^4 \vee q_1^{12} q_7^3 q_9^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_7^3 q_9^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_7^3 q_9^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_8^3 q_6^4 \vee q_1^{12} q_8^3 q_6^4 q_4^5 \vee \\
& q_1^{12} q_8^3 q_6^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_8^3 q_6^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_8^3 q_7^4 \vee q_1^{12} q_8^3 q_7^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_8^3 q_7^4 q_5^5 \vee \\
& q_1^{12} q_8^3 q_7^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_8^3 q_8^4 \vee q_1^{12} q_8^3 q_8^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_8^3 q_8^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_8^3 q_8^4 q_9^5 \vee q_1^{125} q_8^3 q_9^4 \vee \\
& q_1^{12} q_8^3 q_9^4 q_4^5 \vee q_1^{12} q_8^3 q_9^4 q_5^5 \vee q_1^{12} q_8^3 q_9^4 q_9^5 \vee q_1^{15} q_2^{23} q_6^4 \vee q_1^1 q_2^{23} q_6^4 q_4^5 \vee q_1^1 q_2^{23} q_6^4 q_5^5 \\
& \vee q_1^1 q_2^{23} q_6^4 q_9^5 \vee q_1^{15} q_2^{23} q_7^4 \vee q_1^1 q_2^{23} q_7^4 q_4^5 \vee q_1^1 q_2^{23} q_7^4 q_5^5 \vee q_1^1 q_2^{23} q_7^4 q_9^5 \vee \\
& q_1^{15} q_2^{23} q_8^4 \vee q_1^1 q_2^{23} q_8^4 q_4^5 \vee \dots q_6^1 q_9^2 q_7^{34} q_5^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_7^{34} \vee q_6^1 q_9^2 q_7^3 q_8^4 q_1^5 \vee \\
& q_6^1 q_9^2 q_7^3 q_8^4 q_4^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_7^3 q_8^4 q_5^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_7^3 q_8^4 \vee q_6^1 q_9^2 q_7^3 q_1^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_7^3 q_4^5 \vee \\
& q_6^1 q_9^2 q_7^3 q_5^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_7^3 \vee q_6^{14} q_9^2 q_8^3 q_1^5 \vee q_6^{14} q_9^2 q_8^3 q_4^5 \vee q_6^{14} q_9^2 q_8^3 q_5^5 \vee q_6^{14} q_9^2 q_8^3 \\
& \vee q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_7^4 q_1^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_7^4 q_4^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_7^4 q_5^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_7^4 \vee q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_1^5 \vee \\
& q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_4^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_5^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_1^5 \vee q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_4^5 \vee \\
& q_6^1 q_9^2 q_8^3 q_5^5 \vee q_6^1 q_9^{245} q_8^3 \dots
\end{aligned}$$

Отриманий результат відбиває можливі варіанти побудови груп (команди проекту). Проведемо аналіз варіантів. Усього отримано 1024 варіанта груп. У таблиці 3.12 наведені результати розподілу груп за кількістю виконавців.

Таблиця 3.12 - Розподіл груп за кількістю виконавців

Кількість виконавців	2	3	4	5
Кількість груп	3	128	535	358

У таблиці 3.13 наведені склади груп із двох виконавців, реалізовані ними функції та характеристика групи ($C_{гр}$).

Таблиця 3.13 - Опис груп із двох виконавців

Номера виконавців, що входять до групи	Номера виконавців, що реалізують функції					$C_{гр}$
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	
1 7	1	1	7	7	1	31
1 8	1	1	8	8	1	31
3 9	3	9	3	9	9	29

У таблиці 3.14 наведені значення кількості Н-еквівалентних груп для $t=2-5$.

Таблиця 3.14 - Кількість Н-еквівалентних груп для $t=2-5$.

t	2	3	4	5
Кількість груп	-	40	102	118

У таблиці 3.15 наведено описи Н-еквівалентних груп для $t=3$.

Таблиця 3.15 – Опис Н-еквівалентних груп для $t=3$

№	Склад	Кіль- кість	№	Склад	Кіль- кість	№	Склад	Кіль- кість	№	Склад	Кіль- кість
1	1 2 6	4	11	1 5 7	3	21	2 4 8	2	31	3 7 9	3
2	1 2 7	3	12	1 5 8	3	22	2 4 9	4	32	3 8 9	3
3	1 2 8	3	13	1 6 7	3	23	2 5 6	2	33	4 5 7	2
4	1 2 9	6	14	1 6 8	3	24	2 6 9	4	34	4 5 8	2
5	1 3 6	3	15	1 7 8	2	25	3 4 9	3	35	4 7 9	4
6	1 3 7	3	16	1 7 9	7	26	3 5 6	2	36	4 8 9	4
7	1 3 8	3	17	1 8 9	7	27	3 5 7	2	37	5 6 7	2
8	1 3 9	7	18	2 3 9	3	28	3 5 8	2	38	5 6 8	2
9	1 4 7	3	19	2 4 6	2	29	3 5 9	3	39	6 7 9	3
10	1 4 8	3	20	2 4 7	2	30	3 6 9	3	40	6 8 9	3

Описи N -еквівалентних груп для $t=4$ наведено в таблиці 3.16. Загальна кількість груп – 102, кількість варіантів – 535.

Таблиця 3.16 – Опис N -еквівалентних груп для $t=4$

№	Склад	Кількість	№	Склад	Кількість	№	Склад	Кількість
1	1 2 3 6	5	2	1 2 3 7	5	3	1 2 3 8	5
4	1 2 3 9	7	5	1 2 4 6	6	6	1 2 4 7	7
7	1 2 4 8	7	8	1 2 4 9	8	9	1 2 5 6	6
10	1 2 5 7	5	11	1 2 5 8	5	12	1 2 5 9	6
13	1 2 6 7	5	14	1 2 6 8	5	15	1 2 6 9	10
16	1 2 7 8	2	17	1 2 7 9	7	18	1 2 8 9	7
19	1 3 4 6	5	20	1 3 4 7	5	21	1 3 4 8	5
22	1 3 4 9	7	23	1 3 5 6	7	24	1 3 5 7	7
25	1 3 5 8	7	26	1 3 5 9	7	27	1 3 6 7	2
28	1 3 6 8	2	29	1 3 6 9	10	30	1 3 7 8	2
31	1 3 7 9	10	32	1 3 8 9	10	33	1 4 5 7	3
34	1 4 5 8	3	35	1 4 6 7	5	36	1 4 6 8	5
37	1 4 7 8	6	38	1 4 7 9	9	39	1 4 8 9	9
40	1 5 6 7	7	41	1 5 6 8	7	42	1 5 7 8	6
43	1 5 7 9	7	44	1 5 8 9	7	45	1 6 7 8	2
46	1 6 7 9	10	47	1 6 8 9	10	48	1 7 8 9	6
49	2 3 4 6	4	50	2 3 4 7	4	51	2 3 4 8	4
52	2 3 4 9	5	53	2 3 5 6	4	54	2 3 5 7	4
55	2 3 5 8	4	56	2 3 5 9	5	57	2 3 6 9	5
58	2 3 7 9	5	59	2 3 8 9	5	60	2 4 5 6	4
61	2 4 5 7	4	62	2 4 5 8	4	63	2 4 5 9	5
64	2 4 6 7	4	65	2 4 6 8	4	66	2 4 6 9	6
67	2 4 7 8	2	68	2 4 7 9	6	69	2 4 8 9	6
70	2 5 6 7	4	71	2 5 6 8	4	72	2 5 6 9	6
73	2 6 7 9	5	74	2 6 8 9	5	75	3 4 5 6	4
76	3 4 5 7	4	77	3 4 5 8	4	78	3 4 5 9	5
79	3 4 6 9	5	80	3 4 7 9	5	81	3 4 8 9	5
82	3 5 6 7	2	83	3 5 6 8	2	84	3 5 6 9	7
85	3 5 7 8	2	86	3 5 7 9	7	87	3 5 8 9	7
88	3 6 7 9	2	89	3 6 8 9	2	90	3 7 8 9	2
91	4 5 6 7	4	92	4 5 6 8	4	93	4 5 7 8	4
94	4 5 7 9	6	95	4 5 8 9	6	96	4 6 7 9	5
97	4 6 8 9	5	98	4 7 8 9	4	99	5 6 7 8	2
100	5 6 7 9	7	101	5 6 8 9	7	102	6 7 8 9	2

Описи Н-еквівалентних груп для $t=5$ наведено в таблиці 3.17. Загальна кількість груп – 118, кількість варіантів – 358.

Таблиця 3.17 – Опис Н-еквівалентних груп для $t=5$

№	Склад	Кіль- кість	№	Склад	Кіль- кість	№	Склад	Кіль- кість
1	1 2 3 4 6	3	2	1 2 3 4 7	3	3	1 2 3 4 8	3
4	1 2 3 4 9	3	5	1 2 3 5 6	3	6	1 2 3 5 7	3
7	1 2 3 5 8	3	8	1 2 3 5 9	3	9	1 2 3 6 7	2
10	1 2 3 6 8	2	11	1 2 3 6 9	4	12	1 2 3 7 8	2
13	1 2 3 7 9	4	14	1 2 3 8 9	4	15	1 2 4 5 6	3
16	1 2 4 5 7	3	17	1 2 4 5 8	3	18	1 2 4 5 9	3
19	1 2 4 6 7	3	20	1 2 4 6 8	3	21	1 2 4 6 9	4
22	1 2 4 7 8	4	23	1 2 4 7 9	5	24	1 2 4 8 9	5
25	1 2 5 6 7	3	26	1 2 5 6 8	3	27	1 2 5 6 9	4
28	1 2 5 7 8	2	29	1 2 5 7 9	3	30	1 2 5 8 9	3
31	1 2 6 7 8	2	32	1 2 6 7 9	4	33	1 2 6 8 9	4
34	1 2 7 8 9	2	35	1 3 4 5 6	3	36	1 3 4 5 7	3
37	1 3 4 5 8	3	38	1 3 4 5 9	3	39	1 3 4 6 7	2
40	1 3 4 6 8	2	41	1 3 4 6 9	4	42	1 3 4 7 8	2
43	1 3 4 7 9	4	44	1 3 4 8 9	4	45	1 3 5 6 7	4
46	1 3 5 6 8	4	47	1 3 5 6 9	4	48	1 3 5 7 8	4
49	1 3 5 7 9	4	50	1 3 5 8 9	4	51	1 3 6 7 9	4
52	1 3 6 8 9	4	53	1 3 7 8 9	4	54	1 4 5 6 7	3
55	1 4 5 6 8	3	56	1 4 5 7 8	6	57	1 4 5 7 9	3
58	1 4 5 8 9	3	59	1 4 6 7 8	2	60	1 4 6 7 9	4
61	1 4 6 8 9	4	62	1 4 7 8 9	6	63	1 5 6 7 8	4
64	1 5 6 7 9	4	65	1 5 6 8 9	4	66	1 5 7 8 9	4
67	1 6 7 8 9	4	68	2 3 4 5 6	2	69	2 3 4 5 7	2
70	2 3 4 5 8	2	71	2 3 4 5 9	2	72	2 3 4 6 7	2
73	2 3 4 6 8	2	74	2 3 4 6 9	3	75	2 3 4 7 8	2
76	2 3 4 7 9	3	77	2 3 4 8 9	3	78	2 3 5 6 7	2
79	2 3 5 6 8	2	80	2 3 5 6 9	3	81	2 3 5 7 8	2
82	2 3 5 7 9	3	83	2 3 5 8 9	3	84	2 3 6 7 9	2
85	2 3 6 8 9	2	86	2 3 7 8 9	2	87	2 4 5 6 7	2
88	2 4 5 6 8	2	89	2 4 5 6 9	3	90	2 4 5 7 8	2
91	2 4 5 7 9	3	92	2 4 5 8 9	3	93	2 4 6 7 8	2
94	2 4 6 7 9	3	95	2 4 6 8 9	3	96	2 4 7 8 9	2
97	2 5 6 7 8	2	98	2 5 6 7 9	3	99	2 5 6 8 9	3
100	2 6 7 8 9	2	101	3 4 5 6 7	2	102	3 4 5 6 8	2
103	3 4 5 6 9	3	104	3 4 5 7 8	2	105	3 4 5 7 9	3
106	3 4 5 8 9	3	107	3 4 6 7 9	2	108	3 4 6 8 9	2
109	3 4 7 8 9	2	110	3 5 6 7 9	4	111	3 5 6 8 9	4
112	3 5 7 8 9	4	113	4 5 6 7 8	2	114	4 5 6 7 9	3
115	4 5 6 8 9	3	116	4 5 7 8 9	4	117	4 6 7 8 9	2
118	5 6 7 8 9	4						

Таблиця 3.20 – Н-еквівалентні групи, що містять найбільшу кількість представників $t = 4$

Склад	Номера виконавців, що реалізують функції						Склад	Номера виконавців, що реалізують функції					
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	$C_{гр}$		a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	$C_{гр}$
1 2 6 9	1	1	2	6	9	26	1 3 6 9	1	1	3	6	9	25
	1	2	2	6	9	29		1	9	3	6	1	28
	1	9	2	6	1	29		1	9	3	6	9	27
	1	9	2	6	9	28		3	1	3	6	9	23
	6	1	2	6	9	28		3	9	3	6	1	26
	6	1	2	9	1	33		6	1	3	6	9	27
	6	1	2	9	9	32		6	1	3	9	1	32
	6	2	2	9	1	36		6	1	3	9	9	31
	6	9	2	6	1	31		6	9	3	6	1	30
	6	9	2	9	1	35		6	9	3	9	1	34
1 3 7 9	1	1	3	7	9	26	1 3 8 9	1	1	3	8	9	27
	1	9	3	7	1	29		1	9	3	8	1	30
	1	9	3	7	9	28		1	9	3	8	9	29
	3	1	3	7	9	24		3	1	3	8	9	25
	3	1	7	7	9	28		3	1	8	8	9	28
	3	1	7	9	1	32		3	1	8	9	1	31
	3	1	7	9	9	31		3	1	8	9	9	30
	3	9	3	7	1	27		3	9	3	8	1	28
	3	9	7	7	1	31		3	9	8	8	1	31
	3	9	7	9	1	34		3	9	8	9	1	33
1 6 7 9	1	1	7	6	9	29	1 6 8 9	1	1	8	6	9	28
	1	9	7	6	1	32		1	9	8	6	1	31
	1	9	7	6	9	31		1	9	8	6	9	30
	6	1	7	6	9	31		6	1	8	6	9	30
	6	1	7	7	9	32		6	1	8	8	9	32
	6	1	7	9	1	36		6	1	8	9	1	35
	6	1	7	9	9	35		6	1	8	9	9	34
	6	9	7	6	1	34		6	9	8	6	1	33
	6	9	7	7	1	35		6	9	8	8	1	35
	6	9	7	9	1	38		6	9	8	9	1	37

Таким чином, при $t = 4$ визначено Н-еквівалентні групи: 1, 2, 6, 9; 1, 3, 6, 9; 1, 3, 7, 9; 1, 3, 8, 9; 1, 6, 7, 9; 1, 6, 8, 9.

Таблиця 3.21 – Н-еквівалентні групи, що містять найбільшу кількість представників $t = 5$

Склад	Номера виконавців, що реалізують функції						Склад	Номера виконавців, що реалізують функції					
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	$C_{гр}$		a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	$C_{гр}$
14578	1	5	7	8	4	31	14789	4	9	7	8	1	33
	1	5	8	7	4	29		1	9	7	8	4	32
	4	1	7	8	5	32		4	9	8	7	1	31
	4	1	8	7	5	30		1	9	8	7	4	30
	4	5	7	8	1	32		4	1	7	8	9	30
	4	5	8	7	1	30		4	1	8	7	9	28

На рисунку 3.2 наведений розподіл груп за характеристиками

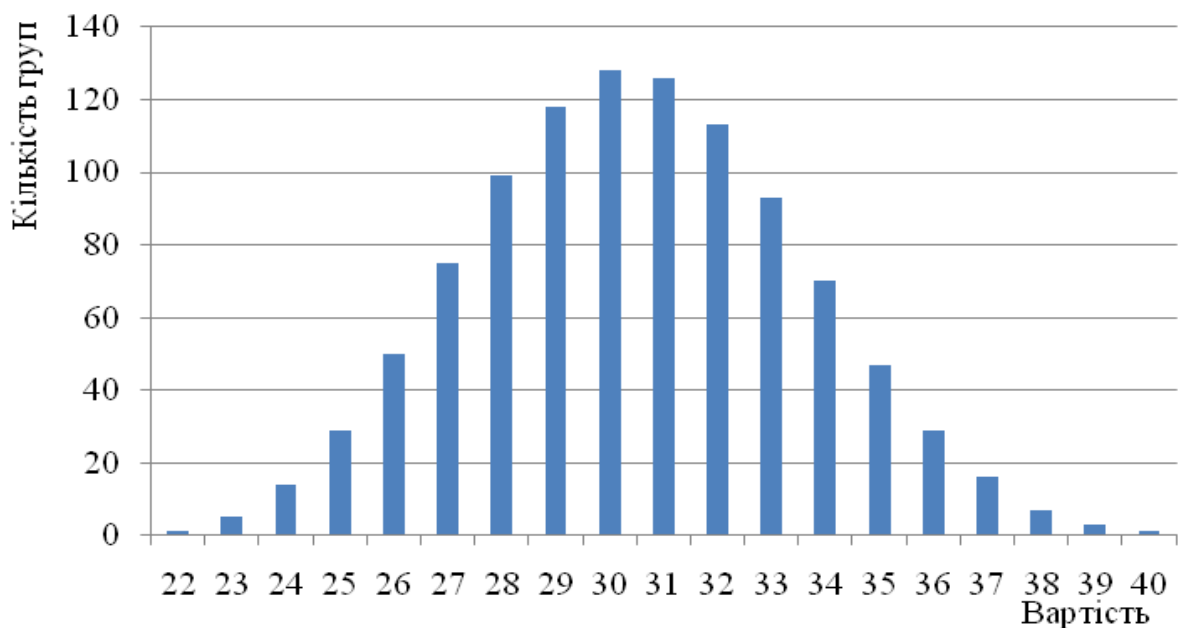


Рисунок 3.2 – Розподіл груп за характеристиками

Наведений вище приклад показує, що завдання вибору команди проекту є різноманітним комбінаторним завданням. Кількість варіантів залежить від кількості виконавців, кількості функцій, виду матриці

компетенцій. З ростом кількості варіантів рішення завдання ускладнюється. На підставі описаного методу розроблено програмне забезпечення, що включає наступні програми: “Програма формування команди проекту” [59], “Програма вирішення задачі призначення ресурсів у проекті” [56]. Розроблені програми дозволяють автоматизувати процес вирішення завдання.

Вихідні дані для програм:

- кількість претендентів;
- кількість функцій;
- матриця компетенцій;
- характеристики претендентів;
- вимоги до складу груп.

Приклад вихідного файлу:

16 10

0 0 0 1 1 1 1 1 1 1

1 1 1 0 0 0 1 1 1 0

1 0 1 0 1 1 1 0 1 1

0 1 0 0 1 1 0 0 0 1

0 1 0 0 1 0 0 1 1 0

0 0 1 1 0 1 0 1 0 1

1 1 0 1 1 0 1 0 0 1

1 0 0 0 1 0 1 0 0 1

0 0 1 0 0 0 1 1 1 0

1 0 1 0 1 1 1 1 1 1

1 1 1 0 1 1 0 0 0 1

0 1 0 0 1 0 0 1 0 0

0 1 1 1 0 1 0 1 0 1

1 1 0 1 1 0 1 0 0 1

1 0 0 0 1 0 1 0 0 1

0 0 1 1 1 0 0 0 0 1

4 3 5 6 7 3 3 4 5 3 3 2 2 2 3 3

Файл результату:

```

1:0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
2:1 1 1 0 0 0 1 1 1 0
3:1 0 1 0 1 1 1 0 1 1
4:0 1 0 0 1 1 0 0 0 1
5:0 1 0 0 1 0 0 1 1 0
6:0 0 1 1 0 1 0 1 0 1
7:1 1 0 1 1 0 1 0 0 1
8:1 0 0 0 1 0 1 0 0 1
9:0 0 1 0 0 0 1 1 1 0
10:1 0 1 0 1 1 1 1 1 1
11:1 1 1 0 1 1 0 0 0 1
12:0 1 0 0 1 0 0 1 0 0
13:0 1 1 1 0 1 0 1 0 1
14:1 1 0 1 1 0 1 0 0 1
15:1 0 0 0 1 0 1 0 0 1
16:0 0 1 1 1 0 0 0 0 1

```

```

№:  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16
    3  4  3  5  6  7  3  3  4  5  3  3  2  2  2  3  3

```

Склад команди:

q2, q11, q12, q14

СТ=10.

Описаний вище метод та програмне забезпечення, що його реалізує, дозволяють вирішувати задачу до $m=100$, у той час, як найкращі відомі тільки до $m=60$. Таким чином, функціональна ефективність запропонованого методу у 1,6 рази більше.

3.6 Формування команд проекту з функціональним резервуванням

Уперше формування команд проекту з функціональним резервуванням було розглянуто в роботі [40]. Під функціональним резервуванням розуміють можливість декількох виконавців виконувати певну функцію. Коефіцієнти резервування $K = \{k_1, k_2, \dots, k_m\}$ визначають мінімально необхідну кількість виконавців, здатних виконувати дану функцію, для забезпечення виконання проекту. Застосування відомих методів, що не враховують специфіку розглянутого завдання, для рішення поставленого завдання важко.

Завдання формування команд проекту з функціональним резервуванням формулюється таким чином.

Для заданих Q, A, R, C, K визначити D , таке що

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} c_{ij} \rightarrow \min;$$

$$\sum_{j=1}^m d_{ij} r_{ij} \leq 1; \quad i = 1, \dots, n; \quad (3.20)$$

$$\sum_{i=1}^n d_{ij} \geq k_j; \quad j = 1, \dots, m.$$

Рішення завдання

Етап 1. Визначаємо виконавців, що реалізують j -ту функцію $A(Q, j)$, $j=1, \dots, m$.

Етап 2. Визначаємо групи виконавців (позначені E_j , $j = 1, \dots, m$), які відображують множину сполучень виконавців, що реалізують функцію A_j із заданим коефіцієнтом резервування K_j :

$$E_j = V_{\eta=k_j}^{\sum_{i=1}^n r_{ij}} (\otimes_{i=1}^{\eta} A(Q, j)). \quad (3.21)$$

У загальному випадку кількість груп виконавців, що утворюють E_j , визначається таким чином:

$$\rho_j = \sum_{\tau=k_j}^n C_{\sum_{i=1}^n r_{ij}}^{\tau}. \quad (3.22)$$

Етап 3. Множина груп Π , що задовольняють всім вимогам з резервування визначається в таким чином:

$$\Pi = \chi_{j=1}^m \left(V_{\eta=k_j} \left(\otimes_{i=1}^{\eta} A(Q, j) \right) \right). \quad (3.23)$$

Етап 4. Перетворимо описи груп, отримані на попередньому етапі, до нормального виду за допомогою наведених вище операцій. Отримане об'єднання груп відбиває можливі варіанти побудови команди проекту з функціональним резервуванням.

Етап 5. Для заданої матриці C визначаємо характеристики кожної групи виконавців і вибираємо найкращий. Якщо є кілька варіантів побудови груп виконавців, то проводиться порівняльний аналіз їхньої ефективності.

При рішенні даного завдання необхідно знайти тільки оптимальний склад групи виконавців, що утворюють команду проекту. Це спрощує вирішення завдання. Як канонічну форма при описі груп виконавців пропонується представляти їхній склад у вигляді серійної символічної послідовності, властивості яких досліджені в роботах [3, 17, 36, 57]. Позначення змінних і операцій у цьому розділі відповідають прийнятим у зазначених вище роботах.

У загальному випадку, для алфавіту $\Omega = \{\omega_1, \dots, \omega_r\}$, символічної (r, m) послідовністю називається послідовність $W = \{w_1, \dots, w_m\}$, у якій $w_i \in \Omega$, $i =$

$1, \dots, m$; $m \geq r$ в послідовності W представлені всі символи з алфавіту Ω . Для розглянутого завдання $\Omega \in \mathcal{N}$.

Підпослідовність $w_{p+1}w_{p+2}\dots w_{p+q}$ називається серією в W , якщо

$$\begin{aligned} w_{p+1} &= w_{p+2} = \dots = w_{p+q}; \\ w_p &\neq w_{p+1}; \text{ при } p \geq 1; \\ w_{p+q} &\neq w_{p+q+1}; \text{ при } p + q \leq m. \end{aligned} \quad (3.24)$$

i -та серія описується у вигляді $S_i(u_i, v_i)$, де u_i – символ, що утворить i -ту серію, v_i – довжина i -ої серії (кількість символів u_i). Символьна (r, m) послідовність W , що складається з h серій представляється у вигляді

$$W = S_1(u_1, v_1)S_2(u_2, v_2)\dots S_h(u_h, v_h), \quad (3.25)$$

де $u_i \in \Omega$;

$$\sum_{i=1}^h v_i = m. \quad (3.26)$$

Множина $U = \{u_1, u_2, \dots, u_h\}$ називається структурою серійної послідовності, а множина $V = \{v_1, v_2, \dots, v_h\}$ – складом серійної послідовності.

Серія $S_j(u_j, v_j)$ називається серією i -го виду, якщо $u_j = \omega_i$. Кількість серій i -го виду (γ_i) і кількість символів i -го виду (λ_i) у послідовності W визначаються таким чином:

$$\gamma_i = \sum_{j=1}^h \beta_j, \quad \lambda_i = \sum_{j=1}^h v_j \beta_j, \quad (3.27)$$

$$\beta_j = \left\{ \begin{array}{l} 1, \text{ якщо } u_j = \omega_i, \\ 0, \text{ в іншому випадку} \end{array} \right\}. \quad (3.28)$$

Множини $\Gamma = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_r\}$ і $\Lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r\}$ мають наступні властивості:

$$\sum_{i=1}^r \gamma_i = h, \quad \sum_{i=1}^r \lambda_i = m. \quad (3.29)$$

На множині символівних послідовностей уведені наступні операції.

1. Злиттям послідовності $W^1 = S^1_1(a^1_1, v^1_1) \dots S^1_{h_1}(a^1_{h_1}, v^1_{h_1})$ з алфавітом Ω_1 і послідовності $W^2 = S^2_1(a^2_1, v^2_1) \dots S^2_{h_2}(a^2_{h_2}, v^2_{h_2})$ з алфавітом Ω_2 (позначається $W^3 = \mathfrak{Z}(W^1, W^2)$) називається послідовність $W^3 = S^3_1(a^3_1, v^3_1) \dots S^3_{h_3}(a^3_{h_3}, v^3_{h_3})$ з алфавітом $\Omega_3 = \Omega_1 \cup \Omega_2$. Кількість серій у послідовності W^3 залежить від виду символів $a^1_{h_1}$ і a^2_1 таким чином. При $a^1_{h_1} \neq a^2_1$ послідовність W^3 має вигляд:

$$W^3 = S^1_1(a^1_1, v^1_1) \dots S^1_h(a^1_h, v^1_{h_1}) S^2_1(a^2_1, v^2_1) \dots S^2_{h_2}(a^2_{h_2}, v^2_{h_2}), \quad (3.30)$$

$$h_3 = h_1 + h_2 \dots$$

При $a^1_h = a^2_1$ послідовність W^3 має вигляд:

$$W^3 = S^1_1(a^1_1, v^1_1) \dots S^1_{h-1}(a^1_{h-1}, v^1_{h-1}) S^*(a^*, v^*) S^2_2(a^2_2, v^2_2) \dots S^2_{h_2}(a^2_{h_2}, v^2_{h_2}), \quad (3.31)$$

де $a^* = a^1_h$, $v^* = v^1_{h_1} + v^2_1$, $h_3 = h_1 + h_2 - 1$.

2. Виділення підпослідовності в серійній послідовності $W^1 = S_1(a_1, v_1) S_2(a_2, v_2) \dots S_{h_1}(a_{h_1}, v_{h_1})$ (позначається $W^2 = \Theta(W^1, \alpha, \beta)$), складається у формуванні послідовності W^2 види $S_\alpha(a_\alpha, v_\alpha) \dots S_\beta(a_\beta, v_\beta)$, тобто виділення серій з номерами з α по β .

3. Вставка послідовності W^2 у послідовність W^1 , починаючи з μ -ої серії (позначається $W^3 = \Psi(W^1, W^2, \mu)$) визначається таким чином:

$$W^3 = \Psi(W^1, W^2, \mu) = \mathfrak{Z}(\Theta(W^1, 1, \mu - 1), W^2, \Theta(W^1, \mu, v^1_{h_1})). \quad (3.32)$$

4. З'єднанням m -их послідовностей W^1, W^2, \dots, W^k (позначається $W^\nabla = \Phi(W^1, W^2, \dots, W^k)$) називається послідовність W^∇ , елементи якої (слова) формуються таким чином:

$$w_i^\nabla = w_i^1 w_i^2 \dots w_i^k, \quad i = 1, \dots, m. \quad (3.33)$$

Розглянемо побудову канонічної форми при описі груп у вигляді серійної символічної послідовності.

Якщо в завданні необхідно визначити тільки склад групи без конкретизації функцій, які виконують члени групи, то для опису складу групи використовується множина $D = \{d_1, \dots, d_n\}$, у якій $d_i = 1$, якщо i -ий виконавець входить у групу, у іншому випадку $d_i = 0, i=1, \dots, n$.

Для розглянутої серійної послідовності алфавіт складається тільки із двох символів $\Omega = \{0, 1\}$, тому вид послідовності:

$$W = S_1(u_1, v_1) S_2(u_2, v_2) \dots S_{h-1}(u_{h-1}, v_{h-1}) S_h(u_h, v_h) \dots, \quad (3.34)$$

у якій символи u_1 і u_2 послідовно змінюються, можна перетворити до більш короткого виду:

$$W = u_1, v_1, v_2, \dots, v_h, \quad (3.35)$$

який однозначно описує канонічну форму.

Розглянемо приклад.

Вихідні дані:

$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_{12}\}$, $A = \{a_1, a_2, \dots, a_6\}$ матриця компетенцій R наведена в таблиці 3.22, характеристики виконавців наведені в таблиці 3.23.

Визначити склад команди з функціональним резервуванням для коефіцієнтів резервування $K = \{3, 1, 2, 1, 2, 1\}$.

Таблиця 3.22 – Матриця компетенцій R

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆
q ₁	1	0	0	1	0	0
q ₂	1	0	1	0	0	1
q ₃	0	1	0	1	0	0
q ₄	0	0	1	0	1	1
q ₅	1	0	1	0	0	1
q ₆	1	0	1	0	1	0
q ₇	0	1	0	1	0	1
q ₈	0	0	1	0	1	0
q ₉	0	0	1	1	1	0
q ₁₀	1	0	0	0	1	0
q ₁₁	0	1	0	1	0	0
q ₁₂	0	0	0	1	1	0

Таблиця 3.23 – Характеристики виконавців С

Q	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	q ₁₀	q ₁₁	q ₁₂
С	5	3	8	4	9	6	5	6	8	5	7	9

Рішення

Визначаємо виконавців, що реалізують функції $A(Q, j)$, $j=1, \dots, 6$.

$$A(Q,1) = (q_1^1 \vee q_2^1 \vee q_5^1 \vee q_6^1 \vee q_{10}^1);$$

$$A(Q,2) = (q_3^2 \vee q_7^2 \vee q_{11}^2);$$

$$A(Q,3) = (q_2^3 \vee q_4^3 \vee q_5^3 \vee q_6^3 \vee q_8^3 \vee q_9^3);$$

$$A(Q,4) = (q_1^4 \vee q_3^4 \vee q_7^4 \vee q_9^4 \vee q_{11}^4 \vee q_{12}^4);$$

$$A(Q,5) = (q_4^5 \vee q_6^5 \vee q_8^5 \vee q_9^5 \vee q_{10}^5 \vee q_{12}^5);$$

$$A(Q,6) = (q_2^6 \vee q_4^6 \vee q_5^6 \vee q_7^6).$$

Визначаємо групи виконавців (позначені E_j , $j = 1, \dots, m$), які відображують множину сполучень виконавців, що реалізують функції із

заданими коефіцієнтами резервування. Серійні послідовності для груп E_1 і E_2 наведені в таблицях 3.24, 3.25 аналогічно для інших груп.

Таблиця 3.24 – Серійні послідовності груп виконавців E_1

№	u_1	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7
1	1	2	2	1	7	0	0	0
2	1	2	3	1	6	0	0	0
3	1	2	7	1	2	0	0	0
4	1	1	3	2	6	0	0	0
5	1	1	3	1	4	1	2	0
6	1	1	4	1	3	1	2	0
7	0	1	1	2	2	6	0	0
8	0	1	1	2	1	4	1	2
9	0	1	1	3	1	3	1	2
10	0	4	2	3	1	2	0	0
11	1	2	2	2	6	0	0	0
12	1	2	2	1	4	1	2	0
13	1	2	3	1	3	1	2	0
14	1	1	3	2	3	1	2	0
15	0	1	1	2	2	3	1	2
16	1	2	2	2	3	1	2	0

Таблиця 3.25 – Серійні послідовності груп виконавців E_2

№	u_1	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7
1	0	2	1	9	0	0	0	0
2	0	6	1	5	0	0	0	0
3	0	10	1	1	0	0	0	0
4	0	2	1	3	1	5	0	0
5	0	2	1	7	1	1	0	0
6	0	6	1	3	1	1	0	0
7	0	2	1	3	1	3	1	1

Етап 3. Визначаємо множину груп Π , що задовольняють всім вимогам з резервування:

$$\Pi = E_1 \chi E_2 \chi E_3 \chi E_4 \chi E_5 \chi E_6. \quad (3.36)$$

Приклад формування серійних послідовностей, отриманих у результаті множення груп $E_1 \chi E_2$ наведений у табл. 3.26. Аналогічно для інших груп.

Таблиця 3.26 – Серійні послідовності груп виконавців $E_1 \chi E_2$

№	u_1	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9
1	1	3	1	1	7	0	0	0	0	0
2	1	2	2	1	1	1	5	0	0	0
3	1	2	2	1	5	1	1	0	0	0
4	1	3	2	1	6	0	0	0	0	0
5	1	2	3	2	5	0	0	0	0	0
6	1	2	3	1	4	1	1	0	0	0
7	1	3	6	1	2	0	0	0	0	0
8	1	2	4	1	2	1	2	0	0	0
9	1	2	7	2	1	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	2	6	0	0	0
11	1	1	3	3	5	0	0	0	0	0
12	1	1	3	2	4	1	1	0	0	0
13	1	1	1	1	1	1	4	1	2	0
14	1	1	3	1	1	1	2	1	2	0
15	1	1	3	1	4	2	1	0	0	0
16	1	1	1	1	2	1	3	1	2	0
17	1	1	4	2	2	1	2	0	0	0
18	1	1	4	1	3	2	1	0	0	0
19	0	1	2	1	2	6	0	0	0	0
20	0	1	1	2	3	5	0	0	0	0
21	0	1	1	2	2	4	1	1	0	0
22	0	1	2	1	1	4	1	2	0	0
23	0	1	1	2	1	1	1	2	1	2
24	0	1	1	2	1	4	2	1	0	0
25	0	1	2	2	1	3	1	2	0	0
26	0	1	1	3	2	2	1	2	0	0
27	0	1	1	3	1	3	2	1	0	0
28	0	2	1	1	2	3	1	2	0	0
29	0	4	3	2	1	2	0	0	0	0
30	0	4	2	3	2	1	0	0	0	0

У таблицях 3.27–3.29 наведено результати множення для $t = 4, 5, 6$.

Для заданої матриці C визначаємо характеристики кожної групи виконавців і вибираємо найкращий. Якщо є кілька варіантів побудови груп виконавців, то проводиться порівняльний аналіз їхньої ефективності.

Таблиця 3.27 – Серійні послідовності груп виконавців Π для $t = 4$

№	u_1	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
1	0	1	2	2	1	3	1
2	0	1	1	3	2	2	1
3	0	1	1	3	1	3	2
4	0	2	1	1	2	3	1
5	0	4	3	2	1	0	0
6	0	4	2	3	2	0	0

Таблиця 3.28 – Серійні послідовності груп виконавців Π для $t = 5$

№	u_1	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7
1	0	1	2	2	2	2	1	0
2	0	1	2	2	1	3	2	0
3	0	1	1	3	2	2	2	0
4	0	2	1	1	3	2	1	0
5	0	2	1	1	2	3	2	0
6	0	4	3	2	2	0	0	0
7	1	3	2	1	3	1	0	0
8	1	2	3	2	2	1	0	0
9	1	2	3	1	3	2	0	0
10	1	1	1	1	1	2	3	1
11	1	1	3	3	2	1	0	0
12	1	1	3	2	3	2	0	0
13	0	1	2	1	2	3	1	0
14	0	1	1	2	3	2	1	0
15	0	1	1	2	2	3	2	0

Таблиця 3.29 – Серійні послідовності груп виконавців Π для $t = 6$

№	u_1	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7
1	0	1	2	2	2	2	2	0
2	0	2	1	1	3	2	2	0
3	1	3	2	2	2	1	0	0
4	1	3	2	1	3	2	0	0
5	1	2	3	2	2	2	0	0

Продовження табл. 3.29

№	u1	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7
6	1	1	1	1	1	3	2	1
7	1	1	1	1	1	2	3	2
8	1	1	3	3	2	2	0	0
9	0	1	2	1	3	2	1	0
10	0	1	2	1	2	3	2	0
11	0	1	1	2	3	2	2	0
12	1	3	1	2	3	1	0	0
13	1	2	2	3	2	1	0	0
14	1	2	2	2	3	2	0	0

У таблиці 3.30 наведено характеристики груп з найкращими показниками.

Таблиця 3.30 – Характеристики груп з найкращими показниками

№	Номера виконавців, що входять до групи					C _{гр}	Кількість виконавців, що реалізують функції					
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅		a ₆					
1	2	3	6	10		22	3	1	2	1	2	1
2	2	6	7	10		19	3	1	2	1	2	2
3	2	6	10	11		21	3	1	2	1	2	1
4	3	5	6	10		28	3	1	2	1	2	1
5	5	6	7	10		25	3	1	2	1	2	2
6	5	6	10	11		27	3	1	2	1	2	1
7	1	2	4	7	10	22	3	1	2	2	2	3
8	1	2	3	4	6	26	3	1	3	2	2	2

Аналіз отриманих результатів показує, що найменше значення C_{гр} має варіант номер 2.

На підставі описаного методу розроблена комп'ютерна програма “Програма формування команди з функціональним резервуванням” [60], яка призначена для вибору оптимального складу команди проекту із заданим рівнем функціонального резервування. У результаті формується множина

членів команди, що відповідає функціональній матриці й наводиться аналіз рівня резервування.

Підготовка до роботи програми передбачає створення файлу вихідних даних, що включає кількість претендентів, кількість функцій, матрицю компетенцій, характеристики претендентів, вимоги з резервування.

3.7 Завдання з обмеженнями

Завдання формування команди проекту (один виконавець – одна функція) формулюється таким чином.

Для заданих Q, A, R, C визначити D , таке що:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} c_{ij} \rightarrow \min; \quad (3.37)$$

$$\sum_{j=1}^m d_{ij} r_{ij} \leq 1; \quad i = 1, \dots, n.$$

Рішення завдання.

Етап 1. Визначаємо виконавців, що реалізують j -ту функцію $A(Q, j)$, $j=1, \dots, m$.

Етап 2. Визначаємо групи виконавців (позначені Π), що задовольняють умові «один виконавець - одна функція»:

$$\Pi = \bigotimes_{j=1}^m A(Q, j). \quad (3.38)$$

Етап 3. Перетворимо опис груп, отриманий на попередньому етапі, до нормального виду за допомогою наведених вище операцій. Отримане об'єднання груп відбиває можливі варіанти побудови команди й розподіли

функцій між виконавцями.

Етап 4. Для заданої матриці C визначаємо характеристики кожної групи виконавців і вибираємо найкращий. Якщо є кілька варіантів побудови груп виконавців, то проводиться порівняльний аналіз їхньої ефективності.

Розглянемо приклад.

Вихідні дані:

$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_{14}\}$, $A = \{a_1, a_2, \dots, a_6\}$, матриця компетенцій R наведена в таблиці 3.31, матриця характеристик C наведена в таблиці 3.32. Визначити склад команди з мінімальними характеристиками.

Таблиця 3.31 – Матриця компетенцій R

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆
q ₁	0	1	0	1	0	1
q ₂	1	0	0	1	0	0
q ₃	1	0	1	0	0	1
q ₄	0	1	0	1	0	0
q ₅	0	0	1	0	1	1
q ₆	1	0	1	0	0	1
q ₇	1	1	0	0	0	0
q ₈	1	0	1	0	1	0
q ₉	0	1	0	1	0	1
q ₁₀	0	0	1	0	1	0
q ₁₁	0	0	1	1	1	0
q ₁₂	1	0	0	0	1	0
q ₁₃	0	1	0	1	0	0
q ₁₄	0	0	0	1	1	0

Рішення.

Етап 1. Визначаємо виконавців, що реалізують задані функції $A(Q, j)$, $j=1, \dots, m$.

Таблиця 3.32 – Матриця характеристик С

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆
q ₁	0	160	0	220	0	240
q ₂	300	0	0	270	0	0
q ₃	250	0	300	0	0	275
q ₄	0	140	0	200	0	0
q ₅	0	0	350	0	180	230
q ₆	310	0	310	0	0	200
q ₇	350	150	0	0	0	0
q ₈	300	0	320	0	200	0
q ₉	0	170	0	200	0	260
q ₁₀	0	0	290	0	190	0
q ₁₁	0	0	280	245	170	0
q ₁₂	290	0	0	0	200	0
q ₁₃	0	190	0	260	0	0
q ₁₄	0	0	0	290	210	0

$$A(Q,1) = (q_2^1 \vee q_3^1 \vee q_6^1 \vee q_7^1 \vee q_8^1 \vee q_{12}^1);$$

$$A(Q,2) = (q_1^2 \vee q_4^2 \vee q_7^2 \vee q_9^2 \vee q_{13}^2);$$

$$A(Q,3) = (q_3^3 \vee q_5^3 \vee q_6^3 \vee q_8^3 \vee q_{10}^3 \vee q_{11}^3);$$

$$A(Q,4) = (q_1^4 \vee q_2^4 \vee q_4^4 \vee q_9^4 \vee q_{11}^4 \vee q_{13}^4 \vee q_{14}^4);$$

$$A(Q,5) = (q_5^5 \vee q_8^5 \vee q_{10}^5 \vee q_{11}^5 \vee q_{12}^5 \vee q_{14}^5);$$

$$A(Q,6) = (q_1^6 \vee q_3^6 \vee q_5^6 \vee q_6^6 \vee q_9^6).$$

Етап 2. Визначаємо групи виконавців, що задовольняють заданим умовам.

$$\begin{aligned} \Pi = & (q_2^1 \vee q_3^1 \vee q_6^1 \vee q_7^1 \vee q_8^1 \vee q_{12}^1) \otimes (q_1^2 \vee q_4^2 \vee q_7^2 \vee q_9^2 \vee q_{13}^2) \otimes \\ & \otimes (q_3^3 \vee q_5^3 \vee q_6^3 \vee q_8^3 \vee q_{10}^3 \vee q_{11}^3) \otimes (q_1^4 \vee q_2^4 \vee q_4^4 \vee q_9^4 \vee q_{11}^4 \vee q_{13}^4 \vee \\ & q_{14}^4) \otimes (q_5^5 \vee q_8^5 \vee q_{10}^5 \vee q_{11}^5 \vee q_{12}^5 \vee q_{14}^5) \otimes (q_1^6 \vee q_3^6 \vee q_5^6 \vee q_6^6 \vee q_9^6). \end{aligned}$$

Етап 3. Перетворимо опис груп, отримані на попередньому етапі, до бездужковому виду за допомогою наведених вище операцій.

$$\begin{aligned}
 \Pi = & q_1^2 q_2^1 q_3^3 q_4^4 q_5^5 q_6^6 \vee q_1^2 q_2^1 q_3^3 q_4^4 q_5^5 q_9^6 \vee q_1^2 q_2^1 q_3^3 q_4^4 q_5^6 q_8^5 \vee \\
 & q_1^2 q_2^1 q_5^3 q_6^6 q_8^5 q_{13}^4 \vee q_1^6 q_2^1 q_4^2 q_5^5 q_6^3 q_{13}^4 \vee q_2^1 q_3^6 q_4^2 q_5^5 q_6^3 q_{13}^4 \vee q_2^1 q_4^2 q_5^5 q_6^3 q_9^6 q_{13}^4 \vee \\
 & q_2^1 q_4^2 q_6^6 q_8^3 q_9^4 q_{12}^5 \vee q_1^6 q_2^1 q_4^2 q_8^3 q_9^4 q_{14}^5 \vee q_2^1 q_3^6 q_4^2 q_8^3 q_9^4 q_{14}^5 \vee q_1^4 q_2^1 q_3^3 q_9^6 q_{11}^5 q_{13}^2 \vee \\
 & q_1^4 q_2^1 q_3^3 q_5^6 q_{12}^5 q_{13}^2 \vee q_1^4 q_2^1 q_3^3 q_6^6 q_{12}^5 q_{13}^2 \vee q_3^1 q_4^2 q_5^6 q_6^3 q_9^4 q_{14}^5 \vee q_1^6 q_3^1 q_4^2 q_5^5 q_6^3 q_{11}^4 \vee \\
 & q_3^1 q_4^2 q_5^5 q_6^3 q_9^6 q_{11}^4 \vee q_1^6 q_3^1 q_4^2 q_6^3 q_8^5 q_{11}^4 \vee q_3^1 q_4^2 q_5^6 q_6^3 q_8^5 q_{11}^4 \vee q_3^1 q_4^2 q_6^3 q_8^5 q_9^6 q_{11}^4 \vee \\
 & q_1^6 q_3^1 q_6^3 q_9^2 q_{11}^4 q_{14}^5 \vee q_3^1 q_5^6 q_6^3 q_9^2 q_{11}^4 q_{14}^5 \vee q_1^6 q_3^1 q_5^5 q_6^3 q_9^2 q_{13}^4 \vee q_1^6 q_3^1 q_6^3 q_8^5 q_9^2 q_{13}^4 \vee \\
 & q_3^1 q_5^6 q_6^3 q_8^5 q_9^2 q_{13}^4 \vee q_1^6 q_3^1 q_6^3 q_9^2 q_{10}^5 q_{13}^4 \vee q_4^2 q_5^6 q_6^1 q_{10}^3 q_{11}^5 q_{13}^4 \vee q_4^2 q_6^1 q_9^6 q_{10}^3 q_{11}^5 q_{13}^4 \vee \\
 & \vee q_5^6 q_6^1 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^5 q_{13}^4 \vee q_1^6 q_6^1 q_9^2 q_{10}^3 q_{12}^5 q_{13}^4 \vee q_5^6 q_6^1 q_{10}^5 q_{11}^3 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee \\
 & \dots \\
 & \vee q_3^6 q_7^2 q_8^5 q_{10}^3 q_{12}^1 q_{14}^4 \vee q_5^6 q_7^2 q_8^5 q_{10}^3 q_{12}^1 q_{14}^4 \vee q_6^6 q_7^2 q_8^5 q_{10}^3 q_{12}^1 q_{14}^4 \vee \\
 & q_7^2 q_8^5 q_9^6 q_{10}^3 q_{12}^1 q_{14}^4 \vee q_1^6 q_7^2 q_{10}^3 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{14}^4 \vee q_3^6 q_7^2 q_{10}^3 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{14}^4 \vee \\
 & q_5^6 q_7^2 q_{10}^3 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{14}^4 \vee q_6^6 q_7^2 q_{10}^3 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{14}^4 \vee q_7^2 q_9^6 q_{10}^3 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{14}^4 \vee \\
 & q_1^4 q_3^6 q_5^5 q_7^2 q_{11}^3 q_{12}^1 \vee q_1^4 q_5^5 q_6^6 q_7^2 q_{11}^3 q_{12}^1 \vee q_1^6 q_8^3 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee \\
 & q_3^6 q_8^3 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_5^6 q_8^3 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_6^6 q_8^3 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee \\
 & q_8^3 q_9^6 q_{11}^5 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_1^4 q_3^6 q_5^5 q_{10}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 \vee q_1^6 q_2^4 q_5^5 q_{10}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 \vee \\
 & q_2^4 q_3^6 q_5^5 q_{10}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 \vee q_2^4 q_5^5 q_6^6 q_{10}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 \vee q_2^4 q_5^5 q_9^6 q_{10}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 \vee \\
 & \dots \\
 & \vee q_4^4 q_6^6 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^5 \vee q_4^4 q_9^6 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^5 \vee q_1^6 q_5^5 q_9^4 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 \vee \\
 & \vee q_3^6 q_5^5 q_9^4 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 \vee q_5^5 q_6^6 q_9^4 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 \vee q_1^6 q_8^5 q_9^4 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 \vee \\
 & \vee q_3^6 q_5^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_5^5 q_6^6 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_5^5 q_9^6 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee \\
 & \vee q_1^6 q_8^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_3^6 q_8^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_5^6 q_8^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee \\
 & \vee q_6^6 q_8^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_8^5 q_9^6 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_1^6 q_{10}^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee \\
 & \vee q_3^6 q_{10}^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_5^6 q_{10}^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee q_6^6 q_{10}^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 \vee \\
 & \vee q_9^6 q_{10}^5 q_{11}^3 q_{12}^1 q_{13}^2 q_{14}^4 .
 \end{aligned}$$

Отриманий результат відбиває можливі варіанти побудови команди проекту й розподілу функцій між виконавцями.

Етап 4. Для заданої матриці C (у даному прикладі це вартість) визначаємо сумарну вартість реалізації функцій групою $C_{гр}$. У таблиці 3.33 наведені характеристики варіантів і функції, виконувані виконавцями в кожному варіанті.

Таблиця 3.33 – Характеристики варіантів

Номер варіанта	Виконавці										$C_{гр}$
	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_8	q_9	q_{10}	q_{11}	
1	2	1	3	4	5	6	0	0	0	0	1340
2	2	1	3	4	0	6	0	0	0	5	1330
3	2	1	3	0	0	6	0	4	0	5	1330
4	2	1	0	4	5	6	0	0	3	0	1330
5	2	1	0	4	0	6	0	0	3	5	1320
6	2	1	0	0	0	6	0	4	3	5	1320
7	2	1	0	4	5	6	0	0	0	3	1320
8	2	1	0	0	5	6	0	4	0	3	1320
9	0	1	3	2	5	6	0	4	0	0	1320
10	0	1	3	2	0	6	0	4	0	5	1310
11	0	1	0	2	5	6	0	4	3	0	1310
12	0	1	0	2	0	6	0	4	3	5	1300
13	0	1	0	2	5	6	0	4	0	3	1300
14	2	0	1	4	0	6	3	0	0	5	1300
15	2	0	1	0	0	6	3	4	0	5	1300
16	2	0	1	4	5	6	0	0	3	0	1280
17	2	0	1	4	0	6	0	0	3	5	1270
18	2	0	1	0	0	6	0	4	3	5	1270
19	2	0	1	4	5	6	0	0	0	3	1270
20	2	0	1	0	5	6	0	4	0	3	1270
21	4	0	1	2	0	6	0	0	3	5	1270
22	0	0	1	2	5	6	0	4	3	0	1260
23	0	0	1	2	0	6	0	4	3	5	1250
24	0	0	1	2	5	6	0	4	0	3	1250

Найкращими є варіанти 23 і 24. Проведемо порівняльний аналіз ефективності цих варіантів.

Як відзначалося вище, результат відбору виконавців у команду проекту описується за допомогою множини $D^* = \{d_1^*, \dots, d_n^*\}$.

У даному завданні, у якому один виконавець виконує тільки одну

функцію, значення $d_i^* = 1$, якщо виконавець входить у команду і $d_i^* = 0$, якщо не входить ($i=1, \dots, n$). Як критерій ефективності груп виконавців у цьому випадку доцільно застосувати «сумарну компетентність» членів команди $Y_{гр}$).

У таблицях 3.34 і 3.35 наведені матриці компетентностей для варіантів 23 і 24. З яких видно, що $Y_{23} = 16$, $Y_{24} = 17$.

Таблиця 3.34 – Матриця компетенцій для варіанту 23

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆
q ₃	1	0	1	0	0	1
q ₄	0	1	0	1	0	0
q ₆	1	0	1	0	0	1
q ₉	0	1	0	1	0	1
q ₁₀	0	0	1	0	1	0
q ₁₁	0	0	1	1	1	0

Таблиця 3.35 – Матриця компетенцій для варіанту 24

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆
q ₃	1	0	1	0	0	1
q ₄	0	1	0	1	0	0
q ₅	0	0	1	0	1	1
q ₆	1	0	1	0	0	1
q ₉	0	1	0	1	0	1
q ₁₁	0	0	1	1	1	0

Отже, вибираємо варіант 24 складу команди проекту, оскільки ефективність його вище.

У команду відібрані виконавці з номерами 3, 4, 5, 6, 9, 11. Розподіл функцій ї в команді наведені в таблиці 3.36.

Таблиця 3.36 – Матриця розподілу функцій у команді

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆
q ₃	1	0	0	0	0	0
q ₄	0	1	0	0	0	0
q ₅	0	0	0	0	1	0
q ₆	0	0	0	0	0	1
q ₉	0	0	0	1	0	0
q ₁₁	0	0	1	0	0	0

Завдання формування команди проекту із заданими вимогами до кількості виконавців за кожною роботою.

Нехай $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ – необхідна кількість виконавців для реалізації відповідних функцій.

Завдання формується таким чином (примітка: 1 виконавець виконує тільки 1 функцію).

Для заданих Q, A, R, C, T визначити D , таке що

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} c_{ij} \rightarrow \min;$$

$$\sum_{j=1}^m d_{ij} r_{ij} \leq 1; \quad i = 1, \dots, n; \quad (3.39)$$

$$\sum_{i=1}^n d_{ij} = t_j; \quad j = 1, \dots, m.$$

Рішення завдання

Етап 1. Визначаємо виконавців, що реалізують j -ту функцію $A(Q, j)$, $j=1, \dots, m$.

Етап 2. Визначаємо групи з t_j виконавців (позначені E_j , $j = 1, \dots, m$), які реалізують функцію A_j :

$$E_j = A(Q, j); \text{ при } t_j = 1; \quad (3.40)$$

$$E_j = \bigotimes_{i=1}^{t_j} A(Q, j); \text{ при } t_j > 1.$$

При $t_j > 1$ групи виконавців E_j одержуємо за допомогою операції визначення груп, що не перетинаються. Після операції $A(Q, j) \otimes A(Q, j)$ і проведення тотожних перетворень буде сформована множина груп, у яких будуть групи, що складаються із двох виконавців.

Після наступної операції $[A(Q, i) \otimes A(Q, i)] \otimes A(Q, i)$ і проведення тотожних перетворень буде сформована множина груп, які складаються із трьох виконавців і т.д. У загальному випадку кількість груп ρ_j , отриманих у результаті виконання \otimes - операції t_j раз значень $A(Q, j)$ визначається таким чином:

$$\rho_j = C \sum_{i=1}^{t_j} R_{ij} \quad (3.41)$$

Етап 3. Множина груп Π , що задовольняють вимогам по реалізації всіх функцій, визначається таким чином:

$$\Pi = \chi_{j=1}^m E_j = \chi_{j=1}^m [\bigotimes_{i=1}^{t_j} A(Q, j)]. \quad (3.42)$$

Етап 4. Перетворимо опис груп, отриманий на попередньому етапі, до нормального виду за допомогою наведених вище операцій. Отримане об'єднання груп відбиває можливі варіанти побудови команди проекту, що задовольняють вимогам з реалізації всіх функцій.

Етап 5. Для заданої матриці характеристик S визначаємо характеристики кожної групи виконавців і вибираємо найкращий. Якщо є кілька варіантів побудови груп виконавців, то проводиться порівняльний аналіз їхньої ефективності.

Розглянемо приклад.

Вихідні дані:

$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_{20}\}$, $A = \{a_1, a_2, \dots, a_7\}$, матриця компетенцій R наведена в таблиці 3.37, матриця характеристик наведена в таблиці 3.38. Визначити склад команди з найкращими характеристиками для коефіцієнтів резервування $T = \{2, 1, 2, 1, 1, 1, 2\}$.

Таблиця 3.37 – Матриця компетенцій R

Q/A	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
q_1	0	0	0	0	0	1	1
q_2	0	0	1	0	0	1	0
q_3	0	1	0	0	0	0	1
q_4	0	0	1	1	1	0	0
q_5	1	0	0	0	0	0	0
q_6	1	0	0	1	0	1	0
q_7	0	1	0	0	0	0	1
q_8	0	1	0	0	1	0	0
q_9	1	1	0	0	1	0	0
q_{10}	0	1	1	1	0	0	0
q_{11}	0	1	1	0	0	0	1
q_{12}	0	0	1	0	1	0	0
q_{13}	0	0	1	1	0	0	1
q_{14}	0	1	0	1	0	0	1
q_{15}	0	0	0	1	0	1	0
q_{16}	0	0	1	0	1	0	0
q_{17}	1	0	1	1	0	0	0
q_{18}	0	0	1	0	0	0	1
q_{19}	0	0	0	1	0	1	0
q_{20}	1	0	0	0	0	1	0

Таблиця 3.38 – Матриця характеристик

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇
q ₁	0	0	0	0	0	7	4
q ₂	0	0	5	0	0	4	0
q ₃	0	6	0	0	0	0	7
q ₄	0	0	7	6	7	0	0
q ₅	4	0	0	0	0	0	0
q ₆	5	0	0	6	0	7	0
q ₇	0	8	0	0	0	0	3
q ₈	0	6	0	0	4	0	0
q ₉	7	4	0	0	6	0	0
q ₁₀	0	6	3	5	0	0	0
q ₁₁	0	6	4	0	0	0	5
q ₁₂	0	0	4	0	6	0	0
q ₁₃	0	0	6	5	0	0	7
q ₁₄	0	7	0	4	0	0	3
q ₁₅	0	0	0	5	0	4	0
q ₁₆	0	0	5	0	6	0	0
q ₁₇	6	0	6	8	0	0	0
q ₁₈	0	0	6	0	0	0	5
q ₁₉	0	0	0	5	0	6	0
q ₂₀	7	0	0	0	0	6	0

Рішення

Етап 1. Визначаємо виконавців, що реалізує функції $A(Q, j)$, $j=1, \dots, 7$.

$$A(Q,1) = q_5^1 \vee q_6^1 \vee q_9^1 \vee q_{17}^1 \vee q_{20}^1;$$

$$A(Q,2) = q_3^2 \vee q_7^2 \vee q_8^2 \vee q_9^2 \vee q_{10}^2 \vee q_{11}^2 \vee q_{14}^2;$$

$$A(Q,3) = q_2^3 \vee q_4^3 \vee q_{10}^3 \vee q_{11}^3 \vee q_{12}^3 \vee q_{13}^3 \vee q_{16}^3 \vee q_{17}^3 \vee q_{18}^3;$$

$$A(Q,4) = q_4^4 \vee q_6^4 \vee q_{10}^4 \vee q_{13}^4 \vee q_{14}^4 \vee q_{15}^4 \vee q_{17}^4 \vee q_{19}^4;$$

$$A(Q,5) = q_4^5 \vee q_8^5 \vee q_9^5 \vee q_{12}^5 \vee q_{16}^5;$$

$$A(Q,6) = q_1^6 \vee q_2^6 \vee q_6^6 \vee q_{15}^6 \vee q_{19}^6 \vee q_{20}^6;$$

$$A(Q,7) = q_1^7 \vee q_3^7 \vee q_7^7 \vee q_{11}^7 \vee q_{11}^7 \vee q_{13}^7 \vee q_{14}^7 \vee q_{18}^7.$$

Етап 2. Визначаємо групи з t_j виконавців (позначені E_j , $j = 1, \dots, m$), що реалізують функцію A_j .

$$E_1 = A(Q,1) \otimes A(Q,1) = q_5^1 q_6^1 \vee q_5^1 q_9^1 \vee q_5^1 q_{17}^1 \vee q_5^1 q_{20}^1 \vee q_6^1 q_9^1 \vee q_6^1 q_{17}^1 \vee q_6^1 q_{20}^1 \vee q_9^1 q_{17}^1 \vee q_9^1 q_{20}^1 \vee q_{17}^1 q_{20}^1;$$

$$E_2 = A(Q,2) = q_3^2 \vee q_7^2 \vee q_8^2 \vee q_9^2 \vee q_{10}^2 \vee q_{11}^2 \vee q_{14}^2;$$

$$E_3 = A(Q,3) \otimes A(Q,3) = q_2^3 q_4^3 \vee q_2^3 q_{10}^3 \vee q_2^3 q_{11}^3 \vee q_2^3 q_{12}^3 \vee q_2^3 q_{13}^3 \vee q_2^3 q_{16}^3 \vee q_2^3 q_{17}^3 \vee q_2^3 q_{18}^3 \vee q_4^3 q_{10}^3 \vee q_4^3 q_{11}^3 \vee q_4^3 q_{12}^3 \vee q_4^3 q_{13}^3 \vee q_4^3 q_{16}^3 \vee q_4^3 q_{17}^3 \vee q_4^3 q_{18}^3 \vee q_{10}^3 q_{11}^3 \vee q_{10}^3 q_{12}^3 \vee q_{10}^3 q_{13}^3 \vee q_{10}^3 q_{16}^3 \vee q_{10}^3 q_{17}^3 \vee q_{10}^3 q_{18}^3 \vee q_{11}^3 q_{12}^3 \vee q_{11}^3 q_{13}^3 \vee q_{11}^3 q_{16}^3 \vee q_{11}^3 q_{17}^3 \vee q_{11}^3 q_{18}^3 \vee q_{12}^3 q_{13}^3 \vee q_{12}^3 q_{16}^3 \vee q_{12}^3 q_{17}^3 \vee q_{12}^3 q_{18}^3 \vee q_{13}^3 q_{16}^3 \vee q_{13}^3 q_{17}^3 \vee q_{13}^3 q_{18}^3 \vee q_{16}^3 q_{17}^3 \vee q_{16}^3 q_{18}^3 \vee q_{17}^3 q_{18}^3;$$

$$E_4 = A(Q,4) = q_4^4 \vee q_6^4 \vee q_{10}^4 \vee q_{13}^4 \vee q_{14}^4 \vee q_{15}^4 \vee q_{17}^4 \vee q_{19}^4;$$

$$E_5 = A(Q,5) = q_4^5 \vee q_8^5 \vee q_9^5 \vee q_{12}^5 \vee q_{16}^5;$$

$$E_6 = A(Q,6) = q_1^6 \vee q_2^6 \vee q_6^6 \vee q_{15}^6 \vee q_{19}^6 \vee q_{20}^6;$$

$$E_7 = A(Q,7) \otimes A(Q,7) = q_1^7 q_3^7 \vee q_1^7 q_7^7 \vee q_1^7 q_{11}^7 \vee q_1^7 q_{13}^7 \vee q_1^7 q_{14}^7 \vee q_1^7 q_{18}^7 \vee q_3^7 q_7^7 \vee q_3^7 q_{11}^7 \vee q_3^7 q_{13}^7 \vee q_3^7 q_{14}^7 \vee q_3^7 q_{18}^7 \vee q_7^7 q_{11}^7 \vee q_7^7 q_{13}^7 \vee q_7^7 q_{14}^7 \vee q_7^7 q_{18}^7 \vee q_{11}^7 q_{13}^7 \vee q_{11}^7 q_{14}^7 \vee q_{11}^7 q_{18}^7 \vee q_{13}^7 q_{14}^7 \vee q_{13}^7 q_{18}^7 \vee q_{14}^7 q_{18}^7.$$

Етап 3. Визначаємо множину груп Π , що задовольняють вимогам з реалізації всіх функцій.

$$\begin{aligned} \Pi = & (q_5^1 q_6^1 \vee q_5^1 q_9^1 \vee q_5^1 q_{17}^1 \vee q_5^1 q_{20}^1 \vee q_6^1 q_9^1 \vee q_6^1 q_{17}^1 \vee q_6^1 q_{20}^1 \vee q_9^1 q_{17}^1 \vee \\ & q_9^1 q_{20}^1 \vee q_{17}^1 q_{20}^1) \chi (q_3^2 \vee q_7^2 \vee q_8^2 \vee q_9^2 \vee q_{10}^2 \vee q_{11}^2 \vee q_{14}^2) \chi (q_2^3 q_4^3 \vee q_2^3 q_{10}^3 \vee q_2^3 q_{11}^3 \\ & \vee q_2^3 q_{12}^3 \vee q_2^3 q_{13}^3 \vee q_2^3 q_{16}^3 \vee q_2^3 q_{17}^3 \vee q_2^3 q_{18}^3 \vee q_4^3 q_{10}^3 \vee q_4^3 q_{11}^3 \vee q_4^3 q_{12}^3 \vee q_4^3 q_{13}^3 \vee \\ & q_4^3 q_{16}^3 \vee q_4^3 q_{17}^3 \vee q_4^3 q_{18}^3 \vee q_{10}^3 q_{11}^3 \vee q_{10}^3 q_{12}^3 \vee q_{10}^3 q_{13}^3 \vee q_{10}^3 q_{16}^3 \vee q_{10}^3 q_{17}^3 \vee q_{10}^3 q_{18}^3 \vee \\ & q_{11}^3 q_{12}^3 \vee q_{11}^3 q_{13}^3 \vee q_{11}^3 q_{16}^3 \vee q_{11}^3 q_{17}^3 \vee q_{11}^3 q_{18}^3 \vee q_{12}^3 q_{13}^3 \vee q_{12}^3 q_{16}^3 \vee q_{12}^3 q_{17}^3 \vee q_{12}^3 q_{18}^3 \\ & \vee q_{13}^3 q_{16}^3 \vee q_{13}^3 q_{17}^3 \vee q_{13}^3 q_{18}^3 \vee q_{16}^3 q_{17}^3 \vee q_{16}^3 q_{18}^3 \vee q_{17}^3 q_{18}^3) \chi (q_4^4 \vee q_6^4 \vee q_{10}^4 \vee q_{13}^4 \vee \\ & q_{14}^4 \vee q_{15}^4 \vee q_{17}^4 \vee q_{19}^4) \chi (q_4^5 \vee q_8^5 \vee q_9^5 \vee q_{12}^5 \vee q_{16}^5) \chi (q_1^6 \vee q_2^6 \vee q_6^6 \vee q_{15}^6 \vee q_{19}^6 \vee \\ & q_{20}^6) \chi (q_1^7 q_3^7 \vee q_1^7 q_7^7 \vee q_1^7 q_{11}^7 \vee q_1^7 q_{13}^7 \vee q_1^7 q_{14}^7 \vee q_1^7 q_{18}^7 \vee q_3^7 q_7^7 \vee q_3^7 q_{11}^7 \vee q_3^7 q_{13}^7 \vee \\ & q_3^7 q_{14}^7 \vee q_3^7 q_{18}^7 \vee q_7^7 q_{11}^7 \vee q_7^7 q_{13}^7 \vee q_7^7 q_{14}^7 \vee q_7^7 q_{18}^7 \vee q_{11}^7 q_{13}^7 \vee q_{11}^7 q_{14}^7 \vee q_{11}^7 q_{18}^7 \vee \\ & q_{13}^7 q_{14}^7 \vee q_{13}^7 q_{18}^7 \vee q_{14}^7 q_{18}^7). \end{aligned}$$

Етап 4. Перетворимо опис груп, отриманий на попередньому етапі, до нормального виду за допомогою наведених вище операцій.

$$\begin{aligned}
\Pi &= q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_{10}^4 q_{11}^7 \vee q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_{10}^4 q_{13}^7 \vee \\
& q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_{10}^4 q_{14}^7 \vee q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_{10}^4 q_{18}^7 \vee \\
& q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_8^5 q_{10}^4 q_{11}^7 q_{13}^7 \vee q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_8^5 q_{10}^4 q_{11}^7 q_{14}^7 \vee \\
& q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_8^5 q_{10}^4 q_{11}^7 q_{18}^7 \vee q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_8^5 q_{10}^4 q_{13}^7 q_{14}^7 \vee \\
& q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_8^5 q_{10}^4 q_{13}^7 q_{18}^7 \vee q_1^6 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_8^5 q_{10}^4 q_{14}^7 q_{18}^7 \vee \\
& q_1^7 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_{10}^4 q_{15}^6 \vee q_1^7 q_2^3 q_3^2 q_4^3 q_5^1 q_6^1 q_8^5 q_{10}^4 q_{11}^7 q_{15}^6 \vee \\
& \dots \\
& q_1^7 q_2^6 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_2^6 q_3^7 q_7^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_2^6 q_3^7 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_2^6 q_3^7 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_2^6 q_7^7 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_2^6 q_7^7 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_2^6 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_1^7 q_3^7 q_6^6 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_1^7 q_6^6 q_7^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_1^7 q_6^6 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_1^7 q_6^6 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_3^7 q_6^6 q_7^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& \dots \\
& q_3^7 q_6^6 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_3^7 q_6^6 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_6^6 q_7^7 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_6^6 q_7^7 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_6^6 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_1^7 q_3^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_1^7 q_7^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_1^7 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_1^7 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_3^7 q_7^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_3^7 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_3^7 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_7^7 q_{11}^7 q_{12}^5 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee q_7^7 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 \vee \\
& q_{11}^7 q_{12}^5 q_{13}^7 q_{14}^2 q_{15}^6 q_{16}^3 q_{17}^1 q_{18}^3 q_{19}^4 q_{20}^1 .
\end{aligned}$$

Отриманий результат відбиває можливі варіанти побудови команди проекту з функціональним резервуванням.

Етап 5. Для заданої матриці C визначаємо характеристики кожної групи виконавців ($C_{гр}$).

У таблиці 3.39 наведені характеристики кращих варіантів і функції, виконувані виконавцями в кожному варіанті.

Таблиця 3.39 – Характеристики груп виконавців

Виконавці																C _{гр}
q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	q ₁₀	q ₁₁	q ₁₂	q ₁₃	q ₁₄	q ₁₅	q ₁₉	
-	6	2	-	1	1	7	5	-	3	3	-	4	7	-	-	41
-	-	2	-	1	1	7	5	-	3	3	-	4	7	6	-	41
7	6	2	-	1	1	7	5	-	3	3	-	-	4	-	-	41
7	-	2	-	1	1	7	5	-	3	3	-	-	4	6	-	41
-	6	2	-	1	1	7	5	-	3	3	-	-	7	4	-	41
-	6	2	-	1	1	7	5	-	3	3	-	-	7	-	4	41
-	-	2	-	1	1	7	5	-	3	3	-	-	7	6	4	41
-	6	2	-	1	1	7	5	-	3	-	3	4	7	-	-	41
-	-	2	-	1	1	7	5	-	3	-	3	4	7	6	-	41
7	6	2	-	1	1	7	5	-	3	-	3	-	4	-	-	41
7	-	2	-	1	1	7	5	-	3	-	3	-	4	6	-	41
-	6	2	-	1	1	7	5	-	3	-	3	-	7	4	-	41
-	6	2	-	1	1	7	5	-	3	-	3	-	7	-	4	41
-	-	2	-	1	1	7	5	-	3	-	3	-	7	6	4	41
-	3	-	4	1	1	7	5	2	3	-	-	-	7	6	-	41
7	3	-	-	1	1	7	5	2	3	-	-	4	-	6	-	41
7	3	-	-	1	1	-	5	2	3	-	-	4	7	6	-	41
-	3	-	-	1	1	7	5	2	3	-	-	4	7	6	-	40
7	3	-	-	1	1	7	5	2	3	-	-	-	4	6	-	40
-	3	-	-	1	1	7	5	2	3	-	-	-	7	6	4	40
-	6	-	4	1	1	7	5	2	3	3	-	-	7	-	-	40
-	-	-	4	1	1	7	5	2	3	3	-	-	7	6	-	40
7	6	-	-	1	1	7	5	2	3	3	-	4	-	-	-	40
7	6	-	-	1	1	-	5	2	3	3	-	4	7	-	-	40
-	6	-	-	1	1	7	5	2	3	3	-	4	7	-	-	39
-	-	-	-	1	1	7	5	2	3	3	-	4	7	6	-	39
7	6	-	-	1	1	7	5	2	3	3	-	-	4	-	-	39
7	-	-	-	1	1	7	5	2	3	3	-	-	4	6	-	39
-	6	-	-	1	1	7	5	2	3	3	-	-	7	4	-	39
-	6	-	-	1	1	7	5	2	3	3	-	-	7	-	4	39
-	-	-	-	1	1	7	5	2	3	3	-	-	7	6	4	39
-	6	-	-	1	1	7	5	2	3	-	3	4	7	-	-	39
-	-	-	-	1	1	7	5	2	3	-	3	4	7	6	-	39
7	6	-	-	1	1	7	5	2	3	-	3	-	4	-	-	39
7	-	-	-	1	1	7	5	2	3	-	3	-	4	6	-	39
-	6	-	-	1	1	7	5	2	3	-	3	-	7	4	-	39
-	6	-	-	1	1	7	5	2	3	-	3	-	7	-	4	39
-	-	-	-	1	1	7	5	2	3	-	3	-	7	6	4	39

Групи, що мають кращі характеристики (C_{гр}=39) мають вигляд:

$$\Pi = q_2^6 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^3 q_{13}^4 q_{14}^7 \vee q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^3 q_{13}^4 q_{14}^7 q_{15}^6 \vee q_1^7 q_2^6 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^3 q_{14}^4 \vee q_1^7 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^3 q_{14}^4 q_{15}^6 \vee$$

$$\begin{array}{l}
q_2^6 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^3 q_{14}^7 q_{15}^4 \quad v \quad q_2^6 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^3 q_{14}^7 q_{19}^4 \quad v \\
q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^3 q_{14}^7 q_{15}^6 q_{19}^4 \quad v \quad q_2^6 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{12}^3 q_{13}^4 q_{14}^7 \quad v \\
q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{12}^3 q_{13}^4 q_{14}^7 q_{15}^6 \quad v \quad q_1^7 q_2^6 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{12}^3 q_{14}^4 \quad v \\
q_1^7 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{12}^3 q_{14}^4 q_{15}^6 \quad v \quad q_2^6 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{12}^3 q_{14}^7 q_{15}^4 \quad v \\
q_2^6 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{12}^3 q_{14}^7 q_{19}^4 \quad v \quad q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{12}^3 q_{14}^7 q_{15}^6 q_{19}^4.
\end{array}$$

Розглянемо функціональні можливості зазначених вище груп. В усі групи входять наступні виконавці: $q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3$, тому виключимо їх з подальшого розгляду. У таблиці 3.40 наведені «істотні» виконавці для кожного варіанта.

Таблиця 3.40 – «Істотні» виконавці

№	q_1	q_2	q_{11}	q_{12}	q_{13}	q_{14}	q_{15}	q_{19}
1	-	6	3	-	4	7	-	-
2	-	-	3	-	4	7	6	-
3	7	6	3	-	-	4	-	-
4	7	-	3	-	-	4	6	-
5	-	6	3	-	-	7	4	-
6	-	6	3	-	-	7	-	4
7	-	-	3	-	-	7	6	4
8	-	6	-	3	4	7	-	-
9	-	-	-	3	4	7	6	-
10	7	6	-	3	-	4	-	-
11	7	-	-	3	-	4	6	-
12	-	6	-	3	-	7	4	-
13	-	6	-	3	-	7	-	4
14	-	-	-	3	-	7	6	4

Будуємо матрицю компетенцій для «істотних» виконавців $q_1, q_2, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}, q_{19}$ (табл. 3.41).

Таблиця 3.41 – Матриця компетенцій для виконавців $q_1, q_2, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}, q_{19}$.

Q/A	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
q_1	0	0	0	0	0	1	1
q_2	0	0	1	0	0	1	0
q_{11}	0	1	1	0	0	0	1
q_{12}	0	0	1	0	1	0	0
q_{13}	0	0	1	1	0	0	1
q_{14}	0	1	0	1	0	0	1
q_{15}	0	0	0	1	0	1	0
q_{19}	0	0	0	1	0	1	0

Виконавці q_{11}, q_{13} і q_{14} мають більше широкі «функціональні навички» - відбираємо групи, що їх містять $G^1 = q_2^6 q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^3 q_{13}^4 q_{14}^7$;
 $G^2 = q_5^1 q_6^1 q_7^7 q_8^5 q_9^2 q_{10}^3 q_{11}^3 q_{13}^4 q_{14}^7 q_{15}^6$.

У таблиці 3.42 наведена матриця компетенцій і зазначено розподіл функцій у групах G^1 і G^2 (виділене).

3.8 Перерозподіл функцій у команді проекту

Адаптивний підхід до побудови та зміни розкладу робіт передбачає перебудову плану при надходженні різних подій: хвороба виконавця, нові завдання, зміна термінів або пріоритетів тощо.

Кожна дія в проекті вимагає ресурсів для реалізації. Найбільшу увагу дослідників привернули поновлювані, не поновлювані і двічі обмежені ресурси. У той час як поновлювані ресурси періодично оновлюються, і їх обмежена кількість може варіюватися від одного періоду до іншого, невідновлювані ресурси обмежені в межах горизонтів проекту.

Таблиця 3.42 – Розподіл функцій у групах G^1 і G^2

G^1								G^2							
Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇
q ₂	0	0	1	0	0	1	0	q ₅	1	0	0	0	0	0	0
q ₅	1	0	0	0	0	0	0	q ₆	1	0	0	1	0	1	0
q ₆	1	0	0	1	0	1	0	q ₇	0	1	0	0	0	0	1
q ₇	0	1	0	0	0	0	1	q ₈	0	1	0	0	1	0	0
q ₈	0	1	0	0	1	0	0	q ₉	1	1	0	0	1	0	0
q ₉	1	1	0	0	1	0	0	q ₁₀	0	1	1	1	0	0	0
q ₁₀	0	1	1	1	0	0	0	q ₁₁	0	1	1	0	0	0	1
q ₁₁	0	1	1	0	0	0	1	q ₁₃	0	0	1	1	0	0	1
q ₁₃	0	0	1	1	0	0	1	q ₁₄	0	1	0	1	0	0	1
q ₁₄	0	1	0	1	0	0	1	q ₁₅	0	0	0	1	0	1	0

Іншими словами, цей тип ресурсів має обмежений доступ до спільного споживання протягом всього періоду проекту, а не в кожному періодичному курсі. Людські ресурси в залежності від розв'язуваної задачі можуть розглядатися як поновлювані або невідновлювані [257].

Спочатку розглядається склад команди як такий, що не відновлюється, тобто проводиться аналіз можливості вирішення завдання у межах діючого складу команди. Якщо це можливо, то формується нова N -еквівалентна група з новим розподілом функцій. При цьому важливо, щоб «функціональні» зміни у групі викликали найменше число адаптацій розкладу. Якщо функціональні можливості складу команди «вичерпані» і не можуть вирішити завдання, то необхідне залучення додаткових ресурсів.

Розглянемо зміну функціональних обов'язків при незмінному складі команди (наприклад, коли деякі виконавці не можуть виконувати певні функції).

Розглянемо команду проекту, що складається з множини виконавців $H = \{h_1, \dots, h_t\} \in Q$, які реалізують відповідні функції $F = \{f_1, \dots, f_t\} \in A$ і

описується групою $G^k = q_{h1}^{f1} q_{h2}^{f2} \dots q_{ht}^{ft}$.

Множина виконавців $H = \{h_1, \dots, h_t\}$, що входять до команди проекту, можуть реалізувати різні функції, яким відповідають H -еквівалентні групи, конструктивне перерахування яких Π^k описується таким чином:

$$\Pi^k = \chi_{j=1}^m A(Q, j). \quad (3.43)$$

Перерахування обмежень представлено у вигляді:

$$\Pi = G_1^- \vee \dots \vee G_z^-, \quad (3.44)$$

де z - кількість груп, що входять у Π .

Рішення завдання.

1. Проводиться конструктивне перерахування груп з урахуванням обмежень:

$$\Pi^\Phi = \chi_{j=1}^m A(Q, j) \Theta \left(\bigvee_{\mu=1}^z G_\mu^- \right) = \bigvee_{i=1}^s G_i^\Phi. \quad (3.45)$$

2. Розглядаються функціональні перетворення H -еквівалентних груп виду $\Phi(G^k \rightarrow G_i^\Phi)$. Для кожного функціонального перетворення визначаються кількість виконавців, що змінюють свої функції L_i^Φ і характеристики групи X_i^Φ , $i = 1, \dots, s$ і вибирається кращий варіант за заданими параметрами.

Розглянемо приклад рішення даного завдання для матриць компетенцій і характеристик, наведених у табл. 3.43 і 3.44 для $\Pi = q_2^4$.

Члени команди проекту реалізують функції $F = \{a_4, a_8, a_7, a_2, a_3, a_6, a_9, a_5, a_1\}$. Максимальна сумарна характеристика при реалізації зазначених робіт $C = 60$.

Таблиця 3.43 – Матриця компетенцій R

Q\A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	1	1
4	1	1	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	1	0	1	0	0	1	0
6	0	0	0	1	0	1	0	0	1
7	0	0	1	1	0	0	1	0	0
8	0	1	0	1	0	0	1	0	0
9	1	0	0	0	0	1	1	0	0

Таблиця 3.44 – Матриця характеристик С

Q\A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6	0	5	0	0	0	0	0	7
2	4	0	0	5	0	0	4	0	0
3	0	0	0	0	7	0	0	7	6
4	7	4	0	0	0	0	0	0	5
5	0	0	6	0	7	0	0	8	0
6	0	0	0	3	0	6	0	0	4
7	0	0	7	4	0	0	6	0	0
8	0	7	0	4	0	0	3	0	0
9	5	0	0	0	0	4	6	0	0

Визначаємо виконавців, що входять у команду проекту, що реалізують відповідні функції $A(Q, j)$, $j=1, \dots, 9$.

$$A(Q,1) = (q_1^1 \vee q_2^1 \vee q_4^1 \vee q_9^1);$$

$$A(Q,2) = (q_4^2 \vee q_8^2);$$

$$A(Q,3) = (q_1^3 \vee q_5^3 \vee q_7^3);$$

$$A(Q,4) = (q_2^4 \vee q_6^4 \vee q_7^4 \vee q_8^4);$$

$$A(Q,5) = (q_3^5 \vee q_5^5);$$

$$A(Q,6) = (q_6^6 \vee q_9^6);$$

$$A(Q,7) = (q_2^7 \vee q_7^7 \vee q_8^7 \vee q_9^7);$$

$$A(Q,8) = (q_3^8 \vee q_5^8);$$

$$A(Q,9) = (q_1^9 \vee q_3^9 \vee q_4^9 \vee q_6^9).$$

Конструктивне перерахування груп Π^k має вигляд:

$$\begin{aligned} \Pi^k &= (q_1^1 \vee q_2^1 \vee q_4^1 \vee q_9^1)(q_4^2 \vee q_8^2)(q_1^3 \vee q_5^3 \vee q_7^3)(q_2^4 \vee q_6^4 \vee q_7^4 \vee q_8^4) \\ &(q_3^5 \vee q_5^5)(q_6^6 \vee q_9^6)(q_2^7 \vee q_7^7 \vee q_8^7 \vee q_9^7)(q_3^8 \vee q_5^8)(q_1^9 \vee q_3^9 \vee q_4^9 \vee q_6^9) = \\ &= q_9^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_3^5 q_6^6 q_2^7 q_5^8 q_4^9 \vee q_9^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_5^5 q_6^6 q_2^7 q_3^8 q_4^9 \vee \dots \vee \\ &\vee q_1^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_3^5 q_9^6 q_2^7 q_5^8 q_6^9 \vee q_1^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_5^5 q_9^6 q_2^7 q_3^8 q_6^9 \vee \\ &q_1^1 q_8^2 q_7^3 q_6^4 q_3^5 q_9^6 q_2^7 q_5^8 q_4^9 \vee q_1^1 q_8^2 q_7^3 q_6^4 q_5^5 q_9^6 q_2^7 q_3^8 q_4^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_1^3 q_7^4 q_3^5 q_9^6 q_8^7 q_5^8 q_6^9 \\ &\vee q_2^1 q_4^2 q_1^3 q_7^4 q_5^5 q_9^6 q_8^7 q_3^8 q_6^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_1^3 q_8^4 q_3^5 q_9^6 q_7^7 q_5^8 q_6^9 \vee \\ &q_2^1 q_4^2 q_1^3 q_8^4 q_5^5 q_9^6 q_7^7 q_3^8 q_6^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_7^3 q_6^4 q_3^5 q_9^6 q_8^7 q_5^8 q_1^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_7^3 q_6^4 q_5^5 q_9^6 q_8^7 q_3^8 q_1^9 \\ &\vee q_2^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_3^5 q_6^6 q_9^7 q_5^8 q_1^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_5^5 q_6^6 q_9^7 q_3^8 q_1^9 \vee \\ &q_2^1 q_8^2 q_1^3 q_6^4 q_3^5 q_9^6 q_7^7 q_5^8 q_4^9 \vee q_2^1 q_8^2 q_1^3 q_6^4 q_5^5 q_9^6 q_7^7 q_3^8 q_4^9 \vee q_2^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_3^5 q_6^6 q_9^7 q_5^8 q_4^9 \\ &\vee q_2^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_5^5 q_6^6 q_9^7 q_3^8 q_4^9 \vee q_4^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_3^5 q_9^6 q_2^7 q_5^8 q_6^9 \vee \\ &q_4^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_5^5 q_9^6 q_2^7 q_3^8 q_6^9 \vee q_4^1 q_8^2 q_7^3 q_6^4 q_3^5 q_9^6 q_2^7 q_5^8 q_1^9 \vee q_4^1 q_8^2 q_7^3 q_6^4 q_5^5 q_9^6 q_2^7 q_3^8 q_1^9 \\ &\vee q_9^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_3^5 q_6^6 q_2^7 q_5^8 q_1^9 \vee q_9^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_5^5 q_6^6 q_2^7 q_3^8 q_1^9. \end{aligned}$$

Конструктивне перерахування груп з урахуванням обмежень Π має вигляд:

$$\begin{aligned} \Pi^\Phi &= q_1^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_3^5 q_9^6 q_2^7 q_5^8 q_6^9 \vee q_1^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_5^5 q_9^6 q_2^7 q_3^8 q_6^9 \vee \\ &q_1^1 q_8^2 q_7^3 q_6^4 q_3^5 q_9^6 q_2^7 q_5^8 q_4^9 \vee q_1^1 q_8^2 q_7^3 q_6^4 q_5^5 q_9^6 q_2^7 q_3^8 q_4^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_1^3 q_7^4 q_3^5 q_9^6 q_8^7 q_5^8 q_6^9 \\ &\vee q_2^1 q_4^2 q_1^3 q_7^4 q_5^5 q_9^6 q_8^7 q_3^8 q_6^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_1^3 q_8^4 q_3^5 q_9^6 q_7^7 q_5^8 q_6^9 \vee \\ &q_2^1 q_4^2 q_1^3 q_8^4 q_5^5 q_9^6 q_7^7 q_3^8 q_6^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_7^3 q_6^4 q_3^5 q_9^6 q_8^7 q_5^8 q_1^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_7^3 q_6^4 q_5^5 q_9^6 q_8^7 q_3^8 q_1^9 \\ &\vee q_2^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_3^5 q_6^6 q_9^7 q_5^8 q_1^9 \vee q_2^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_5^5 q_6^6 q_9^7 q_3^8 q_1^9 \vee \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & q_2^1 q_8^2 q_1^3 q_6^4 q_3^5 q_9^6 q_7^7 q_5^8 q_4^9 \vee q_2^1 q_8^2 q_1^3 q_6^4 q_5^5 q_9^6 q_7^7 q_3^8 q_4^9 \vee q_2^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_3^5 q_6^6 q_9^7 q_5^8 q_4^9 \\
 & \vee q_2^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_5^5 q_6^6 q_9^7 q_3^8 q_4^9 \vee q_4^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_3^5 q_9^6 q_2^7 q_5^8 q_6^9 \vee \\
 & q_4^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_5^5 q_9^6 q_2^7 q_3^8 q_6^9 \vee q_4^1 q_8^2 q_7^3 q_6^4 q_3^5 q_9^6 q_2^7 q_5^8 q_1^9 \vee q_4^1 q_8^2 q_7^3 q_6^4 q_5^5 q_9^6 q_2^7 q_3^8 q_1^9 \\
 & \vee q_9^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_3^5 q_6^6 q_2^7 q_5^8 q_1^9 \vee q_9^1 q_4^2 q_7^3 q_8^4 q_5^5 q_6^6 q_2^7 q_3^8 q_1^9 \vee \\
 & q_9^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_3^5 q_6^6 q_2^7 q_5^8 q_4^9 \vee q_9^1 q_8^2 q_1^3 q_7^4 q_5^5 q_6^6 q_2^7 q_3^8 q_4^9 = G_1^\Phi \vee \dots \vee G_{24}^\Phi.
 \end{aligned}$$

Для кожного функціонального перетворення визначаються кількість виконавців, що змінюють свої функції L_i^Φ і характеристики групи X_i^Φ , $i=1, \dots, s$. На рисунку 3.3 наведені характеристики груп, а на рисунку 3.4 кількість необхідних функціональних змін у групі.

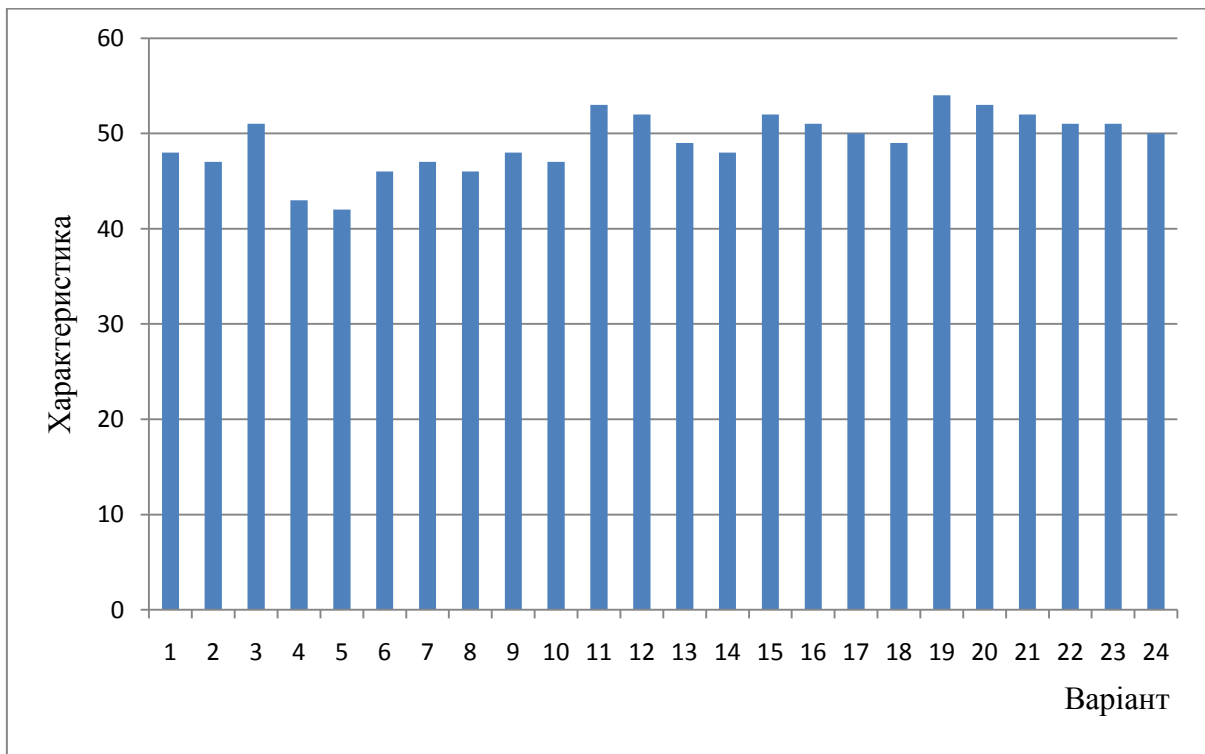


Рисунок 3.3 – Характеристики груп

У табл. 3.45 наведені функції, виконувані виконавцями в кращих варіантах, їхні характеристики та кількості змін.

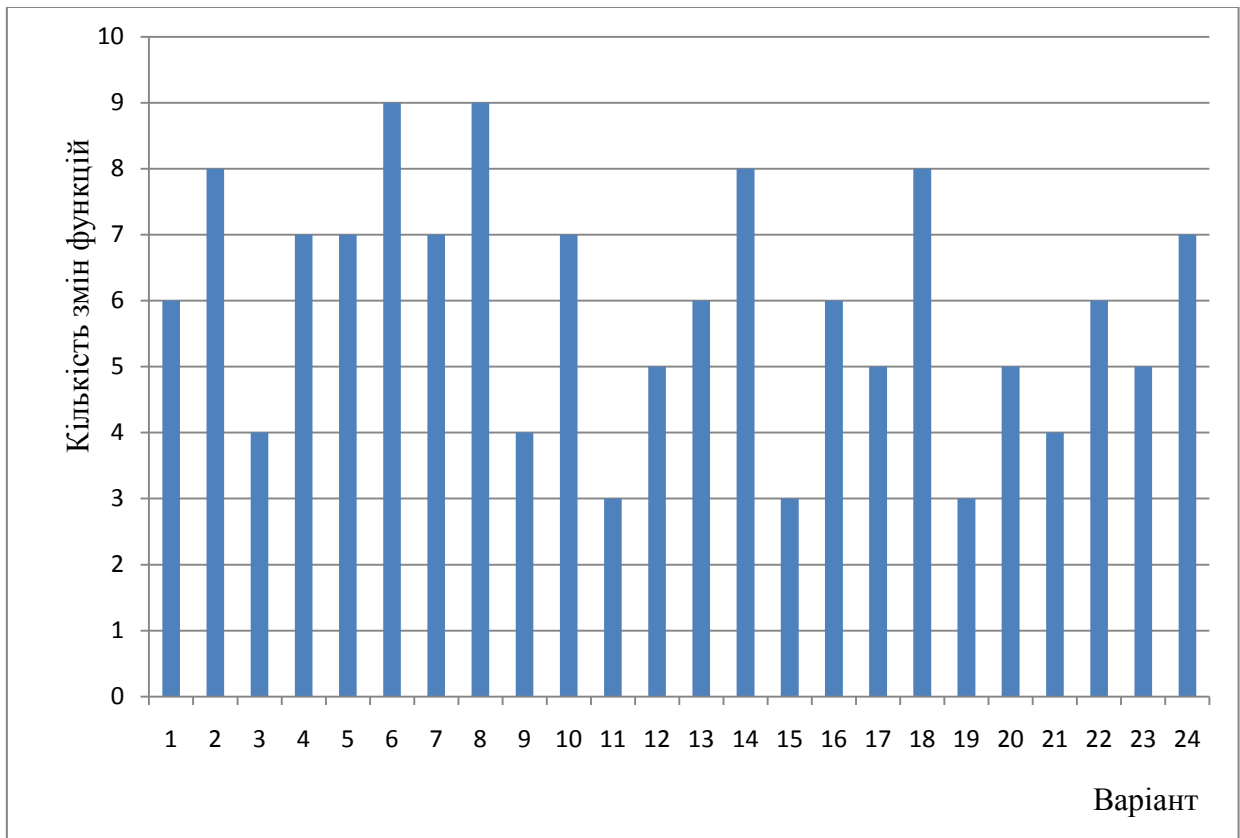


Рисунок 3.4 – Кількість необхідних функціональних змін у групах

Таблиця 3.45 – Функції, що виконуються виконавцями в кожному варіанті, характеристики й кількості змін

Номер групи	Функції, що виконуються виконавцями в групі									X_1^Φ	L_1^Φ
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9		
11	2	4	7	8	3	6	9	5	1	53	3
15	2	8	1	7	3	6	9	5	4	52	3
19	4	8	7	6	3	9	2	5	1	54	3

Аналіз отриманих результатів показує, що найбільшу характеристику (54) при найменшій кількості змін (3) має варіант номер 19.

3.9 Конструктивне перерахування груп виконавців з урахуванням вимог стейкхолдерів зі складу команди проектів

Вимоги стейкхолдерів мають широкий діапазон. Розглянемо вимоги, що впливають на склад команди проекту й процес її формування. До таких вимог відносяться вимоги з обов'язкової участі заданих груп виконавців у команді проекту (позначене Π^+) або небажаної участі в команді деяких груп виконавців (позначене Π^-).

У загальному випадку, вимоги Π^+ і Π^- мають вигляд:

$$\begin{aligned}\Pi^+ &= G^+_1 \vee \dots \vee G^+_\delta, \\ \Pi^- &= G^-_1 \vee \dots \vee G^-_z,\end{aligned}\tag{3.46}$$

де δ і z -кількість груп, що входять відповідно в Π^+ і Π^- .

Особливість груп, що входять у Π^+ і Π^- полягає в тому, що кількість виконавців у них може бути різною. Оскільки в операціях \otimes та Δ -перетворення груп істотним є тільки склад груп, то при їхньому описі реалізовані виконавцем функції не будемо вказувати.

Конструктивне перерахування груп виконавців для заданих Q, A, R, C, Π^+, Π^- описується таким чином:

$$P = \chi_{j=1}^m A(Q, j) \Delta(\vee_{\gamma=1}^{\delta} G^+_{\gamma}) \otimes (\vee_{\mu=1}^z G^-_{\mu}).\tag{3.47}$$

Розглянемо рішення даного завдання для матриці компетенцій, наведеної в таблиці 3.46.

Вимоги:

$$\Pi^+ = q_1q_5q_6 \vee q_2q_9q_{15} \vee q_3q_6q_{17}, \Pi^- = q_2q_4q_7 \vee q_8q_9q_{11} \vee q_{12}q_{14}q_{18}.$$

Таблиця 3.46 – Матриця компетенцій R

QA	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	0	0	1	0	1	0
2	1	1	1	0	0	0	0	0
3	0	0	1	1	0	1	0	0
4	0	0	0	1	1	0	1	0
5	1	0	0	1	0	1	0	0
6	1	0	0	0	0	1	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	1
8	0	1	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	1	1
10	0	0	0	0	1	1	0	1
11	1	0	1	0	0	1	0	0
12	0	1	0	1	0	0	0	1
13	1	1	0	0	0	1	0	0
14	1	0	0	0	0	0	1	0
15	0	0	1	0	0	1	0	0
16	0	0	1	1	0	0	1	1
17	0	1	1	0	1	0	0	0
18	0	0	0	0	1	0	1	1

Матриця характеристик наведена в таблиці 3.47.

Конструктивне перерахування груп виконавців з урахуванням вимог стейкхолдерів зі складу команди проекту має вигляд:

$$\Pi = [(q_2^1 \vee q_5^1 \vee q_6^1 \vee q_7^1 \vee q_{11}^1 \vee q_{13}^1 \vee q_{14}^1)(q_1^2 \vee q_2^2 \vee q_8^2 \vee q_{12}^2 \vee q_{13}^2 \vee q_{17}^2)(q_2^3 \vee q_3^3 \vee q_{11}^3 \vee q_{15}^3 \vee q_{16}^3 \vee q_{17}^3)(q_3^4 \vee q_4^4 \vee q_5^4 \vee q_9^4 \vee q_{12}^4 \vee q_{16}^4)(q_1^5 \vee q_4^5 \vee q_8^5 \vee q_{10}^5 \vee q_{17}^5 \vee q_{18}^5)(q_3^6 \vee q_5^6 \vee q_6^6 \vee q_{10}^6 \vee q_{11}^6 \vee q_{13}^6 \vee q_{15}^6)(q_1^7 \vee q_4^7 \vee q_9^7 \vee q_{14}^7 \vee q_{17}^7 \vee q_{18}^7)(q_2^8 \vee q_3^8 \vee q_4^8 \vee q_5^8 \vee q_6^8 \vee q_7^8 \vee q_8^8 \vee q_9^8 \vee q_{10}^8 \vee q_{11}^8 \vee q_{12}^8 \vee q_{13}^8 \vee q_{14}^8 \vee q_{15}^8 \vee q_{16}^8 \vee q_{17}^8 \vee q_{18}^8)]$$

Таблица 3.47 – Матрица характеристик С

Q/A	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	6	0	0	3	0	4	0
2	7	6	4	0	0	0	0	0
3	0	0	5	4	0	6	0	0
4	0	0	0	8	6	0	5	0
5	3	0	0	5	0	8	0	0
6	4	0	0	0	0	6	0	0
7	5	0	0	0	0	0	0	7
8	0	5	0	0	4	0	0	0
9	0	0	0	5	0	0	7	6
10	0	0	0	0	6	5	0	5
11	6	0	7	0	0	7	0	0
12	0	3	0	6	0	0	0	4
13	5	4	0	0	0	6	0	0
14	5	0	0	0	0	0	6	0
15	0	0	5	0	0	4	0	0
16	0	0	6	5	0	0	7	6
17	0	4	5	0	4	0	0	0
18	0	0	0	0	5	0	6	4

$$\begin{aligned}
& \dots q_{16}^7 \vee q_{18}^7)(q_7^8 \vee q_9^8 \vee q_{10}^8 \vee q_{12}^8 \vee q_{16}^8 \vee q_{18}^8)] \Delta (q_1 q_5 q_6 \vee q_2 q_9 q_{15} \vee q_3 q_6 q_{17}) \otimes \\
& (q_2 q_4 q_7 \vee q_8 q_9 q_{11} \vee q_{12} q_{14} q_{18}) = q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_4^4 q_{10}^5 q_{15}^6 q_{14}^7 q_9^8 \vee \\
& q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_4^4 q_{17}^5 q_6^6 q_9^7 q_{10}^8 \vee q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_4^4 q_{17}^5 q_6^6 q_9^7 q_{12}^8 \vee q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_4^4 q_{17}^5 q_6^6 q_9^7 q_{16}^8 \vee \\
& q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_4^4 q_{17}^5 q_6^6 q_9^7 q_{18}^8 \vee q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_4^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{16}^7 q_9^8 \vee q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_4^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{16}^7 q_{10}^8 \vee \\
& q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_4^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{16}^7 q_{12}^8 \vee q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_4^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{16}^7 q_{18}^8 \vee q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_5^4 q_4^5 q_{15}^6 q_9^7 q_{16}^8 \vee \\
& q_2^1 q_1^2 q_3^3 q_5^4 q_4^5 q_{15}^6 q_9^7 q_{18}^8 \vee q_5^1 q_2^2 q_{11}^3 q_9^4 q_1^5 q_6^6 q_4^7 q_{16}^8 \vee q_5^1 q_2^2 q_{11}^3 q_9^4 q_1^5 q_6^6 q_4^7 q_{18}^8 \vee \\
& q_5^1 q_2^2 q_{11}^3 q_9^4 q_1^5 q_6^6 q_{14}^7 q_{10}^8 \vee q_5^1 q_{13}^2 q_{17}^3 q_4^4 q_1^5 q_6^6 q_{16}^7 q_{10}^8 \vee \dots \vee \\
& q_5^1 q_{13}^2 q_{17}^3 q_4^4 q_1^5 q_6^6 q_{16}^7 q_{18}^8 \vee q_5^1 q_{13}^2 q_{17}^3 q_4^4 q_1^5 q_6^6 q_{18}^7 q_{16}^8 \vee q_6^1 q_2^2 q_{15}^3 q_{12}^4 q_1^5 q_{10}^6 q_4^7 q_9^8 \\
& \vee q_6^1 q_2^2 q_{15}^3 q_{12}^4 q_1^5 q_{10}^6 q_9^7 q_7^8 \vee q_6^1 q_2^2 q_{15}^3 q_{12}^4 q_1^5 q_{10}^6 q_9^7 q_{16}^8 \vee \\
& q_6^1 q_2^2 q_{15}^3 q_{12}^4 q_1^5 q_{10}^6 q_9^7 q_{18}^8 \vee q_7^1 q_2^2 q_{15}^3 q_3^4 q_8^5 q_{13}^6 q_1^7 q_9^8 \vee q_7^1 q_2^2 q_{15}^3 q_3^4 q_8^5 q_{13}^6 q_9^7 q_{18}^8 \vee \\
& q_7^1 q_{17}^2 q_3^3 q_4^4 q_1^5 q_6^6 q_{14}^7 q_{12}^8 \vee q_7^1 q_{17}^2 q_3^3 q_4^4 q_1^5 q_6^6 q_{14}^7 q_{16}^8 \vee q_7^1 q_{17}^2 q_3^3 q_4^4 q_1^5 q_6^6 q_{14}^7 q_{12}^8 \vee \\
& q_7^1 q_{17}^2 q_3^3 q_4^4 q_1^5 q_6^6 q_{14}^7 q_{16}^8 \vee q_{14}^1 q_2^2 q_3^3 q_9^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{18}^7 q_7^8 \vee q_{14}^1 q_2^2 q_3^3 q_9^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{18}^7 q_{10}^8 \vee \\
& q_{14}^1 q_2^2 q_3^3 q_9^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{18}^7 q_{16}^8 \vee q_{14}^1 q_2^2 q_3^3 q_9^4 q_{17}^5 q_{15}^6 q_1^7 q_7^8 \vee q_{14}^1 q_2^2 q_3^3 q_9^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{18}^7 q_7^8 \vee \\
& q_{14}^1 q_2^2 q_3^3 q_9^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{18}^7 q_{10}^8 \vee q_{14}^1 q_2^2 q_3^3 q_9^4 q_{17}^5 q_6^6 q_{18}^7 q_{16}^8 \vee q_{14}^1 q_2^2 q_3^3 q_9^4 q_{17}^5 q_{15}^6 q_1^7 q_7^8
\end{aligned}$$

$$v \quad q_{14}^1 q_{17}^2 q_{16}^3 q_5^4 q_{10}^5 q_6^6 q_1^7 q_{18}^8 \quad v \quad q_{14}^1 q_{17}^2 q_{16}^3 q_5^4 q_{18}^5 q_6^6 q_1^7 q_7^8 \quad v$$

$$q_{14}^1 q_{17}^2 q_{16}^3 q_5^4 q_{18}^5 q_6^6 q_1^7 q_9^8 \quad v \quad q_{14}^1 q_{17}^2 q_{16}^3 q_5^4 q_{18}^5 q_6^6 q_1^7 q_{10}^8 \dots$$

Максимальну характеристику мають наступні групи:

$$\Pi^{\max} = q_2^1 q_1^2 q_{15}^3 q_4^4 q_{10}^5 q_5^6 q_9^7 q_{16}^8 \quad v \quad q_2^1 q_1^2 q_{15}^3 q_4^4 q_{10}^5 q_5^6 q_{16}^7 q_9^8 \quad v$$

$$q_6^1 q_1^2 q_{11}^3 q_4^4 q_{10}^5 q_5^6 q_9^7 q_7^8 \quad v \quad q_6^1 q_1^2 q_{11}^3 q_4^4 q_{10}^5 q_5^6 q_{16}^7 q_7^8.$$

У таблиці 3.48 наведений склад груп з максимальною характеристикою й виконувани функції членами команди.

Таблиця 3.48 – Склад груп з максимальною характеристикою й виконувани функції членами команди

Склад груп								Номера виконавців, що виконують відповідні роботи							
								a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈
1	2	4	5	9	10	15	16	2	1	15	4	10	5	9	16
1	2	4	5	9	10	15	16	2	1	15	4	10	5	16	9
1	4	5	6	7	9	10	11	6	1	11	4	10	5	9	7
1	4	5	6	7	10	11	16	6	1	11	4	10	5	16	7

У таблиці 3.49 наведений склад груп з максимальною характеристикою і їхні функціональні можливості з резервування функцій і сумарна компетентність Y.

3.10. Висновки по розділу 3

1. Проведений аналіз математичних методів управління забезпеченням людськими ресурсами в проектах показав, що до теперішнього часу в рамках

існуючих досліджень було розроблено багато методів і алгоритмів для вирішення проблеми планування проектів з обмеженими ресурсами. Їх можна розділити на точні методи, евристичні алгоритми і метаевристичні.

Таблиця 3.49 – Склад груп з максимальною характеристикою та їхні функціональні можливості

Склад груп								Номера виконавців, що виконують відповідні роботи								Y
								a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	
1	2	4	5	9	10	15	16	2	2	3	4	3	3	4	3	24
1	2	4	5	9	10	15	16	2	2	3	4	3	3	4	3	24
1	4	5	6	7	9	10	11	4	1	1	3	3	4	3	3	22
1	4	5	6	7	10	11	16	4	1	2	3	3	4	3	3	23

Для оптимізації планування проектів, поряд із методами математичного програмування, використовуються різні статистичні методи кількісного аналізу, що базуються на імітаційному моделюванні. Однак труднощі побудови імітаційних моделей для великого спектра практичних завдань і відсутність доступних програмних засобів істотно обмежують можливість застосування цих методів.

Відомі методи не враховують специфіку людських ресурсів, мають обмежене застосування і складність реалізації. У зв'язку з цим виникає необхідність зміни підходів до управління кадровими ресурсами в проектах, адаптивного управління ресурсами в проектах, урахуванню індивідуального досвіду і компетенцій кожного співробітника.

2. В якості одного з можливих шляхів вирішення цієї проблеми в даній роботі пропонується математичний апарат, за допомогою якого техніка формальних перетворень була б простою і зручною, що особливо важливо для оперативного управління ресурсами в проектах у режимі реального часу.

В основі розробленого методу лежить конструктивне перерахування груп виконавців і відбір груп, що мають задані характеристики.

3. Розглянуто основні положення методу, термінологія й позначення. Для опису формальних перетворень на множині виконавців і множині функцій розглянуті відносини еквівалентності та операції на множині груп. В основі розробленого методу лежить конструктивне перерахування груп виконавців та відбір груп, що мають задані характеристики. Розглянуто можливі оцінки властивостей груп виконавців.

4. Розглянуто застосування запропонованого методу для вирішення наступних задач: формування команди проекту без обмежень на «суміщення», формування команд проекту з функціональним резервуванням, завдання з обмеженнями, перерозподіл функцій у команді проекту, конструктивне перерахування груп виконавців з урахуванням вимог стейкхолдерів по складу команди проектів.

5. Задача вибору команди проекту із заданими обмеженнями є складним комбінаторним завданням. Кількість варіантів залежить від кількості виконавців, кількості функцій, виду матриці компетенцій. З ростом кількості варіантів рішення завдання ускладнюється. На підставі описаного методу розроблено спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє автоматизувати процес вирішення завдання. Одержані рішення на тестових прикладах показали скорочення чисельності команди в 1,15 – 1,45 рази, вартості (характеристики) в 1,1 – 1,5 рази.

6. Наукова новизна полягає у наступному.

Вперше одержано метод побудови формальних моделей формування та функціонування команд проектів, що базується на компетентістному та логіко-комбінаторному підході з застосуванням формальних перетворень, який на відміну від існуючих забезпечує персоналом проекти при заданих обмеженнях, що дозволяє визначити необхідний склад адаптивних команд проектів в мультипроектному середовищі.

7. Практична цінність полягає у впровадженні в Державному

підприємстві «Харківський науково-дослідний інститут технологій машинобудування». Впроваджено метод побудови формальних моделей формування та функціонування команд проектів. Застосування методу дозволило підвищити ефективність планування проектної діяльності ДП «Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування» та вдосконалити процеси управління людськими ресурсами при формуванні адаптивних команд мультипроектів та програм підприємства.

6. Основні наукові результати розділу опубліковані в працях [3, 5, 17, 32, 33, 36, 40, 56, 59, 84, 85].

РОЗДІЛ 4

ЗАСТОСУВАННЯ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНОГО ПІДХОДУ ДО РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

4.1 Моделювання процесу управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі

Трансформація процесів управління, перехід від проектного до програмного, мультипроектного управління привели до необхідності застосування сучасного методологічного інструментарію управління проектами та програмами. Раціональне управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі дозволяє підвищити ефективність управління компанією і забезпечує її життєздатність. Проведення аудиту управління програмами в аспекті управління людськими ресурсами сприяє виявленню існуючих проблем і розробки заходів щодо розвитку персоналу в організації.

Динамічні зміни навколишнього середовища проекту, міграція персоналу, зміна вимог до продукту проекту в мультипроектному середовищі ставить перед керівниками завдання застосування ефективних методів адаптації людських ресурсів до змін, що відбуваються в компанії. Управління знаннями проекту в рамках управління інтеграцією дозволяє враховувати критичні знання, необхідні для реалізації мультипроекту [91]. Створення сховища критичних знань поряд з формалізацією процесів управління критичними компетенціями дозволить знизити ризики втрати інформації внаслідок міграції персоналу, хвороби, виходу на пенсію.

Застосування гнучких методологій управління проектами (екстремальне управління проектами) передбачає можливість перерозподілу ресурсів як між роботами в рамках одного проекту (термінального проекту), так і між проектами в мультипроектному середовищі.

Питання перерозподілу ресурсів найбільш актуальні при мультипроектному управлінні, оскільки його зміст є необмеженим (адаптивний життєвий цикл) і постійно змінюється. На відміну від відкритих проектів при мультипроектному управлінні відбувається перерозподіл ресурсів в рамках пулу ресурсів організації, що вимагає координації керівництвом. При цьому частина ресурсів вже призначена на виконання термінальних проектів [278]. Застосування принципів проактивного управління при формуванні команд мультипроекту дозволяє закласти можливість перерозподілу ресурсів на етапі планування [5, 32]. Застосування методів формування адаптивних команд, як елементів гнучких методологій, також доцільно в відкритих проектах.

Мультипроект є фрактальною мережевою активною системою, оскільки входять до його складу проекти також є мережевими активними системами, що дозволяє здійснювати комплексування механізмів управління [231]. Зростаюча складність реалізованих проектів, підвищення мобільності персоналу, відсутність формалізованих методів перерозподілу людських ресурсів призводить до необхідності вирішення завдання перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі. При мультипроектному управлінні процеси управління людськими ресурсами здійснюється як на рівні мультипроекта, так і на рівні проектів.

Розподіл процесів управління людськими ресурсами в часі залежить від часу реалізації проектів. Оскільки ресурси в проекті задіяні на певному часовому інтервалі, то після виконання роботи відбувається вивільнення ресурсів, які в подальшому можуть бути використані в інших проектах.

При реалізації проектів відбувається зміна в ресурсному забезпеченні:

- зміна функцій наявності ресурсів (причина: хвороба, звільнення і тощо);
- зміна функції доступності ресурсів (зміна рівня завантаження ресурсу, переведення на виконання інших робіт в рамках проекту тощо);
- зміна вимог до ресурсів (зміни профілю компетенцій).

Процедура визначення статусу компетенції повинна бути прописана в організації в рамках управління критичними знаннями. На підставі аналізу реєстрів компетенцій проектів і мультипроекту з урахуванням стратегії управління людськими ресурсами та стратегії розвитку організації компетенції надається статус:

- критична для проекту;
- критична для мультипроекту / портфелю проекту;
- некритична.

На етапі планування людських ресурсів проекту з метою забезпечення надійності використовуються принципи функціонального резервування ресурсів. Крім того необхідно враховувати, що при наявності в мультипроектній організації кількох мультипроектів доцільно розглядати «гаряче» і «холодне» резервування відносно мультипроекту організації (табл. 4.1) [9].

Таблиця 4.1 – Види функціонального резервування

Характеристики	Види резервування		
	Рівень проекту		Рівень мультипроекту
	«Холодне» резервування	«Гаряче» резервування	Резервування в мультипроекті
1	2	3	4
Умови застосування	Ініціація керівником проекту	Ініціація керівником проекту	Ініціація керівником проекту-акцептора, згода керівника проекту-донора, згода куратора мультипроекту
Часові витрати	Часові витрати на перехід з роботи на роботу	Мінімальні	Витрати на виведення з проекту-донора і введення в проект-акцептор

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4
Вартісні параметри	Витрати на перехід з роботи на роботу	Мінімальні	Витрати на виведення з проекту-донора і введення в проект-акцептор
Необхідність узгодження	На рівні керівництва проекту	На рівні керівництва проекту	На рівні керівництва мультипроекту
Вплив на профіль компетенції	Зміни профілю компетенції проекту	-	Зміна профілю компетенції проектів, що входять в мультипроект
Методи формування команд	Формування команд з функціональним резервуванням	Формування команд з функціональним резервуванням	Формування команд з функціональним резервуванням, формування адаптивних команд

Зміна профілю компетенцій відбувається протягом усього життєвого циклу, проте не завжди зміни носять критичний характер і вимагають перерозподіл ресурсів між проектами. Моніторинг профілю компетенцій проекту протягом проекту дозволить виявити необхідність перерозподілу ресурсів [31, 95]. Застосування тригерів компетенцій (гранично-допустимих коливань рівнів компетенцій) дозволить здійснити раніше реагування на виникнення потенційно ризикових ситуацій, пов'язаних з впливом людського чинника.

Донорно-акцепторна ресурсна взаємодія в мультипроектному середовищі обумовлена наявністю єдиного пулу ресурсів організації, в рамках якого відбувається перерозподіл ресурсів між роботами проектів-

донорів і проектів-акцепторів. У разі необхідності залучення додаткових ресурсів в проект проводиться оцінка можливості перерозподілу ресурсів (наявність ресурсів, їх доступність, вартість і час перерозподілу).

У ряді випадків можливе звернення до сторонніх організацій. Залучення сторонніх організацій (аутсорсинг, аутстафінг) доцільно для виконання певного елементу ієрархічної структури робіт (пакета робіт, сумарного завдання, фази).

Для більш дрібних робіт або робіт, в яких час виконання може бути змінено, проводиться перерозподіл ресурсів. Серед факторів, що обмежують залучення сторонніх організацій, можна виділити специфіку проекту; специфіку галузі (військові проекти, космічні програми тощо); комерційну таємницю та дії конкурентів. Актуальними є питання перерозподілу ресурсів між роботами як всередині проекту, так і між проектами в мультипроектному середовищі. У загальному вигляді, проекти можуть бути донорами одних компетенцій і акцепторами інших.

Перерозподіл ресурсів відбувається для забезпечення наявності в проекті-акцепторі визначеної компетенції, критичної на даному етапі для проекту:

$$K_{cr_i} = \{K_{cr_{i1}}, K_{cr_{i2}}, \dots, K_{cr_{im}}\}, \quad (4.1)$$

де n – кількість проектів, що входять в мультипроект;

m – кількість критичних компетенцій;

$K_{cr_{ij}}$ – кількість членів команди i -го проекту, що володіють j -ою компетенцією.

Слід враховувати, що ресурси компанії володіють певним набором компетенцій, і зміни в результаті перерозподілу ресурсів однієї компетенції тягне за собою зміни профілів компетенцій проектів-донорів і проектів-акцепторів. Таким чином, актуальним завданням є розробка ефективних

методів управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі.

Побудова моделі процесу управління критичними компетенціями.

При управлінні людськими ресурсами в мультипроектному середовищі керівництву проекту необхідно враховувати, що в проекті існують критичні знання. Критичні компетенції визначаються посадовою інструкцією і є особливо важливими для забезпечення успішної безперервної роботи організації. Наявність критичних компетенцій є обов'язковою для осіб, що призначаються на певну посаду.

При формуванні команди проекту необхідно враховувати специфіку проекту. В результаті проведення передпроектного аналізу необхідно сформулювати перелік критичних знань, на підставі якого визначається реєстр критичних компетенцій. Реєстр критичних компетенцій оновлюється протягом усього життєвого циклу мультипроекту.

Під критичними проектними знаннями пропонується розглядати:

- сукупність знань, компетенцій, методологій, моделей і методів, необхідних для успішної реалізації проекту при заданих обмеженнях;
- досвід реалізації аналогічних проектів;
- здатність організувати роботу команди;
- комунікаційний інтелект.

Рівень критичності знань в проекті визначається специфікою проекту, його унікальністю і важливістю для організації, наявністю задокументованої ретроспективної інформації.

Критичність компетенції визначається наступними параметрами:

- критичність знань;
- наявність ресурсів, що володіють необхідним рівнем компетенції, в необхідній кількості для реалізації проекту;
- доступність ресурсу, який володіє необхідним рівнем компетенції, в необхідній кількості для реалізації проекту.

У загальному вигляді j -а критична компетенція i -го проекту описується наступними характеристиками:

- $L_{min_{ij}}$ – пороговий рівень критичної компетенції для i -го проекту (мінімальний рівень компетенції, який необхідний учасникам команди проекту);

- $N_{min_{ij}}$ – мінімальна кількість членів команди проекту, що володіють даною критичною компетенцією;

- $L_{r_{ij}}$ – необхідний рівень компетенцій;

- $L_{f_{ij}}$ – фактичний рівень критичних компетенцій;

- T_{ij} – часовий інтервал, на якому необхідна дана критична компетенція.

Для кожної критичної компетенції в проекті встановлюється необхідний рівень компетенцій. Команда мультипроекту складається з команд проектів та команди управління мультипроектом.

Для візуалізації профілю критичних компетенцій проекту може бути використана діаграма (рис. 4.1), де осями виступають критичні компетенції, а значеннями - рівень критичності компетенцій.

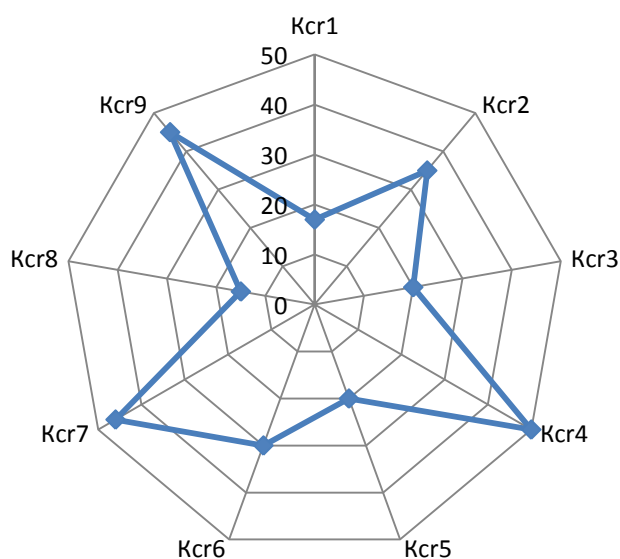


Рисунок 4.1 – Приклад профілю критичних компетенцій для проекту P_1

Для кожної команди проекту визначається профіль критичних компетенцій K_{cr} . У загальному випадку, профіль критичних компетенцій команди мультипроекту - об'єднання профілів критичних компетенцій команд проектів, які входять до складу мультипроекту і критичних компетенцій команди управління мультипроекту.

При реалізації мультипроекту можливий перерозподіл незадіяних на даному часовому інтервалі членів команд, які мають критичні компетенції, в інші проекти. В результаті аналізу критичних компетенцій у співробітників, включених в пул ресурсів компанії, і які є кандидатами в проектну команду, визначається фактичний рівень критичних компетенцій $L_{f_{ij}}$ у членів команди в проекті. Формування реєстру критичних компетенцій мультипроекту дозволить визначити напрямки розвитку персоналу (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Приклад реєстру критичних компетенцій мультипроекту

Критичні компетенції	Проект P_1			Проект P_2		
	$L_{min_{1j}}$	$L_{p_{1j}}$	$L_{f_{1j}}$	$L_{min_{2j}}$	$L_{p_{2j}}$	$L_{f_{2j}}$
$K_{cr_{i1}}$	10	40	17	-	-	-
$K_{cr_{i2}}$	20	60	35	15	30	30
$K_{cr_{i3}}$	20	30	20	20	50	50
$K_{cr_{i4}}$	20	20	50	-	-	-
$K_{cr_{i5}}$	15	20	20	20	24	24
$K_{cr_{i6}}$	20	30	30	20	25	30
$K_{cr_{i7}}$	15	50	46	30	35	35
$K_{cr_{i8}}$	30	20	30	20	20	25
$K_{cr_{i9}}$	40	45	45	-	-	-
$K_{cr_{i10}}$	-	-	-	10	20	20
$K_{cr_{i11}}$	-	-	-	30	35	35
$K_{cr_{i12}}$	-	-	-	15	20	20

Залежно від специфіки організації і вимог до компетенцій визначається шкала вимірювання критичних компетенцій.

Формалізація процесу актуалізації реєстру критичних компетенцій необхідна для забезпечення надійності функціонування команди проекту (підвищення її резильєнтності). Під резильєнтністю команди проекту пропонується розуміти її життєздатність (психологічну стійкість), здатність виконувати поставлені завдання при зміні умов реалізації проекту. Підвищення надійності команди проекту може бути досягнуто за рахунок застосування:

- резервування компетенцій на етапі формування команди проекту;
- формування адаптивних команд проекту;
- урахування розмежування прав доступу;
- урахування можливості суміщення робіт [5].

Нехай $P_{Hr} = \{P_{Hr1}, \dots, P_{Hr6}\}$ – множина процесів управління ресурсами в проекті [12]:

- P_{Hr1} – планування управління ресурсами;
- P_{Hr2} – оцінка ресурсів операцій;
- P_{Hr3} – придбання ресурсів;
- P_{Hr4} – розвиток команди;
- P_{Hr5} – управління командою;
- P_{Hr6} – контроль ресурсів.

Пропонується розглядати $F = \{F_1, \dots, F_{10}\}$ як множину процесів управління критичними компетенціями команди мультипроекта:

- визначення специфічних знань і навичок для реалізації проектів (F_1);
- створення реєстру критичних компетенцій (F_2);
- визначення рівня їх критичності (F_3);
- аналіз пулу ресурсів компанії на предмет наявності в необхідній кількості співробітників, що володіють критичними компетенціями на певному рівні (F_4);
- створення реєстру кандидатів в команду (F_5);

- формування команди проекту з урахуванням критичних компетенцій з подальшим формуванням команди мультипроекта (F₆);
- адаптація команд (перерозподіл ресурсів, носіїв критичних компетенцій, при реалізації проектів) (F₇);
- моніторинг реєстру критичних знань (F₈);
- розвиток команди проекту для підтримки і формування критичних знань (F₉);
- проведення постпроектного аналізу (PPA-аналіз) в аспекті управління критичними компетенціями (F₁₀).

У таблиці 4.3 розглянуто застосування інструментарія управління критичними компетенціями для елементів агрегованої моделі.

Таблиця 4.3 – Застосування інструментарія управління критичними компетенціями

Елемент моделі	Процес	Інструменти
1	2	3
Формування реєстру критичних компетенцій	Визначення специфічних знань і навичок для реалізації проектів (F ₁)	Аудит інформації про проекти, аудит структури управління і культури управління знаннями в компанії, сканування областей знань, аудит спільнот практиків, аудит зацікавлених сторін
	Створення реєстру критичних компетенцій (F ₂)	
	Визначення рівня їх критичності (F ₃)	
	Аналіз пулу ресурсів компанії на предмет наявності в необхідній кількості співробітників, що володіють критичними компетенціями на певному рівні (F ₄)	

Продовження табл. 4.3

1	2	3
Формування команди мультипроекту	Створення реєстру кандидатів в команду (F ₅) Формування команди проекту з урахуванням критичних компетенцій з подальшим формуванням команди мультипроекту (F ₆)	Моделі і методи формування команд проекту, методи формування функціонально-резервованих команд проекту
Адаптація команди	Адаптація команд (перерозподіл ресурсів, носіїв критичних компетенцій, при реалізації проектів) (F ₇)	Логіко-комбінаторний підхід, донорно-акцепторний підхід
Моніторинг критичних компетенцій	Моніторинг реєстру критичних знань (F ₈)	Аналіз пулу ресурсів, аудит на відповідність стандарту, аудит на відповідність вимогам; моніторинг наявності ресурсів; моніторинг критичних компетенцій
Розвиток команди мультипроекту	Розвиток команди проекту для підтримки і формування критичних знань (F ₉)	Методи навчання та розвитку персоналу, процедура передачі критичних знань
РРА	Проведення РРА-аналізу в аспекті управління критичними компетенціями (F ₁₀).	Постпроектний аналіз

Для ілюстрації взаємодії процесів використовуємо графову форму (рис. 4.2).

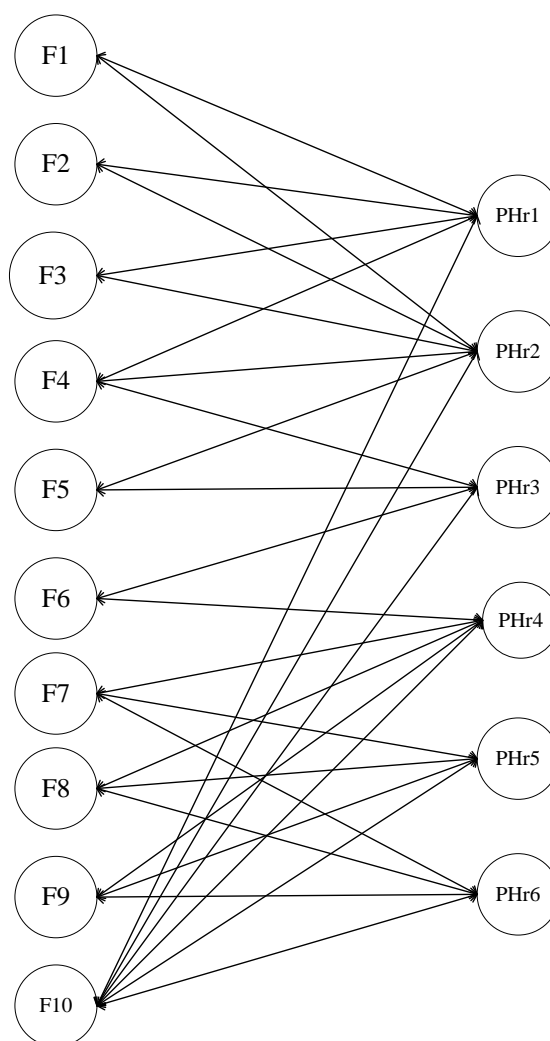


Рисунок 4.2 – Взаємозв'язок процесів управління критичними компетенціями і процесів управління людськими ресурсами

З огляду на взаємозв'язок процесів управління людськими ресурсами, зміни, що відбуваються в одному з процесів, призводять до змін в інших. Наприклад, якщо в рамках процесу контролю критичних компетенцій (F_8) було здійснено контроль ресурсів (P_{Hr6}), який показав, що в проекті недостатня кількість фахівців, що володіють критичною компетенцією, то керівник проекту повинен проаналізувати можливість розвитку необхідної компетенції у членів існуючої команди проекту (P_{Hr4}) або, в разі відсутності такої можливості, здійснити придбання ресурсів (P_{Hr3}).

Агрегована модель управління критичними компетенціями зображена на рисунку 4.3.

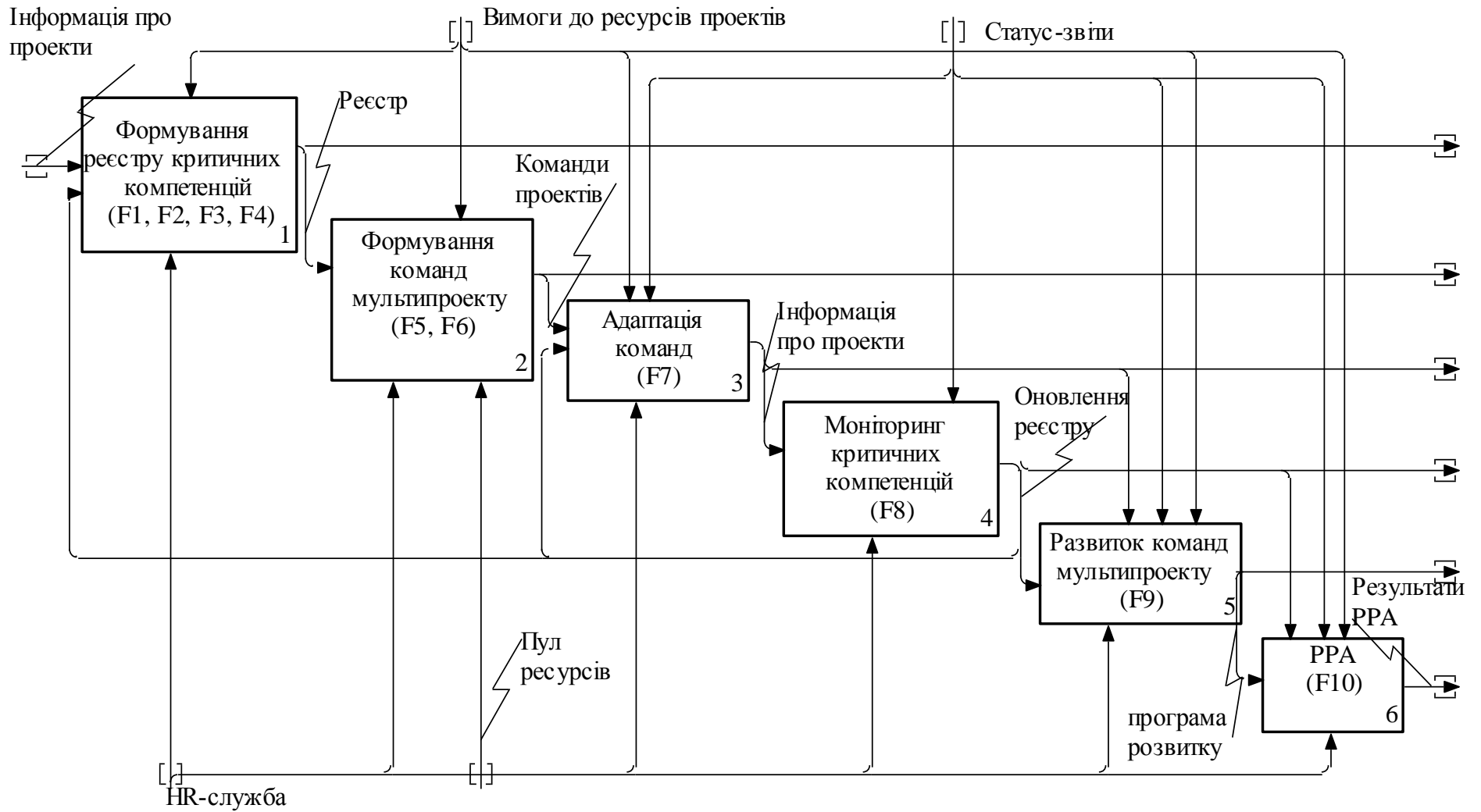


Рисунок 4.3 – Агрегована модель процесів управління критичними компетенціями в мультипроєктному середовищі

Залежно від тривалості проекту, його масштабу і специфіки взаємозв'язок між процесами управління людськими ресурсами та процесами управління критичними компетенціями може істотно відрізнятись. Проведення постпроектного аналізу не тільки в кінці проекту, але і при завершенні фаз проекту, дозволяє враховувати зміну профілю критичних компетенцій проекту.

4.2 Методологічні основи управління людськими ресурсами при гнучкому управлінні в мультипроектному середовищі

4.2.1 Реінжиніринг процесів управління людськими ресурсами при гнучкому управлінні в мультипроектному середовищі

Зміни бізнес-клімату, що відбуваються, призводять до трансформації цілей організації і, як наслідок, вимагають перегляду елементів мультипроектного середовища на відповідність оновленим цілям. Приведення програми /портфеля проектів у відповідність до стратегії вимагає проведення аналізу елементів середовища методами аналізу порівняльних переваг, аналізу доцільності, SWOT-аналізу, аналізу припущень тощо.

На підставі результатів аналізу визначається вектор змін цільових показників портфелю проектів/програми, що дозволить формалізувати процес управління змінами. Зміни, що відбуваються у мультипроектному середовищі, безпосередньо впливають на процеси управління людськими ресурсами та приводять до необхідності перерозподілу ресурсів між елементами середовища.

Таким чином, завдання розробки ефективних методів перерозподілу ресурсів та побудова адаптивних команд в мультипроектному середовищі є актуальними. Аналіз людських ресурсів (функції наявності та доступності) повинен проводитись для розуміння потенціалу організації для виділення та

виконання вибраних проектів. При проведенні аналізу пулу ресурсів організації вивчається не тільки наявність ресурсів, але і методи формування команд проекту, шляхи залучення персоналу в організацію, система мотивації.

З точки зору формування команд проектів організації існують відкриті системи (для виконання проектів залучаються зовнішні кадрові ресурси), закриті системи (формування команд проектів здійснюється лише з пулу ресурсів організації) та змішані. Порівняння підходів до формування команд та особливості процесу формування наведено в табл.4.4.

Таблиця 4.4 – Особливості формування команд проектів

Критерії	Вид системи		
	Відкрита	Закрита	Змішана
Джерела кадрових ресурсів	Як внутрішні, так і зовнішні кадрові ресурси	Внутрішні ресурси	Для деяких проектів використовуються лише внутрішні ресурси, але можливе залучення зовнішніх ресурсів для виконання окремих проектів
Види проектів	ІТ-проекти, проекти розвитку, освітні проекти	Оборонні проекти, проекти національної безпеки тощо.	Диверсифікований портфель проектів
Процеси управління людськими ресурсами	Робота з пулом ресурсів компанії, рекрутинговими агентствами, застосування аутсорсингу та аутстафінгу	Акцент на ресурсному плануванні, створенні пулу ресурсів, розвитку персоналу	Робота з пулом ресурсів компанії, рекрутинговими агентствами, застосування аутсорсингу та аутстафінгу за необхідністю

Продовження табл. 4.4

Критерії	Вид системи		
	Відкрита	Закрита	Змішана
Вплив кількісного та якісного складу ресурсів на портфель проекту	Незначний (недостатня кількість фахівців може бути найнята ззовні)	Критичний (при відсутності / або недостатньому рівні кваліфікації фахівців проекти в портфелі не ініціюються або закриваються)	Значний для проектів, команди яких формуються за рахунок внутрішніх джерел

Важливе значення має вплив зацікавлених сторін на процеси управління людськими ресурсами. Застосування розробленого методу управління людськими ресурсами з урахуванням впливу зацікавлених сторін дозволяє врахувати вимоги зацікавлених сторін до процесу управління (вимоги до претендентів, лояльність стейкхолдерів, індивідуальні вимоги до призначення на певні посади, прихильність до претенденту).

Принципи розподілу ресурсів між елементами мультипроектного середовища визначається його складом. Програми проектів – це комплекс взаємопов'язаних проектів, що здійснюється, як правило, в межах єдиного пулу ресурсів, та здійснюються у відповідності до затвердженого розкладу, за яким контролюється досягнення конкретних контрольних подій. Портфелі проектів не передбачають взаємозв'язку між результатами виконання проектів, вони виконуються у часовому інтервалі від часу включення у проект та моменту закриття проекту.

При формуванні команд проектів в мультипроектному середовищі вихідними даними є матриця компетенцій, матриця обмежень та ін. Застосування розроблених методів побудови команди проекту дозволяє будувати команди при заданих обмеженнях: резервування, суміщення

професій, вимоги стейкхолдерів. Однак при виконанні проектів відбувається зміна вимог до команди проекту, що може бути викликано рядом причин, наведених в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Аналіз причин зміни вимог до людських ресурсів

Причини змін вимог до ресурсів	Вплив на процеси управління людськими ресурсами
Міграція людських ресурсів	Зміна функції доступності ресурсів, зміна профілю компетенцій, необхідність перерозподілу ресурсів
Зміна вимог до проекту: – до обсягу проекту	Перегляд команди проекту, зміна вимог до компетенцій
– до вартості проекту	Необхідність мінімізації вартості проекту (відмова від премій, матеріальної мотивації), як наслідок зниження ефективності роботи команди
– до термінів виконання	Необхідність перерозподілу ресурсів внаслідок зміни термінів виконання завдань, залучення додаткового персоналу
Зміна портфеля проектів	Введення нових проектів призводить до необхідності формування команд проекту, зміни профілю компетенцій. Закриття проектів призводить до вивільнення персоналу, можливості провести оптимізацію розподілу ресурсів між проектами
Конфлікти між стейкхолдерами	Зміна вимог до команди проекту (заборона залучення людських ресурсів, поєднання робіт, участі в кількох проектах і т.д.)
Форс-мажор	Перегляд команд проектів і пулу ресурсів, перерозподіл

Міграція людських ресурсів є основною причиною, що викликає необхідність перерозподілу ресурсів. Залежно від виду міграції відбувається зміни пулу ресурсів, функції доступності ресурсів. Види міграції людських ресурсів, наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Види міграції людських ресурсів

Вид міграції	Причина	Наслідки
Скорочення персоналу	Скорочення, звільнення, смерть	Зміна пулу ресурсів, втрата корпоративних знань, критичних компетенцій, необхідність перерозподілу ресурсів
Введення нового персоналу	Найм нових співробітників	Зміна пулу ресурсів, необхідність введення в команду проекту (навчання на робочому місці), зміна профілю компетенцій мультипроекту, необхідність перерозподілу ресурсів
Горизонтальна міграція	Закриття вакансій в суміжних підрозділах, переведення в інший проект	Перерозподіл компетенцій, необхідність перерозподілу ресурсів
Вертикальна міграція	Закриття вакансій керівної ланки	Перерозподіл компетенцій, зміна профілю компетенцій співробітника (розвиток управлінських компетенцій), необхідність перерозподілу ресурсів
Тимчасове вивільнення співробітника	Хвороба, декрет, мобілізація, відпустка і тощо.	Перерозподіл компетенцій, необхідність перерозподілу ресурсів

Турбулентне оточення проектів призводить до необхідності застосування гнучких методологій управління, що забезпечить проект можливістю адаптації до змін. Приймаючи рішення щодо проведення реінжинірингових заходів з подолання кризи та визначаючи вид заходів, слід враховувати такі критерії як рівень проектної зрілості компанії, специфіка діяльності, види та масштаб проекту, причини та стан кризи, види кадрової політики в період кризи (пасивна, реактивна, превентивна, раціональна, авантюрна) [279].

При аналізі негативних змін в оточенні проектів слід враховувати масштаб кризи: загальна чи локальна криза. Ступінь локальності залежить від масштабу прояву, структури галузі, в якій здійснюється управління проектом, структури компанії, мультипроектності організації. Локальною може бути криза, що виникла у рамках одного (або декількох) проекту в мультипроектному середовищі або у однієї з філій проектно-орієнтованої організації. Без належної уваги з боку керівництва локальна криза може перетворитися у загальну, тому необхідно локалізувати кризу на початковому етапі.

Зміна етапу життєвого циклу організації (перехід від стабільного функціонування до кризи) висуває додаткові вимоги до процесів управління людськими ресурсами. Брак коштів, неможливість реалізації всіх проектів, необхідність оптимізації портфелю проектів призводить до пріоритезації проектів, у наслідок чого члени команд мають різні умови функціонування, що негативно впливає на їх роботу. Крім загальних проблем (фінансові та часові обмеження) перед керівниками постає питання оптимізації складу команд проектів (задача перерозподілу ресурсів між проектами).

Вид кризи обумовлює вплив на процеси управління людськими ресурсами в компанії та визначає шляхи зниження впливу:

– економічна криза призводить до скорочення фінансування проектів, скорочення персоналу, закриття проектів, недостатньої уваги процесам розвитку персоналу. Шляхи зниження впливу кризи на процеси управління

людськими ресурсами: оптимізація розподілу ресурсів, розробка системи нематеріальної мотивації (розвиток персоналу);

– соціальна криза відображає ресурсні конфлікти між стейкхолдерами під час реалізації проектів, призводить до скорочення фінансування проектів та скорочення персоналу, кризи влади. З метою зменшення впливу на процеси управління людськими ресурсами доцільно здійснювати управління залученням зацікавлених сторін [91], що дозволить знизити рівень конфліктності та непорозуміння;

– організаційна криза може виникати при нераціональному управлінні (для мультипроектного управління відсутність процесів управління програмами та портфелями), надмірної бюрократизації процесів, нераціональному розподілі функцій в проектах, неформалізованому управлінні пулом ресурсів мультипроектної організації. Реструктуризація процесів управління є актуальним завданням при організаційній кризі;

– психологічна криза виникає внаслідок конфліктів в командах проектів, конфліктів в мультипроектному середовищі, кризи довіри. Управління командою проекту, розвиток лідерських здібностей у керівництва [95], подолання кризи довіри, укладання психологічного контракту є шляхами подолання психологічної кризи;

– технологічна криза призводить до зниження ефективності команд та може бути подолана шляхом розвитку команди проекту, модернізації матеріально-технічної бази організації, розвитку інноваційного потенціалу.

Карантинні обмеження, викликані COVID-19, привели до перенесення проектів в on-line. Зміни локалізації проектних команд (територіально-розподілене управління проектами) ініціювало зміну профілю компетентностей команд проектів. Розвиток Soft skills сприяє формуванню самоорганізовуватися команд, що дає можливість впровадження сучасних підходів управління проектами. Здійснення трансформації механізмів управління, особливо в період кризи, має ґрунтуватися на рівні проектної зрілості, рівні робочої зрілості співробітників і ступеня готовності організації

до змін. Застосування моделі Cynefin (фреймворк Cynefin) дозволяє визначити тип середовища, в якій існує продукт або проект. Розуміння типу середовища (Obvious, Complicated, Complex, Chaotic), умов реалізації проекту, рівня формалізації та невизначеності призводить до формування максимально ефективних процесів розробки, визначення методологій управління [169, 280]. Застосування гнучкого управління в проектах, що реалізуються за офіційною методологією, в державних організаціях пов'язане з необхідністю впровадження буферних зон, які будуть знижувати негативний вплив сформованих структур.

Впровадження принципів гнучкого управління в централізованій ієрархічній системі призведе до необхідності зміни стилю управління, зміни організаційної структури та т.д. Дані дії будуть сприйматися елементами системи як дії, що знижують, на їхню думку, життєздатність компанії, які змінюють існуючі процеси, що призводить до невдоволення і саботажу. Різка відмова від авторитарного управління і перехід до децентралізації без формування нової управлінської культури у менеджерів всіх ланок знизить ефективність управління, підвищить рівень конфліктності в командах і може привести до управлінського колапсу, коли старі методи управління вже не працюють, а нових методів ще немає.

Перехід підприємств до застосування методології Management 3.0 виявив необхідність розвитку процесів управління людськими ресурсами. При впровадженні Management 3.0 слід розглядати питання залучення співробітників (розвиток системи мотивації), делегування повноважень, децентралізації управління, аудит та розвиток компетенцій. Зміна рівня підпорядкування, стилю управління неможливо без зміни структури організації. Великий вплив на ефективність управління надає рівень корпоративної культури.

Management 3.0 має на увазі зміну стилю управління, при цьому здійснюється перенесення відповідальності за проект на групу (команду) проекту [281, 282]. Для менеджменту 3.0 характерний відхід від конкуренції,

показників ефективності. Особлива увага приділяється формуванню залученості в процес управління, що може бути досягнуто за рахунок формування холістичної цінності учасників проекту. Управління проектами стає стратегічною формою діяльності організації, спрямованої для створення цінності, яка передбачається місією.

При ціннісному підході управління проектом складається з наступних етапів: визначення виду цінностей, які потрібно створити при реалізації проекту; визначення дій, спрямованих на створення цінностей (планування проекту); забезпечення управління проектами; коригувальна діяльність зі створення цінностей. Цінність є багатовимірним індикатором, який пов'язаний з вигодами проекту. В якості індикаторів цінності застосовуються показники, що об'єктивно перевіряються. Накопичені цінності, так само як і знання, отримані в ході реалізації проекту, стають ресурсами управління.

Для формалізації ціннісного підходу пропонується використовувати Value Project Canvas, який дозволить візуалізувати процес визначення цінності. З метою забезпечення залучення зацікавлених сторін застосовується інструментарій стейкхолдер-менеджменту при управлінні людськими ресурсами в мультипроектному середовищі. Застосування менеджменту 3.0 неможливо без використання інструментів фасилітації, що забезпечують залучення зацікавлених сторін до процесу управління проектами. Використання спеціального програмного забезпечення Stormz, Padlet, Miro, Mural дозволяє проводити фасилітаційні сесії в on-line режимі.

Застосування методології управління проектами при реалізації реінжинірингу процесів управління людськими ресурсами дозволить формалізувати процес та знизити вплив суб'єктивного чиннику, що особливо актуально в період кризи. При моделюванні процесів управління пропонується використовувати спеціалізоване програмне забезпечення AllFusion Process Modeler.

Основні етапи проекту реінжинірингу процесів управління людськими ресурсами (рис. 4.4, 4.5):

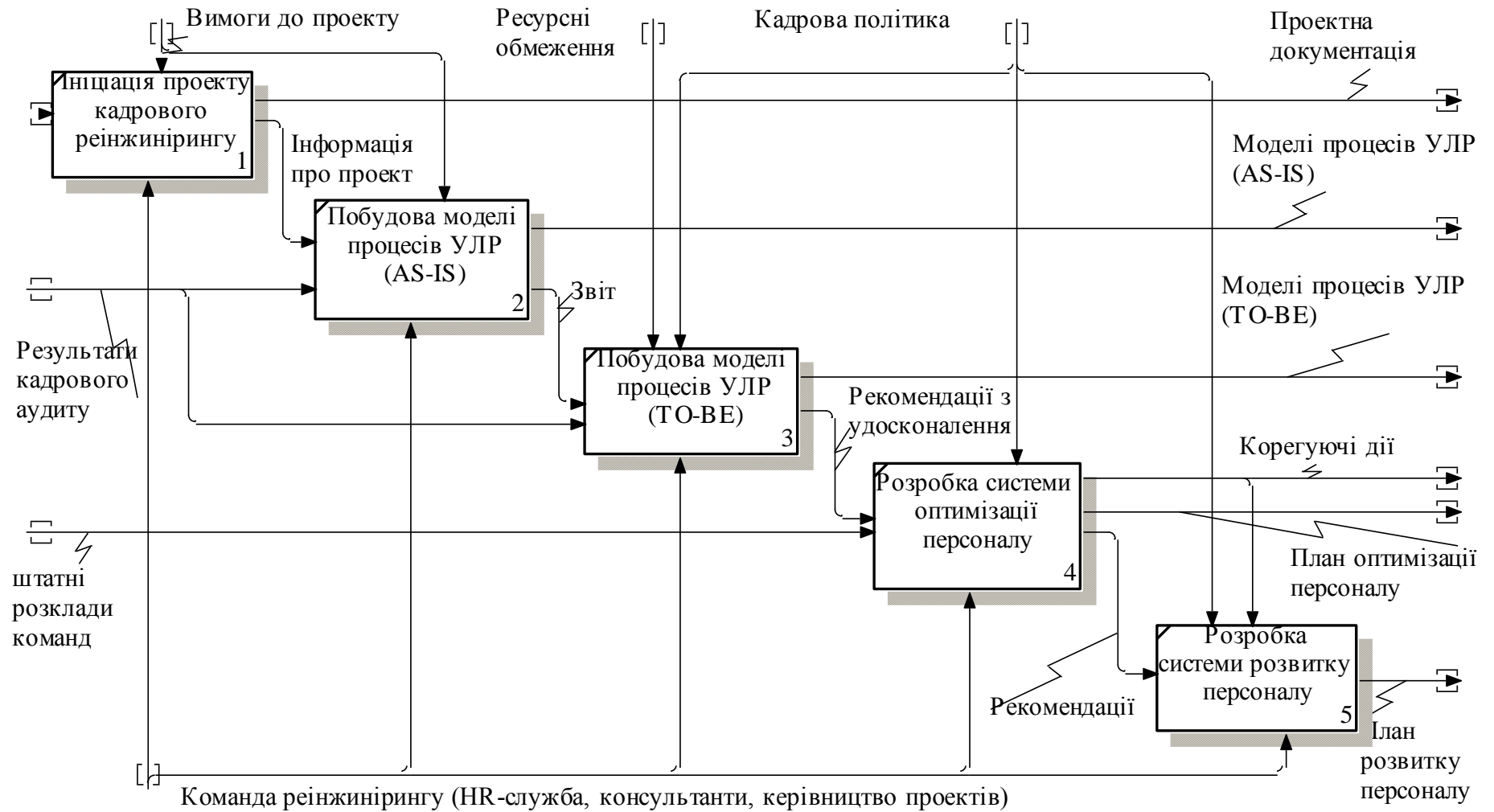


Рисунок 4.4 – Реінжиніринг процесів управління людськими ресурсами (модель IDEF0)

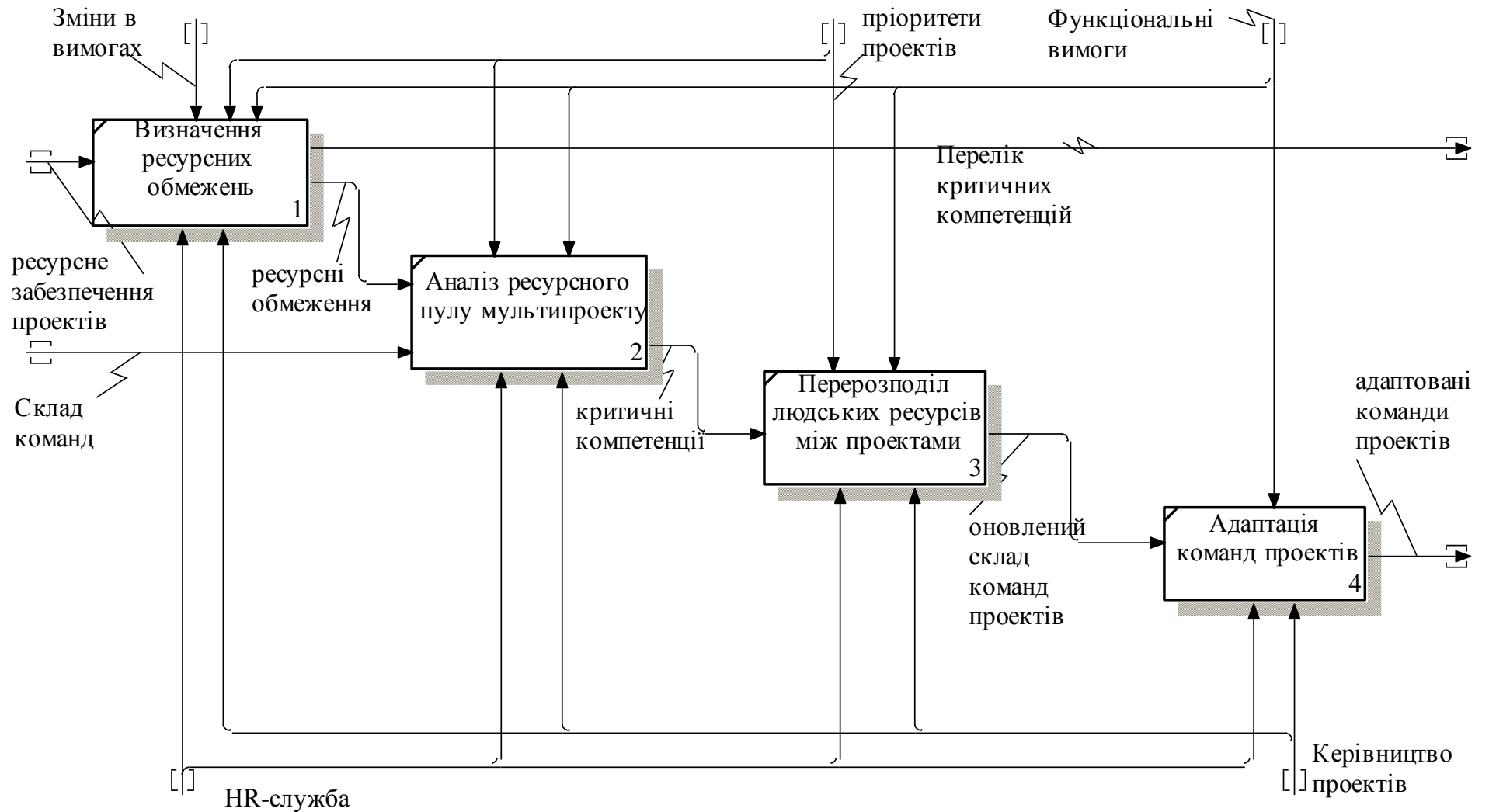


Рисунок 4.5 – Модель IDEF0 процесу перерозподілу ресурсів в мультипроєктному середовищі

- ініціація проекту;
- діагностика існуючого стану управління (кадровий аудит);
- побудова комплексу моделей процесів управління людськими ресурсами AS IS (ЯК Є);
- побудова комплексу моделей процесів управління людськими ресурсами TO BE (ЯК БУДЕ);
- розробка рекомендацій з оптимізації персоналу;
- розробка системи розвитку персоналу.

Формалізація процесу перерозподілу людських ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі, створення ресурсного пулу мультипроекту, розробка процедури управління критичними компетенціями дозволить знизити негативний вплив кризи та забезпечити життєздатність проектно-орієнтованої компанії.

4.2.2 Донорно-акцепторний підхід до ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі

Запропонований донорно-акцепторний підхід до ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі дозволяє здійснити перерозподіл ресурсів між проектами, що входять в мультипроект [9, 10].

Завдання перерозподілу ресурсів в портфелі проектів полягає в забезпечення умов реалізованості портфеля проектів при мінімізації вартості змін.

Нехай в портфелі проектів (мультипроекту) є n проектів.

$P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ – множина проектів, які входять в портфель.

Pd_{ij} – елемент $(n \times n)$ – матриці проектів-донорів, в якій елемент матриці $Pd_{ij} = 1$, якщо i -ий проект є донором для j -го проекту.

Pa_{ij} – елемент $(n \times n)$ – матриці проектів-акцепторів, в якій елемент матриці $Pa_{ij} = 1$, якщо i -ий проект є акцептором для j -го проекту.

У таблиці 4.7 наведено приклад матриці проектів-донорів для портфеля проектів, що складаються з n проектів.

Таблиця 4.7 – Приклад матриці проектів-донорів

Pd/Pa	Pa ₁	...	Pa _i	...	Pa _n
Pd ₁	0	...	1	...	0
...	...	0	...	...	...
Pd _i	1	...	0	...	1
...	...	...	...	0	...
Pd _n	1	...	1	...	0

Для введених в розгляд матриць характерна наявність властивостей:

1. Матриця проектів-акцепторів є транспонованою матрицею проектів-донорів.
2. Елементи головної діагоналі рівні 0.
3. Якщо всі елементи рядка матриці проектів-донорів рівні 0, то даний проект не є донором при даному перерозподілі ресурсів.
4. Якщо всі елементи рядка матриці проектів-акцепторів рівні 0, то даний проект не є акцептором при даному перерозподілі ресурсів.
5. Якщо всі елементи i -го рядка та i -го стовпця матриці проектів-донорів рівні 0, то даний проект не бере участь в даному перерозподілі ресурсів.

Переведення з проекту в проект має певну вартість переведення, складовими якої є:

- вартість ресурсів, задіяних у змінах;
- вартість переведення (виведення з проекту-донора і введення в проект-акцептор);
- втрати, викликані зниженням ефективності роботи команд проектів внаслідок здійснення перерозподілу ресурсів).

Введемо в розгляд матрицю вартості C (табл. 4.8), елементами якої C_{ij}

є вартість переведення ресурсів з проекту-донора в проект-акцептор.

Таблиця 4.8 – Матриця вартості

Pd/Pa	Pa ₁	...	Pa _i	...	Pa _n
Pd ₁	0	...	C _{1i}	...	0
...	...	0	...	...	...
Pd _i	C _{i1}	...	0	...	C _{in}
...	...	...	...	0	...
Pd _n	C _{n1}	...	C _{ni}	...	0

Нехай $Pd = \{Pd_1, \dots, Pd_i, \dots, Pd_n\}$ – множина проектів-донорів, яка відображає донорську активність Pd_i , причому

$$Pd_i = \sum_{j=1}^n Pd_{ij}; \quad (4.2)$$

де Pd_{ij} – елемент матриці проектів-донорів.

Надалі при визначенні донорської активності необхідно враховувати кількість ресурсів, що виділяються проектами-донорами. З огляду на різні розміри команд проектів, доцільно розглядати відносні показники.

Нехай $Pa = \{Pa_1, \dots, Pa_i, \dots, Pa_n\}$ – множина проектів-акцепторів, яка відображає акцепторську активність Pa_i , причому

$$Pa_i = \sum_{j=1}^n Pa_{ij}; \quad (4.3)$$

де Pa_{ij} – елемент матриці проектів-акцепторів.

Для опису донорно-акцепторної взаємодії пропонується використовувати графову форму (рис. 4.6).

Проекти-донори компетенцій позначаються Pd_i , проекти-акцептори - Pa_i .

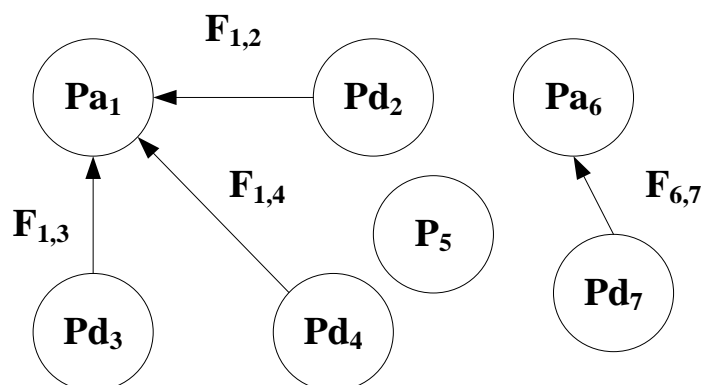


Рисунок 4.6 – Приклад графової моделі донорно-акцепторної взаємодії

Ребро графа при необхідності може відображати наступні характеристики:

- компетенції, які передає проект-донор в проект-акцептор;
- виконавець (людський ресурс), який передається проектом-донором в проект-акцептор;
- час, на який передається виконавець;
- ступінь завантаження на інших проектах.

Матриці проектів-донорів і проектів-акцепторів, відповідно графу, що розглядався, наведені в таблиці 4.9 – 4.10.

Таблиця 4.9 – Матриця проектів-донорів

Pd/Pa	Pa ₁	Pa ₂	Pa ₃	Pa ₄	Pa ₅	Pa ₆	Pa ₇
Pd ₁	0	0	0	0	0	0	0
Pd ₂	1	0	0	0	0	0	0
Pd ₃	1	0	0	0	0	0	0
Pd ₄	1	0	0	0	0	0	0
Pd ₅	0	0	0	0	0	0	0

Продовження табл. 4.9

Pd/Pa	Pa ₁	Pa ₂	Pa ₃	Pa ₄	Pa ₅	Pa ₆	Pa ₇
Pd ₆	0	0	0	0	0	0	0
Pd ₇	0	0	0	0	0	1	0

Таблиця 4.10 – Матриця проектів-акцепторів

Pa/Pd	Pd ₁	Pd ₂	Pd ₃	Pd ₄	Pd ₅	Pd ₆	Pd ₇
Pa ₁	0	1	1	1	0	0	0
Pa ₂	0	0	0	0	0	0	0
Pa ₃	0	0	0	0	0	0	0
Pa ₄	0	0	0	0	0	0	0
Pa ₅	0	0	0	0	0	0	0
Pa ₆	0	0	0	0	0	0	1
Pa ₇	0	0	0	0	0	0	0

Зміни, що відбуваються в портфелі проектів, можуть призводити до такого перерозподілу ресурсів, при якому одні і ті ж проекти виступають як донорами, так і акцепторами.

В даному випадку можна говорити про розщеплення вершини. На рисунку 4.7 зміни в портфелі проекту призводять до того, що другий проект є донором для першого проекту і акцептором для восьмого.

Незалежними проектами-ініціаторами в портфелі, представленому на рисунку 4.7, є перший і шостий проекти-акцептори.

Необхідність «акцепторства» другого проекту обумовлена змінами, викликаними першим проектом-акцептором (необхідність перерозподілу ресурсів внаслідок участі другого проекту в донорно-акцепторній взаємодії з першим проектом).

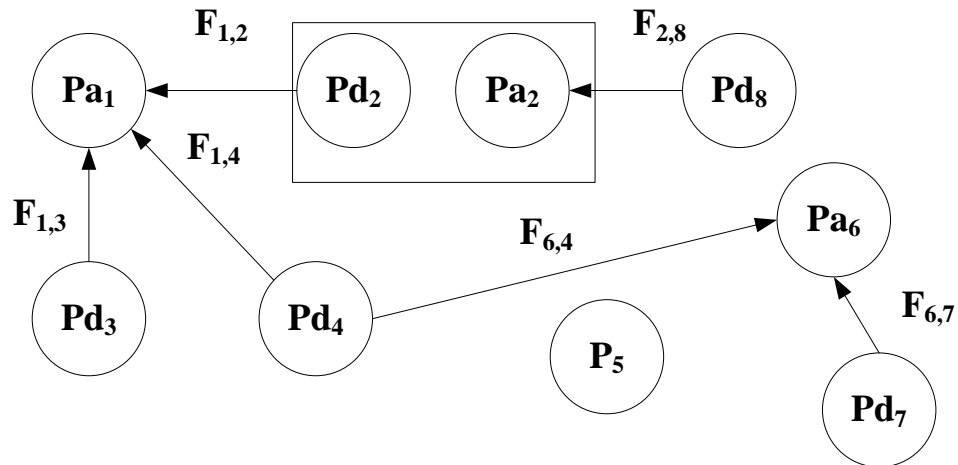


Рисунок 4.7 - Приклад графа донорно-акцепторної взаємодії

Ранг змін R_{ch} – це максимальна довжина шляху між проектом-донором і проектом-акцептором, залучення якого необхідно для здійснення даної зміни.

Ранг змін - характеризує глибину змін, які необхідно здійснити для реалізації проекту, відповідає максимальній довжині шляху змін в графі. При застосуванні графової моделі донорська активність буде визначатися ступенем вершин графа.

Проектом-ініціатором змін будемо вважати проект в портфелі проектів, для реалізації якого запускається ланцюжок змін ресурсного забезпечення проектів (процес перерозподілу ресурсів).

Нехай $K_{cr_{ij}}$ – елемент $(n \times m)$ -матриці критичних компетенцій учасників проектів в мультипроектному середовищі, що дорівнює кількості потенційних учасників донорно-акцепторної взаємодії, що мають/потребують j -ту критичну компетенцію (табл. 4.11).

m – кількість критичних компетенцій в мультипроектному середовищі.

$K_{cr_{ij}} > 0$, якщо i -ий проект є потенційним проектом-донором для j -ої критичної компетенції K_{cr_j} .

$K_{cr_{ij}} < 0$, якщо i -ий проект є потенційним проектом-акцептором для j -ої критичної компетенції K_{cr_j} .

$K_{cr_{ij}} = 0$, якщо i -ий проект не є потенційним учасником донорно-акцепторної взаємодії для j -ої критичної компетенції K_{cr_j} .

Таблиця 4.11 – Матриця критичних компетенцій учасників проектів в мультипроектному середовищі

Проект	Критичні компетенції мультипроекту				
	K_{cr_1}	...	K_{cr_j}	...	K_{cr_m}
P_1	$K_{cr_{11}}$	...	$K_{cr_{1j}}$	...	$K_{cr_{1m}}$
...
P_i	$K_{cr_{i1}}$	...	$K_{cr_{ij}}$	...	$K_{cr_{im}}$
...
P_n	$K_{cr_{n1}}$	...	$K_{cr_{nj}}$	...	$K_{cr_{nm}}$

На рис. 4.8 наведено приклад донорно-акцепторної взаємодії, на ребрах графа наведено критичні компетенції.

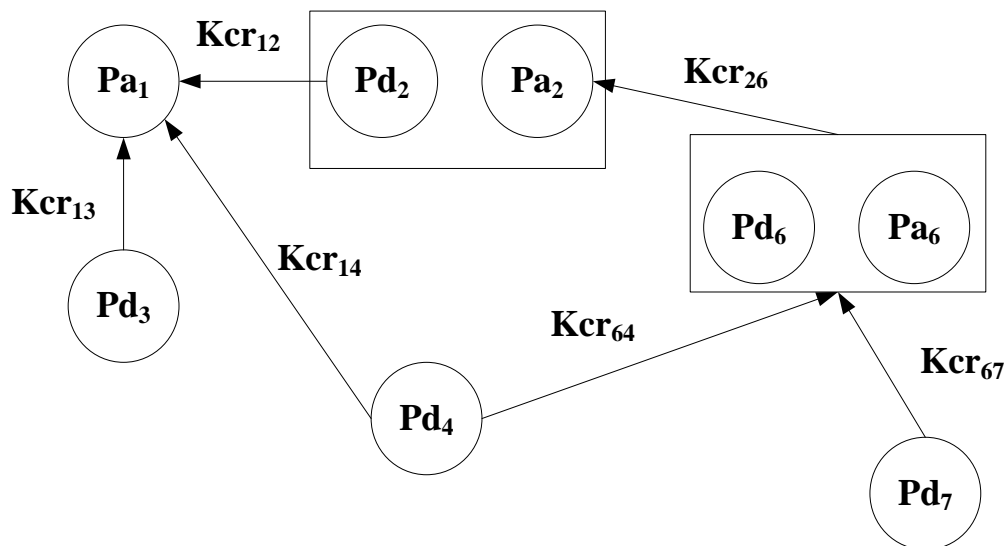


Рисунок 4.8 – Приклад донорно-акцепторної взаємодії (ребра – критичні компетенції)

Зміни, що відбуваються у мультипроектному середовищі призводять до змін у складі команд проектів. Вплив змін мультипроектного середовища на

процеси управління людськими ресурсами наведено у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Проекція змін мультипроектного середовища на процеси управління людськими ресурсами

Вид зміни мультипроектного середовища	Вплив на процеси УЛР
Ініціація нових проектів в портфелі	формування нових команд проекту; аналіз профілю компетенцій; розвиток людських ресурсів; перерозподіл ресурсів в існуючих командах; зміни у пулі ресурсів.
Закриття існуючих проектів	вивільнення ресурсів; аналіз профілю компетенцій; розвиток людських ресурсів; перерозподіл ресурсів в існуючих командах; зміни у пулі ресурсів.
Модифікація існуючих проектів (зміни термінів виконання, вартості робіт, додаткові обмеження)	аналіз профілю компетенцій; розвиток людських ресурсів; перерозподіл ресурсів в існуючих командах; зміни у пулі ресурсів.

Серед чинників, що в останні роки значно впливають на формування команд проектів є заборона на залучення певних підрядних організацій у наслідок існуючих санкцій.

Таким чином, серед основних завдань, які виникають при змінах в мультипроектному середовищі найбільш актуальним є перерозподіл ресурсів між проектами при забезпеченні існуючих обмежень.

Застосування донорно-акцепторного підходу передбачає реалізацію основних етапів:

Етап 1. Формування множини критичних компетенцій для кожного проекту.

Етап 2. Визначення проектів-акцепторів на підставі аналізу зміни профілю критичних компетенцій.

Етап 3. Аналіз і виявлення потенційних проектів-донорів.

Етап 4. Аналіз можливості перерозподілу ресурсів.

Етап 5. Побудова варіантів перерозподілу ресурсів.

Етап 6. Вибір оптимального варіанту перерозподілу ресурсів.

Етап 7. Здійснення перерозподілу і адаптація команд проекту.

На етапі аналізу можливості перерозподілу ресурсів проводиться перевірка:

- заборонених суміщень в проектах після перерозподілу;
- урахування вимог стейкхолдерів;
- урахування корпоративної політики;
- урахування лояльності зацікавлених сторін.

4.2.3 Моделювання процесів донорно-акцепторної взаємодії

Донорно-акцепторна ресурсна взаємодія в мультипроектному середовищі зумовлена наявністю єдиного пулу ресурсів організації, в межах якого відбувається перерозподіл ресурсів між роботами проектів-донорів та проектів-акцепторів.

В результаті аналізу стану мультипроектного середовища визначаються:

- критичні компетенції для проектів, що беруть участь у перерозподілі;
- кількість ресурсів з заданим рівнем критичних компетенцій;
- пріоритети перерозподілу;
- початкову точку – проект - ініціатор перерозподілу;
- множину проектів, які беруть участь у перерозподілі Р;

– множину потенційних проектів-донорів P_d , множину потенційних проектів-акцепторів P_a .

Оскільки зміна ресурсного навантаження на проекти призводить до необхідності здійснення перерозподілу ресурсів, то слід враховувати критерії вибору варіантів перерозподілу.

Такими критеріями є сумарна вартість перерозподілу ресурсів між проектами та часові втрати, пов'язані з перерозподілом.

Задача забезпечення перерозподілу ресурсів у мультипроектному середовищі може бути сформульована наступним чином.

Нехай:

n – кількість претендентів;

m – кількість функцій;

v – кількість проектів, які беруть участь у перерозподілі;

k – кількість ресурсів, задіяних у перерозподілі;

$A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ - множина функцій, що реалізується у мультипроектному середовищі;

R_{ij} – елемент $(n \times m)$ - матриці компетенцій, що відображає здатність претендентів виконувати відповідну функцію;

C_{ij} – елемент $(n \times m)$ - матриці вартостей, яка пов'язує вартість виконання відповідних функцій кожним претендентом. Якщо i -ий претендент виконує j -у функцію, то $C_{ij} > 0$, в іншому випадку $C_{ij} = 0$;

Cd_i – витрати, необхідні для виведення i -го ресурсу з проекту-донору;

Ca_i – витрати, необхідні для введення i -го ресурсу в проект-акцептор;

C_c – витрати, які спричинені зниженням ефективності роботи команд та пов'язані з введенням нових ресурсів;

$Стр$ – втрати, пов'язані зі зміною вартості виконання робіт проекту;

Td_i – час, необхідний для виведення i -го ресурсу з проекту-донору;

Ta_i – час, необхідний для введення i -го ресурсу в проект-акцептор;

T_c – втрати часу, які спричинені зниженням ефективності роботи команд та пов'язані з введенням нових ресурсів;

W_{ij} – елемент ($v \times m$) - матриці вимог до проектів, де i – номер проекту, j – номер функції.

Матриці W поставлено у відповідність множину $W_{\max} = \{W_{\max_1}, \dots, W_{\max_m}\}$, де $W_{\max_i} = \max\{W_{1i}, \dots, W_{vi}\}$, $i=1, \dots, m$.

Перерозподіл ресурсів - процес, який має певну тривалість і вартість.

Вивільнення співробітника і переведення в інший проект вимагає часових і фінансових витрат (передача роботи іншому співробітнику в проекті-донорі, час на переведення співробітника, введення в проект-акцептор (інформування, «занурення в проект», навчання на робочому місці), зниження ефективності команди проекту, пов'язане з введенням нового співробітника).

Критеріями оптимізації процесу перерозподілу ресурсів будуть:

– сумарна вартість перерозподілу ресурсів між проектами:

$$C = C_0 + \sum_{i=1}^k Cd_i + \sum_{i=1}^k Ca_i + C_c + C_{mp} \rightarrow \min, \quad (4.4)$$

де C_0 – вартість розрахунку перерозподілу ресурсів;

k – кількість ресурсів, задіяних в перерозподілі;

Cd_i – витрати, необхідні для виведення i -го ресурсу з проекту-донору;

Ca_i – витрати, необхідні для введення i -го ресурсу в проект-акцептор;

C_c – витрати, які спричинені зниженням ефективності роботи команд та пов'язані з введенням нових ресурсів;

C_{mp} – втрати, пов'язані зі зміною вартості виконання робіт проекту;

– часові витрати:

$$T = T_0 + \sum_{i=1}^k Td_i + \sum_{i=1}^k Ta_i + T_c \rightarrow \min, \quad (4.5)$$

де T_0 - час розрахунку перерозподілу ресурсів;

k – кількість ресурсів, задіяних в перерозподілі;

Td_i – час, необхідний для виведення i -го співробітника з проекту-донора;

Ta_i – час, необхідний для введення i -го співробітника до проекту-акцептору;

T_c – втрати часу, викликані зниженням ефективності роботи команд, пов'язані з введенням нових співробітників;

– рівень компетенції та ін.

Потрібно:

Знайти склад перерозподіленої мультипроектної команди D , що описується $(n \times m)$ - матрицею, в якій елемент матриці $D_{ij} = 1$, якщо i -ий претендент відібраний у команду, при якому:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m D_{ij} C_{ij} \rightarrow \min;$$

$$\sum_{j=1}^m D_{ij} R_{ij} = 1; i = 1, \dots, n;$$

$$\sum_{i=1}^n D_{i,j} \geq Wmax_j; j = 1, \dots, m; \quad (4.6)$$

$$C_o + \sum_{i=1}^k C d_i + \sum_{i=1}^k C a_i + C_c \rightarrow \min.$$

Оскільки завдання розподілу ресурсів відноситься до специфічних завдань покриття з метою мінімізації значень C і T пропонується використовувати розроблений комплекс програмного забезпечення, що дозволяє автоматизувати процес генерації варіантів перерозподілу ресурсів і

визначення вартості / тривалості варіантів [50-53].

З метою формалізації перерозподілу розроблено модель процесу перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі у нотації IDEF0 у програмному забезпеченні AllFusion Process Modeler (рис. 4.9).

4.2.4. Метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі

У загальному вигляді метод рішення задачі складається з наступних етапів.

Етап 1. На основі аналізу критичних компетенцій формується множина проектів мультипроектного середовища, які можуть брати участь у перерозподілі ресурсів $P = \{P_1, P_2, \dots, P_v\}$.

Етап 2. Для кожного проекту з множини P складається функція реалізації проекту F_1, \dots, F_v .

Етап 3. Визначаються варіанти складу команд для кожного проекту з множини P і відповідні логічні функції.

Етап 4. Визначається вид логічної функції (добуток логічних функцій окремих проектів), яка описує варіанти побудови мультипроектної команди, та виконується її перетворення до нормального виду.

Етап 5. Визначаються характеристики варіантів перерозподілу мультипроектної команди за критеріями вартість та час та обирається оптимальний.

Етап 6. Визначаються функції, що реалізуються кожним членом команди, для кожного проекту.

Етап 7. Визначається процес переведення людських ресурсів між проектами.

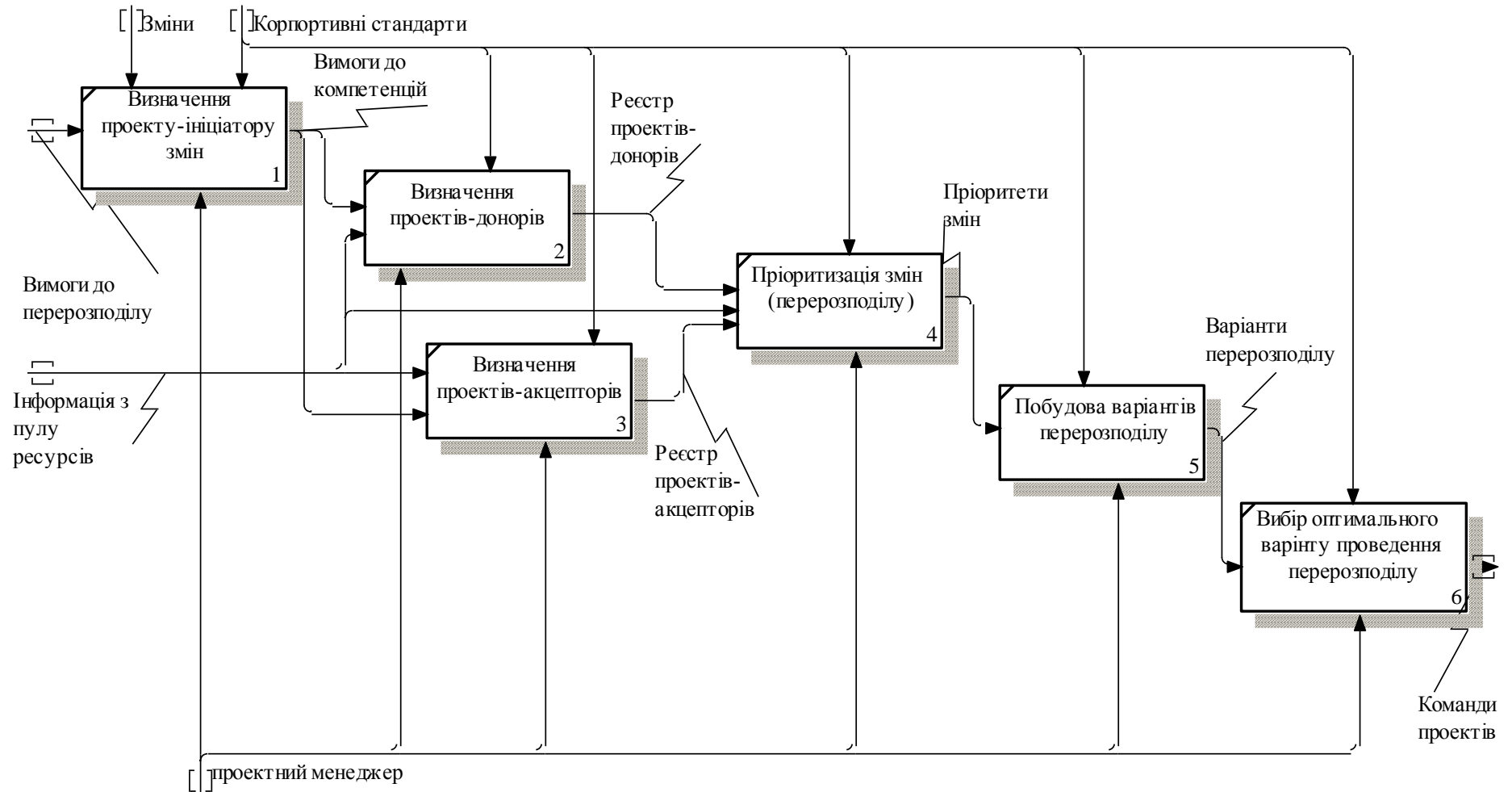


Рисунок 4.9 – Модель процесу перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі

Розглянемо приклад формування команди проекту при заданих ресурсних обмеженнях з подальшим перерозподілом ресурсів.

Матриця компетенцій виконавців та матриці характеристик наведено в таблицях 4.13 – 4.16.

Таблиця 4.13 – Матриця компетенцій мультипроекту

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈
q ₁	0	1	0	1	1	1	1	0
q ₂	1	0	0	1	1	0	1	1
q ₃	1	0	1	0	0	1	0	1
q ₄	0	1	0	1	0	0	1	1
q ₅	0	0	1	0	1	1	1	1
q ₆	1	0	1	0	0	1	0	1
q ₇	1	1	0	0	1	0	1	0
q ₈	1	0	1	0	1	0	1	1
q ₉	0	1	0	1	0	1	1	1
q ₁₀	0	0	1	0	1	0	0	0
q ₁₁	0	0	1	1	1	0	0	1
q ₁₂	1	0	0	0	1	0	0	0
q ₁₃	0	1	0	1	0	0	0	0
q ₁₄	0	0	0	1	1	0	0	1
q ₁₅	1	1	0	1	0	1	1	0
q ₁₆	1	0	1	1	0	0	0	1

Характеристиками претендентів є:

- вартість реалізації функції (роботи) C₁;
- рівень компетенції C₂;
- рівень прихильності до проекту C₃.

Вимоги щодо резервування функцій T={2, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 1}.

Один виконавець виконує одну функцію.

Таблиця 4.14 – Матриця характеристики C₁ (вартість)

Q/C ₁	C _{1,1}	C _{1,2}	C _{1,3}	C _{1,4}	C _{1,5}	C _{1,6}	C _{1,7}	C _{1,8}
q ₁	0	140	0	120	150	240	520	0
q ₂	300	0	0	270	120	0	100	300
q ₃	150	0	300	0	0	275	0	150

Продовження табл. 4.14

Q/C ₁	C _{1,1}	C _{1,2}	C _{1,3}	C _{1,4}	C _{1,5}	C _{1,6}	C _{1,7}	C _{1,8}
q ₄	0	140	0	200	0	0	80	200
q ₅	0	0	350	0	180	230	150	300
q ₆	210	0	310	0	0	200	0	180
q ₇	250	150	0	0	100	0	120	0
q ₈	400	0	320	0	200	0	130	450
q ₉	0	170	0	200	0	260	140	130
q ₁₀	0	0	290	0	190	0	0	0
q ₁₁	0	0	280	245	170	0	0	600
q ₁₂	590	0	0	0	300	0	0	0
q ₁₃	0	190	0	260	0	0	0	0
q ₁₄	0	0	0	290	210	0	0	350
q ₁₅	200	120	0	200	0	200	150	0
q ₁₆	320	0	120	300	0	0	0	400

Таблиця 4.15 – Матриця характеристики C₂ (рівень компетенції)

Q/C ₂	C _{2,1}	C _{2,2}	C _{2,3}	C _{2,4}	C _{2,5}	C _{2,6}	C _{2,7}	C _{2,8}
q ₁	0	50	0	20	40	30	60	0
q ₂	20	0	0	27	12	0	60	50
q ₃	50	0	80	0	0	30	0	40
q ₄	0	80	0	50	0	0	80	89
q ₅	0	0	60	0	60	40	70	48
q ₆	80	0	100	0	0	60	0	46
q ₇	60	30	0	0	60	0	70	0
q ₈	40	0	20	0	60	0	70	68
q ₉	0	90	0	50	0	60	70	87
q ₁₀	0	0	80	0	50	0	0	0
q ₁₁	0	0	90	40	67	0	0	56
q ₁₂	60	0	0	0	78	0	0	0
q ₁₃	0	80	0	50	0	0	0	0
q ₁₄	0	0	0	50	89	0	0	70
q ₁₅	40	50	0	50	0	90	69	0
q ₁₆	40	0	40	50	0	0	0	68

Рівень прихильності визначається при формуванні команди та може змінюватися під час виконання проекту. Зміна рівня прихильності відбиває процеси, які відбуваються в організації та може бути скорегована політикою управління зацікавленими сторонами в мультипроектному середовищі.

Таблиця 4.16 – Матриця характеристики C_3 (рівень прихильності до проекту)

Q/C ₃	C _{3,1}	C _{3,2}	C _{3,3}	C _{3,4}	C _{3,5}	C _{3,6}	C _{3,7}	C _{3,8}
q ₁	0	800	0	567	456	455	576	0
q ₂	300	0	0	567	234	0	568	346
q ₃	400	0	456	0	0	436	0	456
q ₄	0	567	0	789	0	0	567	690
q ₅	0	0	235	0	678	478	235	345
q ₆	545	0	100	0	0	488	0	567
q ₇	577	467	0	0	456	0	456	0
q ₈	566	0	688	0	698	0	678	567
q ₉	0	456	0	568	0	485	567	678
q ₁₀	0	0	989	0	467	0	0	0
q ₁₁	0	0	678	678	476	0	0	567
q ₁₂	678	0	0	0	698	0	0	0
q ₁₃	0	676	0	600	0	0	0	0
q ₁₄	0	0	0	500	468	0	0	345
q ₁₅	898	565	0	500	0	478	456	0
q ₁₆	678	0	500	500	0	0	0	567

Визначаємо логічні функції (табл. 4.17), використовую формальні перетворення наведені у 3 розділі.

Таблиця 4.17 – Логічні функції

Функція	Логічна функція
A (Q, 1)	$q_{2,1}q_{3,1} \vee q_{2,1}q_{6,1} \vee q_{2,1}q_{7,1} \vee q_{2,1}q_{8,1} \vee q_{2,1}q_{12,1} \vee q_{2,1}q_{15,1} \vee q_{2,1}q_{16,1} \vee q_{3,1}q_{6,1}$ $\vee q_{3,1}q_{7,1} \vee q_{3,1}q_{8,1} \vee q_{3,1}q_{12,1} \vee q_{3,1}q_{15,1} \vee q_{3,1}q_{16,1} \vee q_{6,1}q_{7,1} \vee q_{6,1}q_{8,1} \vee q_{6,1}q_{12,1}$ $\vee q_{6,1}q_{15,1} \vee q_{6,1}q_{16,1} \vee q_{7,1}q_{8,1} \vee q_{7,1}q_{12,1} \vee q_{7,1}q_{15,1} \vee q_{7,1}q_{16,1} \vee q_{8,1}q_{12,1} \vee q_{8,1}q_{15,1}$ $\vee q_{8,1}q_{16,1} \vee q_{12,1}q_{15,1} \vee q_{12,1}q_{16,1} \vee q_{15,1}q_{16,1}$
A (Q, 2)	$q_{1,2}q_{4,2} \vee q_{1,2}q_{7,2} \vee q_{1,2}q_{9,2} \vee q_{1,2}q_{13,2} \vee q_{1,2}q_{15,2} \vee q_{4,2}q_{7,2} \vee q_{4,2}q_{9,2} \vee q_{4,2}q_{13,2}$ $\vee q_{4,2}q_{15,2} \vee q_{7,2}q_{9,2} \vee q_{7,2}q_{13,2} \vee q_{7,2}q_{15,2} \vee q_{9,2}q_{13,2} \vee q_{9,2}q_{15,2} \vee q_{13,2}q_{15,2}$
A (Q, 3)	$q_{1,2}q_{4,2} \vee q_{1,2}q_{7,2} \vee q_{1,2}q_{9,2} \vee q_{1,2}q_{13,2} \vee q_{1,2}q_{15,2} \vee q_{4,2}q_{7,2} \vee q_{4,2}q_{9,2} \vee q_{4,2}q_{13,2}$ $\vee q_{4,2}q_{15,2} \vee q_{7,2}q_{9,2} \vee q_{7,2}q_{13,2} \vee q_{7,2}q_{15,2} \vee q_{9,2}q_{13,2} \vee q_{9,2}q_{15,2} \vee q_{13,2}q_{15,2}$

Продовження табл. 4.17

Функція	Логічна функція
A (Q, 4)	$q_{1,4}q_{2,4} \vee q_{1,4}q_{4,4} \vee q_{1,4}q_{9,4} \vee q_{1,4}q_{11,4} \vee q_{1,4}q_{13,4} \vee q_{1,4}q_{14,4} \vee q_{1,4}q_{15,4} \vee q_{1,4}q_{16,4}$ $\vee q_{2,4}q_{4,4} \vee q_{2,4}q_{9,4} \vee q_{2,4}q_{11,4} \vee q_{2,4}q_{13,4} \vee q_{2,4}q_{14,4} \vee q_{2,4}q_{15,4} \vee q_{2,4}q_{16,4} \vee q_{4,4}q_{9,4}$ $\vee q_{4,4}q_{11,4} \vee q_{4,4}q_{13,4} \vee q_{4,4}q_{14,4} \vee q_{4,4}q_{15,4} \vee q_{4,4}q_{16,4} \vee q_{9,4}q_{11,4} \vee q_{9,4}q_{13,4} \vee q_{9,4}q_{14,4}$ $\vee q_{9,4}q_{15,4} \vee q_{9,4}q_{16,4} \vee q_{11,4}q_{13,4} \vee q_{11,4}q_{14,4} \vee q_{11,4}q_{15,4} \vee q_{11,4}q_{16,4} \vee q_{13,4}q_{14,4}$ $\vee q_{13,4}q_{15,4} \vee q_{13,4}q_{16,4} \vee q_{14,4}q_{15,4} \vee q_{14,4}q_{16,4} \vee q_{15,4}q_{16,4}$
A (Q, 5)	$q_{1,5} \vee q_{2,5} \vee q_{5,5} \vee q_{7,5} \vee q_{8,5} \vee q_{10,5} \vee q_{11,5} \vee q_{12,5} \vee q_{14,5}$
A (Q, 6)	$q_{1,6}q_{3,6} \vee q_{1,6}q_{5,6} \vee q_{1,6}q_{6,6} \vee q_{1,6}q_{9,6} \vee q_{1,6}q_{15,6} \vee q_{3,6}q_{5,6} \vee q_{3,6}q_{6,6} \vee q_{3,6}q_{9,6}$ $\vee q_{3,6}q_{15,6} \vee q_{5,6}q_{6,6} \vee q_{5,6}q_{9,6} \vee q_{5,6}q_{15,6} \vee q_{6,6}q_{9,6} \vee q_{6,6}q_{15,6} \vee q_{9,6}q_{15,6}$
A (Q, 7)	$q_{1,7} \vee q_{2,7} \vee q_{4,7} \vee q_{5,7} \vee q_{7,7} \vee q_{8,7} \vee q_{9,7} \vee q_{15,7}$
A (Q, 8)	$q_{2,8} \vee q_{3,8} \vee q_{4,8} \vee q_{5,8} \vee q_{6,8} \vee q_{8,8} \vee q_{9,8} \vee q_{11,8} \vee q_{14,8} \vee q_{16,8}$

Етап 2. Складаємо узагальнену логічну функцію F [14]:

$$\begin{aligned}
 F = & A(Q, 1) \otimes A(Q, 2) \otimes A(Q, 3) \otimes A(Q, 4) \otimes A(Q, 5) \otimes A(Q, 6) \\
 & \otimes A(Q, 7) \otimes A(Q, 8) = (q_{2,1}q_{3,1} \vee q_{2,1}q_{6,1} \vee q_{2,1}q_{7,1} \vee q_{2,1}q_{8,1} \vee q_{2,1}q_{12,1} \vee q_{2,1}q_{15,1} \vee q_{2,1}q_{16,1} \vee \\
 & q_{3,1}q_{6,1} \vee q_{3,1}q_{7,1} \vee q_{3,1}q_{8,1} \vee q_{3,1}q_{12,1} \vee q_{3,1}q_{15,1} \vee q_{3,1}q_{16,1} \vee q_{6,1}q_{7,1} \vee q_{6,1}q_{8,1} \vee q_{6,1}q_{12,1} \vee \\
 & q_{6,1}q_{15,1} \vee q_{6,1}q_{16,1} \vee q_{7,1}q_{8,1} \vee q_{7,1}q_{12,1} \vee q_{7,1}q_{15,1} \vee q_{7,1}q_{16,1} \vee q_{8,1}q_{12,1} \vee q_{8,1}q_{15,1} \vee q_{8,1}q_{16,1} \vee \\
 & q_{12,1}q_{15,1} \vee q_{12,1}q_{16,1} \vee q_{15,1}q_{16,1}) \otimes (q_{1,2}q_{4,2} \vee q_{1,2}q_{7,2} \vee q_{1,2}q_{9,2} \vee q_{1,2}q_{13,2} \vee q_{1,2}q_{15,2} \vee \\
 & q_{4,2}q_{7,2} \vee q_{4,2}q_{9,2} \vee q_{4,2}q_{13,2} \vee q_{4,2}q_{15,2} \vee q_{7,2}q_{9,2} \vee q_{7,2}q_{13,2} \vee q_{7,2}q_{15,2} \vee q_{9,2}q_{13,2} \vee q_{9,2}q_{15,2} \vee \\
 & q_{13,2}q_{15,2}) \otimes (q_{1,2}q_{4,2} \vee q_{1,2}q_{7,2} \vee q_{1,2}q_{9,2} \vee q_{1,2}q_{13,2} \vee q_{1,2}q_{15,2} \vee q_{4,2}q_{7,2} \vee q_{4,2}q_{9,2} \vee q_{4,2}q_{13,2} \vee \\
 & q_{4,2}q_{15,2} \vee q_{7,2}q_{9,2} \vee q_{7,2}q_{13,2} \vee q_{7,2}q_{15,2} \vee q_{9,2}q_{13,2} \vee q_{9,2}q_{15,2} \vee q_{13,2}q_{15,2}) \otimes (q_{1,4}q_{2,4} \vee \\
 & q_{1,4}q_{4,4} \vee q_{1,4}q_{9,4} \vee q_{1,4}q_{11,4} \vee q_{1,4}q_{13,4} \vee q_{1,4}q_{14,4} \vee q_{1,4}q_{15,4} \vee q_{1,4}q_{16,4} \vee q_{2,4}q_{4,4} \vee q_{2,4}q_{9,4} \vee \\
 & q_{2,4}q_{11,4} \vee q_{2,4}q_{13,4} \vee q_{2,4}q_{14,4} \vee q_{2,4}q_{15,4} \vee q_{2,4}q_{16,4} \vee q_{4,4}q_{9,4} \vee q_{4,4}q_{11,4} \vee q_{4,4}q_{13,4} \vee q_{4,4}q_{14,4} \vee \\
 & q_{4,4}q_{15,4} \vee q_{4,4}q_{16,4} \vee q_{9,4}q_{11,4} \vee q_{9,4}q_{13,4} \vee q_{9,4}q_{14,4} \vee q_{9,4}q_{15,4} \vee q_{9,4}q_{16,4} \vee q_{11,4}q_{13,4} \vee \\
 & q_{11,4}q_{14,4} \vee q_{11,4}q_{15,4} \vee q_{11,4}q_{16,4} \vee q_{13,4}q_{14,4} \vee q_{13,4}q_{15,4} \vee q_{13,4}q_{16,4} \vee q_{14,4}q_{15,4} \vee q_{14,4}q_{16,4} \vee \\
 & q_{15,4}q_{16,4}) \otimes (q_{1,5} \vee q_{2,5} \vee q_{5,5} \vee q_{7,5} \vee q_{8,5} \vee q_{10,5} \vee q_{11,5} \vee q_{12,5} \vee q_{14,5}) \otimes (q_{1,6}q_{3,6} \vee q_{1,6}q_{5,6} \vee \\
 & q_{1,6}q_{6,6} \vee q_{1,6}q_{9,6} \vee q_{1,6}q_{15,6} \vee q_{3,6}q_{5,6} \vee q_{3,6}q_{6,6} \vee q_{3,6}q_{9,6} \vee q_{3,6}q_{15,6} \vee q_{5,6}q_{6,6} \vee q_{5,6}q_{9,6} \vee
 \end{aligned}$$

$$\vee q_{5,6} q_{15,6} \vee q_{6,6} q_{9,6} \vee q_{6,6} q_{15,6} \vee q_{9,6} q_{15,6}) \otimes (q_{1,7} \vee q_{2,7} \vee q_{4,7} \vee q_{5,7} \vee q_{7,7} \vee q_{8,7} \vee q_{9,7} \vee q_{15,7}) \otimes \\ \otimes (q_{2,8} \vee q_{3,8} \vee q_{4,8} \vee q_{5,8} \vee q_{6,8} \vee q_{8,8} \vee q_{9,8} \vee q_{11,8} \vee q_{14,8} \vee q_{16,8}).$$

Операція \otimes - множення визначається таким чином:

$$q_i^* \otimes q_j^* = \begin{cases} q_i^* \& q_j^*, \text{ якщо } i \neq j; \\ 0, \text{ якщо } i = j. \end{cases} \quad (4.7)$$

Узагальнену логічну функцію приводимо до бездужкового виду за допомогою формальних перетворень [5, 17]. Отриманий результат відображає можливі варіанти побудови команди та розподілу функцій між виконавцями (табл. 4.18).

Таблиця 4.18 – Варіанти побудови команд проекту

№	Виконавці																C ₁	C ₂	C ₃
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	q ₁₀	q ₁₁	q ₁₂	q ₁₃	q ₁₄	q ₁₅	q ₁₆			
1	2	1	1	2	3	6	5	7	4	0	4	0	0	8	6	0	2505	700	5993
2	2	1	1	2	3	6	5	7	8	0	4	0	4	0	6	0	2345	717	6358
3	2	1	1	2	6	3	5	7	8	0	4	0	4	0	6	0	2335	737	6213
4	2	1	1	2	7	6	5	3	8	0	4	0	4	0	6	0	2335	677	6368
5	2	1	1	2	6	8	5	7	4	3	4	0	0	0	6	0	2305	676	6959
6	2	1	1	2	7	6	5	0	8	3	4	0	4	0	6	0	2305	737	6669
7	2	1	1	2	0	6	5	7	8	3	4	0	4	0	6	0	2285	737	7112
8	2	1	1	2	6	6	5	7	8	3	4	0	0	0	4	0	2255	687	7012
9	2	1	1	2	6	8	5	7	4	0	4	0	0	0	6	3	2135	636	6470
10	2	1	1	2	7	6	5	0	8	0	4	0	4	0	6	3	2135	697	6180
11	2	1	1	2	0	6	5	7	8	0	4	0	4	0	6	3	2115	697	6623
12	2	1	1	2	6	6	5	7	8	0	4	0	0	0	4	3	2085	647	6523
13	2	1	1	7	6	6	5	0	8	0	4	0	2	0	4	3	2085	657	6521
14	2	1	1	4	6	6	5	7	8	0	4	0	0	0	2	3	2065	617	6810
15	4	1	1	2	5	6	2	7	8	0	4	0	0	0	6	3	2065	647	6479
16	4	1	1	2	6	6	2	7	8	5	0	0	0	0	4	3	2060	597	6090
17	4	1	1	2	6	6	2	7	8	0	5	0	0	0	4	3	2040	614	6099
18	4	1	1	2	0	6	5	7	8	0	4	0	2	0	6	3	2025	697	6466
19	4	1	1	2	6	6	5	7	8	0	0	0	2	0	4	3	2010	657	6288
20	4	1	1	2	6	6	5	7	8	0	4	0	0	0	2	3	1985	617	6355

Продовження табл. 4.18

№	Виконавці																C ₁	C ₂	C ₃
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	q ₁₀	q ₁₁	q ₁₂	q ₁₃	q ₁₄	q ₁₅	q ₁₆			
21	4	1	1	7	6	6	5	0	8	0	4	0	2	0	2	3	1985	627	6353
22	4	5	1	2	6	1	2	7	8	0	4	0	0	0	6	3	1945	639	6270
23	4	7	1	2	6	1	5	0	8	0	4	0	2	0	6	3	1935	727	6591
24	4	5	1	2	6	6	2	7	8	0	4	0	0	0	1	3	1935	1226	13587
25	4	7	1	2	6	6	5	0	8	0	4	0	2	0	1	3	1925	657	6954

З урахуванням вимог обрання команда: q₁, q₂, q₃, q₄, q₅, q₆, q₇, q₉, q₁₁, q₁₄, q₁₅, мінімальна вартість – 1925, максимальний рівень компетенцій – 657, рівень прихильності – 6954.

Вимоги до перерозподілу.

Фіксоване призначення: другий виконавець виконує першу функцію, дев'ятий – восьму.

Один виконавець виконує одну функцію.

Вимоги щодо резервування функцій T={2, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 1}.

Рівень прихильності команди не менший ніж 7000.

Пріоритет характеристик: C₂, C₁, C₃.

Враховуючи обмеження, що другий претендент повинен виконувати першу функцію, а дев'ятий – восьму, отримуємо варіанти побудови команди проекту з урахуванням фіксованих призначень (табл. 4.19).

Таблиця 4.19 – Варіанти побудови команд проекту з урахуванням фіксованого призначення

№	Виконавці																C ₁	C ₂	C ₃
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	q ₁₀	q ₁₁	q ₁₂	q ₁₃	q ₁₄	q ₁₅	q ₁₆			
1	2	1	1	2	3	6	5	7	8	0	4	0	4	0	6	0	2345	717	6358
2	2	1	1	2	6	3	5	7	8	0	4	0	4	0	6	0	2335	737	6213
3	2	1	1	2	7	6	5	3	8	0	4	0	4	0	6	0	2335	677	6368
4	2	1	1	2	7	6	5	0	8	3	4	0	4	0	6	0	2305	737	6669
5	2	1	1	2	0	6	5	7	8	3	4	0	4	0	6	0	2285	737	7112

Продовження табл. 4.19

№	Виконавці																C ₁	C ₂	C ₃
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	q ₁₀	q ₁₁	q ₁₂	q ₁₃	q ₁₄	q ₁₅	q ₁₆			
6	2	1	1	2	6	6	5	7	8	3	4	0	0	0	4	0	2255	687	7012
7	2	1	1	2	7	6	5	0	8	0	4	0	4	0	6	3	2135	697	6180
8	2	1	1	2	0	6	5	7	8	0	4	0	4	0	6	3	2115	697	6623
9	2	1	1	2	6	6	5	7	8	0	4	0	0	0	4	3	2085	647	6523
10	2	1	1	7	6	6	5	0	8	0	4	0	2	0	4	3	2085	657	6521
11	2	1	1	4	6	6	5	7	8	0	4	0	0	0	2	3	2065	617	6810
12	4	1	1	2	5	6	2	7	8	0	4	0	0	0	6	3	2065	647	6479
13	4	1	1	2	6	6	2	7	8	5	0	0	0	0	4	3	2060	597	6090
14	4	1	1	2	6	6	2	7	8	0	5	0	0	0	4	3	2040	614	6099
15	4	1	1	2	0	6	5	7	8	0	4	0	2	0	6	3	2025	697	6466
16	4	1	1	2	6	6	5	7	8	0	0	0	2	0	4	3	2010	657	6288
17	4	1	1	2	6	6	5	7	8	0	4	0	0	0	2	3	1985	617	6355
18	4	1	1	7	6	6	5	0	8	0	4	0	2	0	2	3	1985	627	6353

Вибір варіанту з заданими характеристиками: максимальний рівень компетенцій команди, мінімальна вартість, заданий рівень прихильності.

Варіанти 2, 4, 5 мають максимальний рівень компетенцій (737), при цьому мінімальну вартість (2285) та максимальний рівень прихильності (більше 7000) має варіант 5.

До складу команди входять виконавці: q₁, q₂, q₃, q₄, q₆, q₇, q₈, q₉, q₁₀, q₁₁, q₁₃, q₁₅.

Розподіл функцій між виконавцями робіт проекту наведено в табл. 4.20.

В результаті здійснення донорно-акцепторної взаємодії відбувається перерозподіл ресурсів між проектами в портфелі проектів.

Оскільки матричні моделі донорно-акцепторної взаємодії найчастіше є розрідженими матрицями, то для зберігання інформації про донорно-акцепторну взаємодію пропонується використовувати серійні послідовностей.

Таблиця 4.20 – Розподіл функцій між виконавцями робіт проекту

Q/A	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈
q ₁	0	1	0	0	0	0	0	0
q ₂	1	0	0	0	0	0	0	0
q ₃	1	0	0	0	0	0	0	0
q ₄	0	1	0	0	0	0	0	0
q ₆	0	0	0	0	0	1	0	0
q ₇	0	0	0	0	1	0	0	0
q ₈	0	0	0	0	0	0	1	0
q ₉	0	0	0	0	0	0	0	1
q ₁₀	0	0	1	0	0	0	0	0
q ₁₁	0	0	0	1	0	0	0	0
q ₁₃	0	0	0	1	0	0	0	0
q ₁₅	0	0	0	0	0	1	0	0

Для формального подання процесу перерозподілу ресурсів, що враховує порядок зміни завантаження ресурсів в проектах, розроблений математичний апарат, заснований на теорії серійних символічних послідовностей, властивості яких досліджені в роботах [3, 36].

Для формалізації процесу перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі для i -го проекту пропонується використовувати серійні послідовності $X(P_i)$, в яких використовується триелементний алфавіт $\Omega = \{-1, 0, 1\}$:

- «0» – виконавець не бере участь в перерозподілі;
- «1» – виконавець вводиться в проект;
- «-1» – виконавець виводиться з проекту (не бере участь в реалізації проекту в подальшому).

Символьною (r, n) послідовністю будемо вважати послідовність (слово) $P = \{p_1, \dots, p_n\}$, в якому $p_i \in \Omega$, $i = 1, \dots, n$; $n \geq r$ та у послідовності P наведені всі символи з алфавіту Ω .

Кількість символів в серії є довжиною серії, при цьому i -та серія може бути подана як $S_i(a_i, v_i)$, де a_i – символ, що утворює i -ту серію, v_i – довжина i -ої серії.

Наведене символічне подання відповідає зміні статусу виконавця:

$$X(P) = \{S_1(a_1, v_1), \dots, S_i(a_i, v_i), \dots, S_h(a_h, v_h)\}, \quad (4.8)$$

де $a_i \in \{-1, 0, 1\}$; $\sum_{i=1}^h v_i = n$.

Наведене символічне подання процесу перерозподілу для трьох елементів алфавіту $\Omega = \{-1, 0, 1\}$ відображає зміну статусу виконавця в процесі перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі. Розглянуті послідовності належать до серійних послідовностей, в яких в серію входять однакові символи.

Нехай $Q = \{q_1, \dots, q_i, \dots, q_n\}$ – множина виконавців портфелю проектів.

В таблицях 4.20 – 4.22 наведено приклад зміни вимог до ресурсів в портфелі проектів.

Таблиця 4.20 – Модель розподілу ресурсів (AS IS)

Q/P	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
q ₁	1	1	0	1	1
q ₂	1	0	1	1	1
q ₃	1	0	1	0	0
q ₄	0	1	0	0	1
q ₅	1	1	0	1	1
q ₆	0	0	1	1	1
q ₇	1	1	0	1	0

Продовження табл. 4.20

Q/P	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
q ₈	0	0	1	1	0
q ₉	1	0	0	1	0
q ₁₀	1	1	0	0	1

Таблиця 4.21 – Модель розподілення ресурсів (ТО ВЕ)

Q/P	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
q ₁	1	1	0	1	1
q ₂	0	0	1	0	1
q ₃	0	0	1	1	0
q ₄	1	0	0	0	1
q ₅	1	1	0	1	1
q ₆	0	0	1	1	0
q ₇	1	1	0	1	0
q ₈	0	1	0	1	0
q ₉	0	1	0	1	0
q ₁₀	1	0	1	0	1

Для матриці змін, наведеної в таблиці 4.18, об'єднаємо поспіль однакові значення в групі:

$$X(P_1) = (0), (-1, -1), (1), (0, 0), (1), (0), (-1), (0);$$

$$X(P_2) = (0, 0, 0), (-1), (0, 0, 0), (1, 1), (-1);$$

$$X(P_3) = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0), (-1), (0), (1);$$

$$X(P_4) = (0), (-1), (1), (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0);$$

$$X(P_5) = (0, 0, 0, 0, 0), (-1), (0, 0, 0, 0).$$

Таблиця 4.22 – Матриця змін

Q/P	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
q ₁	0	0	0	0	0
q ₂	-1	0	0	-1	0
q ₃	-1	0	0	1	0
q ₄	1	-1	0	0	0
q ₅	0	0	0	0	0
q ₆	0	0	0	0	-1
q ₇	1	0	0	0	0
q ₈	0	1	-1	0	0
q ₉	-1	1	0	0	0
q ₁₀	0	-1	1	0	0

Наведемо символну послідовність $X(P_i)$, у вигляді серійної послідовності [3]:

$$X(P_1) = \{(0, 1), (-1, 2), (1, 1), (0, 2), (1, 1), (0, 1), (-1, 1), (0, 1)\};$$

$$X(P_2) = \{(0, 3), (-1, 1), (0, 3), (1, 2), (-1, 1)\};$$

$$X(P_3) = \{(0,7), (-1, 1), (0, 1), (1, 1)\};$$

$$X(P_4) = \{(0, 1), (-1, 1), (1, 1), (0, 7)\};$$

$$X(P_5) = \{(0, 5), (-1, 1), (0, 4)\}.$$

На рисунку 4.10 наведено графова модель перерозподілу ресурсів мультипроекту.

Кожна зміна у складі команди має певну вартість. Незважаючи на те, що в рамках однієї організації можуть бути однакові посадові оклади для співробітників певної категорії (відповідно до кваліфікації) слід враховувати, що до системи мотивації входять надбавки, які можуть бути різні в кожному окремому випадку (табл. 4.23).

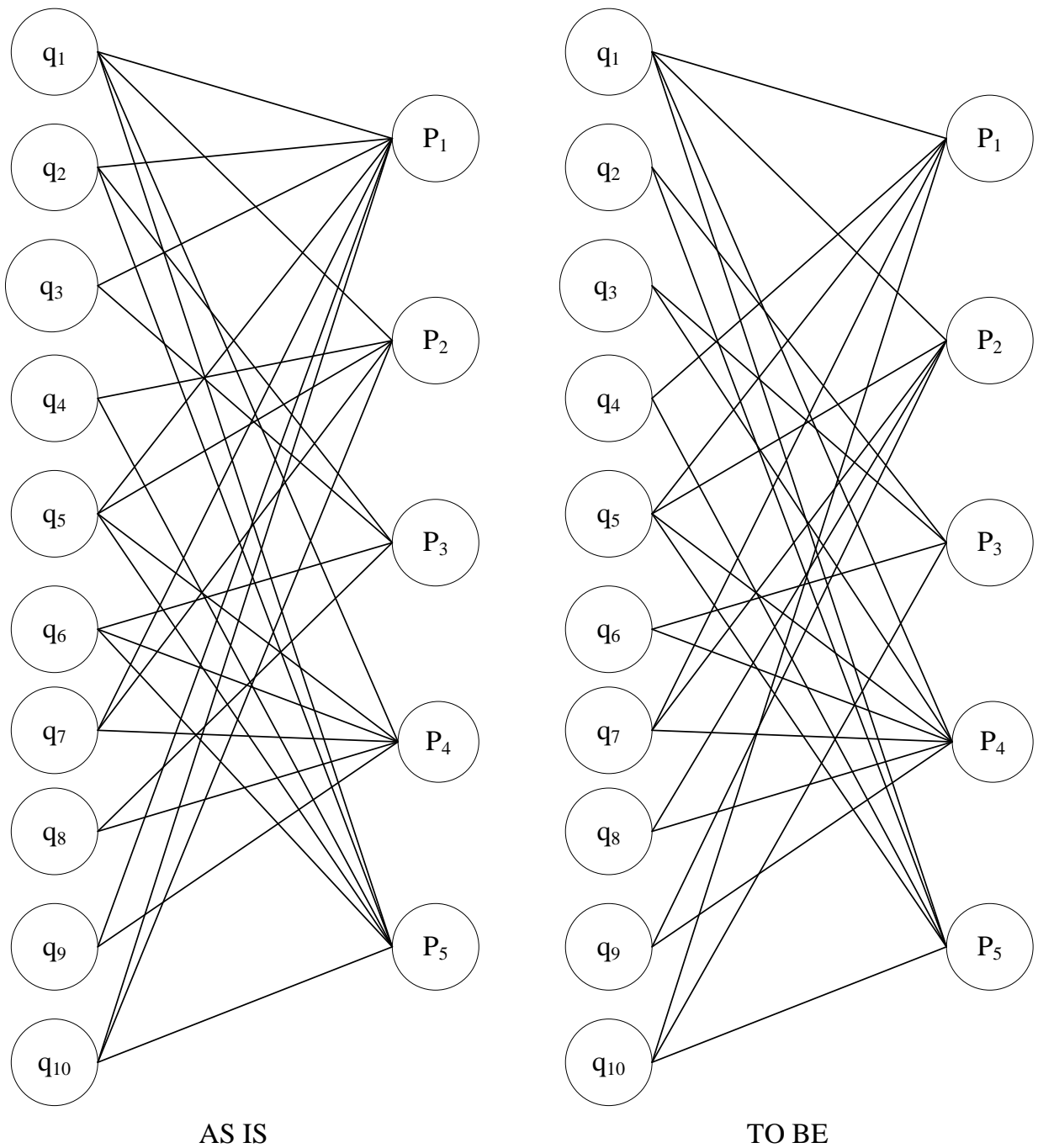


Рисунок 4.10 – Приклад графової моделі перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі

На час (і наслідок, вартість) перерозподілу ресурсів істотно впливає порядок здійснення перерозподілу (виявлення проекту-ініціатору, вибір порядку проведення перерозподілу).

Таблиця 4.23 - Матриця вартості змін

Q/P	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
q ₁	0	0	0	0	0
q ₂	60	0	0	80	0
q ₃	80	0	0	50	0
q ₄	100	10	0	0	0
q ₅	0	0	0	0	0
q ₆	0	0	0	0	80
q ₇	80	0	0	0	0
q ₈	0	50	50	0	0
q ₉	20	60	0	0	0
q ₁₀	0	20	60	0	0
Загальна	340	140	110	130	80

Таким чином, вартість змін з перерозподілу ресурсів у мультипроектному середовищі, для матриці змін 4.18 дорівнює 800 умовних одиниць.

При формуванні варіантів перерозподілу ресурсів з урахуванням символічних послідовностей можливе використання факторного моделювання [14].

Запропоновано метод перерозподілу ресурсів з використанням символічних послідовностей:

Етап 1. Формування матриці розподілення ресурсів (модель AS IS).

Етап 2. Формування матриці перерозподілу ресурсів (модель TO BE).

Етап 3. Формування матриці змін.

Етап 4. Визначення символічних послідовностей.

Етап 5. Формування варіантів перерозподілу з урахуванням символічних послідовностей.

Етап 6. Визначення порядку перерозподілу ресурсів.

Етап 7. Перерозподіл ресурсів.

На заключному етапі перерозподілу ресурсів необхідно провести аналіз ресурсного пулу та визначити процедури, необхідні для управління критичними знаннями у мультипроектному середовищі.

Оскільки завдання розподілу ресурсів відноситься до специфічних завдань покриття і є NP-важким з метою мінімізації значень вартості та тривалості пропонується використовувати розроблений комплекс програмного забезпечення, що дозволяє автоматизувати процес генерації варіантів перерозподілу ресурсів [50, 53].

При перерозподілі ресурсів необхідно враховувати інтереси стейкхолдерів проектів, що беруть участь у перерозподілі.

Врахування ризиків, пов'язаних з конфліктами стейкхолдерів та низьким рівнем лояльності, дозволить підвищити життєздатність проектів в мультипроектному середовищі.

Важливим питанням є визначення порядку перерозподілу ресурсів, оскільки всі проекти реалізуються у реальному часі та зміни у складі ресурсів не повинні призводити до неможливості реалізації проекту. Урахування часового аспекту при плануванні перерозподілу дає можливість знизити ресурсне навантаження за рахунок використання профілів ресурсів.

4.3. Висновки до розділу 4

1. Адаптація мультипроектного середовища до змін бізнес-клімату неможлива без розробки формалізованих методів формування команд та перерозподілу ресурсів. Застосування донорно-акцепторного підходу та розроблених методів дозволяє врахувати зміни та здійснювати перерозподіл ресурсів між елементами мультипроектного середовища.

2. Розглянуто питання моделювання процесів донорно-акцепторної взаємодії в мультипроектного середовищі. Запропоновано використовувати матричні моделі (матриця проектів-донорів, матриця проектів-акцепторів та

ін.) і графові моделі для відображення донорно-акцепторної взаємодії. Розглянуто властивості запропонованих моделей.

3. Запропоновані в роботі матричні, графові моделі донорно-акцепторної взаємодії дозволяють формалізувати процеси перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі. Для формального опису процесу перерозподілу ресурсів запропоновано використовувати математичний апарат теорії символічних серійних послідовностей.

4. Побудована агрегована модель процесу управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі. Запропоновано процеси управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі. Розглянуто взаємовплив процесів управління критичними компетенціями і процесів управління людськими ресурсами в проектах.

5. Запропонований донорно-акцепторний підхід до ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі дозволяє здійснити перерозподіл ресурсів між проектами, що входять в мультипроект. Перерозподіл ресурсів здійснюється з урахуванням вартісних і часових критеріїв, що дозволяє мінімізувати вартість мультипроекту. Оскільки завдання перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі є NP-важким завданням, виникає необхідність розробки програмного комплексу, який дозволив автоматизувати цей процес. Застосування розробленого програмного комплексу знижує вплив суб'єктивного фактора при формуванні оновлених команд проектів, що входять в мультипроект.

6. Наукова новизна полягає в наступному:

Вперше одержано донорно-акцепторний підхід до перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі, заснований на принципах донорно-акцепторної взаємодії та використанні символічних послідовностей, який на відміну від існуючих враховує ресурсні інтереси стейкхолдерів, що дозволяє здійснювати оптимальний перерозподіл ресурсів між проектами.

Удосконалено модель та метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі, що базуються на використанні комплексного підходу на основі компетенцій та застосуванні донорно-акцепторного підходу, які на відміну від існуючих враховують сукупність ресурсних обмежень, що дозволяє здійснювати перерозподіл ресурсів при заданих функціональних та ресурсних обмеженнях.

Дістали подальший розвиток процесні моделі управління забезпеченням людськими ресурсами проектів, засновані на принципах декомпозиції, які на відміну від відомих являють собою багаторівневу процедуру, що дозволяє формалізувати процеси формування та функціонування команд проектів у мультипроектному середовищі.

7. Практична цінність полягає у впровадженні у Державному підприємстві «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості». Впроваджено донорно-акцепторний підхід до перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі; метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі, що дозволило підвищити ефективність використання людських ресурсів при формуванні команд мультипроектів та програм.

8. Основні наукові результати розділу опубліковані в працях [3, 5, 8, 9, 10, 13, 14, 31, 32, 36, 50–53, 67, 70, 76–78, 81, 83, 86].

РОЗДІЛ 5

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ ПРИ ФОРМУВАННІ, РОЗВИТКУ ТА УПРАВЛІННІ КОМАНДАМИ ПРОЕКТІВ ТА ПРОГРАМ

5.1 Застосування логіко-комбінаторного підходу при управлінні командами мультіпроектної організації

Застосування стратегії диверсифікації (як інструменту підвищення конкурентоспроможності компанії) обумовлює існування портфеля проектів і програм [283].

Залежно від специфіки діяльності проектною організацією і рівня проектною зрілості можливі наступні варіанти [284-286]:

- реалізація проектів проводиться не регулярно;
- проекти здійснюються поряд з операційною діяльністю;
- компанія виступає підрядником у великих проектах;
- компанія веде проекти вузької спеціалізації;
- в компанії існує диверсифікація незалежних проектів, портфель проектів;
- компанія спеціалізується на реалізації стартапів;
- компанія реалізує комплексні проекти, будучи замовником або виконавцем програми;
- компанія працює в мультипроектному середовищі з комплексними проектами і програмами, реалізуючи портфель проектів.

Залежно від типу компанії питання управління людськими ресурсами вимагає особливого рішення.

Якщо компанія веде вузькоспеціалізовані проекти, то існуючі команди є інтактними командами, здатними ефективно виконувати певні завдання. Для компаній даного типу характерним є формалізація процесів, наявність чітких кваліфікаційних вимог до команди проекту. Як правило, такі команди

не є тимчасовою одиницею і не розформуються після закінчення проекту, а розглядаються в якості мультиресурсу компанії - неподільної інтактної групи, яка переводиться на виконання нового проекту після завершення попереднього. В даному випадку, можна говорити про те, що ми маємо справу з проектами масової індивідуалізації. Основні принципи управління такими проектами описані в роботі [287].

У разі реалізації проектів не проектно-орієнтованою компанією (основна діяльність носить операційний характер, а проектна - один із напрямів) питання формування команди проектів не розглядаються і команди формуються за функціональним принципом.

У великих корпораціях можливе створення проектного офісу, який курирує питання управління проектами, формує команди з урахуванням принципів функціональності і сумісності. При цьому важливу роль відіграє система пріоритетності проекту.

Процес формування команди для реалізації стартапів має специфічні особливості. Якщо стартап виконується власними силами і замовники виступають виконавцями, то, як правило, команда проекту формується з зацікавлених сторін рівня стейкхолдерів. Серед переваг такого підходу є відповідальність за результат, зацікавленість в результаті, згуртованість команди (мотивація на рівні ідеї), серед можливих недоліків можна виділити недостатній досвід і знання практик управління проектами, складності в делегуванні повноважень і відповідальності, питання підпорядкування [288].

Управління проектами в мультипроектному середовищі передбачає необхідність вирішення завдань розподілу ресурсів між проектами, що є складним багатокритеріальним завданням і вимагає розробки ефективних методів формування команди проекту [121]. Обмежуючим фактором при розподілі ресурсів є необхідність реалізації проектів в обмеженому пулі ресурсів.

При реалізації в компанії портфеля проектів вважаємо, що всі проекти не взаємопов'язані. Оскільки проекти в портфелі реалізуються одночасно, то

задача розподілу ресурсів в проекті може бути зведена до вирішення завдання розподілу ресурсів при паралельному виконанні робіт.

Даний метод може бути використаний при застосуванні методу розподілу ресурсів "зверху–донизу", коли спочатку визначені вимоги до ресурсів всього портфеля, і завдання їх розподілу зводиться до необхідності призначення їх на виконання певних завдань в проекті портфеля. При цьому проекти, що входять до складу портфеля, розглядаються як роботи, вимоги до ресурсів є агреговані вимоги до ресурсів проекту. Застосування принципів агрегування на етапі розподілу ресурсів в мультипроектному середовищі дозволяє знизити рівень складності задачі, що розв'язується, що може бути досягнуто за рахунок застосування мультиресурсів [121, 289].

Існуючі методи формування команд мультипроекту не враховують обмеження, пов'язані зі специфікою реалізації проектів, що входять до мультипроекту, обмеження з залучення співробітників в проекти мультипроектної організації [290–291]. Оскільки в портфелі проектів не всі проекти виконуються одночасно, то існують можливість залучення співробітників в кілька проектів.

Аналіз діяльності проектно-орієнтованої компанії з точки зору ефективності функціонування людських ресурсів здійснюється за наступними показниками:

- досягнення мети;
- компетентність;
- якість;
- внесок в роботу команди;
- продуктивність;
- відповідність особистих цілей завданням організації.

Однак дані показники не дозволяють враховувати специфіку управління в мультипроектному середовищі:

- залучення в кілька проектів одночасно;
- критичний рівень залучення в проекти;

- критичний рівень залучення в портфель проектів;
- різний рівень делегування повноважень як в проектах, так і між проектами.

Призначення виконавців в кілька проектів має певні переваги:

- мінімізація загальної чисельності персоналу в компанії;
- формування корпоративної проектної культури;
- внутрішній PR-проектів.

У той же час серед основних недоліків можна виділити перевантаження ресурсів, ресурсні конфлікти, зниження гнучкості управління змінами за рахунок необхідності ув'язки планів між проектами, збільшення комунікаційного навантаження на співробітників, витік інформації про проект в рамках портфеля проектів.

З урахуванням специфіки управління людськими ресурсами в проектно-орієнтованому середовищі пропонується враховувати ступінь залучення співробітника – кількість проектів, що реалізуються одночасно та в яких виконавець бере участь.

У загальному випадку, всі множини співробітників компанії можуть бути розбиті на підмножини залежно від ступеня залучення в проекти. Ступінь залучення показує кількість проектів, які виконує даний співробітник, в певний проміжок часу. Оскільки на різних етапах життєвого циклу портфеля проектів розподіл ресурсів буде варіюватися, то ступінь залучення показує залученість ресурсу на певний проміжок часу.

На етапі планування ресурсів в мультипроектному середовищі (портфель проектів або програма) пропонується визначити максимально можливий ступінь залучення співробітника певної кваліфікації, при якій він зможе виконувати роботу із заданою якістю.

Ступінь перекриття проектів по параметру людські ресурси показує кількість виконавців одночасно залучених до виконання заданої комбінації проектів.

Надмірне залучення співробітників (особливо середньої керівної ланки) в різні проекти призводить до зниження ефективності функціонування, збільшення впливу суб'єктивного чинника, зниження якості прийнятих рішень. Відповідно до проведених досліджень, найбільш характерним є залучення в 2–8 проектів.

Введемо позначення:

n – кількість проектів в портфелі;

Q_i – множина виконавців i -го проекту;

U_q – множина всіх співробітників проектно-орієнтованої компанії.

U_{q_0} – множина, не залучених в проекти співробітників

U_{q_i} – множина виконавців, які беруть участь у виконанні тільки i -го проекту;

$U_{q_{1,2}}$ – множина виконавців, які беруть участь у виконанні 1-го і 2-го проекту;

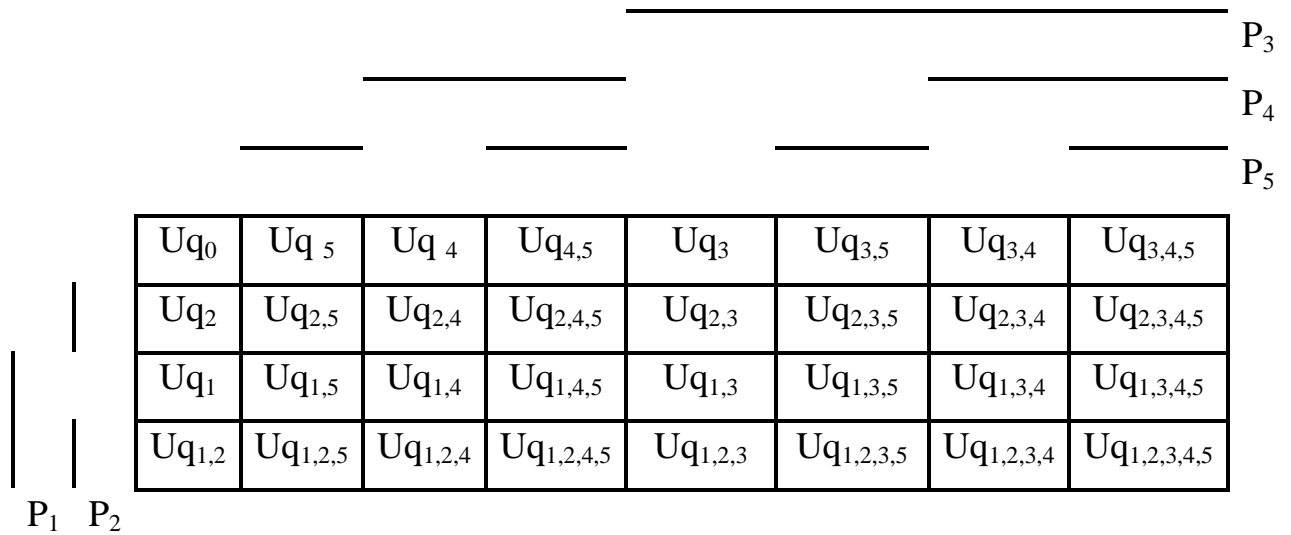
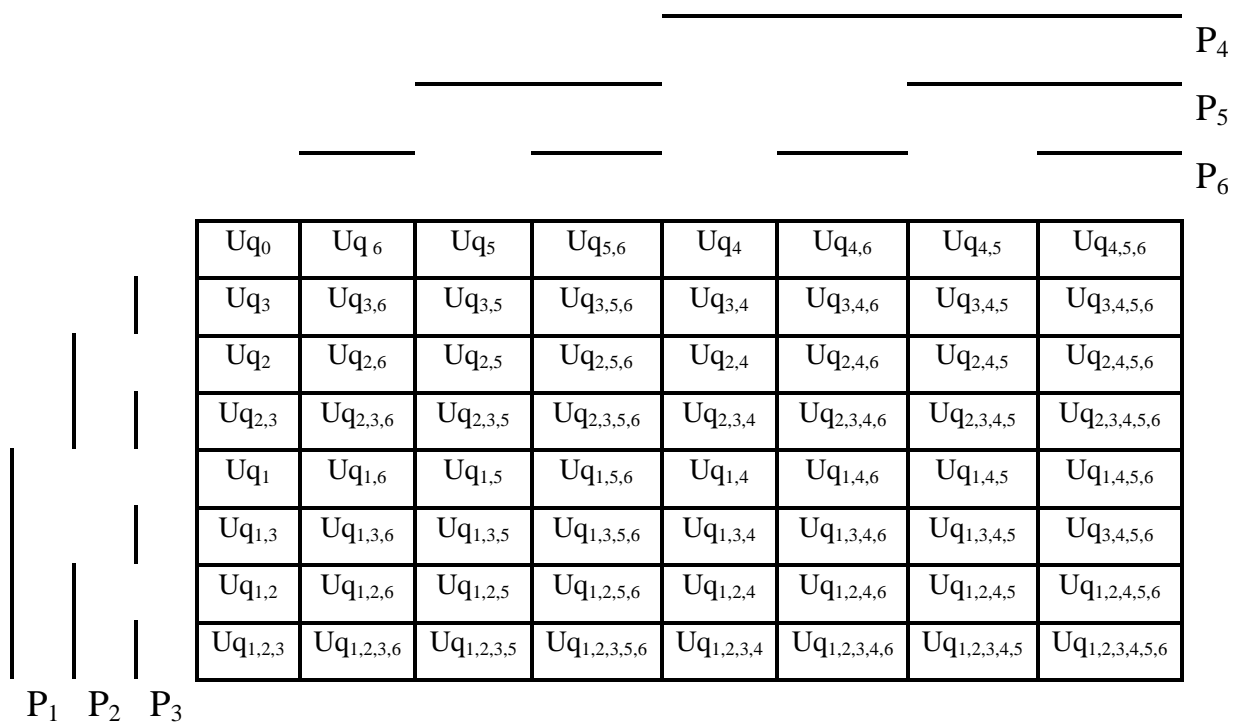
$U_{q_{1, \dots, n}}$ – множина, співробітників, які залучені в усі проекти.

Потужність підмножин множини U_q дорівнює кількості ресурсів, призначених на виконання певного набору проектів.

$R_j = \{r_{j1}, \dots, r_{ji}, \dots, r_{jn}\}$ – множина, елементи якої відповідають певній j -ій комбінації проектів: $r_{ji} = 1$, якщо i -ий проект входить в дану комбінацію проектів; $r_{ji} = 0$ в іншому випадку.

Застосування логіко-комбінаторного підходу дозволить проводити аналіз розподілу людських ресурсів між проектами портфеля проектів. Застосування позиційних діаграм [15, 16] візуалізує аналіз ступеня залучення виконавців до проекту. Якщо виконавець задіяний у виконанні проекту, то він відображається у відповідних елементах позиційної діаграми [17].

Приклади застосування позиційної діаграми портфеля проекту наведені на рисунках 5.1, 5.2.

Рисунок 5.1 – Позиційна діаграма портфеля проектів при $n = 5$ Рисунок 5.2 – Позиційна діаграма портфеля проектів при $n = 6$

Максимально можливий ступінь залучення в проект i -го виконавця - кількість проектів, які виконує i -ий співробітник, в певний проміжок часу при заданих показниках якості.

Максимально допустиме завантаження в цілому в організації – максимальне допустиме завантаження в цілому в організації у відсотках, що відображає долю завантаження ресурсів. Наприклад, у бюджетних установах, максимально допустиме завантаження: 150% (1 ставка штатного співробітника та 0,5 ставки сумісництва). Використовуючи суміщення посад та надбавки можна підвищити максимально допустиме навантаження.

Максимальне завантаження на j -му проекті на певному часовому інтервалі – визначається величина залучення i -го виконавця в j -ий проект (години, або % ставки).

Метод аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів.

Етап 1. Формування гранично допустимих метрик залучення для кожної посадової позиції:

- визначення максимально можливого ступеня залучення в проект;
- визначення максимально допустимого завантаження в цілому в організації;
- визначення максимального завантаження на одному проекті на певному часовому інтервалі.

Етап 2. Визначення заборонених суміщень залучених виконавців

На етапі визначення заборонених суміщень залучених виконавців виконується перевірка:

- заборонене суміщення ролей одним виконавцем у рамках i -го проекту (множина $ZS_1 = \{ZS_{11}, \dots, ZS_{1i}, \dots, ZS_{1n}\}$);
- заборонене суміщення виконання робіт одним виконавцем в різних проектах портфелю проекту (множина $ZS_2 = \{ZS_{21}, \dots, ZS_{2i}, \dots, ZS_{2n}\}$);
- суміщення, заборонене конфліктами інтересів стейкхолдерів: аналіз ресурсних вимог стейкхолдерів; аналіз лояльності стейкхолдерів (множина $ZS_3 = \{ZS_{31}, \dots, ZS_{3i}, \dots, ZS_{3n}\}$).

Після аналізу на узгодженість формується множина заборонених суміщень ZS , яка відображає всі заборонені суміщення в портфелі проектів.

Етап 3. Побудова позиційної діаграми для портфелю проектів.

Етап 4. Аналіз залучення людських ресурсів в проекти портфеля із застосуванням позиційних діаграм:

- аудит портфелю проектів за критерієм заборонені суміщення (ZS);
- аудит портфелю проекту за критерієм метрики залучення;
- аудит проектів за критерієм заборонені суміщення (ZS_i);
- аудит проектів за критерієм метрики залучення.

Етап 5. Визначення неузгодженості.

Етап 6. Розробка і впровадження коригувальних заходів.

При розробці корегувальних заходів враховується стратегія управління людськими ресурсами. Розроблені корегувальні заходи після узгодження з основними стейкхолдерами процесів управління людськими ресурсами затверджують на рівні мультипроектного середовища [24].

Результати аудиту портфелю проектів за критерієм заборонені суміщення аналізуються з метою визначення причини заборони (суб'єктивні, що є впливом стейкхолдерів), або об'єктивні, які викликані специфікою виконуваних функцій, та визначення шляхів усунення за можливістю.

Вихідними даними аналізу метрик залучення є вид метрики, їх пріоритет у проекті, пріоритет в портфелі проектів. У разі використання кількох метрик можливе проведення багатofакторного моделювання. Результати аналізу порівнюються з допустимими значеннями метрик, та визначається проблемні, потенційно проблемні та допустимі призначення ресурсів в проекти.

В результаті аналізу створюється звіт та оновлюється реєстр обмежень, що дозволяє формалізувати процес управління вимогами до проектів на рівні мультипроектного середовища. Елементи реєстру обмежень використовуються при побудові профілю критичних компетенцій та визначення можливості застосування донорно-акцепторного підходу при перерозподілі ресурсів.

Побудовано моделі процесу аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів (рис. 5.3–5.5).



Рисунок 5.3 – Контекстна діаграма процесу аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів

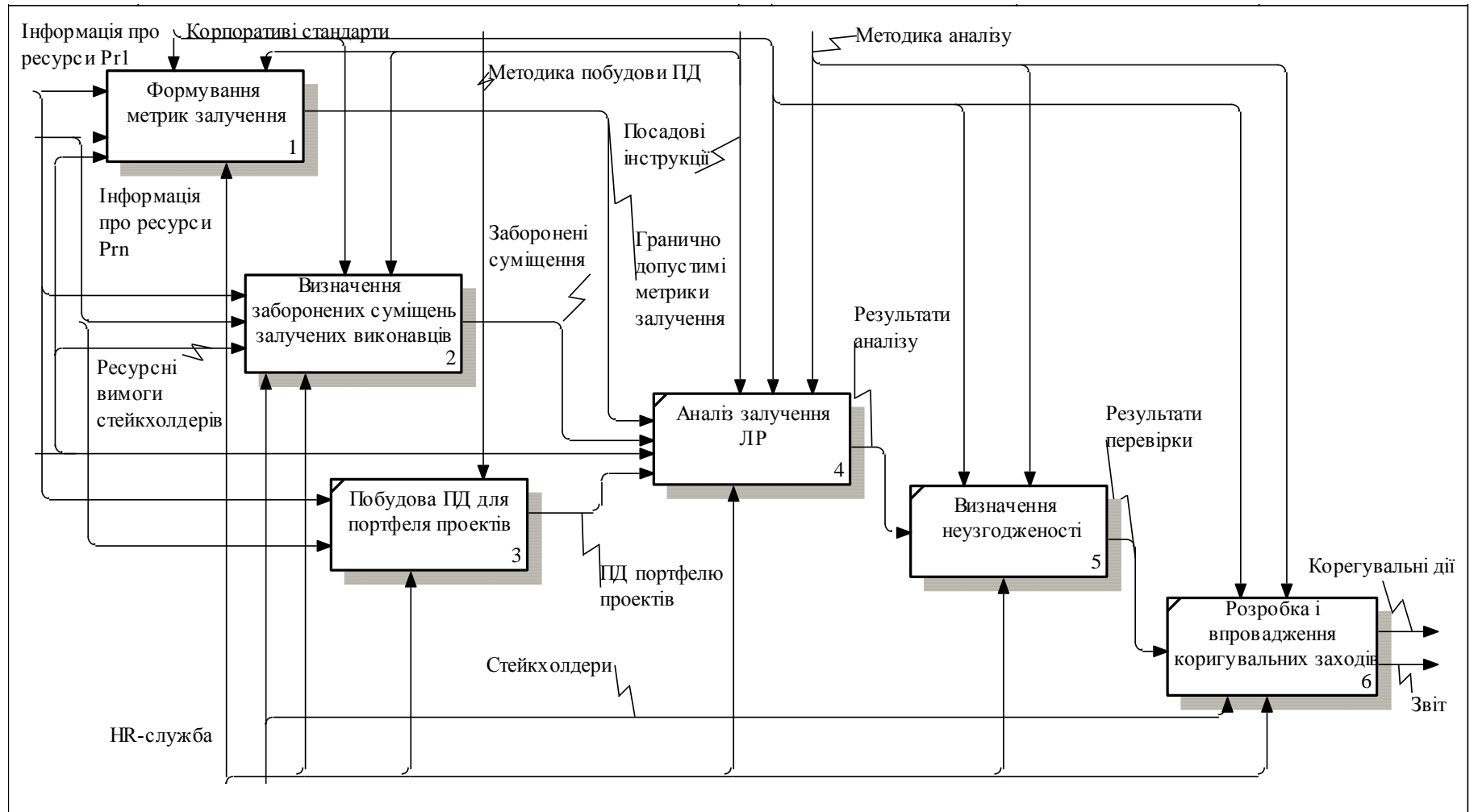


Рисунок 5.4 – Діаграма декомпозиції процесу аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів

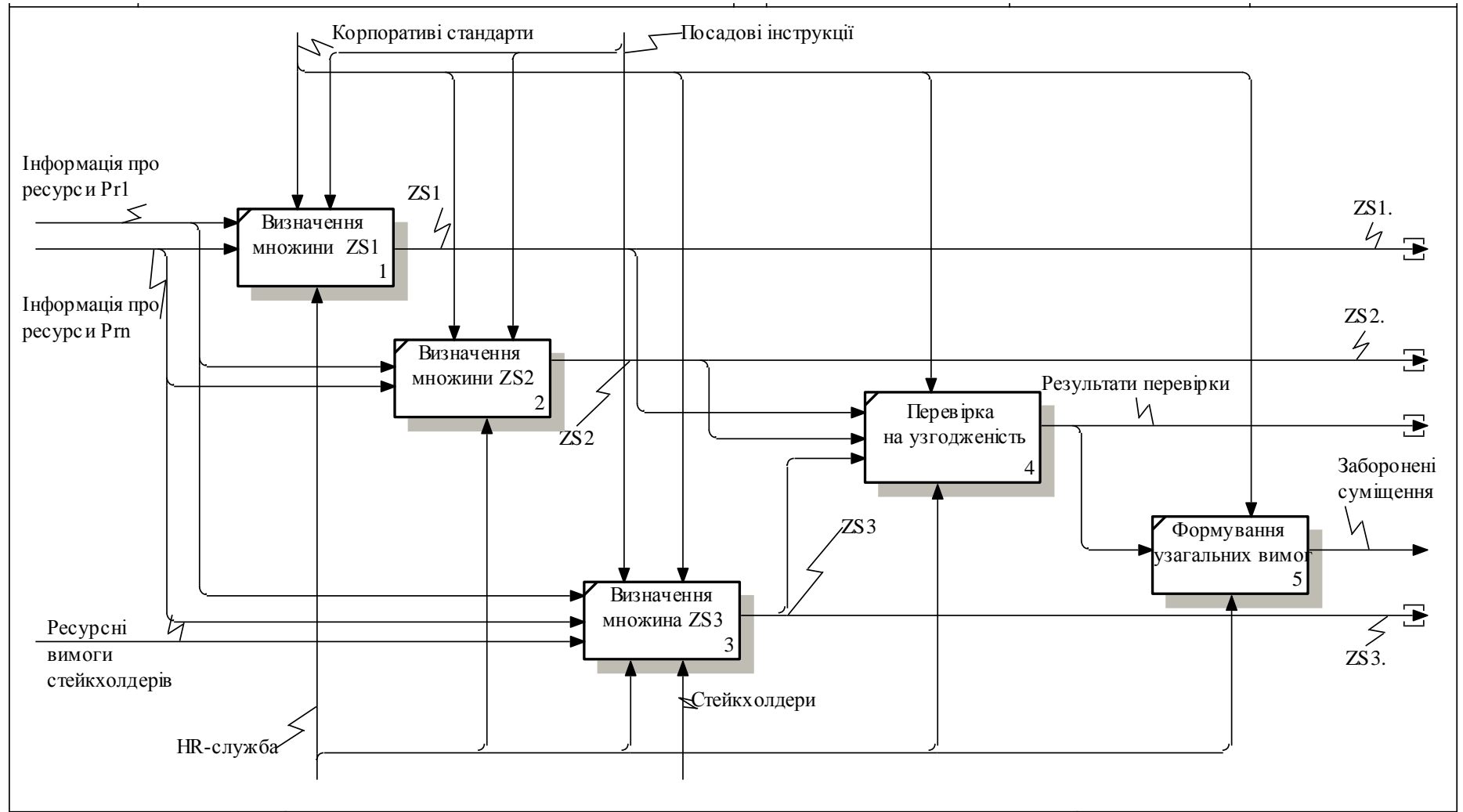


Рисунок 5.5 – Модель процесу визначення заборонених суміщень залучених виконавців

Метриками залучення можуть бути:

- залучення стейкхолдерів в портфель проектів – характеризує кількість проектів, до виконання яких залучений стейкхолдер;
- залучення стейкхолдерів в проект;
- зацікавленість стейкхолдерів в управлінні проектами;
- зацікавленість стейкхолдерів в управлінні людськими ресурсами проекту;
- показник лояльності стейкхолдерів.

Розглянемо приклад застосування методу аналізу залучення персоналу в проекти портфеля. Нехай в портфелі проектів знаходиться 5 проектів: P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 . Розподіл виконавців за проектами наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Матриця відповідальності портфелю проекту

Виконавці/ проекти	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
q_1	1	0	1	0	1
q_2	1	0	0	0	1
q_3	0	1	1	0	1
q_4	1	1	0	0	0
q_5	0	1	1	1	0
q_6	0	0	1	0	0
q_7	0	0	0	1	0
q_8	0	0	0	1	1

Тоді портфель проектів може бути представлений таким чином:

$$P = \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5\};$$

$$P_1 = \{q_1, q_2, q_4\};$$

$$P_2 = \{q_3, q_4, q_5\};$$

$$P_3 = \{q_1, q_3, q_5, q_6\};$$

$$P_4 = \{q_5, q_7, q_8\};$$

$$P_5 = \{q_1, q_2, q_3, q_8\}.$$

Максимальний можливий ступінь залучення в проект дорівнює 2, що дозволяє одному виконавцю брати участь в двох проектах. Заборонено суміщення залучення виконавців в P_2, P_3 , що обумовлено інтересами стейкхолдерів проектів.

Діаграма, що відображає залучення виконавців до проекту, представлена на рисунку 5.6.

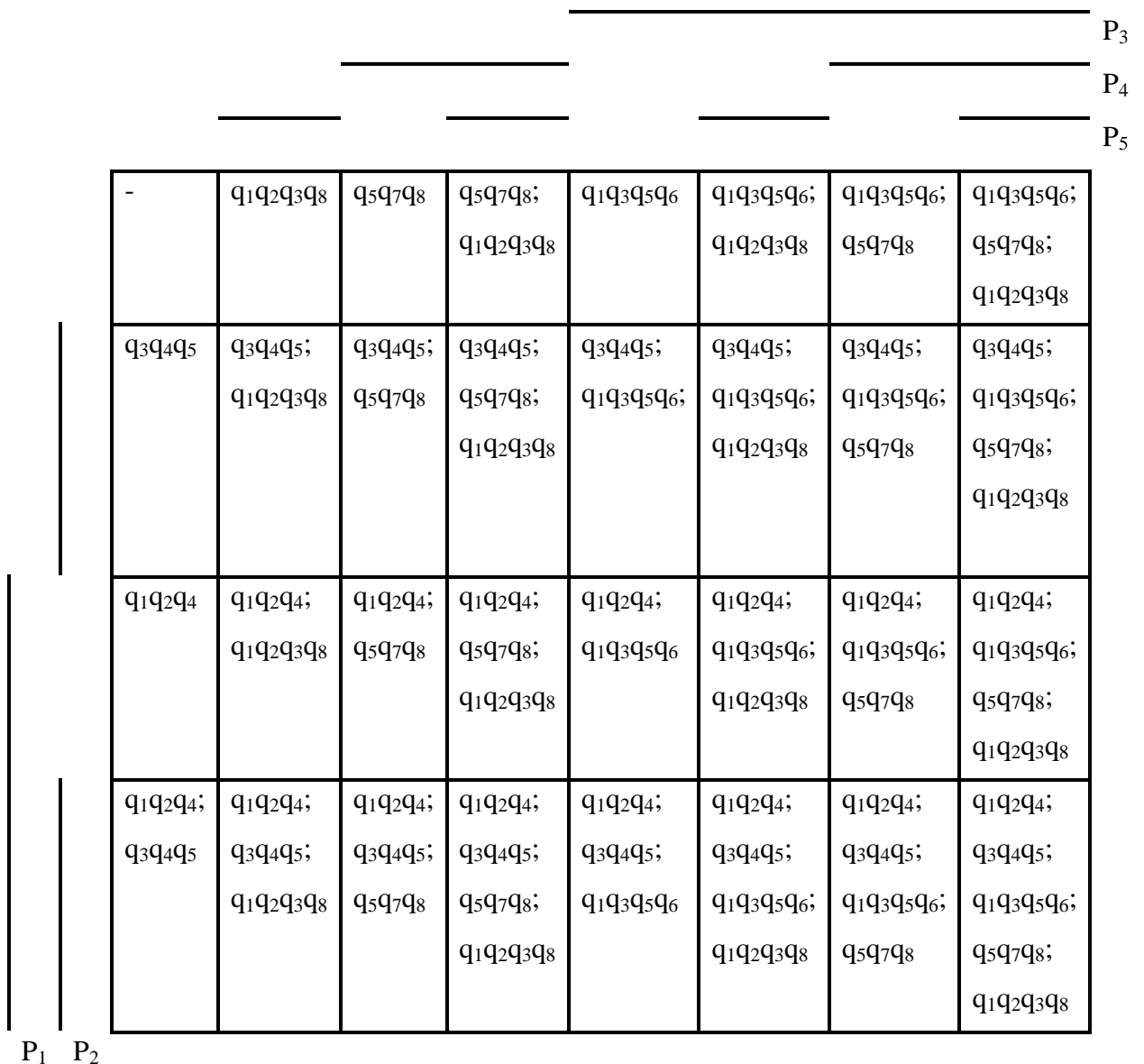


Рисунок 5.6 – Позиційна діаграма портфеля проектів

Оскільки нас цікавить випадки, коли один і той же виконавець входить в кілька проектів, то на етапі аналізу виключаємо з розгляду осередки (рис. 5.7), відповідні комбінаціям проектів:

- {0,0,0,0,0};
- {1,0,0,0,0};
- {0,1,0,0,0};
- {0,0,1,0,0};
- {0,0,0,1,0};
- {0,0,0,0,1}.

								P ₃
								P ₄
								P ₅
			q ₅ q ₇ q ₈ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈		q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₅ q ₇ q ₈	q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₅ q ₇ q ₈ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	
	- q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₅ q ₇ q ₈	q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₅ q ₇ q ₈ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ;	q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₅ q ₇ q ₈	q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₅ q ₇ q ₈ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	
	- q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₅ q ₇ q ₈	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₅ q ₇ q ₈ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₅ q ₇ q ₈	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₅ q ₇ q ₈ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	
P ₁	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₃ q ₄ q ₅	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₅ q ₇ q ₈ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₅ q ₇ q ₈	q ₁ q ₂ q ₄ ; q ₃ q ₄ q ₅ ; q ₁ q ₃ q ₅ q ₆ ; q ₅ q ₇ q ₈ ; q ₁ q ₂ q ₃ q ₈	P ₂

Рисунок 5.7 – Позиційна діаграма портфеля проектів

Визначаємо ступінь перекриття проектів по параметру людських ресурсів ST_j для певної j -ої комбінації проектів.

Для інших комбінацій визначаємо перетин множин виконавців ST_j для j -ої комбінації проектів:

$$ST^j = \bigcap_i^n P_i \mid r_i^j = 1. \quad (5.1)$$

В результаті аналізу елементів діаграми, отримуємо позиційну діаграму перекриття проектів по параметру людських ресурсів.

Цифри в осередках відповідають ST_j для певної комбінації проектів і відображають, кількість виконавців, одночасно залучених до виконання певної комбінації проекту. У дужках вказані виконавці, які залучені до виконання заданої комбінації проектів (рис. 5.8).

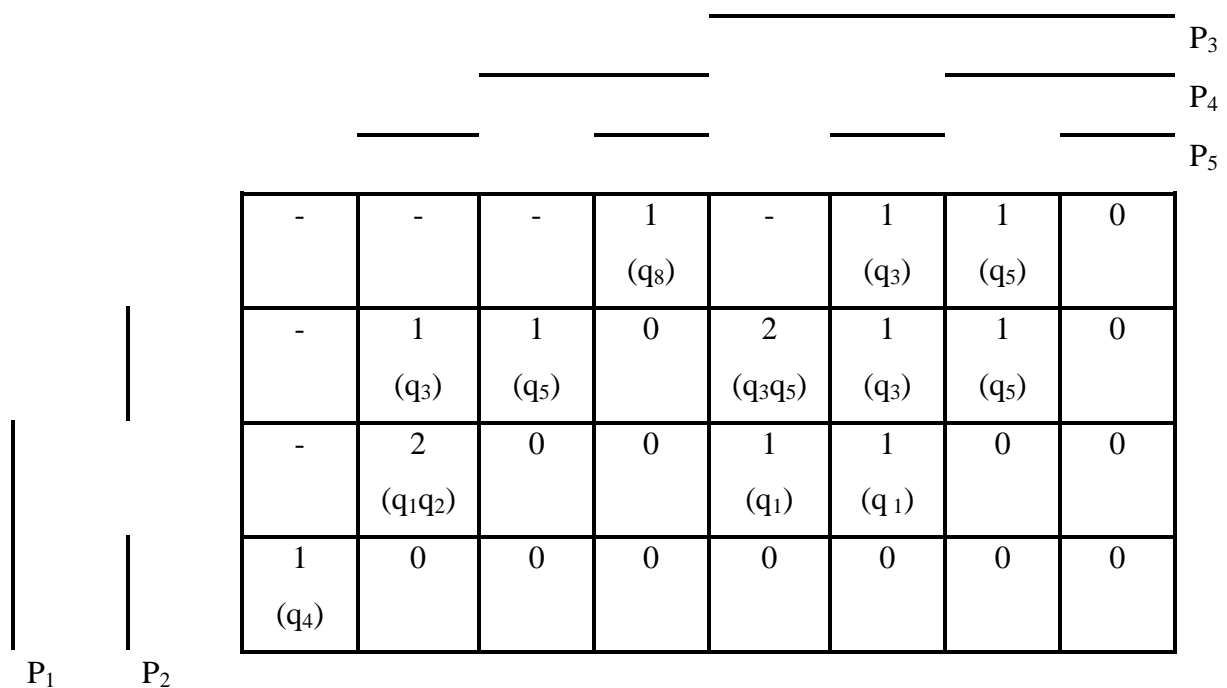


Рисунок 5.8 – Діаграма перекриття проектів по параметру людських ресурсів

Так, наприклад, при комбінації проектів $\{0, 1, 1, 0, 0\}$, ступінь

перекриття проектів дорівнює 2 і потенційно проблемними є виконавці q_3 та q_5 .

Ступінь залучення в проект відповідає максимальному рангу конфігурації проектів, у виконанні яких залучений певний виконавець. Наприклад, виконавець q_4 бере участь у виконанні наступної комбінації проектів $\{1, 1, 0, 0, 0\}$, ступінь залучення в проект дорівнює 2.

У таблиці 5.2 наведені ступені залучення в проект виконавців.

Таблиця 5.2 – Аналіз ступеня залучення в проект

Виконавець	Ступінь залучення	Комбінація	Проекти
q_1	3	$\{1,0,1,0,1\}$	1,3,5
q_2	2	$\{1,0,0,0,1\}$	1,5
q_3	3	$\{0,1,1,0,1\}$	2,3,5
q_4	2	$\{1,1,0,0,0\}$	1,2
q_5	3	$\{0,1,1,1,0\}$	2,3,4
q_6	1	$\{0,0,1,0,0\}$	3
q_7	1	$\{0,0,0,1,0\}$	4
q_8	2	$\{0,0,0,1,1\}$	4,5

В результаті аналізу обмежень щодо суміщення і ступеня залучення було визначено:

- виконавці q_3q_5 залучені в заборонені суміщення проектів;
- для q_1 , q_3 і q_5 перевищений максимально допустимий ступінь залучення в портфель проекту.

5.2 Метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі

При відсутності можливості залучення ресурсів з пулу проекту, незадіяних при реалізації інших проектів, при перерозподілі ресурсів в

мультипроектному середовищі необхідно враховувати зацікавленість стейкхолдерів та їх лояльність. З метою зниження конфліктних ситуацій перерозподіл в проектах здійснюється серед проектів, в які залучена мінімальна кількість стейкхолдерів.

U_p - множина виконавців проектів проектно-орієнтованої компанії, які мають визначений перелік стейкхолдерів, що розглядаються.

U_{p_0} – множина виконавців проектів, в які не залучені певні стейкхолдери.

U_{p_i} – множина виконавців проектів, в які залучені тільки i -ий стейкхолдер;

$U_{p_{1,2}}$ – множина виконавців проектів, в які залучені 1-ий і 2-ий стейкхолдер;

$U_{p_1, \dots, |ST|}$ – множина виконавців проектів, до виконання яких залучені усі стейкхолдери.

Діаграма перекриття проектів по параметрам виконавці, стейкхолдери наведено на рисунку 5.9.

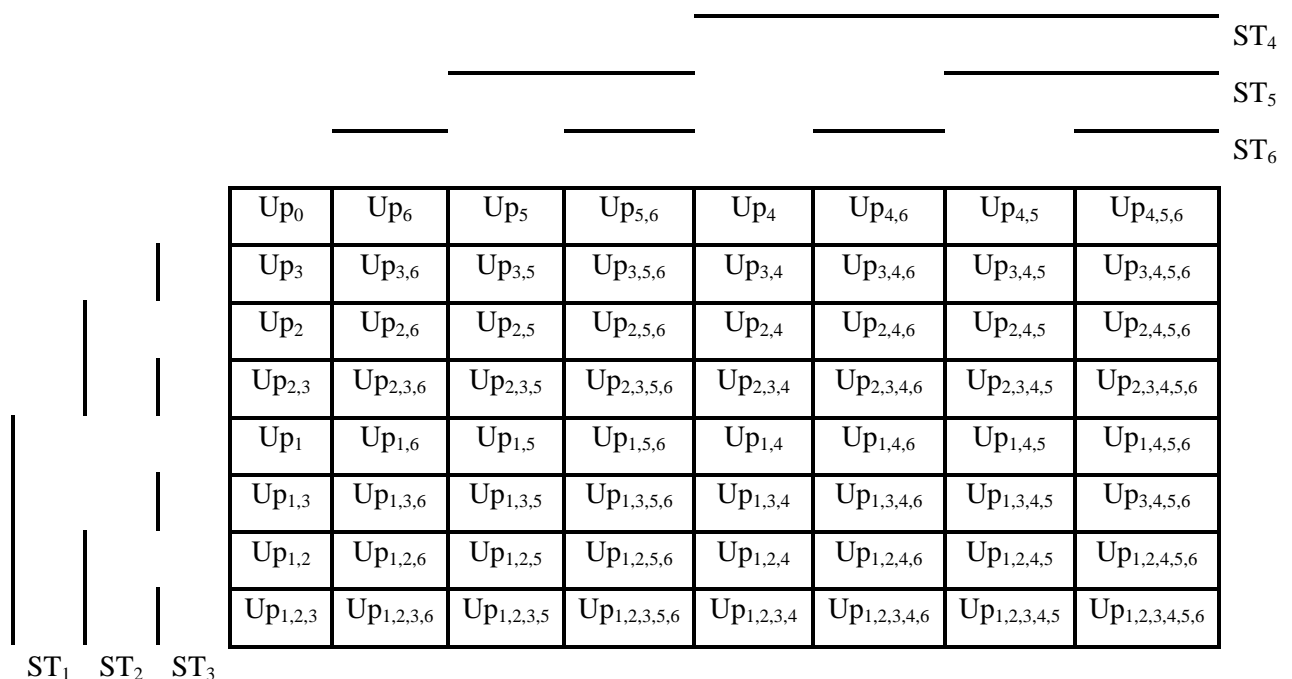


Рисунок 5.9 – Діаграма перекриття проектів по параметрам виконавці, стейкхолдери, $|ST|=6$

Метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів.

Етап 1. Визначення матриці змін проектів мультипроектного середовища.

Етап 2. Визначення залучення стейкхолдерів в проекти мультипроектного середовища.

Етап 3. Побудова матриці відповідальності для проектів мультипроектного середовища.

Етап 4. Визначення показників залучення виконавців в проекти стейкхолдерів.

Етап 5. Визначення матриці лояльності стейкхолдерів.

Етап 6. Визначення перекриття проектів по параметру людських ресурсів

Етап 7. Аналіз перекриття проектів по параметру людських ресурсів та лояльність стейкхолдерів.

Етап 8. Побудова варіантів перерозподілу з урахуванням лояльності стейкхолдерів з використанням позиційних діаграм.

Нехай визначено стейкхолдери, які залучені до управління проектами:

$$ST = \{ST_1, ST_2, ST_3, ST_4, ST_5, ST_6\}.$$

$$ST_1 = \{P_1, P_2, P_4, P_6, P_8, P_{10}\};$$

$$ST_2 = \{P_3, P_4, P_5\};$$

$$ST_3 = \{P_1, P_4, P_7, P_9\};$$

$$ST_4 = \{P_2, P_6, P_8, P_{10}\};$$

$$ST_5 = \{P_3, P_4, P_{10}\};$$

$$ST_6 = \{P_5, P_8\}.$$

Проекти, які реалізують стейкхолдери наведені в табл. 5.3.

ST-еквівалентність проектів – проекти, мають однакову комбінацію залучених стейкхолдерів.

Для портфелю проектів, наведено в табл. 5.3, ST-еквівалентними є проекти P_2 та P_6 .

Таблиця 5.3 – Приклад залучення стейкхолдерів в проекти

ST/P	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
ST ₁	1	1		1		1		1		1
ST ₂			1	1	1					
ST ₃	1			1			1		1	
ST ₄		1				1		1		1
ST ₅			1	1						1
ST ₆					1			1		

Матриця перекриття проектів по параметрам проекти, стейкхолдери (рис. 5.10)

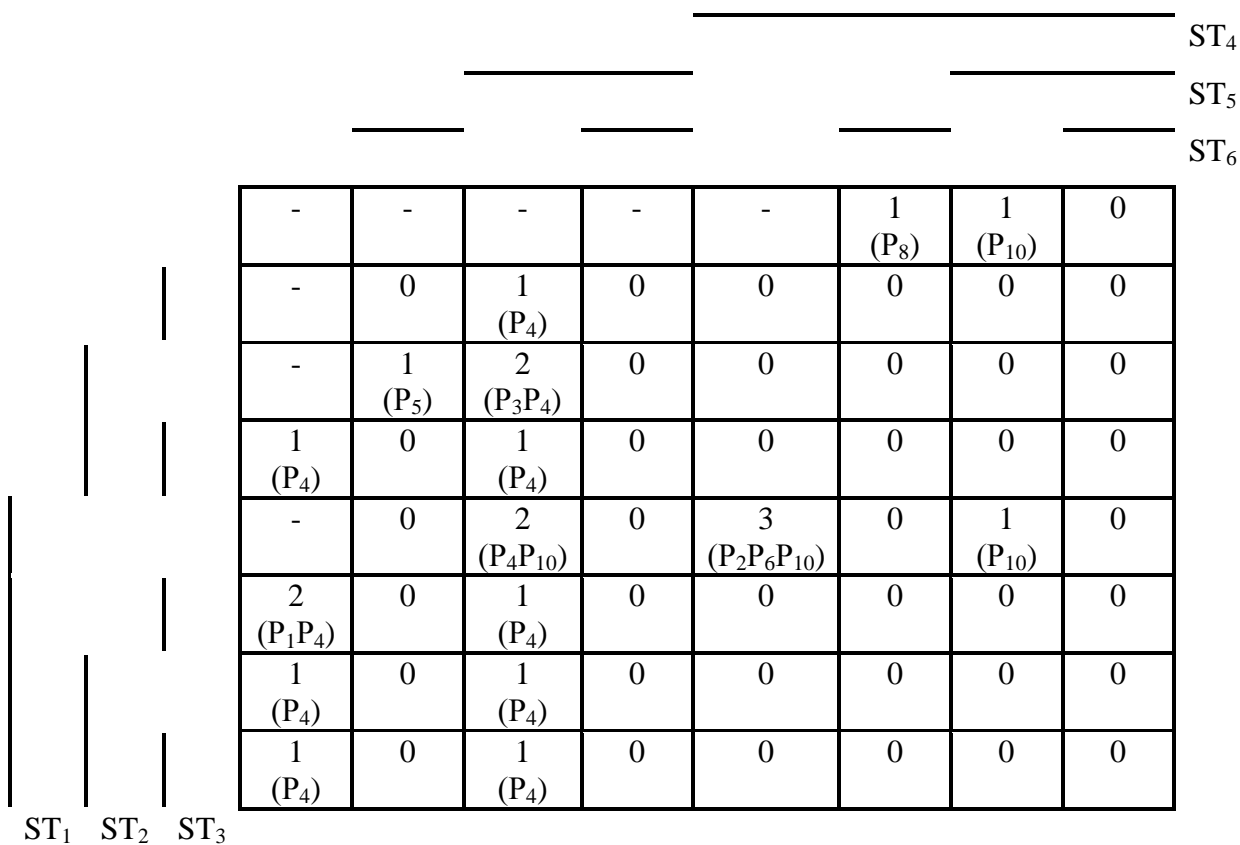


Рисунок 5.10 – Діаграма перекриття проектів по параметрам проекти, стейкхолдери

Множини команд проектів, що реалізуються в мультипроектному середовищі (табл. 5.4):

$$P_1 = \{q_1, q_5, q_7, q_{11}, q_{14}, q_{16}, q_{18}, q_{20}\};$$

$$P_2 = \{q_2, q_4, q_6, q_8, q_9, q_{12}, q_{14}, q_{15}, q_{17}, q_{19}\};$$

$$P_3 = \{q_1, q_2, q_4, q_7, q_{10}, q_{13}, q_{17}, q_{19}\};$$

$$P_4 = \{q_1, q_5, q_7, q_9, q_{11}, q_{13}, q_{15}, q_{18}, q_{20}\};$$

$$P_5 = \{q_2, q_5, q_6, q_8, q_{10}, q_{12}, q_{15}, q_{17}, q_{19}\};$$

$$P_6 = \{q_6, q_{13}, q_{16}\};$$

$$P_7 = \{q_2, q_3, q_7, q_{10}, q_{18}\};$$

$$P_8 = \{q_4, q_8, q_{13}, q_{16}, q_{18}\};$$

$$P_9 = \{q_1, q_3, q_6, q_{11}, q_{15}, q_{20}\};$$

$$P_{10} = \{q_2, q_5, q_9, q_{17}\}.$$

Таблиця 5.4 – Матриця виконавців, які можуть брати участь у перерозподілі

Q/P	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
q ₁	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
q ₂	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
q ₃	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
q ₄	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
q ₅	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
q ₆	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
q ₇	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
q ₈	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
q ₉	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
q ₁₀	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
q ₁₁	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
q ₁₂	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
q ₁₃	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
q ₁₄	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
q ₁₅	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0
q ₁₆	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
q ₁₇	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
q ₁₈	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
q ₁₉	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
q ₂₀	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0

На підставі аналізу команд проектів, що реалізуються в мультипроектному середовищі визначаємо показники залучення виконавців в проекти стейкхолдерів (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 – Кількісний показник залучення виконавців в проекти стейкхолдерів

Q/ ST	ST ₁	ST ₂	ST ₃	ST ₄	ST ₅	ST ₆
q ₁	2	2	3	0	2	0
q ₂	2	2	1	2	2	1
q ₃	0	0	2	0	0	0
q ₄	2	1	0	2	1	1
q ₅	3	2	2	1	2	1
q ₆	2	1	1	2	0	1
q ₇	2	2	3	0	2	0
q ₈	2	1	0	2	0	2
q ₉	3	1	1	2	2	0
q ₁₀	0	2	1	0	1	1
q ₁₁	2	1	3	0	1	0
q ₁₂	1	1	0	1	0	1
q ₁₃	3	2	1	2	2	1
q ₁₄	2	0	1	1	0	0
q ₁₅	2	2	2	1	1	1
q ₁₆	3	0	1	2	0	1
q ₁₇	2	2	0	2	2	1
q ₁₈	3	1	3	1	1	1
q ₁₉	1	2	0	1	1	1
q ₂₀	3	1	3	1	1	0

З таблиці 5.6 видно, що q₃ бере участь лише в проектах третього стейкхолдеру, що дозволить забезпечити переведення між проектами без додаткового узгодження.

Для наведеного прикладу побудована діаграма перекриття проектів за параметрами виконавці, стейкхолдери.

Таблиця 5.6 – Залучення виконавців в проекти стейкхолдерів (проекти)

Q/ ST	ST ₁	ST ₂	ST ₃	ST ₄	ST ₅	ST ₆
q ₁	P ₁ , P ₄	P ₃ , P ₄	P ₁ , P ₄ , P ₉	0	P ₃ , P ₄	0
q ₂	P ₂ , P ₁₀	P ₃ , P ₅	P ₇	P ₂ , P ₁₀	P ₃ , P ₁₀	P ₅
q ₃	0	0	P ₇ , P ₉	0	0	0
q ₄	P ₂ , P ₈	P ₃	0	P ₂ , P ₈	P ₃	P ₈
q ₅	P ₁ , P ₄ , P ₁₀	P ₄ , P ₅	P ₁ , P ₄	P ₁₀	P ₄ , P ₁₀	P ₅
q ₆	P ₂ , P ₆	P ₅	P ₉	P ₂ , P ₆	0	P ₅
q ₇	P ₁ , P ₄	P ₃ , P ₄	P ₁ , P ₄ , P ₇	0	P ₃ , P ₄	0
q ₈	P ₂ , P ₈	P ₅	0	P ₂ , P ₈	0	P ₅ , P ₈
q ₉	P ₂ , P ₄ , P ₁₀	P ₄	P ₄	P ₂ , P ₁₀	P ₄ , P ₁₀	0
q ₁₀	0	P ₃ , P ₅	P ₇	0	P ₃	P ₅
q ₁₁	P ₁ , P ₄	P ₄	P ₁ , P ₄ , P ₉	0	P ₄	0
q ₁₂	P ₂	P ₅	0	P ₂	0	P ₅
q ₁₃	P ₄ , P ₆ , P ₈	P ₃ , P ₄	P ₄	P ₆ , P ₈	P ₃ , P ₄	P ₈
q ₁₄	P ₁ , P ₂	0	P ₁	P ₂	0	0
q ₁₅	P ₂ , P ₄	P ₄ , P ₅	P ₄ , P ₉	P ₂	P ₄	P ₅
q ₁₆	P ₁ , P ₆ , P ₈	0	P ₁	P ₆ , P ₈	0	P ₈
q ₁₇	P ₂ , P ₁₀	P ₃ , P ₅	0	P ₂ , P ₁₀	P ₃ , P ₁₀	P ₅
q ₁₈	P ₁ , P ₄ , P ₈	P ₄	P ₁ , P ₄ , P ₇	P ₈	P ₄	P ₈
q ₁₉	P ₂	P ₃ , P ₅	0	P ₂	P ₃	P ₅
q ₂₀	P ₁ , P ₄ , P ₆	P ₄	P ₁ , P ₄ , P ₉	P ₆	P ₄	0

Для розгляду випадків, коли до виконання проекту залученні декілька стейкхолдерів, корегуємо позиційну діаграму, виключаємо з розгляду осередки відповідні комбінаціям стейкхолдерів (рис. 5.11):

$$\{0,0,0,0,0,0\};$$

$$\{1,0,0,0,0,0\};$$

$$\{0,1,0,0,0,0\};$$

{0,0,1,0,0,0};
 {0,0,0,1,0,0};
 {0,0,0,0,1,0};
 {0,0,0,0,0,1}.

Для урахування інтересів стейкхолдерів та виявлення потенційного конфлікту при перерозподілі ресурсів портфелю проектів пропонується використовувати матрицю лояльності, яка зображує взаємовідносини між зацікавленими сторонами.

Елемент матриці лояльності відображує оцінку і-им стейкхолдером ставлення до j-го стейкхолдеру. Оцінка вимірюється в балах:

- 3 – крайній ступінь неприязні;
- 2 – знаходяться в стані конфлікту в даний момент;
- 1 – існували конфліктні ситуації раніше;
- 0 – нейтральне ставлення;
- 1 – має позитивний досвід спільної роботи;
- 2 – готові до співпраці;
- 3 – повна довіра.

Приклад матриці лояльності наведено в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7. – Матриця лояльності стейкхолдерів

ST	ST ₁	ST ₂	ST ₃	ST ₄	ST ₅	ST ₆
ST ₁	-	0	1	0	2	-3
ST ₂	0	-	1	-2	0	3
ST ₃	1	1	-	1	1	2
ST ₄	0	-2	1	-	1	1
ST ₅	2	0	1	1	-	1
ST ₆	-3	3	2	1	1	-

На підставі аналізу матриці лояльності стейкхолдерів в позиційній діаграмі визначаємо проекти, при виконанні яких можливе виникнення

ризикау внаслідок конфлікту інтересів стейкхолдерів.

Визначено, що в портфелі задіяні перший та шостий стейкхолдери, які мають крайній ступінь неприязні (-3, згідно матриці лояльності), тоді при аналізі діаграми визначаємо проблемні осередки (рис. 5.12): $Up_{1,6}$, $Up_{1,5,6}$, $Up_{1,4,6}$, $Up_{1,4,5,6}$, $Up_{1,3,6}$, $Up_{1,3,5,6}$, $Up_{1,3,4,6}$, $Up_{3,4,5,6}$, $Up_{1,2,6}$, $Up_{1,2,5,6}$, $Up_{1,2,4,6}$, $Up_{1,2,4,5,6}$, $Up_{1,2,3,6}$, $Up_{1,2,3,5,6}$, $Up_{1,2,3,4,6}$, $Up_{1,2,3,4,5,6}$ та аналізуємо, чи маємо конфлікт з залучення виконавців в проекти.

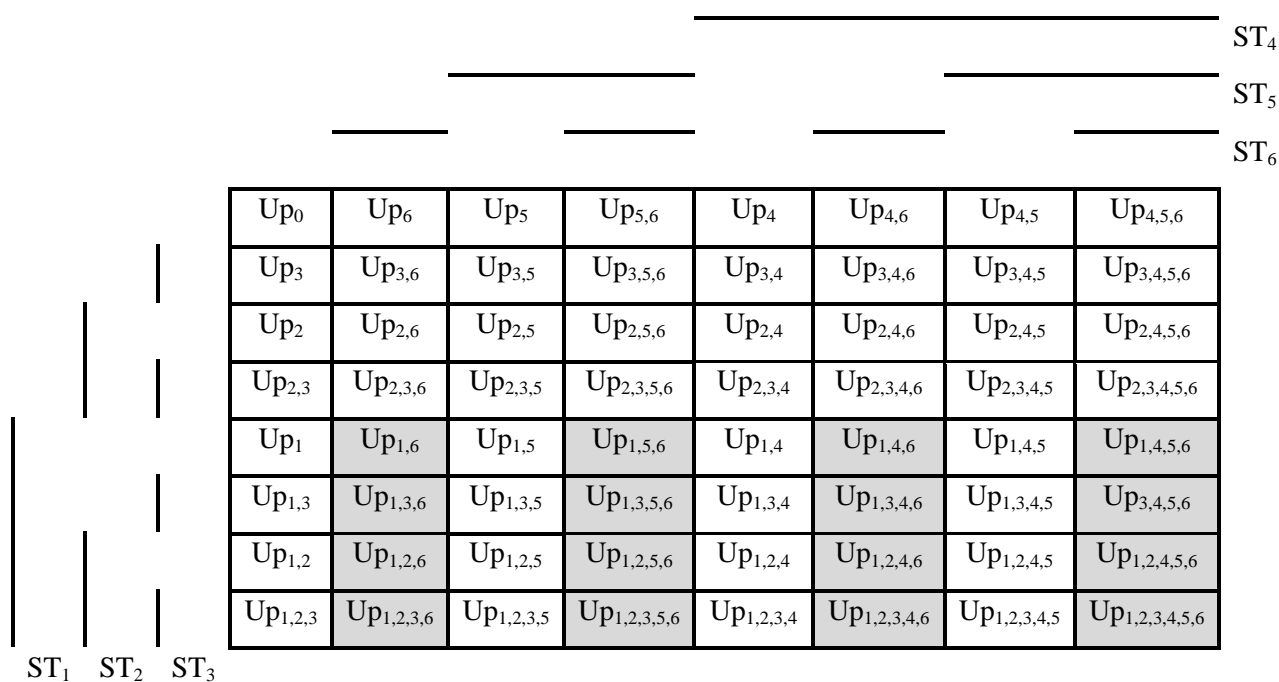


Рисунок 5.11 – Діаграма перекриття (проблемні осередки)

Для другого та четвертого стейкхолдерів конфліктів не виникає, оскільки відсутнє перекриття проектів, в які залученні ці стейкхолдери (табл. 5.6).

Аналіз позиційної діаграми дозволяє виявити конфлікт з залучення виконавців в проекти. При перерозподілі ресурсів, відповідних конфігурації осередків позиційної діаграми: $ST1 = 1$, $ST6 = 1$, необхідно враховувати зацікавленість стейкхолдерів в конкретному ресурсі і здійснювати перерозподіл тільки при узгодженні зі стейкхолдерами (табл. 5.8).

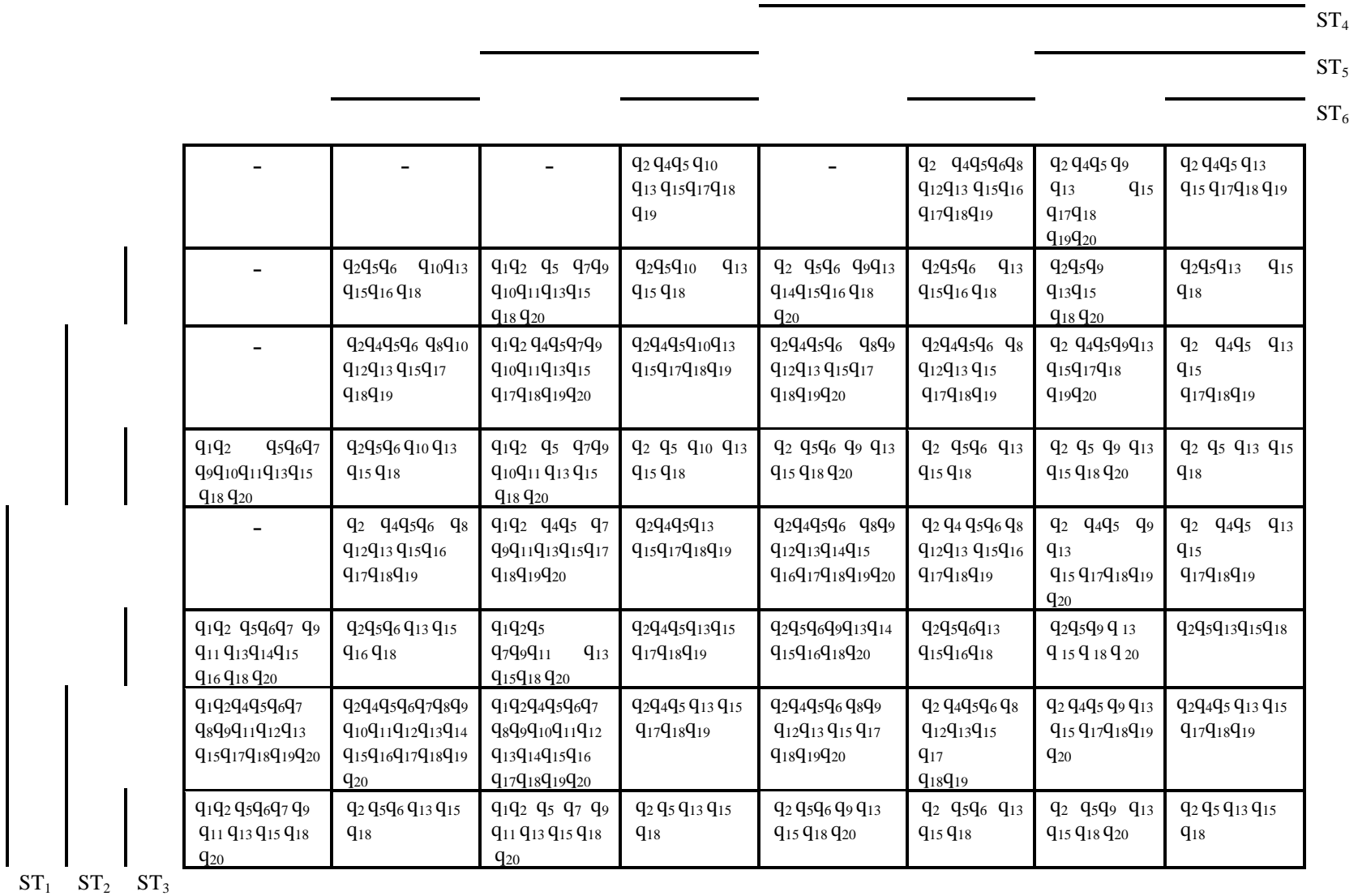


Рисунок 5.12 – Діаграма перекриття проектів за параметрами виконавці, стейкхолдери

Таблиця 5.8 – Виконавці робіт при $ST_1=1$, $ST_6=1$

Конфігурація стейкхолдерів	Виконавці
{1, 0, 0, 0, 0, 1}	q ₂ q ₄ q ₅ q ₆ q ₈ q ₁₂ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₆ q ₁₇ q ₁₈ q ₁₉
{1, 0, 0, 0, 1, 1}	q ₂ q ₄ q ₅ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₇ q ₁₈ q ₁₉
{1, 0, 0, 1,0, 1}	q ₂ q ₄ q ₅ q ₆ q ₈ q ₁₂ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₆ q ₁₇ q ₁₈ q ₁₉
{1, 0, 0, 1, 1, 1}	q ₂ q ₄ q ₅ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₇ q ₁₈ q ₁₉
{1, 0, 1, 0, 0, 1}	q ₂ q ₅ q ₆ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₆ q ₁₈
{1, 0, 1, 0, 1, 1}	q ₂ q ₄ q ₅ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₇ q ₁₈ q ₁₉
{1, 0, 1, 1, 0, 1}	q ₂ q ₅ q ₆ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₆ q ₁₈
{1, 0, 1, 1, 1, 1}	q ₂ q ₅ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₈
{1, 1, 0, 0, 0, 1}	q ₂ q ₄ q ₅ q ₆ q ₇ q ₈ q ₉ q ₁₀ q ₁₁ q ₁₂ q ₁₃ q ₁₄ q ₁₅ q ₁₆ q ₁₇ q ₁₈ q ₁₉ q ₂₀
{1, 1, 0, 0, 1, 1}	q ₂ q ₄ q ₅ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₇ q ₁₈ q ₁₉
{1, 1, 0, 1, 0, 1}	q ₂ q ₄ q ₅ q ₆ q ₈ q ₁₂ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₇ q ₁₈ q ₁₉
{1, 1, 0, 1, 1, 1}	q ₂ q ₄ q ₅ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₇ q ₁₈ q ₁₉
{1, 1, 1, 0, 0, 1}	q ₂ q ₅ q ₆ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₈
{1, 1, 1, 0, 1, 1}	q ₂ q ₅ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₈
{1, 1, 1, 1, 0, 1}	q ₂ q ₅ q ₆ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₈
{1, 1, 1, 1, 1, 1}	q ₂ q ₅ q ₁₃ q ₁₅ q ₁₈

У разі залучення до перерозподілу інших стейкхолдерів можливо згладжування конфлікту, оскільки вони, маючи позитивний рівень лояльності по відношенню до ST_1 і ST_6 , можуть позитивно впливати на позицію першого і шостого стейкхолдерів.

Найбільш критичним є перерозподіл ресурсів для конфігурації $ST = \{1, 0, 0, 0, 0, 1\}$, виконавці $q_2, q_4, q_5, q_6, q_8, q_{12}, q_{13}, q_{15}, q_{16}, q_{17}, q_{18}, q_{19}$, оскільки дана конфігурація стейкхолдерів не передбачає залучення інших стейкхолдерів.

Таким чином, доцільно зробити перерозподіл ресурсів в проекті з урахуванням отриманих результатів аналізу залучення людських ресурсів в портфелі проектів.

Внесення змін до конфігурації ресурсів проекту, що несе за собою перерозподіл ресурсів в мультипроектному середовищі, повинно проходити за допомогою офіційної процедури. Процес змін охоплює всі аспекти, які можуть відбуватися за необхідними змінами або виявленими можливостями згідно Change Management Policy [61].

При реалізації зміни конфігурації людських ресурсів в проекті необхідно забезпечити:

- попереднє узгодження процесу змін;
- досягнення згоди про необхідність змін;
- рішення «прийняти зміни / відхилити / відкласти»;
- здійснення змін;
- моніторинг наслідків.

Моніторинг змін конфігурації людських ресурсів повинен здійснюватися за базовим (цільовим) планом проекту, згідно із затвердженими процедурами. При управлінні ресурсними змінами в проекті слід взяти до уваги їх прямий і непрямий вплив на проекти, що реалізуються в мультипроектному середовищі. Ступінь впливу на кінцевий продукт, конфігурацію проекту, календарний графік, витрати, фінансовий план і ризики визначається шляхом порівняння цих показників з базовим планом проекту.

Якщо запит буде прийнятий, то зміну конфігурації буде включено в структуру проекту, а вартість, розклад і параметри проекту будуть скореговані, щоб врахувати всі аспекти зміни. Як тільки зміни схвалені, менеджери вносять належні коригування до плану управління проектом. Після перепланування проекту визначається новий базовий план. Після завершення і прийняття зміни, процес управління змінами використовується для забезпечення відповідності проекту новому базовому плану. Всі зацікавлені сторони повинні бути належним чином поінформовані про зміни шляхом Change Management Communications Plan. У разі реалізації організаційних змін складається Organizational Change Management Plan.

При управлінні змінами необхідно враховувати масштаб змін: при реалізації невеликих змін в рамках проекту може бути спрощена процедура узгодження. При реалізації змін, які потребують колегіального рішення в мультипроектному середовищі, до процесу прийняття рішень долучається орган управління змінами Change Control Board. Процедура залучення Change Control Board повинна бути формалізована (визначено, при яких змінах ресурсів необхідне залучення Change Control Board).

Важливим моментом є фіксація відхилених змін конфігурації із зазначенням причини їх відхилення, що дозволить використовувати інформацію в якості ретроспективної при управлінні змінами в проектах компанії. При отриманні запитом на зміни статусу «Відкладений» необхідно контролювати терміни прийняття рішення щодо зміни та перевіряти актуальність зміни з урахуванням часу, необхідного на введення ресурсів. З плином часу відкладені зміни можуть втратити свою актуальність, за рахунок зміни профілю критичних компетенцій команди проекту та умов реалізації проекту.

Доцільним є проактивний (попереджуючий) підхід до управління змінами конфігурацій людських ресурсів, який передбачає необхідність змін. Проактивне конфігураційне управління проектними командами є перспективним напрямком підвищення життєздатності проектів у турбулентному мультипроектному середовищі.

5.3 Висновок до розділу 5

1. Реалізація проектів в мультипроектному середовищі при обмеженому пулі ресурсів, скорочення персоналу під час кризи призводить до залучення виконавців у декілька проектів одночасно (згідно з статистикою, наведеної РМІ від 2 до 8 проектів одночасно). Такий підхід з одного боку скорочує кількість залучених ресурсів, але й може привести до зниження ефективності

реалізації проектів за рахунок перемикавання уваги виконавців між проектами та необхідністю зосередження на виконанні певного проекту.

2. З метою аналізу залучення людських ресурсів в проекти запропоновано метод аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів, який заснований на використанні логіко-комбінаторного підходу. Застосування позиційних діаграм дозволяє візуалізувати розподілення ресурсів між проектами портфелю та визначити ступень залучення виконавців до проекту.

3. Визначені метрики, які застосовуються при аналізі портфелю проектів: залучення стейкхолдерів в портфель проектів; залучення стейкхолдерів в проект; зацікавленість стейкхолдерів в управлінні проектами; зацікавленість стейкхолдерів в управлінні людськими ресурсами проекту; показник лояльності стейкхолдерів.

4. Оскільки при реалізації портфелю проектів задіяні різні стейкхолдери, то при забезпеченні перерозподілу ресурсів в портфелі слід необхідно враховувати рівень залученості ресурсів в проекти певного стейкхолдеру. Запропоновано метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів, який дозволяє урахувати інтереси стейкхолдерів та виявити потенційні конфлікти при перерозподілі ресурсів портфелю проектів.

5. Наукова новизна полягає в наступному.

Вперше одержано методи аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів, засновані на використанні логіко-комбінаторного та стейкхолдер-орієнтованого підходів при управлінні командами мультипроектної організації, які на відміну від існуючих здійснюють ресурсний аналіз проектів, що дозволяє підвищити ефективність використання людських ресурсів в портфелі проектів.

Дістали подальший розвиток процесні моделі управління забезпеченням людськими ресурсами проектів, засновані на принципах декомпозиції, які на відміну від відомих являють собою багаторівневу

процедуру, що дозволяє формалізувати процеси формування та функціонування команд проектів у мультипроектному середовищі.

6. Практична цінність полягає у впровадженні у Державному підприємстві "Харківський науково-дослідний інститут технологій машинобудування". Впроваджено метод аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів, що дозволило підвищити ефективність планування проектної діяльності ДП «Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування» та вдосконалити процеси управління людськими ресурсами при формуванні адаптивних команд мультипроектів та програм підприємства.

7. Основні наукові результати розділу опубліковані в працях [2, 15–17, 24, 61].

РОЗДІЛ 6

ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ ПРИ ФОРМУВАННІ, РОЗВИТКУ ТА УПРАВЛІННІ КОМАНДАМИ В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

6.1 Застосування інструментального забезпечення процесів управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі

Оскільки завдання перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі є NP-важким завданням, виникає необхідність розробки інструментального забезпечення управління людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами в мультипроектному середовищі, яке дозволило б врахувати існуючі обмеження.

Залежно від обраної стратегії управління людськими ресурсами застосовують різні методи формування команд проектів:

- формування функціонально-резервованої команди;
- формування адаптивних команд;
- формування команд з урахуванням ступеня залучення в проекти;
- формування команд з фіксованим призначенням виконавців (директивне призначення ресурсів);
- формування команд із заборною суміщень (заборона суміщення функцій, участь в декількох проектах, участь в проектах з різними стейкхолдерами).

Спеціалізоване програмне забезпечення з управління проектами та програмами MS Project, Oracle Primavera Cloud, Spider, WorkSection тощо, інформаційні технології, запропоновані в працях [140, 292] та ін., забезпечують керівництво інформацією, необхідною для управління проектами, моніторингу виконання робіт, прийняття рішень щодо вибору команди проекту, управління людськими ресурсами на підставі

прецедентного підходу, однак вони не враховують вказані вище визначені обмеження.

Рівень зацікавленості іноземних компаній в розробці інструментальних засобів для вирішення завдань управління проектами, людськими ресурсами, взаємодією з стейкхолдерами відображується відсотковим співвідношенням отриманих патентів за напрямом управління проектами, стейкхолдер-орієнтоване управління від загальної кількості патентів (рис. 6.1).

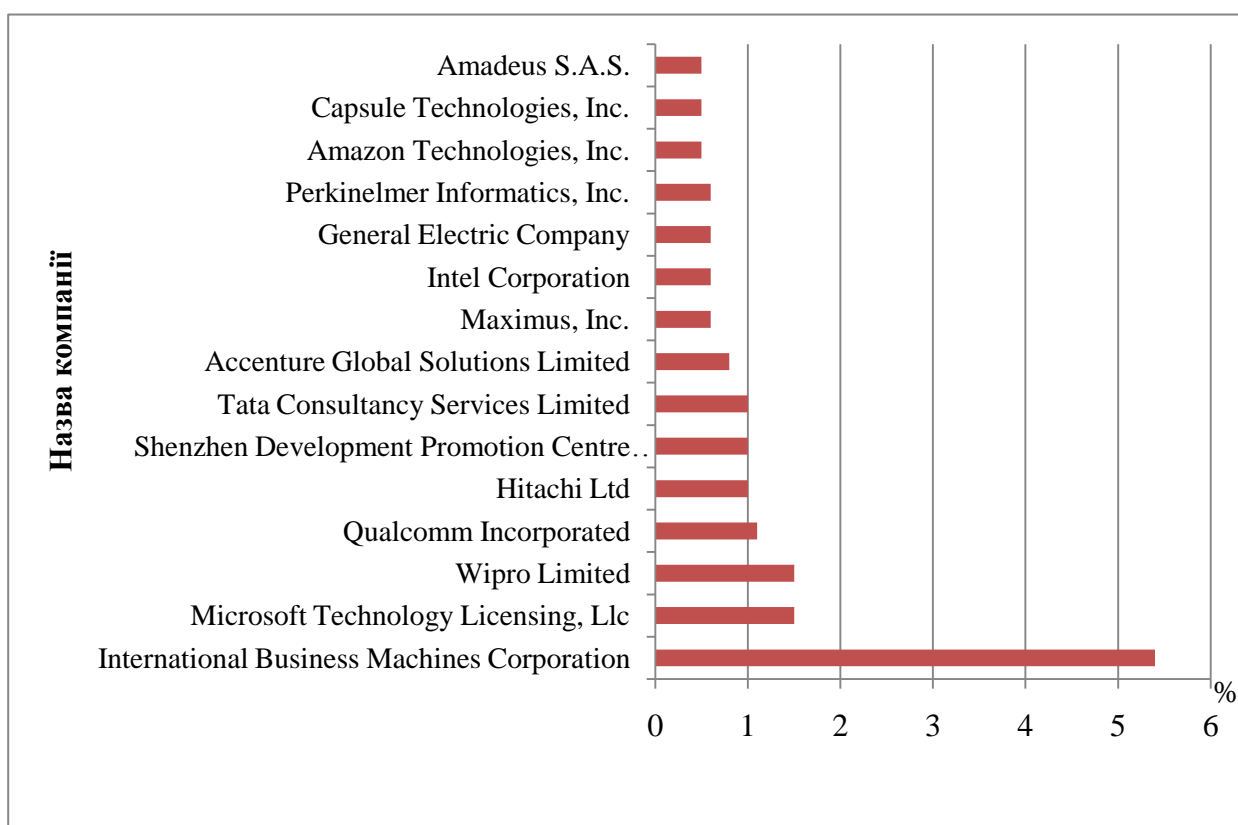


Рисунок 6.1 – Відсоткове співвідношення отриманих патентів за напрямом управління проектами, стейкхолдер-орієнтоване управління від загальної кількості патентів

Аналіз підходів закордонних авторів [293-299] до розробки інструментального забезпечення показав, що актуальними напрямками є розробка пристроїв, заснованих на запропонованих методах та моделях, що забезпечує гнучкий метод управління проектами; розробка апаратного комплексу, що складається з пристрою та системи, електронного обладнання

та носія інформації. Одним з аспектів втілення цього підходу є розробка своєрідного термінального пристрою, використання якого дозволяє покращити рівень точності та ефективність прийняття рішень [293, 294].

Вирішенню питання формалізованого управління зацікавленими сторонами призначені метод та система збору даних про взаємодію із зацікавленими сторонами [295], що відноситься до моделювання, вимірювання та управління взаємовідносинами із зацікавленими сторонами. В основі роботи лежить збір та аналіз даних, пов'язаних з множиною моделей причинно-наслідкових зв'язків із зацікавленими сторонами з метою вимірювання відносної сили всіх видів взаємовідносин між ними, прогнозування ймовірних впливів поведінкових намірів на фактичну поведінку та організаційні показники, а також створення та впровадження відповідних планів дій. Система містить: програмний модуль інтерфейсу користувача, бібліотеку моделей зацікавлених сторін, базу даних змінних, базу даних профілю зацікавлених сторін, програмні модулі опитування зацікавлених сторін, модулі розрахунку впливу, генерації звітів, бібліотеку плану дій для досягнення бажаного результату підвищення ефективності.

Система [296] містить процесор, блок пам'яті та призначена для прийому запиту та отримання ідентифікації зацікавленої сторони з множини ідентифікацій зацікавлених сторін на основі комбінацій атрибута-значення. Пам'ять зберігає реляційну базу даних, що відповідає ситуаційно-орієнтованій директорії. Ця директорія містить множину комбінацій атрибутів-значень та множину ідентифікацій зацікавлених сторін, де множина комбінацій атрибутів-значень відображаються на множині ідентифікацій зацікавлених сторін таким чином, що для кожної комбінації атрибут-значення відображається точно одна зацікавлена сторона. Система налаштована таким чином, щоб дозволити користувачеві додавати виняткові призначення ситуацій, бути поінформованим про можливі конфлікти між призначеннями виняткових ситуацій та мати альтернативи для вирішення можливих конфліктів.

Метод оцінки зацікавлених сторін та кінцевий пристрій, заснований на моделі прогнозування класифікації запропоновано у роботі [297]. Даний винахід реалізує метод оцінки зацікавлених сторін та термінальний пристрій, заснований на моделі прогнозування класифікації, придатний для технічної галузі обробки даних. Метод містить декілька оцінок даних для співробітника, першу оцінку збору даних працівника, як кандидата. Оцінка даних, відфільтрованих відповідно до кількості груп того самого працівника, концентрується, щоб скласти другу оцінку збору даних з першої оцінки даних. Оцінка даних кандидата-працівника обробляється на основі навченої першої моделі прогнозування та підготовленої другої моделі прогнозування. Другий аспект втілення цього винаходу забезпечує своєрідний термінальний пристрій, що включає в себе пам'ять, пристрій обробки, комп'ютерну програму. Втілення цього винаходу дозволить значно покращити рівень точності та ефективність оцінки зацікавлених сторін кандидата.

Система та метод онлайн-аналізу зацікавлених сторін [298] призначені для використання одного або декількох джерел, що базуються на використанні Інтернету, включаючи соціальні мережі, для проведення автоматизованого аналізу настрою зацікавлених сторін, що стосується інфраструктурних проєктів. Система містить складові елементи:

- модуль інтерфейсу користувача, виконаний з можливістю дозволити користувачеві отримати аналіз настрою зацікавлених сторін;
- механізм знань, що включає модуль рекомендатора та модуль пошуку шляхів для отримання структурованих та контекстуалізованих даних аналізу зацікавлених сторін через користувальницький інтерфейс;
- механізм аналізу, що включає предметний класифікатор.

Винахід [299] забезпечує гнучкий метод управління проєктами, пристрій та систему, електронне обладнання та носій інформації. Етапами методу управління є: отримання документа про проєкт; розбиття проєкту на кілька підзавдань згідно з документом вимог для формування переліку підзавдань, аналіз кількості незавершених в даний час підзавдань та

запланованих дат випуску тощо. За допомогою методу та пристрою досягається цілісне управління гнучким проектом.

Винахід [300] відноситься до системи управління проектом за допомогою гнучкої розробки програмного забезпечення. Система містить: підрозділ управління проектами, що створює та налаштовує проект; блок управління користувачами, що реєструє користувача, який виконує проект; підрозділ управління вимогами, що включає вимоги клієнтів до проекту; підрозділ управління циклом розробки проекту, що відображає вимоги клієнтів. В системі керівництво, члени проектної групи та клієнти органічно пов'язані через гнучку розробку програмного забезпечення.

Проаналізувавши загальні тенденції щодо створення та застосування засобів автоматизації процесів управління людськими ресурсами, робимо висновок щодо актуальності розробки інструментальних засобів.

Запропоноване інструментальне забезпечення реалізує принципи методології та методичний апарат, які наведено в розділах 2-5. Структура інструментального забезпечення та його зв'язок з запропонованим методичним апаратом наведено на рисунку 6.2.

6.2 Програмне забезпечення процесів управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі

Існуючі програмні продукти для управління людськими ресурсами мають прикладний характер та спрямовані на вирішення завдання управління персоналом на підприємстві. Однак специфіка управління проектами в мультипроектному середовищі призводить до необхідності застосування спеціалізованого програмного забезпечення для автоматизації процесів управління людськими ресурсами, яке б враховувало специфіку управління на різних етапах життєвого циклу як проекту, так і портфелю проектів.

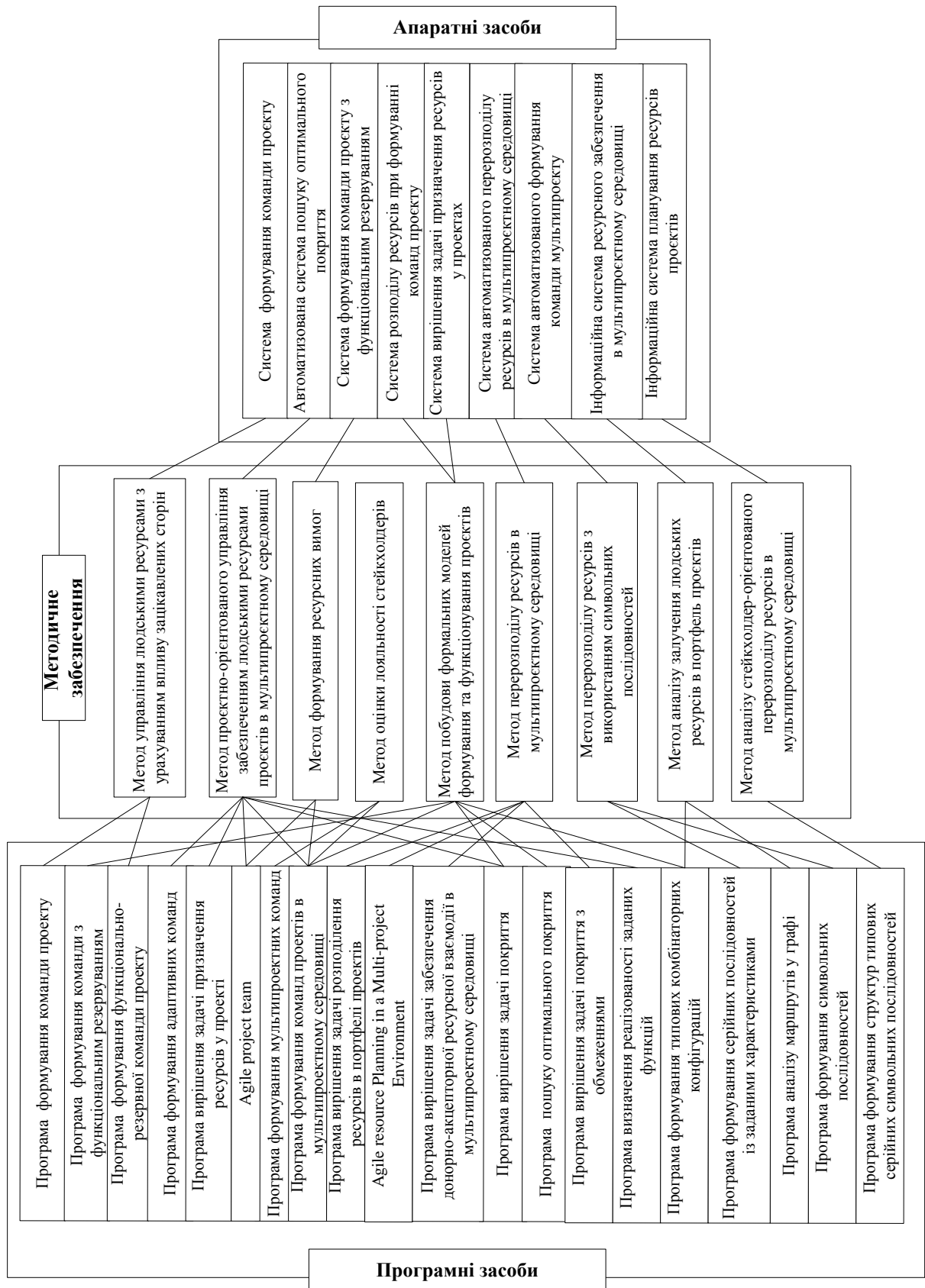


Рисунок 6.2 – Структура інструментального забезпечення

Наявність стандартного програмного забезпечення з управління проєктами та засобів автоматизації, зокрема MS Project, Oracle Primavera

Cloud, Spider, WorkSection, Бітрикс, Asana, Trello, Wrike тощо, не забезпечує вимоги проектно-орієнтованих компаній та призводить до необхідності розробки спеціалізованих модулів Cumulus PMO, KPI Dash Board та ін. (на прикладі діяльності компанії Al Asab).

Мультипроектна система управління [301] призначена для гнучкого режиму розробки в середовищі великих даних. Система управління кількома проектами містить модулі управління інформацією, модуль управління кількома проектами, багатопроєктний модуль аналізу та обробки інформації, модуль візуалізації багатопроєктної інформації.

Модуль управління інформацією використовується для встановлення базової інформації про проект в системі. Модуль управління кількома проектами проводить розподіл ресурсів проекту за етапами відповідно до життєвого циклу та управління витратами, прогресу проекту. Багатопроєктний модуль аналізу та обробки інформації використовується для асоціювання досягнень проекту з робочими навантаженнями інженерів та кількісної оцінки ефективності роботи проекту. Система визначає точну вартість проекту та контролює хід виконання проекту.

Система і метод оцінки робочого навантаження проекту, засновані на гнучкому управлінні та розвитку [302] відносяться до галузі технологій обробки інформації. Відповідно до системи оцінки, модуль зберігання даних, модуль аналізу даних та основний модуль служби управління навчаються з використанням інформації про оцінку періоду будівництва оригінального проекту для отримання коефіцієнта помилки оцінки періоду будівництва. Новий проект послідовно передається в модуль зберігання даних, модуль аналізу даних та головний модуль служби управління. Аналіз даних оцінки періоду будівництва проводиться відповідно до типу нового проекту. Попереднє судження проводиться щодо часу досліджень та розробок нового проекту відповідно до типу оригінального проекту та проекту прототипу. Весь процес оцінки здійснюється в Інтернеті, так що час оцінки проекту в автономному режимі може бути значною мірою заощаджений.

Система та метод [303] прогнозування стану проекту для стейкхолдерів пов'язані із сферою управління проектами, зокрема, з методом та системою прогнозування рівня успішності проекту в режимі реального часу. Метод включає ініціювання інформації із зацікавленою стороною, пов'язаною з проектом, для визначення однієї або декількох ознак, що мають значення для зацікавленої сторони. Одна або кілька функцій визначаються шляхом проведення аналізу мережі Байєса для однієї або декількох властивостей, пов'язаних з проектом. Спосіб передбачає створення структури взаємозв'язку, що має одну або кілька ознак, яким присвоюється оцінка. Спосіб забезпечує створення моделі прогнозування з відносними значеннями ваги для кожної з однієї або декількох релевантних ознак на основі присвоєного балу, де модель прогнозування тренується на основі історичних даних, пов'язаних з проектом, та прогнозування рівня успіху проекту на основі навченої моделі прогнозування та поточного стану проекту. У роботі [304] розглянута комп'ютерна система та методи аналізу та класифікації зацікавлених сторін. Варіанти здійснення можуть містити вибір та реалізацію моделей аналізу зацікавлених сторін, де одна або кілька змінних, що описують один або більше відповідних аспектів зацікавлених сторін, можуть бути використані для оцінки та класифікації однієї або більше зацікавлених сторін. Аналіз може бути використаний для визначення відносного впливу та впливу однієї або декількох зацікавлених сторін на проект та впливу, який може мати один або кілька проектів на одну або більше зацікавлених сторін. Таким чином, цей аналіз може покращити відносини із зацікавленими сторонами шляхом створення відповідної політики щодо зацікавлених сторін.

Проаналізовані інформаційні системи та програмне забезпечення не вирішують питання розподілення ресурсів між проектами мультипроектного середовища. З метою забезпечення автоматизації процесів формування команди проекту, перерозподілу ресурсів, донорно-акцепторної взаємодії запропоновано комплекс програмного забезпечення [50-60, 305-316] (рис. 6.3).



Рисунок 6.3 – Програмний комплекс проектно-орієнтованого управління ресурсами в мультипроектному середовищі

На розроблений комплекс отримані свідоцтва про державну реєстрацію прав автора на твір комп'ютерна програма (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Відомості про державну реєстрацію

Об'єкт реєстрації	Свідоцтво
“Програма вирішення задачі покриття”	№ 16001
“Програма формування команди проекту”	№ 18154
“Програма пошуку оптимального покриття”	№ 18152

Продовження табл. 6.1

Об'єкт реєстрації	Свідоцтво
“Програма формування команди з функціональним резервуванням”	№ 18153
“Програма формування функціонально-резервної команди проекту”	№ 19736
“Програма вирішення задачі покриття з обмеженнями”	№ 22413
“Програма формування команди проекту”	№ 31822
“Програма формування мультипроектних команд”	№ 31823
“Програма формування адаптивних команд”	№ 45422
“Програма вирішення задачі призначення ресурсів у проекті”	№ 45421
“Програма формування символічних послідовностей”	№ 45746
“Програма формування структур типових серійних символічних послідовностей”	№ 45747
“Програма формування команд проектів в мультипроектному середовищі”	№ 60343
“Програма вирішення задачі розподілення ресурсів в портфелі проектів”	№ 60344
“Програма визначення реалізованості заданих функцій”	№ 64855
“Програма формування типових комбінаторних конфігурацій”	№ 64847
“Каталоги типових бінарних матриць”	№ 67076
“Програма аналізу маршрутів у графі”	№ 70202
“Програма формування серійних послідовностей із заданими характеристиками”	№ 70205
“Agile resource Planning in a Multi-project Environment”	№ 81628
“Програма вирішення задачі забезпечення донорно-акцепторної ресурсної взаємодії в мультипроектному середовищі”	№ 81629
“Agile project team”	№ 81627

Розглянемо деякі запропоновані програмні засоби, призначені для автоматизації процесу управління людськими ресурсами в

мультипроектному середовищі.

Програма формування команд проектів в мультипроектному середовищі [54].

Програма призначена для генерації варіантів побудови команд проектів, управління якими здійснюється в мультипроектному середовищі. В основі роботи програми лежить формування складу команд проекту з урахуванням принципу агрегування та встановлених вимог як до команди проекту, так і до команди мультипроекту. В результаті роботи програми здійснюється генерація та оптимізація варіантів команд проектів, які реалізуються в мультипроектному середовищі. На етапі генерації формуються матриці реалізованості кожної функції та здійснюється генерація варіантів команд проектів та мультипроекту. На етапі оптимізації визначається команда мультипроекту, яка відповідає висунутим вимогам. Оптимізаційним критерієм виступає вартість виконання робіт членами команди мультипроекту.

Програма вирішення задачі розподілення ресурсів в портфелі проектів [53].

Програма призначена для генерації варіантів побудови складу команд, що реалізують портфель проектів. На основі вимог до ресурсів та наявності необхідних компетенцій визначеного рівня у претендентів з урахуванням функціональних обмежень, пов'язаних з специфікою управління портфелем проектів, здійснюється генерація варіантів розподілення ресурсів між командами проектів в портфелі з подальшою оптимізацією за вартістю.

В основі роботи програми лежить формування варіантів складу команд, які спроможні виконувати множину проектів та визначення оптимального за вартістю варіанту з заданими вимогами щодо реалізації відповідних функцій.

Agile resource Planning in a Multi-project Environment [51].

Програма призначена для вирішення завдання гнучкого ресурсного планування в мультипроектному середовищі. В основі роботи програми лежить формування варіантів розподілу пулу ресурсів між проектами з

урахуванням встановлених вимог, що забезпечить можливість адаптації існуючих команд до змін. З метою забезпечення гнучкого ресурсного планування здійснюється генерація варіантів команд проектів і мультипроекту. Наявність варіантів розподілу ресурсів дозволить проводити перерозподіл ресурсів між проектами.

Програма вирішення задачі забезпечення донорно-акцепторної ресурсної взаємодії в мультипроектному середовищі [50].

Програма призначена для вирішення завдання забезпечення донорно-акцепторної ресурсної взаємодії в мультипроектному середовищі шляхом генерації варіантів перерозподілу ресурсів проектів. На основі вимог до команд проектів, наявності компетенцій певного рівня у претендентів здійснюється генерація перерозподілу ресурсів між проектами-донорами та проектами-акцепторами з оптимізацією за вартістю. Перерозподіл ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі здійснюється з урахуванням функціональних обмежень і критичності компетенцій, специфіки мультипроектного середовища. На етапі оптимізації визначається команда мультипроекту, яка відповідає визначеним вимогам. Оптимізаційним критерієм виступає вартість виконання робіт членами команди мультипроекту.

Agile project team [52].

Програма призначена для формування гнучких команд для завдань екстремального управління в мультипроектному середовищі, здатних здійснювати виконання проектів при заданих обмеженнях за рахунок можливості адаптації команди і перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному пулі ресурсів. В основі роботи програми лежить аналіз варіантів розподілу функцій між членами команди проекту, оцінка їх характеристик, вибір оптимального варіанту, і визначення функцій, що реалізуються кожним членом команди.

6.3 Апаратні засоби підтримки прийняття рішень в процесах управління людськими ресурсами проектів

З метою забезпечення апаратної підтримки прийняття рішень в процесах управління людськими ресурсами проектів розроблені спеціалізовані засоби [43-49].

Розроблені апаратні засоби призначені для вирішення наступних задач:

- формування команди проекту [49, 317, 318];
- формування команди проекту з функціональним резервуванням [48, 319];
- формування команди мультипроекту [45];
- ресурсне забезпечення у проектах [43, 47, 320];
- ресурсне забезпечення в мультипроектному середовищі [44, 46].

Для формування команди проекту призначені розроблені система формування команди проекту [49, 317], автоматизована система пошуку оптимального покриття [318].

На рисунку 6.4 представлена функціональна схема системи формування команди проекту [49].

Система має групу інформаційних входів 1, порогові елементи 2, керуючий вхід 3, два виходи 4 та 5 пристрою, виходи результату 6, двійковий лічильник 7, блок пам'яті 8, k блоків множення векторів 9, елемент I 10, два елемента HI 11, 12, елемент I 13, виходи блоку пам'яті 14, тригер 15, виходи блоку множення векторів 16.

Блок множення векторів 9 містить дві групи входів 1_i та 14, n елементів 17 I, групу виходів 16, причому i-ий розряд першої групи входів з'єднаний з першим входом i-го елемента 17_i I, i-ий розряд другої групи входів з'єднаний з другим входом i-го елемента 17_i I, виходи елементів 17 I з'єднані з відповідними виходами блоку ($i = 1, \dots, n$).

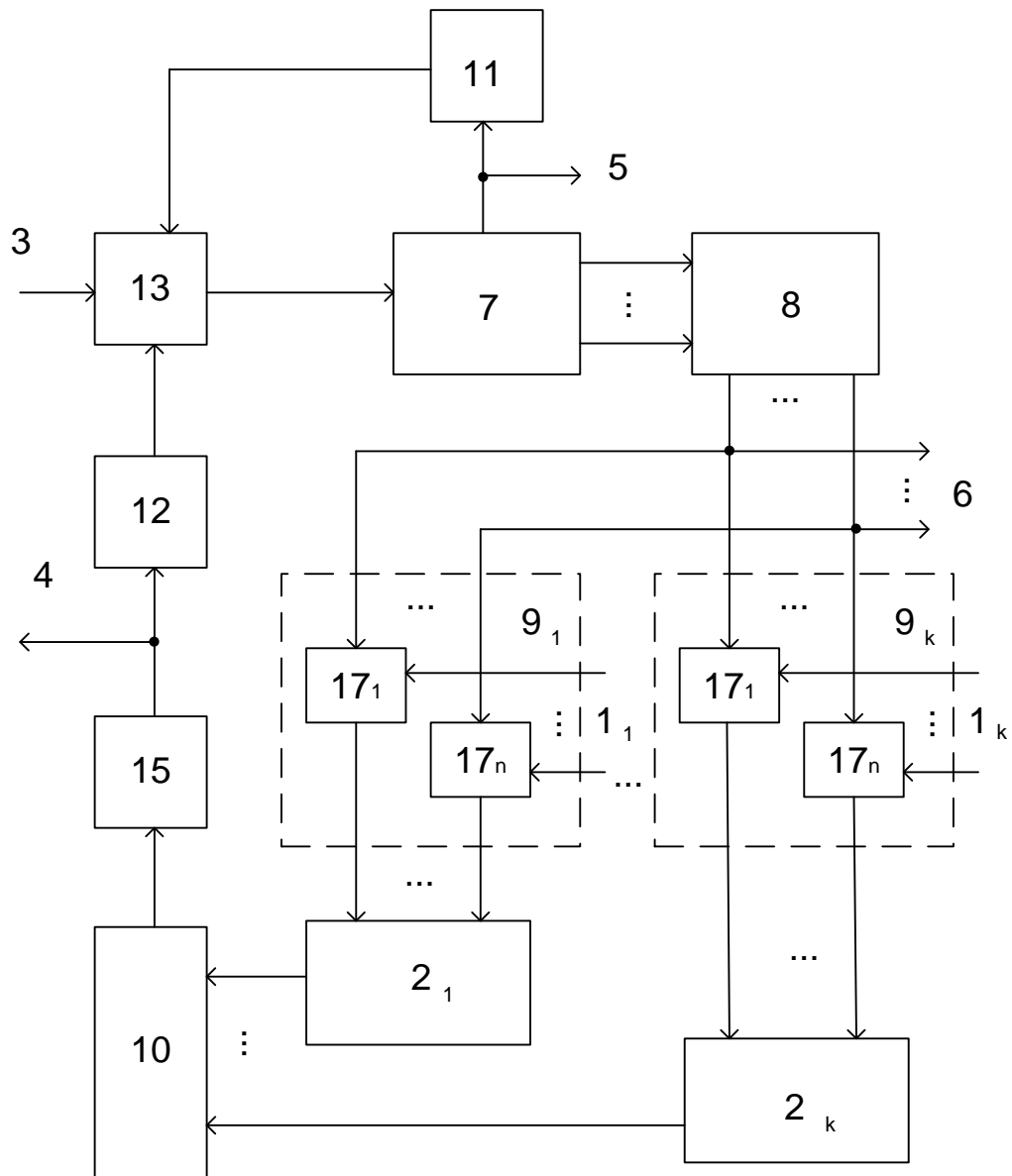


Рисунок 6.4. – Система формування команди проекту

Розглянемо роботу системи. При описі роботи введені такі позначення:

n – кількість претендентів,

k – кількість робіт;

$A^i = \{a^i_1, \dots, a^i_n\}$ – двійкове число, що подається на i -ту групу інформаційних входів 1_i , причому $a^i_j = 1$, якщо j -ий претендент може виконувати i -ту роботу, та $a^i_j = 0$ у іншому випадку;

$C = \{c_1, \dots, c_n\}$ – двійкове число, на виходах 14 блока пам'яті 8, яке відображує можливий склад команди проекту, причому $C_i = 1$, якщо i -ий

претендент входить у склад команди, та $C_i=0$ у протилежному випадку.

У блоці пам'яті 8 записані лексикографічно упорядковані значення двійкових чисел C . На інформаційні входи 1 подаються відповідні значення двійкових чисел A . Спочатку всі елементи пам'яті схеми пристрою знаходяться у стані "0". На керуючий вхід 3 подається імпульсна послідовність, при цьому змінюється стан двійкового лічильника 7. Двійкове число на виходах двійкового лічильника 7 є адресою, згідно з якою на виходах 14 блока пам'яті 8 формується відповідне значення числа C .

На виходах 16_i блоку множення векторів 9_i формуються двійкові унітарні n -розрядні коди, що відповідають двійковому числу $a_1^i * c_1, a_2^i * c_2, \dots, a_n^i * c_n$. Таким чином система послідовно генерує та аналізує варіанти вирішення задачі покриття з додатковими обмеженнями і формує множину рішень.

На рисунку 6.5 представлена функціональна схема автоматизованої системи пошуку оптимального покриття [318].

Система містить групу інформаційних входів 1, групи керуючих входів 2, керуючий вхід 3, два виходи 4 та 5 пристрою, виходи результату 6, двійковий лічильник 7, блок пам'яті 8, k блоків множення векторів 9, порогові елементи 10, блок керування 11, виходи кількості рішень 12, елемент I 13, аналізатор 14.

Працює система таким чином. При описі роботи введені такі позначення:

n – кількість рядків матриці;

k – кількість стовпців матриці;

$A^i = \{a_1^i, \dots, a_n^i\}$ – значення i -го стовпця матриці – подається на i -ту групу інформаційних входів 1;

$B = \{b_1, \dots, b_n\}$ – двійкове число на шині коду варіанту рішення блоку керування;

$C^i = \{c_1^i, \dots, c_n^i\}$ – двійкове число на виходах i -го блоку множення векторів;

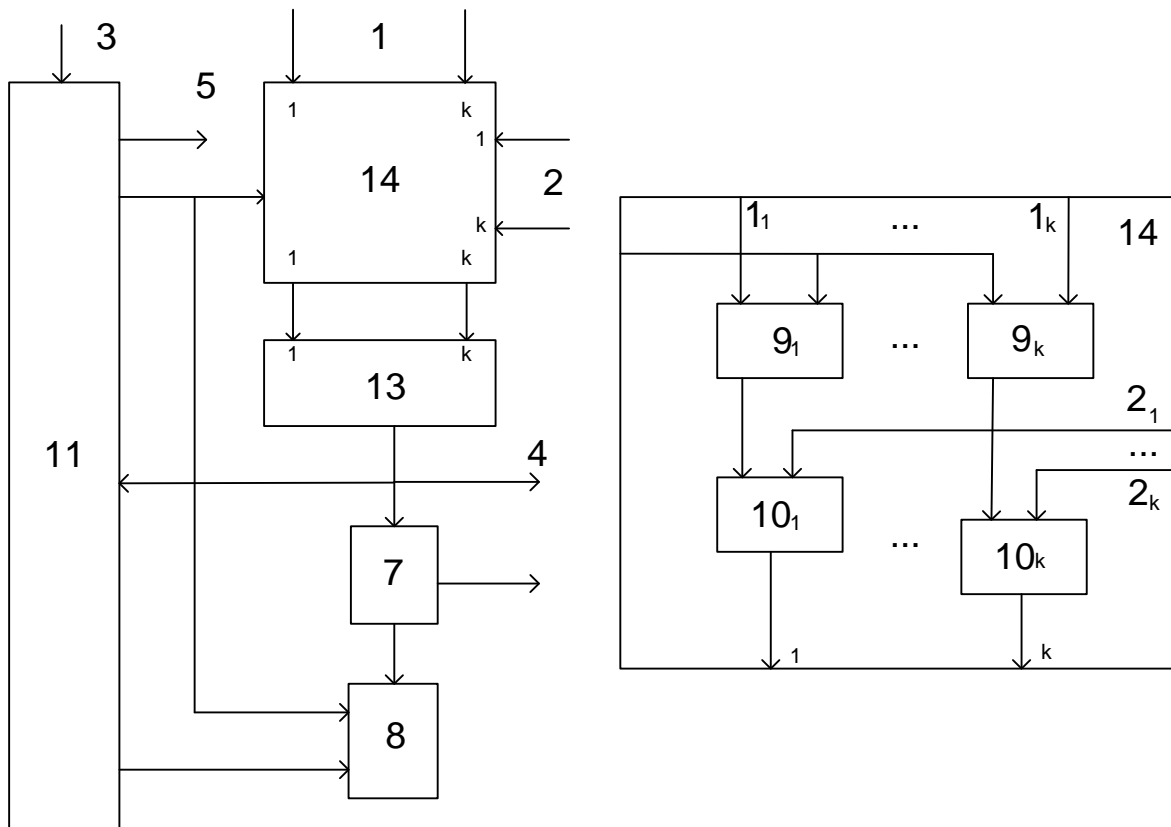


Рисунок 6.5 - Автоматизованої системи пошуку оптимального покриття

$P^i = \{p^i_1, \dots, p^i_r\}$ – двійкове число, що подається на i -ту групу керуючих входів задає поріг i -го порогового елемента 10_i .

На інформаційні входи 1 подаються відповідні значення двійкових чисел A . Спочатку всі елементи пам'яті схеми пристрою знаходяться у стані "0". На керуючий вхід 3 подається імпульс запуску і блок керування 11 послідовно формує значення двійкових кодів B на шині коду варіанту рішення. i -ий блок множення векторів 9_i проводить множення векторів A і B та формує на виході вектор $C = AxV$. Множення відбувається побітово. Пороговий елемент 10_i порівнює значення кількості одиниць у векторі C_i (H_i) з заданим порогом P_i . Якщо $H_i < P_i$, то на виході порогового елемента 10_i формується сигнал $Y_i = 0$, інакше $Y_i = 1$. На виході елемента 13 формується добуток $Y = Y_1 \times \dots \times Y_k$. Рішення знайдено, якщо $Y = 1$. При цьому поступає

сигнал на вихід 4 і свідчить про те, що знайдено рішення, а його вид подано на виходи результату 6; двійковий лічильник 7 змінює свій стан на наступний (тобто додає одиницю). Блок керування 11 приймає сигнал о наявності рішення на свій перший вхід і формує сигнал запису, що поступає на відповідний вхід блоку пам'яті 8, який записує знайдене рішення. Таким чином розглядаються усі варіанти рішення і знайдені рішення записуються. Після закінчення перегляду усіх можливих варіантів вказаний процес закінчується і на другому виході блоку керування 11 і відповідно на другому виході системи 5 формується сигнал "1". На виходах 12 сформоване значення кількості рішень. Таким чином система послідовно генерує та аналізує варіанти вирішення задачі покриття з додатковими обмеженнями і формує множину рішень.

Для формування команди проекту з функціональним резервуванням призначені системи, описані у роботах [48, 319].

На рисунку 6.6 наведена функціональна схема системи формування команди проекту з функціональним резервуванням [319].

Система має групу інформаційних входів 1, порогові елементи 2, керуючий вхід 3, два виходи 4 та 5 пристрою, виходи результату 6, двійковий лічильник 7, блок пам'яті 8, k блоків множення векторів 9, елемент I 10, елемент II 11, керуючий вхід 12, елемент I 13, виходи блоку пам'яті 14, тригер 15, шину значень кількості рішень 16, другий блок пам'яті 17, другу групу інформаційних виходів 18, формувач фронту 19, другий лічильник 20, елемент затримки 21.

На перші інформаційні входи 1 подаються відповідні значення двійкових чисел A, на другі інформаційні входи 2 подаються відповідні двійкові коди значень коефіцієнтів резервування. Система послідовно формує варіанти побудови команди проекту та перевіряє її реалізованість та виконання вимог по функціональному резервуванню. Порогові елементи 2 формують на своєму виході сигнал "1", якщо двійковий код, що поступає на їх входи має не менше P одиниць, де P – коефіцієнт резервування.

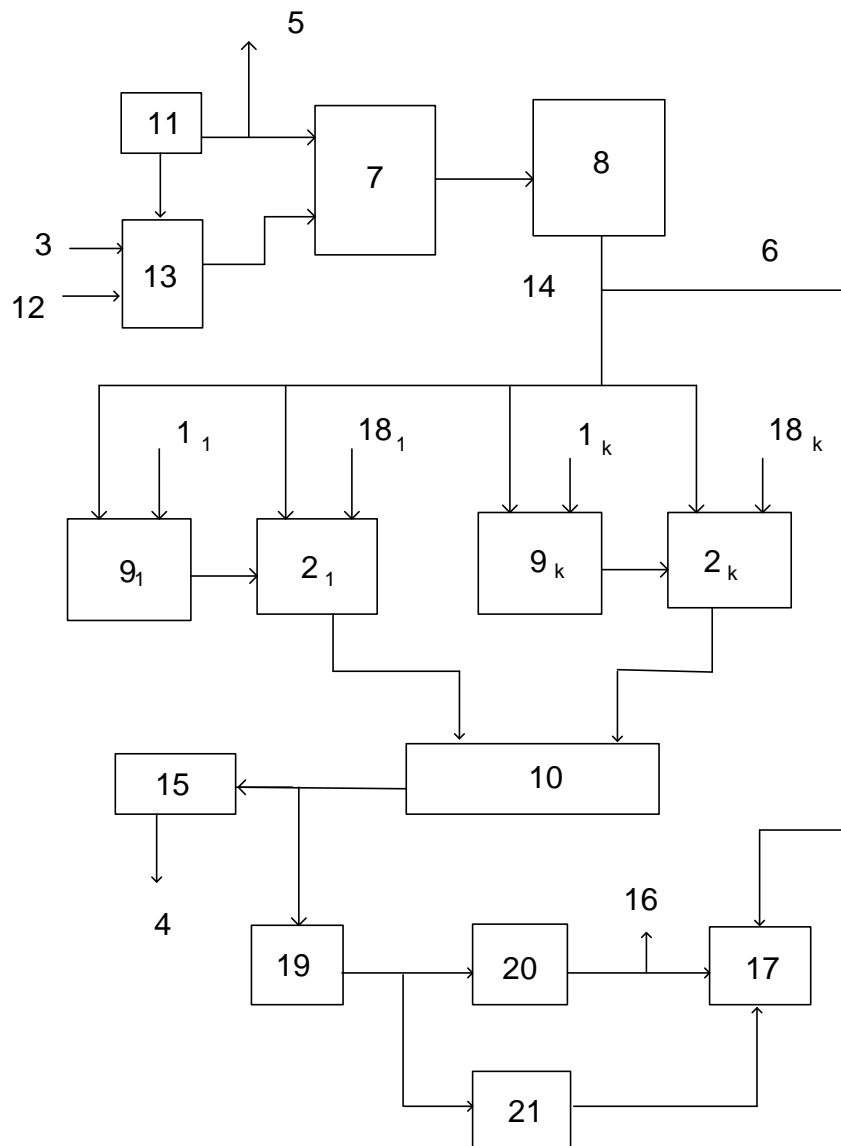


Рисунок 6.6 – Система формування команди проекту з функціональним резервуванням

Якщо на виходах усіх порогових елементів сигнал “1”, що відповідає наявності рішення, на виході другого елементу I 10 формується сигнал “1”, при цьому тригер 15 переходить у стан “1” і на виході 4 формується сигнал “1”, що свідчить про наявність рішень. Формувач фронту 19 формує імпульс, який змінює стан двійкового лічильника 20 на наступний (тобто формує наступну адресу). Імпульс з виходу формувача імпульсів 19 через час τ_3 , що визначається елементом затримки 21, проходить на вхід запису другого блоку пам'яті 17 і код рішення записується. Наступний імпульс на керуючому вході 3 переведе двійковий лічильник 7 у наступний стан і на виходах блока

пам'яті 8 формується наступний варіант побудови рішення. Коли перебрані усі варіанти на виході 5 формується сигнал “1”, який про це свідчить. Кількість варіантів рішень видається на шину значень кількості рішень 16.

Для формування команди мультипроєкту призначена система автоматизованого формування команди мультипроєкту [45], функціональна схема якої наведена на рисунку 6.7.

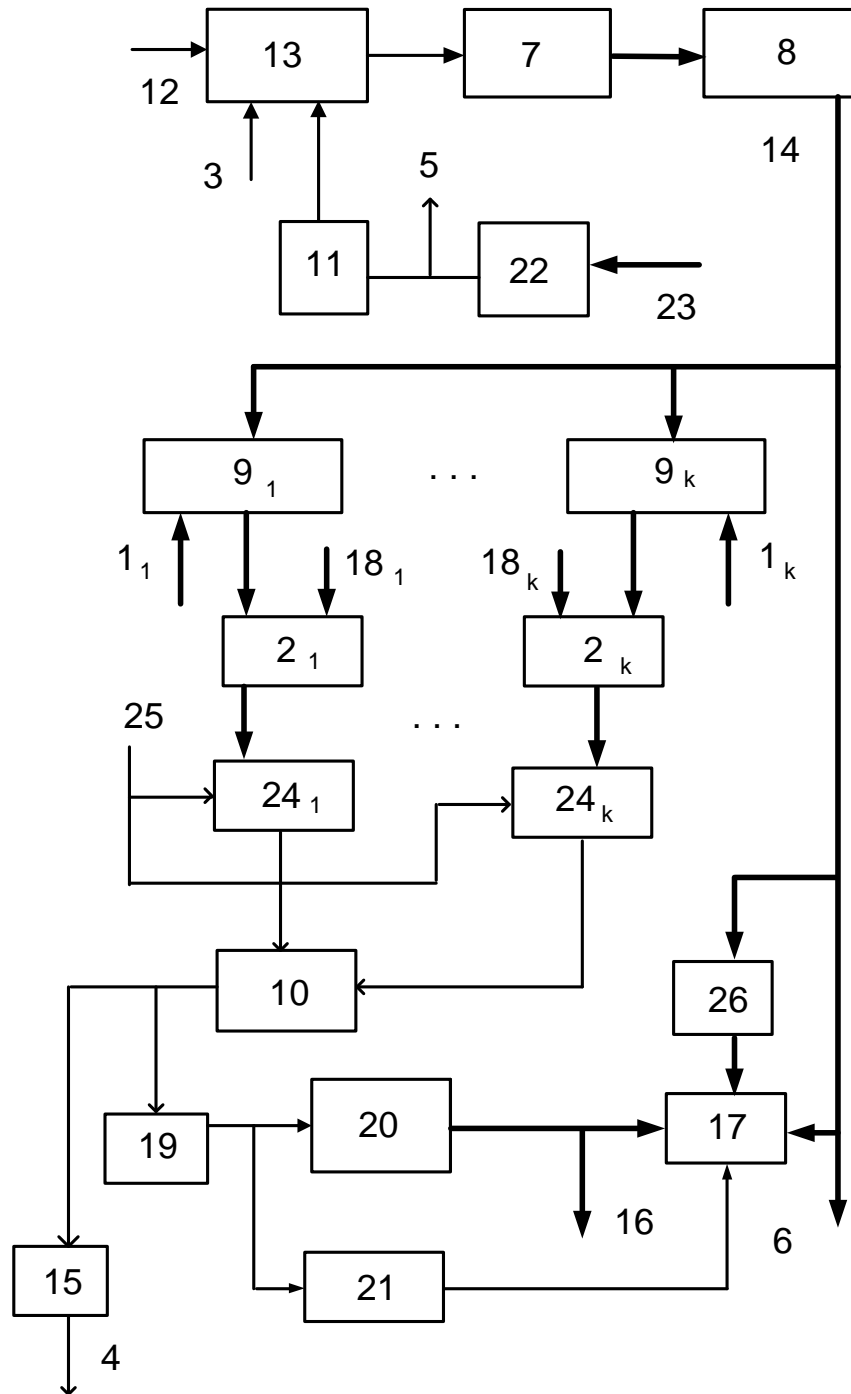


Рисунок 6.7 – Система автоматизованого формування команди мультипроєкту

Система автоматизованого формування команди мультипроєкту має групу інформаційних входів 1, групу схем порівняння 2, три керуючих входи 3, 12, 25, групи входів значень обмежень 18, два виходи пристрою 4, 5, виходи результату 6, два лічильника 7, 20, два блока пам'яті 8, 17, к блоків множення векторів 9, два елементи І 10, 13, елемент НІ 11, тригер 15, шини значень кількості рішень 16, формувач фронту 19, елемент затримки 21, схему порівняння 22, групу входів значень кількості варіантів 23, групу комутаторів 24, блок визначення характеристик результату 26.

На перші інформаційні входи 1 подаються відповідні значення двійкових чисел A , на групу входів значень обмежень 18 подаються відповідні двійкові коди значень резервування для кожної роботи. На групу входів значень кількості варіантів 23 подається двійковий код кількості варіантів складу команди проєкту.

Спочатку всі елементи пам'яті схеми пристрою знаходяться в стані “0”.

На керуючий вхід 3 подається імпульсна послідовність, після подачі на другий керуючий вхід 12 сигналу “1” відкривається перший елемент І 13, імпульси з виходу якого поступають на підсумовуючий вхід першого двійкового лічильника 7, змінюючи його стан. Двійкове число на виходах двійкового лічильника 7 є адресою, згідно з якою на виходах 14 блока пам'яті 8 формується відповідне значення числа C .

Схеми порівняння 2 мають два виходи. Сигнал “1” формується на першому виході, якщо двійковий код, що поступає на їх перші входи має більше P одиниць, де P – відповідний поріг (коефіцієнт резервування).

Сигнал “1” формується на другому виході, якщо двійковий код, що поступає на їх перші входи має рівно P одиниць, де P – відповідний поріг (коефіцієнт резервування).

На третій керуючий вхід 25 подається сигнал про вид обмеження. Якщо сигнал “0”, то на вихід відповідного комутатора 24 проходить сигнал з його першого входу, а якщо “1”, – то з його другого входу.

Якщо на виходах усіх комутаторів 24 сигнал “1”, що відповідає наявності рішення, на виході другого елементу І 10 формується сигнал “1”, при цьому тригер 15 переходить у стан “1” і на виході 4 формується сигнал “1”, що свідчить про наявність рішень. Формувач фронту 19 формує імпульс, який змінює стан двійкового лічильника 20 на наступний (тобто формує наступну адресу). Імпульс з виходу формувача імпульсів 19 через час τ_3 , що визначається елементом затримки 21, проходить на вхід запису другого блоку пам'яті 17 і код рішення та його характеристики записуються.

Наступний імпульс на керуючому вході 3 переведе двійковий лічильник 7 у наступний стан, і на виходах блока пам'яті 8 формується наступний варіант побудови рішення. Коли перебрані всі можливі варіанти складу команди проекту, про що свідчить сигнал “1” на виході схеми порівняння 22, на виході 5 формується сигнал “1”, який про це свідчить. Кількість варіантів рішень видається на шину значень кількості рішень 16. На виході елемента НІ 11 формується сигнал “0”, який припиняє вказаний процес.

Для призначення ресурсів у проектах призначені система розподілу ресурсів при формуванні команд проекту [320], система вирішення задачі призначення ресурсів у проектах [47], інформаційна система планування ресурсів проектів [43].

На рисунку 6.8 наведена система вирішення задачі призначення ресурсів у проектах [47]. Система вирішення задачі призначення ресурсів у проектах має групу інформаційних входів 1, групу схем порівняння 2, три керуючих входи 3, 12, 25, групи входів значень обмежень 18, два виходи пристрою 4, 5, виходи результату 6, два лічильника 7, 20, два блока пам'яті 8, 17, к блоків множення векторів 9, два елементи І 10, 13, елемент НІ 11, тригер 15, шину значень кількості рішень 16, формувач фронту 19, елемент затримки 21, схему порівняння 22, групу входів значень кількості варіантів 23, групу комутаторів 24.

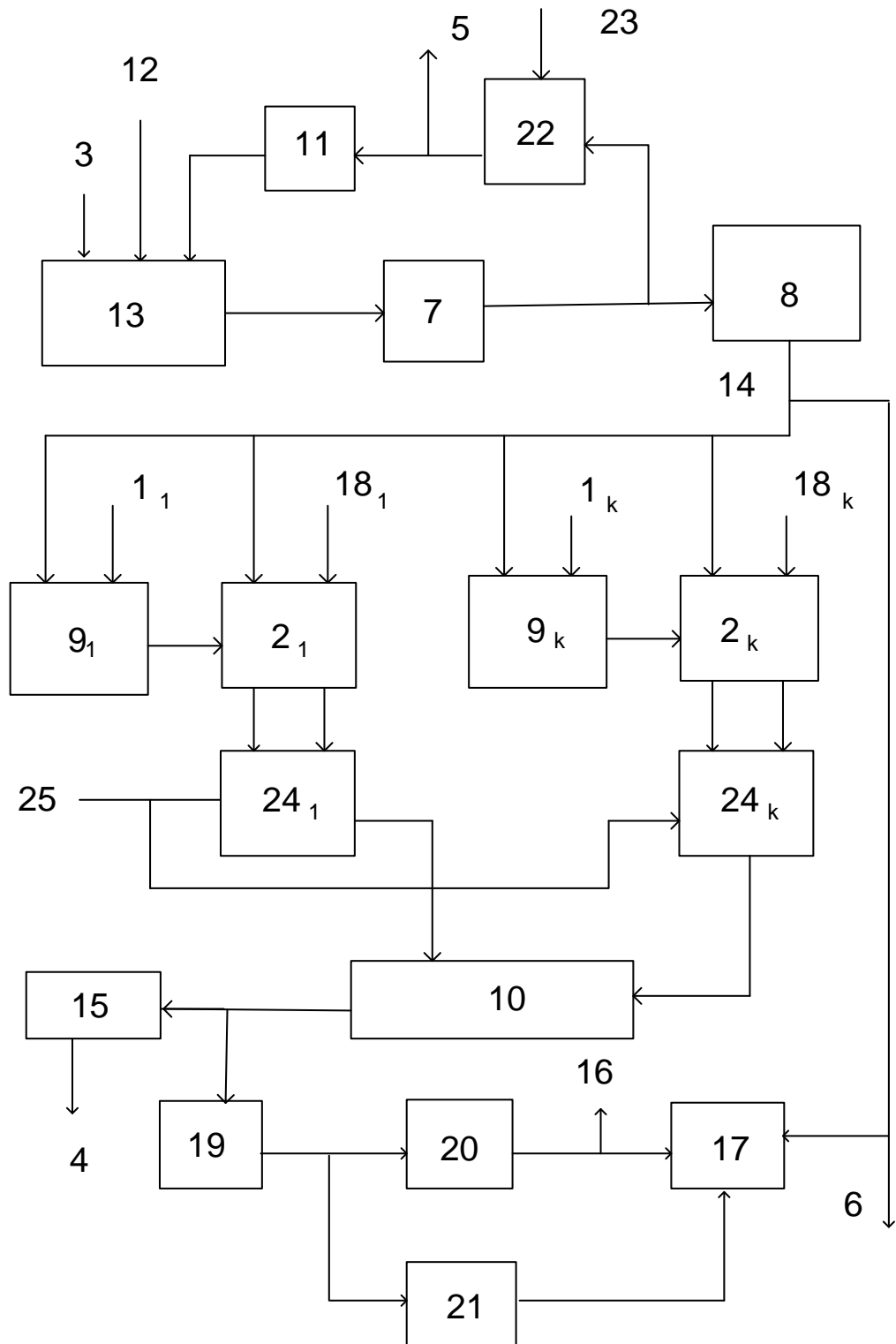


Рисунок 6.8 – Система вирішення задачі призначення ресурсів у проектах

На перші інформаційні входи 1 подаються відповідні значення матриці компетенцій, на групу входів значень обмежень 18 подаються двійкові коди значень резервування для кожної роботи.

На групу входів значень кількості варіантів 23 подається двійковий код кількості варіантів складу команди проекту. На керуючий вхід 3 подається імпульсна послідовність, після подачі на другий керуючий вхід 12 сигналу “1” відкривається перший елемент І 13, імпульси з виходу якого поступають на підсумовуючий вхід першого двійкового лічильника 7, змінюючи його стан. Двійкове число на виходах двійкового лічильника 7 є адресою, згідно з якою на виходах 14 блока пам'яті 8 формується відповідне значення числа С. На третій керуючий вхід 25 подається сигнал про вид обмеження.

Якщо сигнал “0”, то на вихід відповідного комутатора 24 проходить сигнал з його першого входу, а якщо “1” – то з його другого входу.

Схеми порівняння 2 мають два виходи. Сигнал “1” формується на першому виході, якщо двійковий код, що поступає на їх перші входи має більше Р одиниць, де Р – відповідний поріг (коефіцієнт резервування).

Якщо на виходах усіх комутаторів 24 сигнал “1”, що відповідає наявності рішення, на виході другого елементу І 10 формується сигнал “1”, при цьому тригер 15 переходить у стан “1” і на виході 4 формується сигнал “1”, що свідчить про наявність рішень. Формувач фронту 19 формує імпульс, який змінює стан двійкового лічильника 20 на наступний (тобто формує наступну адресу). Імпульс з виходу формувача імпульсів 19 через час τ_3 , що визначається елементом затримки 21, проходить на вхід запису другого блоку пам'яті 17 і код рішення записується. Наступний імпульс на керуючому вході 3 переведе двійковий лічильник 7 у наступний стан, і на виходах блока пам'яті 8 формується наступний варіант побудови рішення. Коли перебрані всі можливі варіанти складу команди проекту, про що свідчить сигнал “1” на виході схеми порівняння 22, на виході 5 формується сигнал “1”, який про це свідчить. Кількість варіантів рішень видається на шину значень кількості рішень 16. На виході елемента НІ 11 формується сигнал «0», який припиняє вказаний процес. Таким чином, система вирішує задачу призначення ресурсів у проектах для заданого виду обмежень.

Для ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі призначені системи:

- система автоматизованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі [46],
- інформаційна система ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі [44].

На рис. 6.9 наведена система автоматизованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі [46].

Система автоматизованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі має групу інформаційних входів 1, k порогових елементів 2, два керуючих входи 3, 18, два виходи пристрою 4, 5, виходи результату 6, два двійкових лічильника 7, 17, два блока пам'яті 8, 16, k блоків множення векторів 9, два елемента І 10, 13, два елемента НІ 11, 12, тригер 15, аналізатор вхідних даних 19, суматор 20, третій блок пам'яті 21, формувач імпульсу 22.

Аналізатор вхідних даних 19 визначає мінімальну можливу кількість членів команди для заданих даних і формує на своїх виходах відповідну початкову адресу. На інформаційні входи 1_i , подаються відповідні значення $A^i = \{a^i_1, \dots, a^i_n\}$ – двійкове число, що подається на i -ту групу інформаційних входів причому $a^i_j = 1$, якщо j -ий претендент може виконувати i -ту роботу, та $a^i_j = 0$ у іншому випадку.

На виходах 14 блока пам'яті 8 формується двійкове число $C = \{c_1, \dots, c_n\}$, яке відображує можливий склад команди проекту, причому $C_i = 1$, якщо i -ий претендент входить у склад команди, та $C_i = 0$ у протилежному випадку.

Спочатку всі елементи пам'яті схеми пристрою знаходяться в стані "0". На другий керуючий вхід 18 подається імпульс і стан другого двійкового лічильника 17 стає «0...01» і на виходах другого блоку пам'яті 16 формуються значення для першої групи обмежень. На керуючий вхід 3 подається імпульсна послідовність, при цьому змінюється стан двійкового лічильника 7.

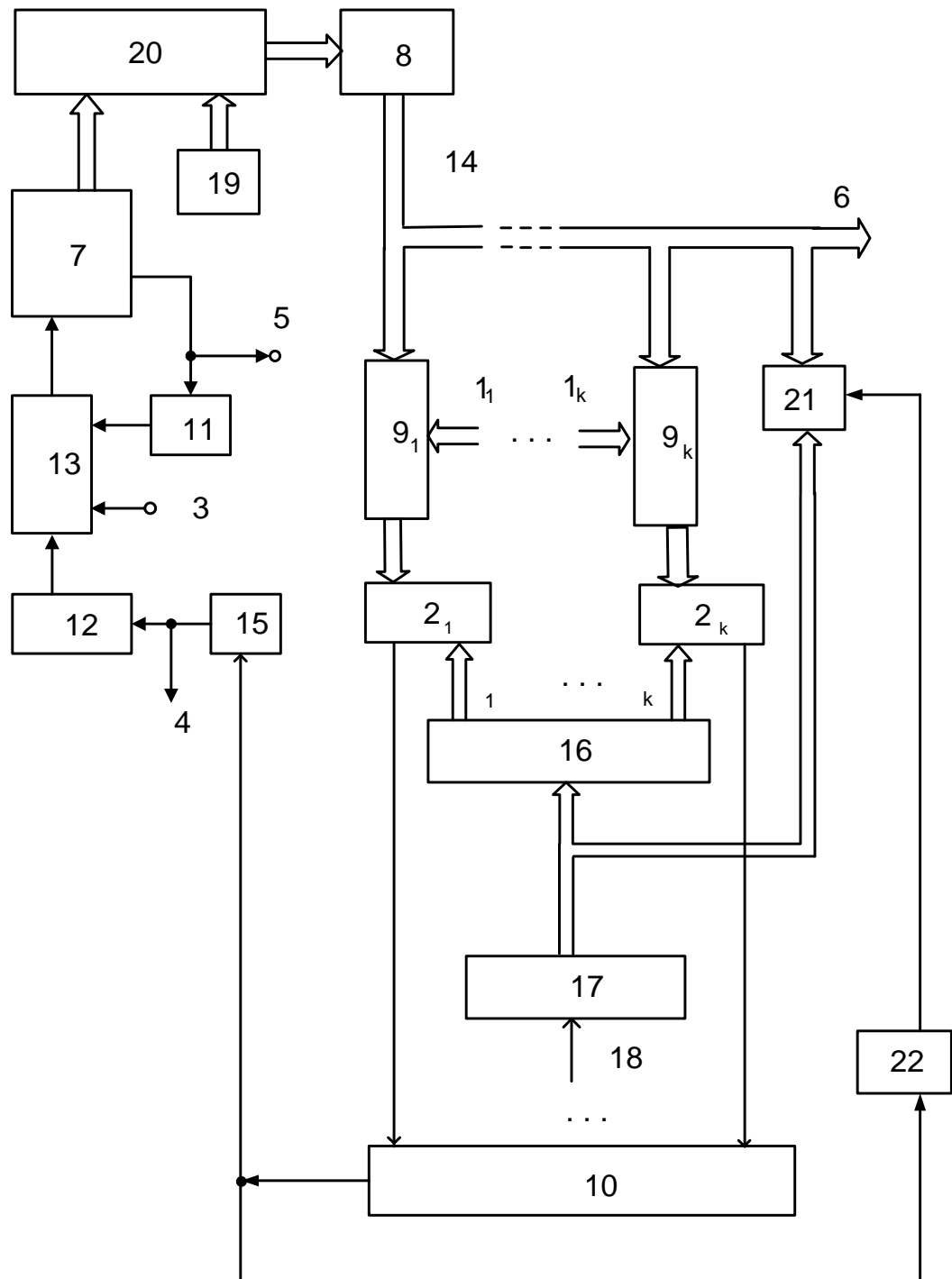


Рисунок 6.9 – Система автоматизованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі

Двійкове число на виходах двійкового лічильника 7 додається у суматорі 20 до значень, сформованих аналізатором вхідних даних 19.

Двійкове число на виходах суматора 20 є адресою, згідно з якою на виходах 14 блока пам'яті 8 формується відповідне значення числа C . На виходах 16_i блоку множення векторів 9_i формуються двійкові унітарні n -розрядні коди, що відповідають двійковому числу $a_1^i * c_1, a_2^i * c_2, \dots, a_n^i * c_n$.

Порогові елементи 2 формують на своєму виході сигнал "1", якщо двійковий код, що поступає на їх перші входи не менше двійкового коду, що поступає на їх другі входи. Якщо на виходах усіх порогових елементів сигнал "1", що відповідає наявності рішення, на виході другого елемента І 10 формується сигнал "1", при цьому тригер 15 переходить у стан "1" і на виході 4 формується сигнал "1", що свідчить про наявність рішення.

Сигнал "1" з виходу другого елемента І 10 поступає на вхід формувача імпульсу 22, на виході якого формується імпульс, що поступає на вхід запису третього блока пам'яті 21. При цьому записується рішення та його характеристики у блок пам'яті 21. Якщо розглянутий варіант не є рішенням, то наступний імпульс на керуючому вході 3 переведе двійковий лічильник 7 у наступний стан, і на виходах блока пам'яті 8 формується наступний варіант побудови команди проекту.

Коефіцієнт рахунку першого двійкового лічильника 7 дорівнює кількості варіантів побудови команди проекту. Якщо перебрані всі варіанти, але рішення немає, то на виході 5 формується сигнал "1", який про це свідчить.

Після отримання рішення на другий керуючий вхід 18 подається наступний імпульс. Стан другого двійкового лічильника 17 стає «0...010» і аналогічно розглядається склад команди проекту для другої групи обмежень. Таким чином, система послідовно генерує та аналізує варіанти побудови команди проекту із заданим резервом для різних варіантів обмежень. Пристрій має ширші функціональні можливості, тому що розглядаються тільки перспективні варіанти рішення задачі та визначаються їх характеристики.

6.4 Висновки до розділу 6

Розглянуто підходи до розробки інструментального забезпечення процесів управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі. Виявлені основні тенденції розробки засобів автоматизації для управління проектами та програмами. Визначено, що перспективним напрямком автоматизації процесів управління є розробка своєрідного термінального пристрою, використання якого дозволяє покращити рівень точності та ефективність прийняття рішень

Відповідно до структури запропонованої методології розроблено інструментальне забезпечення управління людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами в мультипроектному середовищі. Запропонована структура розробленого інструментального забезпечення.

Запропоноване програмне забезпечення призначено для вирішення завдань формування команд проектів; формування функціонально-резервованої команди; формування адаптивних команд; формування команд з урахуванням ступеня залучення в проекти; формування команд з фіксованим призначенням виконавців (директивне призначення ресурсів); формування команд із заборонаю суміщень (заборона суміщення функцій, участь в декількох проектах, участь в проектах з різними стейкхолдерами); забезпечення перерозподілу ресурсів та донорно-акцепторної взаємодії тощо.

Розроблені апаратні засоби призначені для вирішення наступних завдань: формування команди проекту; формування команди проекту з функціональним резервуванням; формування команди мультипроекту; ресурсне забезпечення у проектах; ресурсне забезпечення в мультипроектному середовищі.

Достовірність розроблених програм підтверджується їх перевіркою і реєстрацією в Державному департаменті інтелектуальної власності України.

Практична цінність полягає в впровадженні в:

– Державному департаменті інтелектуальної власності. Отримані свідоцтва про Державну реєстрацію прав автора на твір комп'ютерні програми: “Програма вирішення задачі забезпечення донорно-акцепторної ресурсної взаємодії в мультипроектному середовищі”, “Agile resource Planning in a Multi-project Environment”, “Agile project team”, “Програма вирішення задачі розподілення ресурсів в портфелі проектів”, “Програма формування команд проектів в мультипроектному середовищі”, “Програма формування адаптивних команд”, “Програма вирішення задачі призначення ресурсів у проекті”, “Програма формування символічних послідовностей”, “Програма формування мультипроектних команд”, “Програма формування команди проекту”, “Програма формування команди з функціональним резервуванням”.

– Державному департаменті інтелектуальної власності, Українському інституті промислової власності. Отримано патенти України на корисну модель: “Інформаційна система планування ресурсів проектів”, “Інформаційна система ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі”, “Система автоматизованого формування команди мультипроекту”, “Система автоматизованого перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі”, “Система вирішення задачі призначення ресурсів у проектах”, “Система формування команди проекту з функціональним резервуванням”, “Система формування команди проекту”.

– Державному підприємстві “Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості” впроваджено інструментальні засоби управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі;

– Державному підприємстві “Харківський науково-дослідний інститут технологій машинобудування” впроваджено інструментальні засоби формування адаптивних команд;

– в навчальному процесі Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”. Впроваджено

інструментарій управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі.

Застосування розробленого інструментального забезпечення дозволить автоматизувати процес побудови команди проекту, підвищити якість управлінських рішень за рахунок підвищення достовірності результатів і виключення суб'єктивного чинника.

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях [11, 39, 42-60].

ВИСНОВКИ

У дисертації розв'язано актуальну науково-прикладну проблему розробки теоретичних основ та інструментальних засобів управління забезпеченням людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм. В результаті виконання дисертаційного дослідження отримані такі нові наукові й практичні результати.

1. Проведено аналіз існуючої системи знань, методологій, моделей та методів управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі. На підставі аналізу зроблено висновок щодо необхідності розробки теоретичних основ та інструментальних засобів управління забезпеченням людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами проектів та програм та визначена структура дослідження.

2. Розроблено методологічні принципи та підходи до постановки та вирішення проблеми проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі.

Запропоновано методологію проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, засновану на проектному, логіко-комбінаторному, стейкхолдер-орієнтованому та донорно-акцепторному підходах, яка на відміну від існуючих визначає склад залучуваних людських ресурсів із заданими обмеженнями, враховуючи вплив зацікавлених сторін на процеси управління ресурсами, що дозволяє підвищити ефективність використання людських ресурсів при формуванні команд мультипроектів та програм. Запропоновано метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій, заснований на процесному підході, який на відміну від відомих враховує узгодженість стратегій управління людськими ресурсами та вплив процесів на досягнення показників стратегії, що сприяє підвищенню ефективності

управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі. Розроблено метод формування ресурсних вимог, заснований на аналізі зацікавленості стейкхолдерів в процесах управління людськими ресурсами з урахуванням лояльності зацікавлених сторін, який на відміну від існуючих враховує узгодженість визначених стейкхолдерами ресурсних обмежень, що дозволить формувати узгоджені вимоги до ресурсів проектів та програм.

3. Побудовано концептуальну модель проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі, засновану на холістичному підході до управління ресурсами, яка на відміну від існуючих враховує вплив зацікавлених сторін на процеси управління ресурсами, що дає змогу визначити взаємозв'язок елементів проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі з відповідними процесами управління відомих методологій.

Побудовані процесні моделі управління забезпеченням людськими ресурсами проектів, засновані на принципах декомпозиції, які на відміну від відомих являють собою багаторівневу процедуру, що дозволяє формалізувати процеси формування та функціонування команд проектів у мультипроектному середовищі. Побудовано процесні моделі: модель процесу формування вимог до команди проекту, модель процесу побудови функціонально-резервованої адаптивної команди, модель взаємодії процесів управління стейкхолдерами і управління людськими ресурсами, модель процесу управління командою мультипроекту з урахуванням впливу зацікавлених сторін.

4. Запропоновано метод побудови формальних моделей формування та функціонування команд проектів, що базується на компетентістному та логіко-комбінаторному підході з застосуванням формальних перетворень, який на відміну від існуючих забезпечує персоналом проекти при заданих обмеженнях, що дозволяє визначити необхідний склад адаптивних команд проектів в мультипроектному середовищі. Розглянуто застосування

запропонованого методу для вирішення завдань формування команди проекту без обмежень на суміщення, формування команд проекту з функціональним резервуванням, формування команд з обмеженнями, формування команди проекту із заданими вимогами до кількості виконавців по кожній роботі, перерозподіл функцій у команді проекту. Розглянуто конструктивне перерахування груп виконавців з урахуванням вимог стейкхолдерів по складу команди проектів. На підставі описаного методу розроблено спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє автоматизувати процес вирішення завдання. Одержані рішення на тестових прикладах показали скорочення чисельності команди в 1,15–1,45 рази, вартості (характеристики) в 1,1–1,5 рази.

5. Розглянуто питання моделювання процесів донорно-акцепторної взаємодії в мультипроектному середовищі. Побудована агрегована модель процесу управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі. Запропоновано процеси управління критичними компетенціями в мультипроектному середовищі.

Запропоновано донорно-акцепторний підхід до перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі, заснований на принципах донорно-акцепторної взаємодії та використанні символічних послідовностей, який на відміну від існуючих враховує ресурсні інтереси стейкхолдерів, що дозволяє здійснювати оптимальний перерозподіл ресурсів між проектами.

Запропоновано модель та метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі, що базуються на використанні комплексного підходу на основі компетенцій та застосуванні донорно-акцепторного підходу, які на відміну від існуючих враховують сукупність ресурсних обмежень, що дозволяє здійснювати перерозподіл ресурсів при заданих функціональних та ресурсних обмеженнях.

6. З метою аналізу залучення людських ресурсів в проекти запропоновано метод аналізу залучення людських ресурсів в портфель проектів, який заснований на використанні логіко-комбінаторного підходу.

Розглянуто застосування позиційних діаграм для аналізу розподілу ресурсів між проектами портфелю та визначення ступень залучення виконавців до проекту.

7. Запропоновано метод аналізу стейкхолдер-орієнтованого перерозподілу ресурсів, який дозволяє урахувати інтереси стейкхолдерів та виявити потенційні конфлікти при перерозподілі ресурсів портфелю проектів.

8. На основі запропонованої методології розроблено інструментальне забезпечення управління людськими ресурсами при формуванні, розвитку та управлінні командами в мультипроектному середовищі. Застосування запропонованого програмно-апаратного комплексу дозволить підвищити ефективність управління людськими ресурсами проектів в мультипроектному середовищі за рахунок зниження впливу суб'єктивного чиннику на процеси управління людськими ресурсами та підвищення якості управлінських рішень.

9. Результати досліджень упроваджено у діяльність таких підприємств і організацій, як ДП «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості», ДП «Харківський науково-дослідний інститут технологій машинобудування», Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (Додаток В).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Косенко Н. В., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Інформаційна технологія проектного управління формування команд з урахуванням компетентнісного підходу: монографія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 134 с.

2. Доценко Н. В. Методологічні основи управління людськими ресурсами при гнучкому управлінні в мультипроектному середовищі. *Математичні моделі та новітні технології управління економічними та технічними системами*: монографія / за заг. ред В. О. Тімофєєва, І. В. Чумаченка. Харків: ФОП Панов А.М., 2018. 243–251 с.

3. Методология оптимального по стоимостным и временным затратам планирования эксперимента: монография / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, А. В. Павлик, Н. В. Доценко. Полтава: Полтавская государственная аграрная академия, 2017. 232 с.

4. Доценко Н. В. Аналіз впливу стейкхолдерів на управління людськими ресурсами в проекті. *Інформаційні технології та інновації в економіці, управлінні проектами і програмами*: монографія / за заг. ред В. О. Тімофєєва, І. В. Чумаченка. Харків: ХНУРЕ, 2016. С. 307–315.

5. Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю., Чумаченко І. В. Методи управління людськими ресурсами при формуванні команд мультипроектів та програм: монографія. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. 201 с.

6. Dotsenko N. Application of tools for project-oriented resource management in projects and programs. *Strategies for sustainable socio-economic development and mechanisms their implementation in the global dimension: collective monograph* / edited by M. Bezpartochnyi, in 3 Vol. VUZF University of Finance, Business and Entrepreneurship. Sofia: VUZF Publishing House «St. Grigorii Bogoslov», 2019. Vol. 2. P. 18–27. Монографія, видана в країні, що входить до Європейського Союзу.

7. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Project-Oriented Management of Adaptive Commands Formation Resources in Multi-Project Environment. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2353, 2019. P. 911–923. Scopus.

8. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Management of Critical Competencies in a Multi-Project Environment. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2387, 2019. P. 495–500. Scopus.

9. Dotsenko N. Application of the donor-acceptor approach to resource providing in a multi-project environment. *Transformational processes the development of economic systems in conditions of globalization: scientific bases, mechanisms, prospects: collective monograph* / edited by M. Bezpartochnyi, in 2 Vol. ISMA University. Riga: “Landmark” SIA, 2018. Vol. 1. P. 173–181 p. Монографія, видана в країні, що входить до Європейського Союзу

10. Доценко Н. В. Моделирование процессов донорно-акцепторного взаимодействия в мультипроектной среде. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (East European Scientific Journal). №10 (38), 2018. P. 22–27.

11. Dotsenko N., Chumachenko D., Gud A. Development and Implementation of Automated System of Human Resources Management in the Project-Oriented Companies. *International Journal of Research Studies in Computer Science and Engineering (IJRSCSE)*. Vol. 4, Issue 2. 2017. PP 9–13.

12. Доценко Н. В., Синицкая Н. В. Применение метода оценки достижения стратегии при управлении качеством реинжиниринговых проектов. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (East European Scientific Journal). №11, 2016. P. 32–37.

13. Dotsenko N. V. Methodological support for formation of resource requirements in multi-project environment. *Технологический аудит и резервы производства*. № 1/2(51), 2020. С. 12–16.

14. Dotsenko N. V. Methodological provision of human resources management in a multiproject environment. *Технологический аудит и резервы производства*. №1/2(45), 2019. С. 52–54.

15. Трифонова А. І., Доценко Н. В. Розробка моделі для аналізу взаємодії стейкхолдерів інноваційного проекту. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Т. 30(69), № 2. Ч. 1. 2019. С. 220–225.

16. Трифонова А. І., Доценко Н. В. Розрахунок ключових показників моделі ASC для визначення взаємодії стейкхолдерів в інноваційному проекті. *Комунальне господарство міст*. Серія: Технічні науки та архітектура. 2019. Вип. 3. С. 91–98.

17. Доценко Н. В. Комбінаторно-логічний підхід до побудови формальних моделей формування та функціонування проектних команд. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Т. 29(68), № 5. Ч. 1. 2018. С. 105–109.

18. Ткачук А. И., Доценко Н. В. Особенности внедрения системы управления портфелем проектов. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Т. 29(68), №6. Ч. 2. 2018. С. 11–15.

19. Доценко Н. В., Шостак Е. И. Анализ альтернативных вариантов состава команд исполнителей высокотехнологичных проектов на основе кластеризации и ранжирования групповых экспертных оценок. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2016. № 7. С. 164–172.

20. Синицкая Н. В., Доценко Н. В. Метод оценки бизнес-процессов в базисе стратегий при проведении проектов реинжиниринга. *Комунальне господарство міст*. Сер. : Технічні науки та архітектури. 2015. Вип. 120. - С. 74–78.

21. Доценко Н. В., Скрынник А. И., Лысенко А. И. Применение модели "Стейкхолдер" для анализа эффективности управления заинтересованными сторонами проекта. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2015. № 1. С. 115–119.

22. Инструменты управления заинтересованными сторонами в рамках повышения жизнеспособности проекта / Н. В. Доценко, И. А. Гончар, А. И. Скрынник, Ю. Ю. Жебель. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2015. №2. С. 150–154.

23. Шостак О. І., Доценко Н. В. Застосування компетентнісного підходу при відборі претендентів у команду високотехнологічного проекту. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2015. Вип. 2. С. 116–119.

24. Доценко Н. В. Применение комбинаторно-логического подхода при управлении командами мультипроектной организации. *Технологический аудит и резервы производства*. 2015. № 6(2). С. 47–51.

25. Соколов А. А., Доценко Н. В., Чумаченко И. В. Применение метода деревьев решений для определения уровня подготовки мультипроектной команды. *Системи обробки інформації*. 2014. № 2(118). С. 233–236.

26. Доценко Н. В., Шостак Е. И., Лысенко А. А. Квалификационное формирование состава команды проекта. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2014. № 4(17). С. 121–123.

27. Доценко Н. В., Скрынник А. І. Засоби підвищення життєздатності інноваційних проектів. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. № 2. С. 129–134.

28. Доценко Н. В., Сеницкая Н. В. Применение метода анализа согласованности приоритетов стратегий для выявления стартовой точки реинжиниринга бизнес-процессов. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. № 1. С. 150–156.

29. Чумаченко И. В., Доценко Н. В. Применение компетентностного подхода при управлении командами в мультипроектной среде. *Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. праць*. Луганськ: Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, 2014. №3(51). С.83–89.

30. Sokolov O., Dotsenko N., Sokolov O. Optimal control in the switched fuzzy models of management processes. *Нафтогазова енергетика*. 2013. № 2. С. 152–157.

31. Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю., Чумаченко І. В. Управление компетенциями при формировании команды мультипроекта. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. Вип. 1/10 (61). Харьков, 2013. С. 16–19.

32. Сабадош Л. Ю., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Метод формирования мультипроектных команд. *Системи обробки інформації*. 2013. № 2(109). С. 290–293.

33. Сабадош Л. Ю., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Комплексный подход к формированию команды проекта. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. Вип. 1/10 (55). Харьков, 2012. С. 16–18.

34. Доценко Н. В., Косенко Н. В. Формализация оценки уровня профессиональной компетентности в процессе принятия решений при формировании команды проекта. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил*. 2012. Вип. 4. С. 235–240.

35. Доценко Н. В., Косенко Н. В. Компараторная идентификация параметров модели многофакторного оценивания. *Системи управління, навігації та зв'язку: зб. наук. пр. Центрального науково – дослідного інституту навігації і управління*. Т. 2. № 1 (21). Київ, 2012. С. 140–143.

36. Метод перечисления символьных последовательностей / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, Н. В. Доценко, А. В. Павлик. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2012. № 3. С. 45–49.

37. Формирование адаптивной команды проекта / И. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, Н. В. Косенко, Л. Ю. Сабадош. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля*, 2011. № 2(38). С. 67–71.

38. Чумаченко И. В., Доценко Н. В. Формирование холистической ценности инновационных проектов и программ. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2011. № 1(5). С. 14–16.

39. Программно-аппаратный комплекс автоматизации построения организационных структур / Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, Н. А. Дидык, И. В. Чумаченко. *Системи обробки інформації*. 2008. № 1(68). С. 142–144.

40. Выбор структуры системы с функциональным резервированием / Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, А. В. Павлик, Н. А. Дидык. *Системи управління, навігації та зв'язку*: Зб. наук. пр. Центрального науково-дослідного інституту навігації і управління. Вип. 4. К., 2007. С. 118–120.

41. Построение репозитария организационных структур / И. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, К. Ю. Дергачев. *Збірник наукових праць об'єднаного науково-дослідного інституту збройних сил*. Харків: ОНДІ ЗС, 2006. Вип. 1 (3). С. 229–233.

42. Программно-аппаратные средства автоматизации решения логико-комбинаторных задач / И. В. Чумаченко, Е. Е. Малафеев, Н. В. Доценко, К. Ю. Дергачев // *Збірник наукових праць об'єднаного науково-дослідного інституту збройних сил*. Харків: Харківський університет Повітряних Сил, 2005. Вип. 1. С. 202–206.

43. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 140402, G06F17/00 Інформаційна система планування ресурсів проектів. №201907689, зареєстров. 25.02.2020. 4 с.

44. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 140401, G06F17/00 Інформаційна система ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі. № 2019 07687, зареєстров. 25.02.2020. 4 с.

45. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 131399, G06F17/00 Система автоматизованого формування команди мультипроекту. № 2018 08227, зареєстров. 10.01.2019. 4 с.

46. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 131398, G06F17/00 Система автоматизованого перерозподілу

ресурсів в мультипроектному середовищі. № 2018 08226, зареєстров. 10.01.2019. 4 с.

47. Доценко Н. В., Павлик А. В. Патент України на корисну модель № 120992, G06F17/00. Система вирішення задачі призначення ресурсів у проектах. № 2017 05378, зареєстров. 27.11.2017. 6 с.

48. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 112225, G06F17/00. Система формування команди проекту з функціональним резервуванням. № 2016 05524, зареєстров. 12.12.2016. 4 с.

49. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 112224, G06F17/00. Система формування команди проекту. № 2016 05523, зареєстров. 12.12.2016. 4 с.

50. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма вирішення задачі забезпечення донорно-акцепторної ресурсної взаємодії в мультипроектному середовищі”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 81629. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.09.2018 р.

51. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Agile resource Planning in a Multi-project Environment”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 81628. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.09.2018 р.

52. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Agile project team”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 81627. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.09.2018 р.

53. Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма вирішення задачі розподілення ресурсів в портфелі проектів”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 60344. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 30.06.2015 р.

54. Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма формування команд проектів в мультипроектному середовищі”. Свід. Держ. реєстр. прав

автора на твір № 60343. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 30.06.2015 р.

55. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю. Комп'ютерна програма “Програма формування адаптивних команд”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45422. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.09.2012 р.

56. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю. Комп'ютерна програма “Програма вирішення задачі призначення ресурсів у проекті”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45421. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.09.2012 р.

57. Кошовий М. Д., Костенко О. М., Доценко Н. В., Павлик Г. В. Комп'ютерна програма “Програма формування символічних послідовностей”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45746. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 25.09.2012 р.

58. Доценко Н. В., Дідик Н. О., Косенко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма формування мультипроектних команд”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 31823. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 28.01.2010 р.

59. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Шипулін О. І. Комп'ютерна програма “Програма формування команди проекту”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 18154. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.10.2006 р.

60. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Шипулін О. І. Комп'ютерна програма “Програма формування команди з функціональним резервуванням”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 18153. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.10.2006 р.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

61. Доценко Н. В. Конфігураційне управління проектними командами. *International scientific and practical conference «Science, engineering and*

technology: global trends, problems and solutions»: Conference proceedings, September 25–26, 2020. Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2020. P. 29–32.

62. Dotsenko N. V. Transformation of management processes in project-oriented companies. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами» (ММП-2020), Коблево, 14-18 вересня 2020 р.* Праці. Харків: ХНУРЕ, 2020. С. 60–62.

63. Доценко Н. В. Застосування AGILE-інструментів при управлінні проектами в період кризи. *Інноваційні стратегії та моделі економічних трансформацій в умовах євроінтеграційних викликів: матеріали міжнародної науково-практичної Internet-конференції (Харків – Ужгород – Софія – Пшеворськ, 15 травня 2020 р.)*. Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Ужгородський торговельно-економічний інститут КНТЕУ, Висшето училище по застраховане и финанси, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. Софія: Издателство на ВУЗФ“Св. Григорий Богослов”, 2020. С. 127–129.

64. Доценко Н. В. Впровадження проектного підходу в державних установах. *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління*. Тези доп. десятої міжнародної науково-технічної конференції. 9 – 10 квітня 2020 року. Баку–Харків–Жиліна Том 1. С. 45.

65. Козачок Н. М., Доценко Н. В. Управління ризиками в проектах приладобудівної компанії. *Міжнародна науково-практична конференція “Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering” ICTM-2019 («Інтегровані комп’ютерні технології в машинобудуванні» ІКТМ-2019)*: Тези доп. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. Т. 2. С. 36–40.

66. Доценко Н. В. Інструментарій управління ресурсними вимогами в мультипроектному середовищі. *Проблеми інформатизації: тези доповідей сьомої міжнародної науково-технічної конференції 13 – 15 листопада 2019 року*. Черкаси – Харків – Баку – Бельсько-Бяла – 2019. Т. 2: секція 4. С. 62.

67. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Modeling of the process of critical competencies management in the multi-project environment. *2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, vol. 3, pp. 89–93. IEEE, Lviv (2019). Scopus

68. Доценко Н. В. Застосування проектно-орієнтованого підходу при формуванні команд в мультипроектному середовищі. *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: матеріали 9-ї міжнар. наук.-техн. конф., 11-12 квітня 2019 р. Баку–Харків–Жиліна. Військова академія збройних сил Азербайджанської Республіки [та ін.]*. Харків: Петров В. В., 2019. С. 7.

69. Доценко Н. В. Применение реинжиниринговых практик в управлении человеческими ресурсами проектов в мультипроектной среде. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2019)»*, Коблево, 9-13 вересня 2019 р. Праці. Харків: ХНУРЕ, 2019. С. 37–40.

70. Доценко Н. В. Методичний інструментарій перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі. *Управління ресурсним потенціалом господарюючих суб'єктів в умовах глобальних економічних трансформацій: матеріали науково-практичної INTERNET-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (м. Харків – Пшеворськ, 19 червня 2019 р.)*. Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. Przeworsk: WSSG, 2019. С. 66–68.

71. Доценко Н. В. Управління людськими ресурсами проектів в державних установах. *«Механізми та стратегії розвитку господарюючих суб'єктів в умовах інтеграційних процесів»*. Матеріали науково-практичної

INTERNET-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (м.Харків – Пшеворськ, 19 лютого 2019 р.). Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. – Przeworsk: WSSG, 2019. – С. 12–13.

72. Доценко Н. В. Стейкхолдер-орієнтоване управління забезпеченням людськими ресурсами проектів. *Шоста Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації» (14–16 листопада 2018)*. Черкаси-Баку-Бельсько-Бяла-Харків, 2018. С. 86.

73. Dotsenko N. V., Chumachenko D. I., Chumachenko I. V. Modeling of the processes of stakeholder involvement in command management in a multi-project environment. *2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (11–14 of September 2018)*. Lviv, 2018. P. 29–32. Scopus

74. Доценко Н. В. Застосування реінжинірингових практик в освітньому середовищі. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП–2018)»*, Коблево, 10-14 вересня 2018 р. Праці. Харків: ХНУРЕ, 2018. С. 49–50.

75. Доценко Н. В. Моделювання процесів управління людськими ресурсами проектів в період кризи. *The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings*. Brno: Baltija Publishing. 2018. С. 10–13.

76. Доценко Н. В. Формирование резильентных команд проекта. *XV Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами»*, Харьков, 29 сентября 2017 г. Харьков: Национальный аерокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», 2017. С. 72–74.

77. Доценко Н. В. Психологические аспекты взаимоотношений стейкхолдеров и команды проекта. *Международная научно-практическая конференция «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении проектами и программами (ММП–2016)»*, Коблево, 13-16 сентября 2016 г. Труды. Харьков: ХНУРЭ, 2016. С. 54–56.

78. Доценко Н. В. Проактивное управление ожиданиями команды проекта. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами*: тезисы докладов XIII Международной научно-практической конференции. Харьков–Одесса, 2015. С. 93.

79. Доценко Н. В., Сеницкая Н. В. Методы повышения качества инжиниринговых проектов. *Международная научно-практическая конференция «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении инновационными проектами (ММП–2013)»*, Алушта, 9–15 сентября 2013. Тезисы докладов. Харьков: ХНУРЭ, 2013. С. 65–66.

80. Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю., Чумаченко И. В. Применение кластерного подхода при формировании команды проекта. *Управління проектами: стан та перспективи*. Матеріали 7-ї Міжнародної наук.-практ. конф. Миколаїв: НУК, 2011. С. 101-103.

81. Сабадош Л. Ю., Доценко Н. В., Чумаченко И. В. Управління змінами при плануванні людських ресурсів проекту. *Сучасні проблеми економіки і менеджменту*. Тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конференція. Львів, Видавництво "Львівська політехніка", 2011. С. 693.

82. Доценко Н. В., Дідик Н. О., Угольников В. В. Стратегічні аспекти формування команди проекту. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами*: тезисы докладов VIII Международной научно-практической конференции. Харьков, 2010. С. 131–132.

83. Доценко Н. В. Принципи управління людськими ресурсами при екстремальному управлінні проектами. *Матеріали шостої міжнародної*

науково-практичної конференції “Розвиток наукових досліджень 2010”. Полтава: ІнтерГрафіка, 2010. Т. 12. С. 71–73.

84. Доценко Н. В., Дидык Н. А. Метод отбора персонала для мультипроектных команд. *Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції “Розвиток наукових досліджень 2009”*. Полтава: ІнтерГрафіка, 2009. Т. 13. С. 28–30.

85. Тестовые задачи для анализа алгоритмов решения комбинаторных задач / Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, А. В. Павлик, Н. А. Дидык, В. П. Сироклын. *Наукові дослідження - теорія та експеримент 2008: матеріали четвертої Міжнар. наук.-практ. конференції*. Полтава, 2008. Т. 9. С. 52–55.

86. Доценко Н. В., Дидык Н. А. Управление проектами реинжиниринга бизнес-процессов. *Тезисы докладов VI Междунар. научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления бизнесом, предприятиями и проектами»*. Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т, «ХАИ», 2008. С. 67.

87. Дайджест Project Management Institute.Ukraine, №8, 2020, 11 p.

88. Gerald I. Kendall, Steven C. Rollins. Advanced project portfolio management and the PMO: multiplying ROI at warp speed. 2003. 434 p.

89. Керівництво з управління інноваційними проектами і програмами організацій: Монографія. Переклад на українську мову під редакцією проф. Ярошенка Ф.О. К.: Новий друк, 2010. - 160 с.

90. Милошевич Д. Набор инструментов для управления проектами. Компания АйТи; ДМК Пресс, 2006. 729 с.

91. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK®Guide). 6th Edition. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute, Inc., 2017. 756 p.

92. Керівництво з управління інноваційними проектами та програмами P2M: перекл. з англ. / під ред. С.Д. Бушуєва. К.: Науковий світ, 2009. 173 с.

93. The standard for portfolio management 4th ed. Newtown Square, PA :

Project Management Institute, 2017. 127 p.

94. PMI The Standard for Program Management. Third Edition. Project Management Institute. 176 p.

95. Основы индивидуальных компетенций для Управления проектами, Программами и Портфелями (National Competence Baseline, NCB Version 4.0) Том 1. Управление портфелями проектов Бушуев С.Д., Бушуев Д.А.; Под редакцией Бушуева С.Д., К.: «Саммит-Книга», 2017. 168 с.

96. TenStep. <https://tenstep.com.ua/>

97. Guidance on project management (ISO – 21500-2014)

98. Quality management systems – Guidelines for quality management in projects (ISO 10006). ISO/TR 10006: 2003. Quality Management – Guidelines to quality in project management.

99. The PM². Project Management Methodology Guide. Open Edition, v. 0.9. Luxembourg: Publications Office of the European Union. November 2016. Режим доступа: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0e3b4e84-b6cc-11e6-9e3c-01aa75ed71a1>

100. Agile-манифест <https://agilemanifesto.org/iso/ru/manifesto.html>

101. Patanakul P, Milosevic D, The effectiveness in managing a group of multiple projects: Factors of influence and measurement criteria. *International Journal of Project Management*. 2008. P. 1-18.

102. Фунтов В. Н. Управление проектами развития фирмы: теория и практика. СПб.: Питер, 2009. 496 с.

103. Свод знаний по управлению бизнес-процессами: BPM СВОК 3.0 / Под ред. А. А. Белайчука, В. Г. Елифёрова; Пер. с англ. М. : Альпина Паблишер, 2016. 480 с.

104. Ponsteen A., Kusters R.J. Classification of Human- and Automated Resource Allocation Approaches in Multi-Project Management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol. 194, 2 July 2015, P. 165-173. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815036095> ///

105. Besikci U., Bilge U., Ulusoy, G. Different Resource Management

Policies in Multi-Mode Resource Constrained Multi-Project Scheduling. *World Congress on Engineering and Technology*. Vol.2. IEEE Press, Beijing, 2011. P. 64 – 67.

106. Adhau S., Mittal M.L., Mittal, A. A multi-agent system for distributed multi-project scheduling: An auction-based negotiation approach. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2012. №25(8), P. 1738 – 1751.

107. Hoda R., Latha K. Murugesan. Multi-level agile project management challenges: A self-organizing team perspective. *The Journal of Systems and Software*. №117. 2016. P. 245 – 257.

108. Vikash Lalsing, Somveer Kishnah and Sameerchand Pudaruth. People factors in agile software development and project management. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*. Vol.3. №.1. 2012. P. 117-137

109. Геллар Н. 6 типов продуктовых команд, в которых вы будете работать. 31.06. 2018. Режим доступа: <https://ux.pub/6-tipov-produktovyx-komand-v-kotoryx-vy-budete-rabotat/>

110. Kaikkonen H., Naapasalo H., Hanninen K. Characteristics of self-managing teams in rapid product development projects. *International Journal of Value Chain Management*. 2018. V. 9. №. 1. P. 1 – 25.

111. Brewster C., Houldsworth E., Sparrow P., Vernon G. International human resource management. 4th edition. Cipc, 2016. 511 p.

112. Сазерленд, ДЖ. Scrum. Революционный метод управления проектами. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 272 с.

113. Firas Glaiel. Agile Project Dynamics: A Strategic Project Management Approach to the Study of Large-Scale Software Development Using System Dynamics. Massachusetts Institute of Technology, 2012. 136 p.

114. Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности / В.М. Аньшин, И.В. Демкин, И.М. Никонов, И.Н. Царьков. М.: Издательский центр МАТИ, 2007. 116 с.

115. Gail Levitt. Team planning for project managers and business

analysts. Taylor & Francis Group, LLC, 2013. 194 p.

116. Бурков В.Н., Волков А.А., Нехай Р.Г. Задача распределения ресурсов в мультипроекте. *Научный вестник воронежского государственного архитектурно-строительного университета*. Серия: управление строительством. № 1 (6), 2014. С. 10-20.

117. Green Human Resource Management Practices: A Review / A. Anton Arulrajah, H.H.D.N.P. Opatha, N.N.J.Nawaratne. *Sri Lankan Journal of Human Resource Management*. Vol.5, No.1, 2015. P.1 – 17.

118. Renwick, D.W.S. Redman, T. and Maguire, S. Green Human Resource Management: A Review, and Research Agenda, *International Journal of Management Review*. 2013. Vol. 15. P. 1 – 14.

119. Харитонов Ю. Н., Елгина Е. В. Идентифицированные риски при выборе команды проекта. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2013. № 3(2). С. 39 – 41.

120. Белбин, Р.М. Типы ролей в командах менеджеров. М.: НИРО, 2003. 232 с.

121. Новиков, Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд. М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. 184 с.

122. Балашов В.Г., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Механизмы управления организационными проектами. М.: ИПУ РАН, 2003. 84 с.

123. Россошанская, О.В. Компетентностный подход в управлении проектами: основные принципы. *Управление проектами и развитие производства: сб. науч. раб.* Луганск: изд-во ВЛУ им. Даля, 2008. № 3 (27). С. 61 – 67.

124. Россошанская, О.В. Компетентностный подход к управлению проектами: базовые определения. *Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр.* Луганськ, 2007. № 3 (23). С.142-148.

125. Основы индивидуальных компетенций для Управления проектами, Программами и Портфелями (National Competence Baseline, NCB

Version 4.0) Том 1. Управление портфелями проектов Бушуев С.Д., Бушуев Д.А.; Под редакцией Бушуева С.Д. К.: «Саммит-Книга», 2017. 168 с.

126. Масленникова Е. С., Колеснікова К. В. Складники поведінкової компетенції учасників команди проекту на засадах компетентнісного підходу. *Управління розвитком складних систем*. 2013. №10. С. 48 – 51.

127. Бирюков О. В. Оценка компетентности команды управления проектом с учетом эффекта синергии. *Управління проектами та розвиток виробництва*: зб. наук. пр. Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2011. № 1(37). С. 26 - 37.

128. Шерстюк, О. И., Гогунский В. Д. Императив компетентности или равновесие ролей в команде проекта. *Управление проектами: состояние и перспективы* : IX Междунар. науч.-практ. конф. Николаев: НУК, 2013. С. 390 – 391.

129. Buchanan D.A., Huczynski A.A. *Organizational Behaviour*. Ninth edition. Pearson Education Limited 2017. 813 p.

130. Santiago Gutierrez-Broncano, Pedro Jimenez-Estevez and Mercedes Rubio-Andres. Theoretical Models of Human Resource Management: The Anthropological Model as a Full Model to Manage Human Resources. *Organizational Behaviour and Human Resource Management A Guide to a Specialized MBA Course*. Springer International Publishing AG 2018. P. 157 – 172.

131. Павлов А. Н. Управление проектами на основе стандарта РМІ РМВОК. Изложение методологии и опыт применения. 4-е изд., испр. и доп. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 271 с.

132. Мамедова М.Г., Джабраилова З.Г. Многокритериальная оптимизация задач управления человеческими ресурсами на базе модифицированного метода TOPSIS. *Восточно-европейский журнал передових технологий*. № 2/4 (74), 2015. С. 48 – 62.

133. Cavalcante V., Cardonha C., Herrmann R. A Resource Constrained Project Scheduling Problem with Bounded Multitasking. *IFAC Proceedings*

Research. 2013. V. 46. № 24. P. 433 – 437.

134. Research on a resource-constrained project scheduling problem in a hazardous environment and its staffing strategies based on PSO algorithm/ L. Shuai, Z. Zhicong, Y. Xiaohui, H. Kaishun, Z. Shaoyong. *Journal Systems Science & Control Engineering*. 2018. V. 6. № 1. P. 304 – 318.

135. An agent based simulation system for multi project scheduling under uncertainty / W. Song, H. Xi, D. Kang, J. Zhang. *Simulation Modelling Practice and Theory*. 2018. V. 86. P. 187 – 203.

136. Зацаринный А.А., Коротков В. В., Матвеев М. Г. Моделирование процессов сетевого планирования портфеля проектов с неоднородными ресурсами. *Информатика и ее применения*. 2019. Т. 13. Вып. 2. С. 92 – 99.

137. Li F., Xu Z., Li H. A multi-agent based cooperative approach to decentralized multi-project scheduling and resource allocation. *Computers & Industrial Engineering*. 2020. № 11. P. 1 – 19.

138. Guangying J., Sperandio S., Girard P. Management of the Design Process: Human Resource Allocation in Factories of the Future. *INSIGHT*. 2017. V. 20. № 4. P. 19-22.

139. Nyameke E., Haapasalo H., Aaltonen K. Formation of Project Identity in a Multi-Project Environment. *International Journal of Management, Knowledge and Learning*. 2020. V. 9. № 1. P. 3 – 25.

140. Харитонов Ю. Н., Елгина Е. В. Модель системы поддержки принятия решений выбора команды проекта. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2013. № 1(1). С. 13 – 15.

141. Международные тенденции в сфере управления персоналом 2020. «Делойт Девелопмент ЛЛС», 2020. 19 р.

<https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/about-deloitte/press-releases/gx-2020-global-human-capital-trends-report.html>.

142. Джефф Шварц и др., Глобальные тренды в управлении персоналом: новые правила игры в цифровую эпоху за 2017 год. Deloitte University Press, 2017. 18 с.

143. Волини Э. и др., Глобальные тенденции в управлении персоналом: управление социально ответственным бизнесом: переосмысление роли человека за 2019 год. Deloitte Insights, 2019.

144. Международные тенденции в сфере управления персоналом – 2019. «Делойт Девелопмент ЛЛС», 2019 – 19 p.

145. We Wasted Ten Years Talking About Performance Ratings. The Seven Things We've Learned by joshbersin. November 15, 2018 · Updated June 24, 2019.

<https://joshbersin.com/2018/11/we-wasted-ten-years-talking-about-performance-ratings-the-seven-things-weve-learned/>

146. Дайджект Project Management Institute.Ukraine, №9, 2020, 11 с.

147. Domains of Business Agility.

<https://businessagility.institute/learn/domains-of-business-agility/>

148. Araszkiwicz K. Application of Critical Chain Management in Construction Projects Schedules in a Multi-Project Environment. *7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management*. Procedia Engineering. 2017. V. 182. P. 33 – 41.

149. Hashim NI, Chileshe N, Baroudi B. Management challenges within mutiple project environments: lessons for developing countries. *Australasian J of Construction Economics and Building Conference Series*. 2012.1(2). P.21 – 31.

150. Azevedo de RC, Ensslin L, Jungles AE. A review of risk management in construction: opportunities for improvement. *Modern Economy*. 2014. 5(4). P. 367 – 383.

151. Harold Ph. D. Kerzner Strategic Planning for Project Management Using the Project Management Maturity Model. N. Y.: John Wiley & Sons, 2001.

152. Кононенко И. В. Модели и методы информационной поддержки разработки стратегий организаций, оптимизации портфелей проектов и содержания проектов. “Управління проектами та розвиток виробництва”, 2014, № 3(51). С 75 – 82.

153. Бандурин А. В., Чуб Б. А. Стратегический менеджмент и

кадровый потенциал организации.

http://www.big.spb.ru/publications/other/org_culture/strat_meng_and_kadr_org.shtml

154. Рач В.А. Россошанська О.В., Медведєва О.М. Управління проектами: практичні аспекти реалізації стратегій регіонального розвитку: навч. посіб. К.: «К.І.С.», 2010. 276 с.

155. Торкатюк В. И., Шутенко А. Л., Ларина С. А. и др. Диагностика влияния концентрации ресурсов на развитие организационной структуры систем управления стратегией развития предприятий строительной отрасли. *Коммунальное хозяйство городов*. 2009. №89. С. 106 – 121.

156. Keevil A. A. Behavioral stakeholder theory. PhD Thesis. Charlottesville: University of Virginia. 2014. 324 p.

157. Кадикова І. М., Ларіна С. О., Чумаченко І. В. Метод визначення очікувань зацікавлених сторін і їх коригування при стратегічному управлінні програмою проектів. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2019. №1 (7). С. 51 – 58.

158. Организации на рынке труда будущего: готовимся к завтрашнему дню сегодня. Результаты международного опроса руководителей компании и функций управления персоналом. <https://www.Pwc.ru/ru/services/people-and-organization.html>

159. Managing human resources: human resource management in transition / edited by Stephen Bach and Martin R. Edwards -5th ed. Wiley, 2013. 427 p.

160. Kaplan R. S. Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard. *Handbooks of Management Accounting Research*, Vol. 3. 2008. P. 1253 – 1269.

161. Bull L., Shaw K., Baca C. Delivering strategy: organizational project management and the strategic PMO. *Paper presented at PMI® Global Congress 2012. North America, Vancouver, British Columbia, Canada. Newtown Square, PA: Project Management Institute.*

162. Strategic human resource management, human capital and

competitive advantage: is the field going in circles? John E. Delery and Dorothea Roumpi, Department of Management, Sam M. Walton College of Business, University of Arkansas Human Resource Management Journal, Vol 27, no 1, 2017, pages 1 – 21

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

164. Babaiev V. M., Kadykova I. M., Husieva Yu. Yu., Chumachenko I. V. The method of adaptation of a project-oriented organization's strategy to exogenous changes. *Науковий вісник Національного гірничого університету*. 2017. Вип. №2 (158). С. 134 – 140.

165. Харитонов Ю. Н., Кошкин К. В., Чернов С. К. Модель динамического управления формированием портфеля проектов. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 13. С. 62 – 65.

166. Молоканова В. М. Модель адаптації портфеля проектів до зміни зовнішніх умов. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 23 (1). С. 69 – 76.

167. Управление проектами «Фундаментальный курс»: учебник / А. В. Алешин, В. М. Аньшин, К. А. Багратиони и др.; под ред. В. М. Аньшина, О. Н. Ильиной. М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2013. 500 с.

168. Geary A. Rummler and Alan P. Brache. Improving Performance: How to Manage the White Space in the Organization Chart. 1995.

169. Geraldi, J. The balance between order and chaos in multi-project firms: A conceptual model. *International Journal of Project Management*. № 26. 2008. P. 348 – 356.

170. Hoda R., Murugesan L. K. Multi-level agile project management challenges: A self-organizing team perspective. *The Journal of Systems and Software*. № 117. 2016. P. 245 – 257.

171. Hoda R., Noble J., Marshall S. Self-organizing roles on agile software

development teams. *IEEE Trans. Softw. Eng.* № 39 (3). 2013. P. 422 – 444 .

172. Армстронг М. Практика управління людськими ресурсами: 10-е вид. СПб.: Питер, 2009. 848 с.

173. Лунеха І.М. Особливості формування інвестиційних ресурсів підприємства. *Матеріали науково-практичної INTERNET-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (м.Харків – Пшеворськ, 19 лютого 2019 р.)*. Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. Przeworsk: WSSG, 2019. С. 19 – 22.

174. Strategies for sustainable socio-economic development and mechanisms their implementation in the global dimension: collective monograph / edited by M. Bezpartochnyi, in 3 Vol. *VUZF University of Finance, Business and Entrepreneurship*. Sofia: VUZF Publishing House “St. Grigorii Bogoslov”, 2019. Vol. 2. 367 p.

175. Гарват О.А. Аналіз ефективності системи управління персоналом *Управління ресурсним потенціалом господарюючих суб’єктів в умовах глобальних економічних трансформацій: матеріали науково-практичної INTERNET-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (м. Харків – Пшеворськ, 19 червня 2019 р.)*, Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. Przeworsk: WSSG, 2019. С. 69 – 70.

176. Keefe J. The demand for human resource managers: An occupational perspective. *Advances in Industrial and Labor Relations*. Emerald Group Publishing Limited, 2015. V. 21. P. 57 – 86.

177. Enderes K., Deruntz M. Seven Top Findings for Enabling Performance in the Flow of Work, Bersin, Deloitte Consulting LLP. 2018. <https://joshbersin.com/2018/11>

178. Кадыкова И. Н., Ларина С. А., Чумаченко И. В. Информационная технология стратегического управления проектно-ориентированной

организацией. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ».* Збірник наукових праць. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Х. : НТУ «ХПІ». 2017. № 3 (1225). С. 9 – 15.

179. Кононенко И.В. Модели и методы информационной поддержки разработки стратегий организаций, оптимизации портфелей проектов и содержания проектов. *Управління проектами та розвиток виробництва*, 2014, № 3(51). С 75 – 82.

180. Воропаев В., Гельруд Я. Математические модели проектного управления для заинтересованных сторон. *Управление проектами и программами*. 2012. №4. С. 258 – 269.

181. Mitchell R.K., Agle B.R, Sonnenfeld J.A. An Investigation of Stakeholder Attributes and Saliency, Corporate Performance and CEO Values. *Academy of Management Journal*. 1999. Vol. 42. №5. P. 507 – 525.

182. Mitchell R.K., Agle, B.R., Wood, D.J. Toward a theory of stakeholder identification and saliency: defining the principle of who and what really counts. *Academy of Management Review*. 1997. Vol. 22, No. 4. P.853 – 886.

183. A. Mendelow. Stakeholder Mapping. *Proceedings of the 2nd International Conference on Information Systems*. MA: Cambridge. 1991.

184. Фурта, С.Д., Соломатина Т.Б. Карта заинтересованных сторон - инструмент анализа окружения бизнеса. *Всероссийский научный и общественно-просветительский журнал «Инициативы XXI века»*. № 1/2010. С. 22 – 27.

185. Грабарь, В. В., Салмаков М. М. Анализ заинтересованных сторон проекта: методология, методика, инструменты. *ARS ADMINISTRANDI*. 2014. № 2. С. 36 – 44.

186. Стандарт взаимодействия с заинтересованными сторонами AA 1000 SES. Institute of social and ethical AccountAbility. AccountAbility, 2005. 64 p.

187. Кузьмин С.С. Компания и стейкхолдеры: теоретические подходы к выстраиванию взаимодействий. *Российское предпринимательство*. 2011. № 8 Вып. 1 (189). С. 58 – 62.

188. Post J. E., Preston L. E., Sachs S. *Redefining the Corporation: Stakeholder Management and Organizational Wealth*. Stanford University Press, 2002. P. 5 – 27.

189. Porter M. E., Kramer M. R. *Creating Shared Value*. Harvard Business Review. 2011. Vol. 89, No. 1. P. 2 – 17.

190. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Система управління якістю. Вимоги. Київ, ДП “УкрНДНЦ”, 2016. 22 с.

191. Ильюк В.В. Методологический подход к управлению стейкхолдерами инновационных проектов. *Организатор производства*. 2016. № 4. С. 38 – 55.

192. R. Edward Freeman, J.S.Harrison, A.C. Wicks, B.L. Parmar, S. De Colle. *Stakeholder theory. The state of the art*. New York: Cambridge University Press. Vol. 4. No. 1. 2010. P. 403 – 445.

193. R. Edward Freeman, S. Dmytriyev. *Corporate Social Responsibility and Stakeholder Theory: Learning From Each Other*. *SYMPHONYA Emerging Issues in Management*. 2017. P. 7 – 15.

194. R. Edward Freeman, R. Phillips, R. Sisodia. *Tensions in Stakeholder Theory*. *Business & Society*. 2018. 19 p.

195. Ярошенко Ф. А. Управление инновационными проектами и программами. Р2М : японский стандарт (система знаний) по управлению проектами и программами, сориентированными на инновации в развитии организаций : теория и практика применения : официальное русскоязычное издание / Ф. А. Ярошенко, С. Д. Бушуев, Х. Танака. 2-е изд. Санкт-Петербург: Профессиональная литература, Санкт-Петербург: АйТи-Подготовка, 2015. 317 с.

196. Ричард Д.Л. Столкновение команд. Успешное управление международной командой. Инфотропик Медиа, 2013. 256 с.

197. Beck Don Edward, Cowan Christopher C. *Spiral Dynamics: Mastering Values, Leadership, and Change*. 2011. 327p.
198. Bucero A. *The influential project manager*. CRC Press, 2015. 182 p.
199. Kendrick T. *The project management tool kit: 100 tips and techniques for getting the job done right*. AMACOM, New York, 2010. 256 p.
200. *Change management leadership guide/ Ryerson University*, 2011. 30 p.
201. Afruzi E., Aghaie A., Naja A. Robust optimization for the resource-constrained multi-project scheduling problem with uncertain activity durations. *Scientia Iranica*. 2020. V. 27. № 1. P. 361 – 367.
202. K. Yaghootkar, N. Gil The effects of schedule-driven project management in multi-project environments. *International Journal of Project Management*. №30 (2012) P. 127 – 140.
203. Elonen S., Artto K.A. Problems in managing internal development projects in multi-project environments. *International Journal of Project Management*. №21. 2003 P.395 – 402.
204. Li X. B., Nie M., Yang G. H., X. The Study of Multi-Project Resource Management Method Suitable for Research Institutes from Application Perspective *Procedia Engineering*. №174 .2017. P. 155 – 160.
205. Краевой А.С., Тимошенко Ю. А. Алгоритм комбинаторной оптимизации структуры логических связей децентрализованной системы. *Реєстрація, зберігання і обробка даних*, 2009. Т. 11, № 2. С. 37 – 44.
206. Ballesteros-Perez P., Gonzalez – Cruz, M. C. and Fernandez – Diego, M. Human resource allocation management in multiple projects using sociometric techniques. *International Journal of Project Management*. 2012. №30 (8). P.901 – 913.
207. Brauers, Willem K. *Optimization Methods for a Stakeholder Society: A Revolution in Economic Thinking by Multi-objective Optimization*. Springer Science+ Business Media, LLC, 2004. 342 p.
208. Петров Э.Г., Косенко Н.В. Координационное управление

(менеджмент) процесами реалізації рішень. *Системи обробки інформації*: Зб. наук. праць Харківського університету повітряних сил ім. І. Кожедуба. №8 (124). Х., 2014. С.160 – 163.

209. Hashim, N.I., Chileshe, N., Baroudi, B. Management Challenges within Multiple Project Environments: Lessons for Developing Countries. *Australasian Journal of Construction Economics and Building Conference Series*. №1(2), 2012. P. 21 – 31.

210. Горлушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем. СПб: Университет ИТМО, 2016. 120 с.

211. Громкович Ю. Теоретическая информатика. Введение в теорию автоматов, теорию вычислимости, теорию сложности, теорию алгоритмов, рандомизацию, теорию связи и криптографию. БХВ-Петербург, 2010. 334 с.

212. Методы решения задач управления организационными системами: научно-методические материалы / сост. В.Г. Засканов, Д.Ю. Иванов. Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. 72 с.

213. Amol Singh Resource Constrained Multi-Project Scheduling with Priority Rules & Analytic Hierarchy Process. *Procedia Engineering*. №69. 2014. P. 725 – 734.

214. Bourne L. Making Projects Work. Effective Stakeholder and Communication Management. CRC Press, 2015. 223 p.

215. Conforto E.C. et al. The agility construct on project management theory. *International Journal of Project Management*. №34 (2016). P. 660 – 674.

216. Прецедентный подход в формировании компетентностного резерва / Е. А. Стрельчук, Д. Э. Лысенко, И. В. Шостак, Е. Г. Кириленко. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2010. № 2. С. 139 – 143.

217. Лысенко Д. Э. Адаптация метода прецедентов для поддержки процесса отбора и расстановки персонала проекта. *Системи обробки інформації*. 2008. №1. С. 145 – 147.

218. Косенко Н. В. Использование компетентностного и

квалификационных подходов при оценке и отборе кандидатов в состав проекта. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами*: тез. докладов X Межд. науч.-практ. конф. Харьков, 2012. С. 155.

219. Косенко Н. В., Сабадош Л. Ю., Гахова М. А. Система поддержки принятия решений по формированию проектной команды. *Научные ведомости Белгородского государственного университета*. 2012. С. 185 – 189.

220. Морозов В. В, Чередніченко А. М., Шпільова Т. І. Формування, управління та розвиток команди проекту (поведінкові компетенції): навч. посібн. Ун-т економіки та права «КРОК». К.: Таксон, 2009. 464 с.

221. Косенко Н. В. Системы поддержки принятия решений по управлению трудовыми ресурсами проекта. *Системы обработки информации*: Зб. наук. праць Харківського університету повітряних сил ім. І. Кожедуба. №1 (108). Х., 2013. С. 251 – 255.

222. Рач В. А., Бирюков О. В. Контекстно-личностное оценивание компетентности проектных менеджеров с использованием теории нечетких множеств. *Управління проектами та розвиток виробництва*: зб. наук. пр. Луганськ : СЛУ ім. В. Даля. 2009. -№ 1 (29). С. 151 – 169.

223. Boyko E. The implementation of project management information system in establishing of the project management corporate system for a project oriented enterprise. *Research articles «Innovative development trends in modern technical science: problems and prospects»*. B&M Publishing, San Francisco, California, USA. 2013. С.9 – 11.

224. Griffiths M. Human capability management. Driving organizational performance through talent development. 04.11.2020.

<https://www2.deloitte.com/us/en/blog/human-capital-blog/2020/human-capability-management.html>

225. Организации на рынке труда будущего: готовимся к завтрашнему дню сегодня. Результаты международного опроса

руководителей компании и функций управления персоналом.
<https://www.Pwc.ru/ru/services/people-and-organization.html>

226. Штейнбрехер Д. О. Управління ризиком втрати знань проектно-орієнтованих організацій. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2017. №2. С. 68 – 77.

227. Mechanism Design and Management: Mathematical Methods for Smart Organizations / Ed. prof. D. Novikov. N.Y.: Nova Science Publishers. 2013.

228. Dennis W. Hess. Leadership by engineers and scientists: professional skills needed to succeed in a changing world. Wiley. 2018. 256 p.

229. Livesey P. V. Insights of project managers into the problems in project management. *Construction Economics and Building*. 2016. 16(1), 90-103.

230. Белов М. В., Новиков Д. А. Методология комплексной деятельности. М.: Ленанд. 2018. 320 с.

231. Белов М. В., Новиков Д. А. Сетевые активные системы: модели планирования и стимулирования. Проблемы управления. 2018. №1. С. 47 – 57.

232. Новиков Д. А. Аналитическая сложность и погрешность решения задач управления организационно-техническими системами, Автоматика и телемеханика. 2018. № 5. С. 107 – 118.

233. Бурков В. Н., Коргин Н. А., Новиков Д. А. Проблемы комплексирования и декомпозиции механизмов управления организационно-техническими системами. *Проблемы управления*. 2016. №5. С. 14 – 23.

234. Knowledge Management for Nuclear Industry Operating Organizations. International Atomic Energy Agency. Available at: <https://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/7515/Knowledge-Management-for-Nuclear-Industry-Operating-Organizations> (accessed 25/02/18).

235. Risk Management of Knowledge Loss in Nuclear Industry. International Atomic Energy Agency. Available at: <http://indico.ictp.it/event/a07171/session/21/contribution/13/material/0/0.pdf> (accessed 25/02/18).

236. Jennex M., Zyngier S. Security as a Contributor to KnowledgeManagement Success. *Information Systems Frontiers: A Journal of Research and Innovation*. 2007. Vol. 9, No. 5. P. 493 – 504

237. Выходец Ю. С. Метод выбора продукта проекта с использованием концепции бизнес-модели. *Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. праць*. Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2015. № 1 (53). С. 36 – 42.

238. Vikash Lalsing, Somveer Kishnah and Sameerchand Pudaruth. People factors in agile software development and project management. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*. Vol.3, No.1, January 2012. P. 117 – 137.

239. Новиков Д. А. Математические методы формирования и функционирования команд. М.: Издательство физико-математической литературы. 2008. 184 с.

240. Доценко Н. В., Косенко Н. В. Применение нейронных сетей при формировании команды проекта. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами: тез. докладов IX Межд. науч.-практ. конф.* Харьков, 2011. С. 163.

241. Kreter S., Rieck J., Zimmermann J. Models and solution procedures for the resource-constrained project scheduling problem with general temporal constraints and calendars. *European Journal of Operational Research*. 2016. № 251(2). P. 387 – 403.

242. Deblaere F., Demeulemeester E., Herroelen W. Reactive scheduling in the multi-mode RCPSP. *Computers & Operations Research*. 2011. № 38(1). P. 63 – 74.

243. Leyman P., & Vanhoucke M. A new scheduling technique for the resource-constrained project scheduling problem with discounted cash flows. *International Journal of Production Research*. 2015. № 53(9). P. 2771 – 2786.

244. Messelis T., De Causmaecker P. An automatic algorithm selection approach for the multimode resource-constrained project scheduling problem.

European Journal of Operational Research. 2014. №233(3). P. 511 – 528.

245. Sareen D. Relationship between strategic human resource management and job satisfaction. *International Journal of Current Research in Life Sciences*. 2018. T. 7. №. 3. C. 1229 – 1233.

246. Khemakhem M. A., Chtourou H. Efficient robustness measures for the resource-constrained project scheduling problem. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 2013. №14(2). P. 245 – 267.

247. Xiao J., Wu Z., & Tang J. C. Hybridization of electromagnetism with multi-objective evolutionary algorithms for RCPSP. *Proceedings of the 2014 Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation*. 2014, July. P. 653 – 660.

248. Zhenyuan L., Hongwei, W. Heuristic algorithm for RCPSP with the objective of minimizing activities' cost. *Journal of Systems Engineering and Electronics*. 2006. №17(1), 96 – 102.

249. Bhaskar T., Pal M. N., Pal A. K. A heuristic method for RCPSP with fuzzy activity times. *European Journal of Operational Research*. 2011. № 208(1). P. 57 – 66.

250. Najafi A. A., Niaki S. T. A., Shahsavar M. A parameter-tuned genetic algorithm for the resource investment problem with discounted cash flows and generalized precedence relations. *Computers & Operations Research*. 2009. № 36(11). P. 2994 – 3001.

251. Ayodele M., McCall J., Regnier-Coudert, O. Probabilistic Model Enhanced Genetic Algorithm for Multi-Mode Resource Constrained Project Scheduling Problem. *Proceedings of the Companion Publication of the 2015 Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation*. (2015, July). P. 745 – 746.

252. Moukrim A., Quilliot A., Toussaint H. An effective branch-and-price algorithm for the Preemptive Resource Constrained Project Scheduling Problem based on minimal Interval Order Enumeration. *European Journal of Operational Research*. 2015. 244(2). P. 360 – 368.

253. Knyazeva, M., Bozhenyuk, A., & Rozenberg, I. Resource-constrained Project Scheduling Approach Under Fuzzy Conditions. *Procedia Computer Science*. 2015. № 77. P. 56 – 64.

254. Azizoglu M., Çetinkaya F. C., Pamir S. K. LP relaxation-based solution algorithms for the multi-mode project scheduling with a non-renewable resource. *European Journal of Industrial Engineering*. 2015. 9(4). P. 450 – 469.

255. Najafi A. A., Niaki S. T. A genetic algorithm for resource investment problem with discounted cash flows. *Applied Mathematics and Computation*. 2006. 183(2), P. 1057 – 1070.

256. Delgoshaei A., Ariffin M., Baharudin B. H. T. B., Leman, Z. Minimizing makespan of a resource-constrained scheduling problem: A hybrid greedy and genetic algorithms. *International Journal of Industrial Engineering Computations*. 6(4). 2015. P. 503 – 520.

257. Jing-wen Z., Hui-fang S. Multi-resource constrained discrete time/cost tradeoff problem and its improved genetic algorithm. *Management Science and Engineering (ICMSE). International Conference 2010*. November. P.123 – 128.

258. Kadam S. U., Kadam N. S. Solving resource-constrained project scheduling problem by genetic algorithm. *Business and Information Management (ICBIM), 2014 2nd International Conference*. 2014, January. P. 159 – 164.

259. Ponz-Tienda J. L., Yepes V., Pellicer E., and Moreno-Flores J. The Resource Leveling Problem with multiple resources using an adaptive genetic algorithm. *Automation in Construction*. №29. 2013. P. 161 – 172.

260. Скобелев П. О. Интеллектуальные системы управления ресурсами в реальном времени: принципы разработки, опыт промышленных внедрений и перспективы развития. *Приложение к теоретическому и прикладному научно-техническому журналу «Информационные технологии»*. 2013. №1. С. 1 – 32.

261. Ghasemi-Falavarjani S., Nematbakhsh M., Ghahfarokhi B.S. Context-aware multi-objective resource allocation in mobile cloud. *Computers & Electrical Engineering*. № 44. 2015. P. 218 – 240.

262. Fan K., You W., Li Y., An effective modified binary particle swarm optimization (mBPSO) algorithm for multiobjective resource allocation problem (MORAP). *Applied Mathematics and Computation*. №221. 2013. P. 257 – 267.

263. Sakthi M. and Thanamani A.S. An Effective Determination of Initial Centroids in K-means Clustering Using Kernel PCA. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*. 2 (3). 2011. P. 955 – 959.

264. Alikhani R., Azar A. A hybrid fuzzy satisfying optimization model for sustainable gas resources allocation. *Journal of Cleaner Production*. №107. 2015. P. 353 – 365.

265. Mousa A. A., El-Shorbagy M. A. and Farag M. A. K-means-Clustering Based Evolutionary Algorithm for Multi-objective Resource Allocation Problems. *Applied Mathematics & Information Sciences*. 11. 2017. No. 6, 1681 – 1692.

266. M. Patriksson, and C. Strömberg, Algorithms for the continuous nonlinear resource allocation problem. New implementations and numerical studies, European.

267. Общая алгебра. Т.1 / О. В. Мельников, В. Н. Ремесленников, В.А. Романьков и др. Под общ. ред. Л. А. Скорнякова. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. 592 с.

268. Математический энциклопедический словарь / [Гл. ред. Ю. В. Прохоров; Ред. кол.: С.И. Адян, Н.С. Бахвалов и др.] М.: Сов. энциклопедия, 1988. 847 с.

269. Lan G. et al. An effective and simple heuristic for the set covering problem. *European Journal of Operational Research*. №176. 2007. P. 1387–1403.

270. Raja Balachandar S, Kannan K. A meta-heuristic algorithm for set covering problem based on gravity. *Int J Math Comput Sci*. 2010. №4. P.223–228.

271. Zanjirani Farahani, R. & Asgari, N. Combination of MCDM and covering techniques in a hierarchical model for facility location: A case study, *European Journal of Operational Research*. 2007. №176. P. 1839–1858.

272. Chvatal V. A greedy heuristic for the set-covering problem. *Mathematics of Operations Research*. 4(3). 1979. P. 233–235.

273. Fallah H., Sadigh A. N., & Aslanzadeh, M. Covering problem. In *Facility Location*. Physica-Verlag HD. 2009. P. 145–176.
274. Farahani R. Z., Asgari N., Heidari N., Hosseiniinia M., & Goh M. Covering problems in facility location: A review. *Computers & Industrial Engineering*. 62(1). 2012. P. 368–407.
275. Cormode G., Karloff H., & Wirth A. Set cover algorithms for very large datasets. In *Proceedings of the 19th ACM international conference on Information and knowledge management*. 2010. ACM. P. 479–488.
276. Peng H., Qin Y., & Yang Y. Relationship between Set Covering Location and Maximal Covering Location Problems in Facility Location Application. In *Proceedings of the 2015 International Conference on Electrical and Information Technologies for Rail Transportation Springer*. Berlin, Heidelberg P. 711–720.
277. Kyriakidis T. S., Kopanos G. M., & Georgiadis M. C. MILP formulations for single-and multi-mode resource-constrained project scheduling problems. *Computers & Chemical Engineering*. №36. 2012. P. 369–385.
278. Березін О. В., Безпарточний М. Г. Управління проектами: навчальний посібник. Суми: Університетська книга. 2014. 272 с.
279. Гриньова В. М., Кракос Ю. Б. Кадрова реструктуризація на промислових підприємствах: монографія. Х.: Вид. ХНЕУ, 2011. 140 с.
280. French S. Cynefin: uncertainty, small worlds and scenarios. *Journal of the Operational Research Society*. 2017. № 66 (10). P. 1635–1645.
281. Appelo J. Management 3.0: Leading Agile Developers. 2011. 464 p.
282. Аппело Ю. Agile-менеджмент. Лидерство и управление командами. М.: Альпина Паблишер. 2019. 464 с.
283. Базарова Т.Ю., Еремина Б.Л. Управление персоналом: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ, 2002. 560 с.
284. Михеев В. Н. Проектный менеджмент для проектно-ориентированных компаний. *Консалтинг*. 2002. №1–2. С. 16–27.
285. Nozick L. K., Turnquist M. A., Ningxiong X. Managing Portfolios of

Projects under Uncertainty. *Annals of Operations Research*. 2004. №132. P. 243 – 256.

286. Larson E. W., Gray C. F. Project management: the managerial process McGraw-Hill/Irwin, 2011. 672 p.

287. Ферн Э.Дж. Шесть шагов в будущее. Как массовая индивидуализация меняет наш мир. California: Time-To-Profit, Inc., 2003. 147 с.

288. Фузеев А. И., Фузеева М. В. Start-Up: открываем новый бизнес-проект. С чего начать, как преуспеть. СПб.: Питер, 2009. 240с.

289. Новиков Д. А. Модели адаптации команд. *Управление большими системами*. 2008. Вып. 20. С. 57–76.

290. Richman L. Successful Project Management Third Edition. American Management Association, 2011. 206 p.

291. Laufer A. Mastering the Leadership Role in Project Management Practices that Deliver Remarkable Results. FT Press, 2012. 246 p.

292. Доценко Н. В., Косенко Н. В. Проектирование системы поддержки принятия решений при управлении трудовыми ресурсами проекта на основе прецедентного подхода. *Системи управління, навігації та зв'язку: збірник наукових праць Центрального науково – дослідного інституту навігації і управління*. № 2 (22). Київ, 2012. С. 125–130.

293. Пат. CN109345109A, Китай, МПК G06Q 10/04. A kind of Stakeholder Evaluation method and terminal device based on classification prediction model / G. Yong, C. Zhanren. № CN201811122675; заявл. 26.09.2018; опубл. 15.02.2019.

294. Пат. 107516192, Китай, МПК G06Q 10/10. Agile project management method, device and system, electronic equipment and storage medium / J. Zhang, L. Fu. № CN201710752282; заявл. 28.08.2017; опубл. 26.12.2017.

295. Пат. 8200526, США, МПК G06Q 10/06. Method and system for collecting stakeholde relationship data / J. Raymond. № 13/063,914; заявл.

14.03.2011; опубл. 12.06.2012.

296. Пат. 8418049, США, МПК G06F 19/00. Stakeholder matrix / Y. Huang, J. Laredo, M. Stolze. № 40296436; заявл. 23.07.2007; опубл. 09.04.2013.

297. Пат. CN109345109A, Китай, МПК G06Q 10/04. A kind of Stakeholder Evaluation method and terminal device based on classification prediction model / G. Yong, C. Zhanren. № CN201811122675; заявл. 26.09.2018; опубл. 15.02.2019.

298. Пат. 2944920, Канада, МПК G06Q 10/00. Systems and methods for online analyses of stakeholders / T. El-Diraby, S. Kinawy. № 13274621; заявл. 12.10.2016; опубл. 13.04.2017.

299. Пат. 107516192, Китай, МПК G06Q 10/10. Agile project management method, device and system, electronic equipment and storage medium / J. Zhang, L. Fu. № CN201710752282; заявл. 28.08.2017; опубл. 26.12.2017.

300. Пат. 20170099145, Корея, МПК G06Q 10/06. Project management system by agile / H. Jeong. № KR20160021147; заявл. 23.02.2016; опубл. 31.08.2017.

301. Пат. 111291994, Китай, МПК G06Q 10/10. Multi-project management system and method suitable for agile development mode in big data environment / G. Zhaobin. № CN20201088267; заявл. 12.02.2020; опубл. 16.06.2020.

302. Пат. 110264106, Китай, МПК G06Q 10/06. Project workload assessment system and method based on agile management and development / X. Zhou, Z. Li. № CN201910580707; заявл. 28.06.2019; опубл. 20.09.2019.

303. Пат. 20180174066A1 США, МПК G06N7/005. System and method for predicting state of a project for a stakeholder / A. Venkataraman, S. Jariwala. № US15/428,782; заявл. 21.12.2016; опубл. 09.02.2017.

304. Пат. 10521769, США, МПК G06Q 10/10. Stakeholder impact analysis and optimization / G. Kannan, J. Fabrizi. № 69057639; заявл. 16.12.2014;

опубл. 31.12.2019.

305. Комп'ютерна програма “Програма вирішення задачі покриття” / І. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, О. І. Шипулін, Г. В. Дергачова: Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 16001. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 17.03.2006 р.

306. Комп'ютерна програма “Програма пошуку оптимального покриття” / І. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, О. І. Шипулін, Г. В. Дергачова: Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 18152. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.10.2006 р.

307. Комп'ютерна програма “Програма формування функціонально-резервної команди проекту” / І. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, О. І. Шипулін, Н. О. Дідик, Д. Е. Лисенко: Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 19736. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 27.02.2007 р.

308. Комп'ютерна програма “Програма вирішення задачі покриття з обмеженнями” / І. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, Г. В. Павлик, О. І. Шипулін, Н. О. Дідик: Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 22413. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 22.10.2007 р.

309. Доценко Н. В., Дідик Н. О., Косенко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма формування команди проекту”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 31822. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 28.01.2010 р.

310. Комп'ютерна програма “Програма формування символічних послідовностей” / М. Д. Кошовий, О. М. Костенко, Н. В. Доценко, Г. В. Павлик: Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45746. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 25.09.2012 р.

311. Комп'ютерна програма “Програма формування структур типових серійних символічних послідовностей” / М. Д. Кошовий, О. М. Костенко,

Н. В. Доценко, Г. В. Павлик. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45747. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 25.09.2012 р.

312. Дергачов В. А., Доценко Н. В., Павлик Г. В. Комп'ютерна програма “Програма визначення реалізованості заданих функцій”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 64855. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 08.04.2016 р.

313. Дергачов В. А., Доценко Н. В., Павлик Г. В. Комп'ютерна програма “Програма формування типових комбінаторних конфігурацій”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 64847. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 08.04.2016 р.

314. Літературний твір “Каталоги типових бінарних матриць” / І. І. Кошова, Н. В. Доценко, Г. В. Павлик, В. В. Ситник. Свід. Про реєстр. Авторського права на твір № 67076. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 09.08.2016 р.

315. Комп'ютерна програма “Програма аналізу маршрутів у графі” / О. М. Костенко, Н. В. Доценко, Г. В. Павлик, І. І. Кошова. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 70202. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 31.01.2017 р.

316. Комп'ютерна програма “Програма формування серійних послідовностей із заданими характеристиками” / О. М. Костенко, Н. В. Доценко, Г. В. Павлик, І. І. Кошова. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 70205. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 31.01.2017 р.

317. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Шипулін О. І. Патент України на корисну модель № 20818, G06F17/00. Система формування команди проекту. № 200608861; зареєстр. 15.02.2007. 4 с.

318. Патент України на корисну модель № 20835. Автоматизована система пошуку оптимального покриття / І. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, Г. В. Дергачова, О. І. Шипулін. № 20835, Зареєстров. 15.02.2007. 9 с.

319. Патент України на корисну модель № 31044, G06F17/00. Система формування команди проекту з функціональним резервуванням / І. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, О. І. Шипулін, Н. О. Дідик. № 200712320, зареєстров. 25.03.2008. 3 с.

320. Доценко Н. В., Павлик А.В. Патент України на корисну модель № 120383, G06F17/00. Система розподілу ресурсів при формуванні команд проекту. № 2017 05269, зареєстров. 25.10.2017. 5 с.

Список публікацій здобувача за темою дисертації*Монографії*

1. Косенко Н. В., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Інформаційна технологія проектного управління формування команд з урахуванням компетентнісного підходу: монографія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 134 с.

2. Доценко Н. В. Методологічні основи управління людськими ресурсами при гнучкому управлінні в мультипроектному середовищі. *Математичні моделі та новітні технології управління економічними та технічними системами*: монографія / за заг. ред В. О. Тімофєєва, І. В. Чумаченка. Харків: ФОП Панов А.М., 2018. 243–251 с.

3. Методология оптимального по стоимостным и временным затратам планирования эксперимента: монография / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, А. В. Павлик, Н. В. Доценко. Полтава: Полтавская государственная аграрная академия, 2017. 232 с.

4. Доценко Н. В. Аналіз впливу стейкхолдерів на управління людськими ресурсами в проекті. *Інформаційні технології та інновації в економіці, управлінні проектами і програмами*: монографія / за заг. ред В. О. Тімофєєва, І. В. Чумаченка. Харків: ХНУРЕ, 2016. С. 307–315.

5. Доценко Н. В., Сабашош Л. Ю., Чумаченко І. В. Методи управління людськими ресурсами при формуванні команд мультипроектів та програм: монографія. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. 201 с.

Публікації в закордонних виданнях

6. Dotsenko N. Application of tools for project-oriented resource management in projects and programs. *Strategies for sustainable socio-economic development and mechanisms their implementation in the global dimension: collective monograph* / edited by M. Bezpartochnyi, in 3 Vol. VUZF University of

Finance, Business and Entrepreneurship. Sofia: VUZF Publishing House «St. Grigorii Bogoslov», 2019. Vol. 2. P. 18–27. Монографія, видана в країні, що входить до Європейського Союзу.

7. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Project-Oriented Management of Adaptive Commands Formation Resources in Multi-Project Environment. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2353, 2019. P. 911–923. Scopus.

8. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Management of Critical Competencies in a Multi-Project Environment. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2387, 2019. P. 495–500. Scopus.

9. Dotsenko N. Application of the donor-acceptor approach to resource providing in a multi-project environment. *Transformational processes the development of economic systems in conditions of globalization: scientific bases, mechanisms, prospects: collective monograph* / edited by M. Bezpartochnyi, in 2 Vol. ISMA University. Riga: “Landmark” SIA, 2018. Vol. 1. P. 173–181 p. Монографія, видана в країні, що входить до Європейського Союзу

10. Доценко Н. В. Моделирование процессов донорно-акцепторного взаимодействия в мультипроектной среде. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (East European Scientific Journal). №10 (38), 2018. P. 22–27.

11. Dotsenko N., Chumachenko D., Gud A. Development and Implementation of Automated System of Human Resources Management in the Project-Oriented Companies. *International Journal of Research Studies in Computer Science and Engineering (IJRSCSE)*. Vol. 4, Issue 2. 2017. PP 9–13.

12. Доценко Н. В., Синицкая Н. В. Применение метода оценки достижения стратегии при управлении качеством реинжиниринговых проектов. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (East European Scientific Journal). №11, 2016. P. 32–37.

Статті у фахових виданнях України

13. Dotsenko N. V. Methodological support for formation of resource requirements in multi-project environment. *Технологический аудит и*

резервы производства. № 1/2(51), 2020. С. 12–16.

14. Dotsenko N. V. Methodological provision of human resources management in a multiproject environment. *Технологический аудит и резервы производства*. №1/2(45), 2019. С. 52–54.

15. Трифонова А. І., Доценко Н. В. Розробка моделі для аналізу взаємодії стейкхолдерів інноваційного проекту. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Т. 30(69), № 2. Ч. 1. 2019. С. 220–225.

16. Трифонова А. І., Доценко Н. В. Розрахунок ключових показників моделі ASC для визначення взаємодії стейкхолдерів в інноваційному проекті. *Комунальне господарство міст*. Серія: Технічні науки та архітектура. 2019. Вип. 3. С. 91–98.

17. Доценко Н. В. Комбінаторно-логічний підхід до побудови формальних моделей формування та функціонування проектних команд. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Т. 29(68), № 5. Ч. 1. 2018. С. 105–109.

18. Ткачук А. И., Доценко Н. В. Особенности внедрения системы управления портфелем проектов. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Т. 29(68), №6. Ч. 2. 2018. С. 11–15.

19. Доценко Н. В., Шостак Е. И. Анализ альтернативных вариантов состава команд исполнителей высокотехнологичных проектов на основе кластеризации и ранжирования групповых экспертных оценок. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2016. № 7. С. 164–172.

20. Синицкая Н. В., Доценко Н. В. Метод оценки бизнес-процессов в базисе стратегий при проведении проектов реинжиниринга. *Комунальне господарство міст*. Сер. : Технічні науки та архітектури. 2015. Вип. 120. - С. 74–78.

21. Доценко Н. В., Скрынник А. И., Лысенко А. И. Применение модели "Стейкхолдер" для анализа эффективности управления заинтересованными сторонами проекта. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2015. № 1. С. 115–119.

22. Инструменты управления заинтересованными сторонами в рамках повышения жизнеспособности проекта / Н. В. Доценко, И. А. Гончар, А. И. Скрынник, Ю. Ю. Жебель. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2015. №2. С. 150–154.

23. Шостак О. І., Доценко Н. В. Застосування компетентнісного підходу при відборі претендентів у команду високотехнологічного проекту. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2015. Вип. 2. С. 116–119.

24. Доценко Н. В. Применение комбинаторно-логического подхода при управлении командами мультипроектной организации. *Технологический аудит и резервы производства*. 2015. № 6(2). С. 47–51.

25. Соколов А. А., Доценко Н. В., Чумаченко И. В. Применение метода деревьев решений для определения уровня подготовки мультипроектной команды. *Системи обробки інформації*. 2014. № 2(118). С. 233–236.

26. Доценко Н. В., Шостак Е. И., Лысенко А. А. Квалификационное формирование состава команды проекта. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2014. № 4(17). С. 121–123.

27. Доценко Н. В., Скрынник А. И. Засоби підвищення життєздатності інноваційних проектів. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. № 2. С. 129–134.

28. Доценко Н. В., Сеницкая Н. В. Применение метода анализа согласованности приоритетов стратегий для выявления стартовой точки реинжиниринга бизнес-процессов. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. № 1. С. 150–156.

29. Чумаченко И. В., Доценко Н. В. Применение компетентностного подхода при управлении командами в мультипроектной среде. *Управління*

проектами та розвиток виробництва: зб. наук. праць. Луганськ: Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, 2014. №3(51). С.83–89.

30. Sokolov O., Dotsenko N., Sokolov O. Optimal control in the switched fuzzy models of management processes. *Нафтогазова енергетика*. 2013. № 2. С. 152–157.

31. Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю., Чумаченко І. В. Управление компетенциями при формировании команды мультипроекта. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. Вип. 1/10 (61). Харьков, 2013. С. 16–19.

32. Сабадош Л. Ю., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Метод формирования мультипроектных команд. *Системи обробки інформації*. 2013. № 2(109). С. 290–293.

33. Сабадош Л. Ю., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Комплексный подход к формированию команды проекта. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. Вип. 1/10 (55). Харьков, 2012. С. 16–18.

34. Доценко Н. В., Косенко Н. В. Формализация оценки уровня профессиональной компетентности в процессе принятия решений при формировании команды проекта. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил*. 2012. Вип. 4. С. 235–240.

35. Доценко Н. В., Косенко Н. В. Компараторная идентификация параметров модели многофакторного оценивания. *Системи управління, навігації та зв'язку*: зб. наук. пр. Центрального науково – дослідного інституту навігації і управління. Т. 2. № 1 (21). Київ, 2012. С. 140–143.

36. Метод перечисления символьных последовательностей / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, Н. В. Доценко, А. В. Павлик. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2012. № 3. С. 45–49.

37. Формирование адаптивной команды проекта / И. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, Н. В. Косенко, Л. Ю. Сабадош. *Управління проектами та*

розвиток виробництва: Зб.наук.пр. Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2011. № 2(38). С. 67–71.

38. Чумаченко И. В., Доценко Н. В. Формирование холистической ценности инновационных проектов и программ. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2011. № 1(5). С. 14–16.

39. Программно-аппаратный комплекс автоматизации построения организационных структур / Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, Н. А. Дидык, И. В. Чумаченко. *Системи обробки інформації*. 2008. № 1(68). С. 142–144.

40. Выбор структуры системы с функциональным резервированием / Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, А. В. Павлик, Н. А. Дидык. *Системи управління, навігації та зв'язку*: Зб. наук. пр. Центрального науково-дослідного інституту навігації і управління. Вип. 4. К., 2007. С. 118–120.

41. Построение репозитария организационных структур / И. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, К. Ю. Дергачев. *Збірник наукових праць об'єднаного науково-дослідного інституту збройних сил*. Харків: ОНДІ ЗС, 2006. Вип. 1 (3). С. 229–233.

42. Программно-аппаратные средства автоматизации решения логико-комбинаторных задач / И. В. Чумаченко, Е. Е. Малафеев, Н. В. Доценко, К. Ю. Дергачев // *Збірник наукових праць об'єднаного науково-дослідного інституту збройних сил*. Харків: Харківський університет Повітряних Сил, 2005. Вип. 1. С. 202–206.

Патенти України на корисну модель

43. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 140402, G06F17/00 Інформаційна система планування ресурсів проектів. №201907689, зареєстров. 25.02.2020. 4 с.

44. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 140401, G06F17/00 Інформаційна система ресурсного забезпечення в мультипроектному середовищі. № 2019 07687, зареєстров. 25.02.2020. 4 с.

45. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 131399, G06F17/00 Система автоматизованого формування команди мультипроєкту. № 2018 08227, зареєстров. 10.01.2019. 4 с.

46. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 131398, G06F17/00 Система автоматизованого перерозподілу ресурсів в мультипроєктному середовищі. № 2018 08226, зареєстров. 10.01.2019. 4 с.

47. Доценко Н. В., Павлик А. В. Патент України на корисну модель № 120992, G06F17/00. Система вирішення задачі призначення ресурсів у проєктах. № 2017 05378, зареєстров. 27.11.2017. 6 с.

48. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 112225, G06F17/00. Система формування команди проєкту з функціональним резервуванням. № 2016 05524, зареєстров. 12.12.2016. 4 с.

49. Доценко Н. В. Патент України на корисну модель № 112224, G06F17/00. Система формування команди проєкту. № 2016 05523, зареєстров. 12.12.2016. 4 с.

Свідоцтва Державної реєстрації прав автора на твір

50. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Програма вирішення задачі забезпечення донорно-акцепторної ресурсної взаємодії в мультипроєктному середовищі”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 81629. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.09.2018 р.

51. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Agile resource Planning in a Multi-project Environment”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 81628. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.09.2018 р.

52. Чумаченко І. В., Доценко Н. В. Комп'ютерна програма “Agile project team”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 81627. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.09.2018 р.

53. Доценко Н. В. Комп'ютерна програма "Програма вирішення задачі розподілення ресурсів в портфелі проектів". Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 60344. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 30.06.2015 р.

54. Доценко Н. В. Комп'ютерна програма "Програма формування команд проектів в мультипроектному середовищі". Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 60343. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 30.06.2015 р.

55. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю. Комп'ютерна програма "Програма формування адаптивних команд". Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45422. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.09.2012 р.

56. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю. Комп'ютерна програма "Програма вирішення задачі призначення ресурсів у проекті". Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45421. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.09.2012 р.

57. Кошовий М. Д., Костенко О. М., Доценко Н. В., Павлик Г. В. Комп'ютерна програма "Програма формування символічних послідовностей". Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 45746. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 25.09.2012 р.

58. Доценко Н. В., Дідик Н. О., Косенко Н. В. Комп'ютерна програма "Програма формування мультипроектних команд". Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 31823. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 28.01.2010 р.

59. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Шипулін О. І. Комп'ютерна програма "Програма формування команди проекту". Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 18154. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.10.2006 р.

60. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Шипулін О. І. Комп'ютерна програма "Програма формування команди з функціональним

резервуванням”. Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 18153. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 03.10.2006 р.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

61. Доценко Н. В. Конфігураційне управління проектними командами. *International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions»: Conference proceedings, September 25–26, 2020. Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2020. P. 29–32.*

62. Dotsenko N. V. Transformation of management processes in project-oriented companies. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами» (ММП-2020), Коблево, 14-18 вересня 2020 р. Праці. Харків: ХНУРЕ, 2020. С. 60–62.*

63. Доценко Н. В. Застосування AGILE-інструментів при управлінні проектами в період кризи. *Інноваційні стратегії та моделі економічних трансформацій в умовах євроінтеграційних викликів: матеріали міжнародної науково-практичної Internet-конференції (Харків – Ужгород – Софія – Пшеворськ, 15 травня 2020 р.).* Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Ужгородський торговельно-економічний інститут КНТЕУ, Висшето училище по застраховане и финанси, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. Софія: Издателство на ВУЗФ“Св. Григорий Богослов”, 2020. С. 127–129.

64. Доценко Н. В. Впровадження проектного підходу в державних установах. *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доп. десятої міжнародної науково-технічної конференції. 9 – 10 квітня 2020 року. Баку–Харків–Жиліна Том 1. С. 45.*

65. Козачок Н. М., Доценко Н. В. Управління ризиками в проектах приладобудівної компанії. *Міжнародна науково-практична конференція “Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering” ICTM-2019 («Інтегровані комп’ютерні технології в машинобудуванні» ІКТМ-2019)*: Тези доп. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. Т. 2. С. 36–40.

66. Доценко Н. В. Інструментарій управління ресурсними вимогами в мультипроектному середовищі. *Проблеми інформатизації: тези доповідей сьомої міжнародної науково-технічної конференції 13 – 15 листопада 2019 року*. Черкаси – Харків – Баку – Бельсько-Бяла – 2019. Т. 2: секція 4. С. 62.

67. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Modeling of the process of critical competencies management in the multi-project environment. *2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, vol. 3, pp. 89–93. IEEE, Lviv (2019). Scopus

68. Доценко Н. В. Застосування проектно-орієнтованого підходу при формуванні команд в мультипроектному середовищі. *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: матеріали 9-ї міжнар. наук.-техн. конф., 11-12 квітня 2019 р. Баку–Харків–Жиліна. Військова академія збройних сил Азербайджанської Республіки [та ін.]*. Харків: Петров В. В., 2019. С. 7.

69. Доценко Н. В. Применение реинжиниринговых практик в управлении человеческими ресурсами проектов в мультипроектной среде. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2019)»*, Коблево, 9-13 вересня 2019 р. Праці. Харків: ХНУРЕ, 2019. С. 37–40.

70. Доценко Н. В. Методичний інструментарій перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі. *Управління ресурсним потенціалом господарюючих суб’єктів в умовах глобальних економічних трансформацій: матеріали науково-практичної INTERNET-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (м. Харків – Пшеворськ, 19 червня*

2019 р.). Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. Przeworsk: WSSG, 2019. С. 66–68.

71. Доценко Н. В. Управління людськими ресурсами проектів в державних установах. *«Механізми та стратегії розвитку господарюючих суб’єктів в умовах інтеграційних процесів»*. Матеріали науково-практичної INTERNET-конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (м.Харків – Пшеворськ, 19 лютого 2019 р.). Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Wyższa Szkoła Społeczno-Gospodarcza w Przeworsku. – Przeworsk: WSSG, 2019. – С. 12–13.

72. Доценко Н. В. Стейкхолдер-орієнтоване управління забезпеченням людськими ресурсами проектів. *Шоста Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації» (14–16 листопада 2018)*. Черкаси-Баку-Бельсько-Бяла-Харків, 2018. С. 86.

73. Dotsenko N. V., Chumachenko D. I., Chumachenko I. V. Modeling of the processes of stakeholder involvement in command management in a multi-project environment. *2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (11–14 of September 2018)*. Lviv, 2018. P. 29–32. Scopus

74. Доценко Н. В. Застосування реінжинірингових практик в освітньому середовищі. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП–2018)»*, Коблево, 10-14 вересня 2018 р. Праці. Харків: ХНУРЕ, 2018. С. 49–50.

75. Доценко Н. В. Моделювання процесів управління людськими ресурсами проектів в період кризи. *The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings*. Brno: Baltija Publishing. 2018. С. 10–13.

76. Доценко Н. В. Формирование резильентных команд проекта. *XV Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами»*, Харьков, 29 сентября 2017 г. Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», 2017. С. 72–74.

77. Доценко Н. В. Психологические аспекты взаимоотношений стейкхолдеров и команды проекта. *Международная научно-практическая конференция «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении проектами и программами (ММП–2016)»*, Коблево, 13-16 сентября 2016 г. Труды. Харьков: ХНУРЭ, 2016. С. 54–56.

78. Доценко Н. В. Проактивное управление ожиданиями команды проекта. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами: тезисы докладов XIII Международной научно-практической конференции*. Харьков–Одесса, 2015. С. 93.

79. Доценко Н. В., Синицкая Н. В. Методы повышения качества инжиниринговых проектов. *Международная научно-практическая конференция «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении инновационными проектами (ММП–2013)»*, Алушта, 9–15 сентября 2013. Тезисы докладов. Харьков: ХНУРЭ, 2013. С. 65–66.

80. Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю., Чумаченко И. В. Применение кластерного подхода при формировании команды проекта. *Управління проектами: стан та перспективи*. Матеріали 7-ї Міжнародної наук.-практ. конф. Миколаїв: НУК, 2011. С. 101-103.

81. Сабадош Л. Ю., Доценко Н. В., Чумаченко І. В. Управління змінами при плануванні людських ресурсів проекту. *Сучасні проблеми економіки і менеджменту*. Тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конференція. Львів, Видавництво "Львівська політехніка", 2011. С. 693.

82. Доценко Н. В., Дідик Н. О., Угольніков В. В. Стратегічні аспекти формування команди проекту. *Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами*: тезисы докладов VIII Международной научно-практической конференции. Харьков, 2010. С. 131–132.

83. Доценко Н. В. Принципи управління людськими ресурсами при екстремальному управлінні проектами. *Матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції “Розвиток наукових досліджень 2010”*. Полтава: ІнтерГрафіка, 2010. Т. 12. С. 71–73.

84. Доценко Н. В., Дидык Н. А. Метод отбора персонала для мультипроектных команд. *Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції “Розвиток наукових досліджень 2009”*. Полтава: ІнтерГрафіка, 2009. Т. 13. С. 28–30.

85. Тестовые задачи для анализа алгоритмов решения комбинаторных задач / Н. В. Доценко, А. И. Шипулин, А. В. Павлик, Н. А. Дидык, В. П. Сироклынь. *Наукові дослідження - теорія та експеримент 2008*: матеріали четвертої Міжнар. наук.-практ. конференції. Полтава, 2008. Т. 9. С. 52–55.

86. Доценко Н. В., Дидык Н. А. Управление проектами реинжиниринга бизнес-процессов. *Тезисы докладов VI Междунар. научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления бизнесом, предприятиями и проектами»*. Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т, «ХАИ», 2008. С. 67.

Відомості про апробацію результатів дисертації

1. International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions», 25–26 вересня 2020 р., м. Прага – дистанційна участь.
2. Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами» (ММП-2020), 14-18 вересня 2020 р., м. Коблево – дистанційна участь.
3. Інноваційні стратегії та моделі економічних трансформацій в умовах євроінтеграційних викликів: матеріали міжнародної науково-практичної Internet-конференції, 15 травня 2020 р., Харків – Ужгород – Софія – Пшеворськ – дистанційна участь.
4. Десята міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління», 9 – 10 квітня 2020 року, м. Баку – Харків – Жиліна – дистанційна участь.
5. Міжнародна науково-практична конференція “Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering” ICTM-2019 («Інтегровані комп’ютерні технології в машинобудуванні» ІКТМ-2019), 28–30 листопада 2019, м. Харків – очна участь.
6. Сьома міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації», 13–15 листопада 2019 року, м. Черкаси – Харків – Баку – Бельсько-Бяла – дистанційна участь.
7. IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 17-20 вересня 2019, м. Львів – очна участь.
8. 9-та міжнар. наук.-техн. конф. «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління», 11-12 квітня 2019 р., м. Баку – Харків – Жиліна – дистанційна участь.

9. Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2019)», 9–13 вересня 2019 р., м. Коблево – очна участь.

10. Науково-практична INTERNET-конференція студентів та молодих вчених з міжнародною участю «Управління ресурсним потенціалом господарюючих суб'єктів в умовах глобальних економічних трансформацій», 19 червня 2019 р., м. Харків – Пшеворськ – дистанційна участь.

11. Науково-практична INTERNET-конференція студентів та молодих вчених з міжнародною участю «Механізми та стратегії розвитку господарюючих суб'єктів в умовах інтеграційних процесів», 19 лютого 2019 р., м. Харків – Пшеворськ – дистанційна участь.

12. Шоста Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації», 14–16 листопада 2018, м. Черкаси – Баку – Бельсько-Бяла – Харків – дистанційна участь.

13. 2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 11–14 вересня 2018, м. Львів – очна участь.

14. Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2018)», 10–14 вересня 2018 р., м. Коблево – дистанційна участь.

15. Міжнародна конференція «The development of technical sciences: problems and solutions», 27–28 квітня 2018, м. Брно – дистанційна участь.

16. XV Міжнародна науково-практична конференція «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами», 29 вересня 2017 р., м. Харків – очна участь.

17. Міжнародна науково-практична конференція «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении проектами и программами (ММП-2016)», 13–16 вересня 2016 р., м. Коблево – очна участь.

18. XIII Міжнародна науково-практична конференція «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями,

программами и проектами», 14–18 вересня, м. Харків-Одеса, 2015. - очна участь.

19. Міжнародна науково-практична конференція «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении инновационными проектами (ММП–2013)», 9–15 вересня 2013, м. Алушта, – очна участь.

20. 7-ма Міжнародна науково-практична конференція «Управління проектами: стан та перспективи», 20–23 вересня 2011, м. Миколаїв – очна участь.

21. Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні проблеми економіки і менеджменту», 10–12 листопада 2011, м. Львів – очна участь.

22. VIII Міжнародна науково-практична конференція «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами», 20–26 вересня 2010, м. Алушта – очна участь.

23. Матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток наукових досліджень 2010», 22–24 листопада 2010, м. Полтава – дистанційна участь.

24. Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток наукових досліджень 2009», 23–25 листопада 2009, м. Полтава – дистанційна участь.

25. IV Міжнародна науково-практична конференція «Наукові дослідження - теорія та експеримент 2008», 19–21 травня 2008, м. Полтава – дистанційна участь.

26. VI Міжнародна науково-практична конференція «Актуальные проблемы управления бизнесом, предприятиями и проектами», 14–18 вересня 2008, м. Харків – очна участь.

ДОДАТОК В

Акти впровадження

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ
ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"ПІВДЕННИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПРОЕКТНО-
КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ АВІАЦІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ"
(ДП "ПІВДЕНДІПРОНДІАВІАПРОМ")

вул. Сумська, 130а, м. Харків,
61023, УКРАЇНА
Тел: (057) 704-10-47
E-mail: yuzhgap@i.ua
www.yuzhgap.com.ua
код ЄДРПОУ 14307759



MINISTRY OF ECONOMIC DEVELOPMENT
AND TRADE OF UKRAINE

STATE ENTERPRISE "SOUTHERN NATIONAL
DESIGN & RESEARCH INSTITUTE
OF AEROSPACE INDUSTRIES"
(SE YUZHGI PRONII AVIAPROM)

130a Sumska St. Kharkiv City
61023 UKRAINE
Phone: + 38 (057) 704-10-47
E-mail: yuzhgap@i.ua
www.yuzhgap.com.ua

№ _____
на № _____ від 28.09.20

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор Державного підприємства
«Південний державний проектно-
конструкторський та науково-
дослідний інститут авіаційної
промисловості»,
канд. техн. наук

Р.В. АРТЮХ



АКТ

впровадження результатів докторської
дисертаційної роботи Доценко Н.В.
«Методологія проектно-орієнтованого управління ресурсами
формування адаптивних команд в мультипроектному
середовищі»

Комісія Державного підприємства "Південний державний
проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної
промисловості" у складі:

Голова комісії: Чмихун Костянтин Євгенійович – головний
інженер; члени комісії: Семенчін Олексій Володимирович – заступник
директора; Чорний Віктор Олексійович – заступник директора з
виробництва, склала даний акт про можливість впровадження у
робочий процес ДП «Південний державний проектно-конструкторський
та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості» наукових та


практичних результатів дисертаційної роботи Доценко Н.В. «Методологія проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі».

Комісія проаналізувала результати дисертаційної роботи та встановила наступне. Використання розробленої концептуальної моделі проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі та відповідних інструментальних засобів дозволяє визначити взаємозв'язок елементів проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі з відповідними процесами управління відомих методологій.

В проектних роботах ДП «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості» використовуються: донорно-акцепторний підхід до перерозподілу ресурсів між проектами в мультипроектному середовищі, що дозволяє здійснювати оптимальний перерозподіл ресурсів між проектами; метод перерозподілу ресурсів в мультипроектному середовищі, що дозволяє здійснювати перерозподіл ресурсів при заданих функціональних та ресурсних обмеженнях; метод формування ресурсних вимог, що дозволяє формувати узгоджені вимоги до ресурсів проектів та програм.

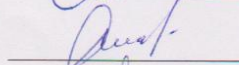
Застосування розробленої методології, методів та моделей дозволило підвищити ефективність використання людських ресурсів при формуванні команд мультипроектів та програм.

Голова комісії:

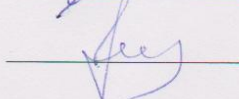


Чмихун К.Є.

Члени комісії:



Семенчін О.В.



Чорний В.О.

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України
**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
 "ХАРКІВСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЇ
 МАШИНОБУДУВАННЯ"
 (ДП "ХНДІТМ")**

Україна, 61016, м. Харків,
 вул. Кривококівська, 30
 тел./факс: +38 (057) 372-40-50
 e-mail: tehmash@ukr.net
www.tehmash.kharkov.ua



Ministry of Economic
 Development and Trade of Ukraine

**STATE ENTERPRISE
 "KHARKOV SCIENTIFIC-RESEARCH
 INSTITUTE OF MECHANICAL
 ENGINEERING TECHNOLOGY"**

30, Krivokonevskaya Str.,
 Kharkiv, 61016, Ukraine
 phone/fax: +38 (057) 372-40-50
 e-mail: tehmash@ukr.net
www.tehmash.kharkov.ua

Вих. № ___ від "21" 05 2019 року

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор Державного підприємства
 «Харківський науково-дослідний інститут
 технології машинобудування»,

д.т.н., доцент



V.V. Kosenko

АКТ

*впровадження результатів дисертаційної роботи, поданої на здобуття
 наукового ступеня доктора технічних наук
 за спеціальністю 05.13.22 – управління проектами і програмами
 Доценко Наталії Володимирівни*

Комісія Державного підприємства "Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування" у складі:

голова – Добротворський Сергій Семенович, вчений секретар, д.т.н., професор; члени комісії: Кобзев Олександр Сергійович, начальник науково-технічного відділу, к.т.н., старший науковий співробітник; Свиридов Юрій Митрофанович, начальник відділу, склала даний акт про впровадження наукових результатів дисертаційної роботи Доценко Н.В. «Методологія проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі» в практичну діяльність ДП «Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування».

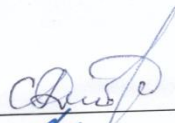
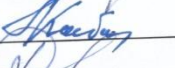

Було використано наступні результати дисертаційної роботи:

- методологія проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі;
- метод оцінки процесів управління людськими ресурсами в базисі стратегій;
- метод аналізу залучення людських ресурсів в портфель проєктів;
- метод побудови формальних моделей формування та функціонування проєктів.

Застосування розроблених методів, моделей та відповідних інструментальних засобів дозволило підвищити ефективність планування проектної діяльності ДП «Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування» та вдосконалити процеси управління людськими ресурсами при формуванні адаптивних команд мультипроектів та програм підприємства.

Голова комісії :

Члени комісії:

С.С. Добротворський

О.С. Кобзев

Ю.М. Свиридов



ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

ХНУМІ імені О. М. Бекетова

Г.В. Стадник

« 6 » 10 2020 р.

АКТ

**впровадження результатів дисертаційного дослідження
Доценко Наталії Володимирівни на тему «Методологія
проектно-орієнтованого управління ресурсами
формування адаптивних команд в мультипроектному
середовищі» у навчальний процес**

Комісія у складі: голова комісії – начальник навчально-методичного відділу, к.т.н., доцент Рославцев Д.М.; члени комісії – професор кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві, д.т.н., доцент Лисенко Д.Е., доцент кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві, к.т.н., доцент Косенко Н.В., встановила впровадження в навчальний процес результатів дисертаційного дослідження Доценко Н.В. на тему «Методологія проектно-орієнтованого управління ресурсами формування адаптивних команд в мультипроектному середовищі» та місце їх використання: основні наукові положення, висновки та рекомендації дослідження використано у методичному забезпеченні навчального процесу на кафедрі управління проектами в міському господарстві і будівництві при викладанні дисциплін «Методологія управління проектами та програмами» та «Управління проектами».

Голова комісії:

(підпис)

Д.М. Рославцев

(ініціали та прізвище)

Члени комісії:

(підпис)

Д.Е. Лисенко

(ініціали та прізвище)

Н.В. Косенко

(ініціали та прізвище)



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи
 Національного аерокосмічного
 університету ім. М.С. Жуківського
 “Харківський авіаційний інститут”

В.М. Павленко
 “ 17 ” 2017 р.

АКТ


впровадження результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук Доценко Наталії Володимирівни в навчальному процесі університету

Комісія у складі декана факультету програмної інженерії та бізнесу, к.т.н. Прончакова Ю.Л. та членів комісії: завідувача кафедри менеджменту, д.т.н., професора Вартаняна В.М., д.т.н., професора каф. менеджменту Романенкова Ю.О., склала цей акт про впровадження результатів дисертаційної роботи Доценко Н.В. в навчальний процес кафедри менеджменту при викладанні дисциплін “Інструментальні методи в управлінні проектами та програмами”, “Методологія управління програмами”, “Реінжиніринг бізнес-процесів” для спеціальностей 073 “Менеджмент” (освітньо-професійні програми “Управління проектами”, “Логістика”, “Менеджмент зовнішньоекономічної діяльності”), 281 “Публічне управління та адміністрування”, а саме:

- методи управління людськими ресурсами при формуванні команд мультипроектів та програм;
- комбінаторно-логічний підхід при управлінні командами мультипроектної організації;
- інструментарій управління людськими ресурсами в мультипроектному середовищі.

Зазначені результати дисертаційної роботи знайшли відображення в 5 навчально-методичних працях (2 підручника з грифом Міністерства освіти і науки України), які використовуються при підготовці студентів спеціальностей 073 “Менеджмент”, 281 “Публічне управління та адміністрування” другого (магістерського) рівня вищої освіти.


Декан факультету програмної інженерії та бізнесу, к.т.н.

 Ю.Л. Прончаков

Завідувач кафедри менеджменту, д.т.н., професор

 В.М. Вартанян

Професор кафедри менеджменту, д.т.н., доцент

 Ю.О. Романенков