

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Західноукраїнський національний університет**  
**Факультет комп'ютерних інформаційних технологій**  
Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління

**Навудило Михайло Ігорович**

Управління ІТ проєктами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках / IT Project Management of a passenger transportation services development on the international markets

спеціальність: 122 – Комп'ютерні науки  
освітньо-професійна програма – Управління проєктами

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи  
КНУПм-21  
М.І. Навудило

---

Науковий керівник:  
к.т.н., М.З. Домбровський

---

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту:  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ М.П. Комар

**ТЕРНОПІЛЬ – 2023**

**Факультет комп'ютерних інформаційних технологій**  
Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління  
Освітній ступінь «магістр»  
спеціальність: 122 – Комп'ютерні науки  
освітньо-професійна програма – Управління проектами

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
М.П. Комар  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Навудило Михайло Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Управління ІТ проектами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках / IT Project Management of a passenger transportation services development on the international markets

керівник роботи к.т.н., М.З. Домбровський

затверджені наказом по університету від 8 грудня 2022 року № 491.

2. Строк подання студентом закінченої кваліфікаційної роботи 1 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: завдання на кваліфікаційну роботу студента, наукові статті, технічна література.

4. Основні питання, які потрібно розробити

- виявити тенденції розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках Європи;
- запропонувати концепцію управління ІТ проектами послуг оптимізації перевезень у міжнародній мережі;
- розробити методи управління конфігурацією ІТ проектів
- розробити модель управління ІТ проектами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках
- провести апробацію моделі управління ІТ проектом розвитку послуг на конкретному прикладі планування.

5. Перелік графічного матеріалу у роботі

- 
-

## 6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 8 грудня 2022 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Сучасний стан і перспективи розвитку мережі перевезень	12.2022 р. – 03.2023 р.	
2	Методи і моделі управління IT-проектами розвитку	03.2023 р. – 05.2023 р.	
3	Розробка планів IT-проєкту оптимізації маршруту як послуги для мереж перевезення	05.2023 р. – 11.2023 р.	
4	Повне завершення та представлення кваліфікаційної роботи на кафедрі	01.12.2023 р.	

Студент \_\_\_\_\_ М.І. Навудило

підпис

Керівник роботи \_\_\_\_\_ к.т.н., М.З. Домбровський

підпис

## РЕЗЮМЕ

Кваліфікаційна робота на тему «Управління ІТ проєктами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках» на здобуття освітнього ступеня «Магістр» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньої програми «Управління проєктами» написана обсягом в 106 сторінок і містить 17 ілюстрацій, 3 таблиці, 1 додаток та 77 використаних джерел.

Метою даної кваліфікаційної роботи є вдосконалення моделі управління ІТ проєкту розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках.

Методи досліджень: системний аналіз, синтез, порівняння, індукція, дедукція, моделювання, методології та методи управління проєктами і програмами., методи комп'ютерного моделювання.

Результати дослідження: вдосконалено модель управління ІТ проєктами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках шляхом ідентифікації параметрів деякої структурованої моделі управління проєктом на основі інформаційно-логічного процесу, що складається з операцій ухвалення проєктних рішень, у відповідності до функціональних і нефункціональних вимог, а також обмежень, що відносяться до середовища реалізації, обґрунтовано метод і алгоритм планування змісту проєкту: обчислення найкоротшого шляху «точка-точка» маршруту в транспортних мережах, що може використовуватись у базовій моделі.

Результати роботи можуть успішно застосовуватися для покращення управління ІТ проєктами розвитку послуг в тому числі перевезень на міжнародних ринках.

Ключові слова: УПРАВЛІНН ІТ ПРОЄКТАМИ, РОЗВИТОК ПОСЛУГ, МЕРЕЖІ ПЕРВЕЕННЯ, УПРАВЛІННЯ КОНФІГУРАЦІЄЮ

## ABSTRACT

Qualification work on the topic «Management of IT Company Organizational Development Projects in the Digital Transformation Context» for Master's degree on speciality 122 «Computer Science» educational and professional program «Project management» is written on 106 pages and it contains 17 figures, 3 table, 1 annexes and 77 sources.

The purpose of this qualification work is improvement of an IT project management model for the development of passenger transportation services on international markets.

Research methods: system analysis, synthesis, comparison, induction, deduction, modeling, methodologies and methods of project and program management, computer modeling methods.

The results of the research: the IT project management model for the development of passenger transportation services on international markets has been improved by identifying the parameters of the structured project management model based on an information-logical process consisting of project decision-making operations, in accordance with functional and non-functional requirements, as well as limitations related to implementation environment, the method and algorithm for planning the content of the project are substantiated:  $\text{связь}$  of the shortest "point-to-point" route in transport networks, which can be used in the basic model.

The results of the work can be successfully applied to improve the management of IT projects for the development of services, including transportation in international markets

Keywords: IT PROJECT MANAGEMENT, SERVICE DEVELOPMENT, NETWORK PRIORITY, CONFIGURATION MANAGEMENT

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Сучасний стан і перспективи розвитку мережі перевезень.....	10
1.1 Міжнародна мережа перевезень і тенденції, що впливають на мобільність пасажирів і логістику перевезень в Європі.....	10
1.2 Концепція та принципи управління ІТ проєктами для оптимізації перевезень у міжнародній мережі .....	19
1.3 Обґунтування вибору перспективи управління ІТ-проєктом .....	26
Висновки до розділу 1 .....	29
2 Методи і моделі управління ІТ-проєктами розвитку .....	31
2.1 Оцінка потенцілу поширення застосування ІКТ у розвитку послуг перевезення на міжнародних ринках ЄС .....	31
2.2 Методи управління конфігурацією ІТ проєктів .....	42
2.3 Модель управління ІТ проєктами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках .....	54
Висновки до розділу 2 .....	59
3 Розробка планів ІТ-проєкту оптимізації маршруту як послуги для мереж перевезення .....	61
3.1 Методи і алгоритми планування маршруту в транспортних мережах.....	61
3.2 Планування процесів адаптивного управління ІТ-проєктом .....	71
3.3 Інформаційне забезпечення планування розкладу виконання робіт проєкту на основі автоматизованих інструментів.....	83
Висновки .....	93
Список використаних джерел.....	98
Додаток А Копії опублікованих результатів.....	106

## ВСТУП

Транспорт (від лат. *transporto* – переміщую) є однією з найважливіших галузей суспільного виробництва, яка покликана задовольняти потреби населення та суспільного виробництва в перевезеннях. Місце і роль транспорту у житті країни визначає необхідність його пріоритетного розвитку, державної підтримки в задоволенні потреб у транспортних засобах, матеріально-технічних і паливно-енергетичних ресурсах, а також в обмеженні монополізму та розвитку конкуренції. Важливим чинником поступу економіки та культури країни є зростання пасажирських перевезень. Для України, з її зручним територіальним розташуванням в Європі, 42-мільйоним населенням, різноманітними природними умовами та високим рівнем економічного розвитку окремих районів регулярні, термінові і дешеві та безпечні пасажирські перевезення, мають особливо велике значення. Ось чому, на основі дотримання необхідних термінів і пропорцій розвитку єдиної транспортної системи, управління діяльності перевізників різних форм власності повинне забезпечити як своєчасне, повне, якісне задоволення потреб населення, суспільного виробництва та оборони в пасажирських перевезеннях, так і захист прав громадян під час їх транспортного обслуговування, безпечне функціонування транспорту, охорону навколишнього природного середовища від шкідливого впливу транспорту.

Завдяки зусиллям незалежної України щодо вступу в європейську спільноту зростає роль пасажирського транспорту в організації міжнародних перевезень. Він виконує перевезення українських громадян в закордонні країни, як в ділових цілях, так і за туристичними маршрутами, а також іноземних громадян, які їдуть в Україну або через територію нашої країни в іншу країну. З розвитком пасажирського транспорту розширюються можливості населення здійснювати поїздки на курорти, санаторії, будинки відпочинку, з метою туризму, а також на відпочинок у приміську зону. Кожного року з настанням літніх та зимових канікул організовані групи українських дітей вивозяться різними видами транспорту до центрів відпочинку. Для транспорту до функцій транспортної роботи додається обов'язок задоволення потреб населення в відпочинку. В зв'язку з цим за останні роки зростає кількість туристів на залізничних туристично-екскурсійних потягах, літаках та

автобусах. Не дивлячись на велике значення пасажирських перевезень, організація та управління ними дослідженні набагато гірше, ніж вантажні, і це відбувається за умови, коли в теорії транспортного процесу пасажирських та вантажних перевезень є багато спільних рис, для яких характерні одні і ті ж закономірності. До цього часу вивчення попиту населення на перевезення, як правило, базується не на сучасних інформаційно-автоматизованих методах обстеження пасажиропотоків без належного застосування зарубіжного досвіду щодо соціологічних транспортних опитувань населення і не має надійного наукового обґрунтування. Суттєві спрощення допускаються за оптимізації маршрутних систем та організації роботи транспортних засобів на маршрутах, за планування роботи транспортних засобів та перевізників різних форм власності, за впровадження прогресивних технологій перевезень. Недостатньо технологічно та економічно обґрунтованою є інформаційна та тарифноквиткова системи.

В наш час жодна проблема технологічного розвитку пасажирських перевезень на одному виді транспорту не може бути вирішена без урахування питань організації перевезень на інших видах транспорту. В інформаційну епоху пріоритетності набула задача координації діяльності різних видів пасажирського транспорту, як ланцюгів єдиної транспортної системи України, а саме: транспорту загального користування (залізничного, автомобільного і авіаційного, а також міського електротранспорту, у тому числі метрополітену).

Тому тема кваліфікаційної роботи є актуальною, для того, щоб покращити швидкість пересування різними видами транспорту, з урахуванням економії грошових коштів, додаткових витрат, пересування з комфортом та заощадження сил в довгих поїздах.

**Метою даної кваліфікаційної роботи** є вдосконалення моделі управління ІТ проекту розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках

**Об'єктом дослідження** є процеси управління проектами, а **предметом дослідження** – модель і методи процесів управління ІТ проекту розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі завдання:

– виявити тенденції розвитку послуг пасажирських перевезень на



міжнародних ринках Європи;

- запропонувати концепцію управління ІТ проектами послуг оптимізації перевезень у міжнародній мережі;
- розробити методи управління конфігурацією ІТ проєктів
- розробити модель управління ІТ проектами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках
- провести апробацію моделі управління ІТ проектом розвитку послуг на конкретному прикладі планування.

**Методи досліджень:** системний аналіз, синтез, порівняння, індукція, дедукція, моделювання, методології та методи управління проектами і програмами., методи комп’ютерного моделювання.

**Результати дослідження:** вдосконалено модель управління ІТ проектами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках шляхом ідентифікації параметрів деякої структурованої моделі управління проектом на основі інформаційно-логічного процесу, що складається з операцій ухвалення проектних рішень, у відповідності до функціональних і нефункціональних вимог, а також обмежень, що відносяться до середовища реалізації, обґрунтовано метод і алгоритм планування змісту проекту: обчислення найкоротшого шляху «точка-точка» маршруту в транспортних мережах, що може використовуватись у базовій моделі..

Результати роботи можуть успішно застосовуватися для покращення управління ІТ проектами розвитку послуг в тому числі перевезень на міжнародних ринках.

#### **Апробація і публікації результатів.**

Результати дослідження доповідалися автором на міжнародній науково-практичній конференції “Актуальні проблеми економіки, обліку, фінансів та права в умовах сучасних викликів”, 16 грудня 2023 року в м. Ізмаїл, і XIV Міжнародній науково-практичній конференції «World trends, realities and accompanying problems of development», 19-22 грудня 2023 р., Копенгаген, Данія. (див. додаток А).

## 1 СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕРЕЖІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

### 1.1 Міжнародна мережа перевезень і тенденції, що впливають на мобільність пасажирів і логістику перевезень в Європі

Інфраструктура Європи як об'єднувала, так і роз'єднувала народи та місця через економічні системи, кризи та війни. Деякі використовували перевезення, зв'язок та енергетичну інфраструктуру для постачання продовольства, електроенергії, промислових товарів, кредитів і безпрецедентного багатства; інші мобілізували потенціал інфраструктури для ведення війни в невідомих досі масштабах. Природний світ Європи фундаментально змінився; його ландшафти, водні та повітряні пейзажі самі перетворилися на інфраструктуру. Перехід до інфраструктури Європи змінює суперечливу історію, беручи за вихідну точку матеріальні мережі. Він простежує встановлені пріоритети та вибір, зроблений під час побудови транснаціональних інфраструктурних зв'язків – усередині та за межами континенту.

У Європейському Союзі (ЄС) перевезення є ключовим сектором економіки з оцінками 599 мільярдів євро валової доданої вартості (ВДВ) для послуг перевезень та зберігання або 5,0% від загальної ВДВ ЄС у ЄС-27 у 2018 році [1]. Він становить 19,5% загальних викидів парникових газів (ПГ) [2] і є єдиним сектором, у якому не спостерігалось зменшення викидів ПГ у період з 1990 по 2018 рік [3]. У 2019 році перевезень становив 30,9% кінцевого енергоспоживання [4]. Не тільки у ЄС але також у всьому світі сектор перевезень має вирішальне значення для світового економічного розвитку. Це був, і є донині один із критичних факторів у покращенні мобільності, урбанізації та торгівлі. Крім того, сектор перевезень забезпечив зв'язок між містами, країнами та віддаленими регіонами по всьому світу. Це створило мільйони робочих місць і підвищило продуктивність інших секторів світової економіки [5, 6].

З метою прийняття рішень про надання послуг пасажирських перевезень на основі використанням сучасних цифрових інформаційно-комунікаційних технологій та вибір цільових міжнародних ринків необхідно порівняти оцнки

ефективність транспортних послуг серед країн Європейського союзу (табл. 1).

Таблиця 1. Ефективність перевезеньних послуг в Європейському Союзі, n = 27 країн\* [7]

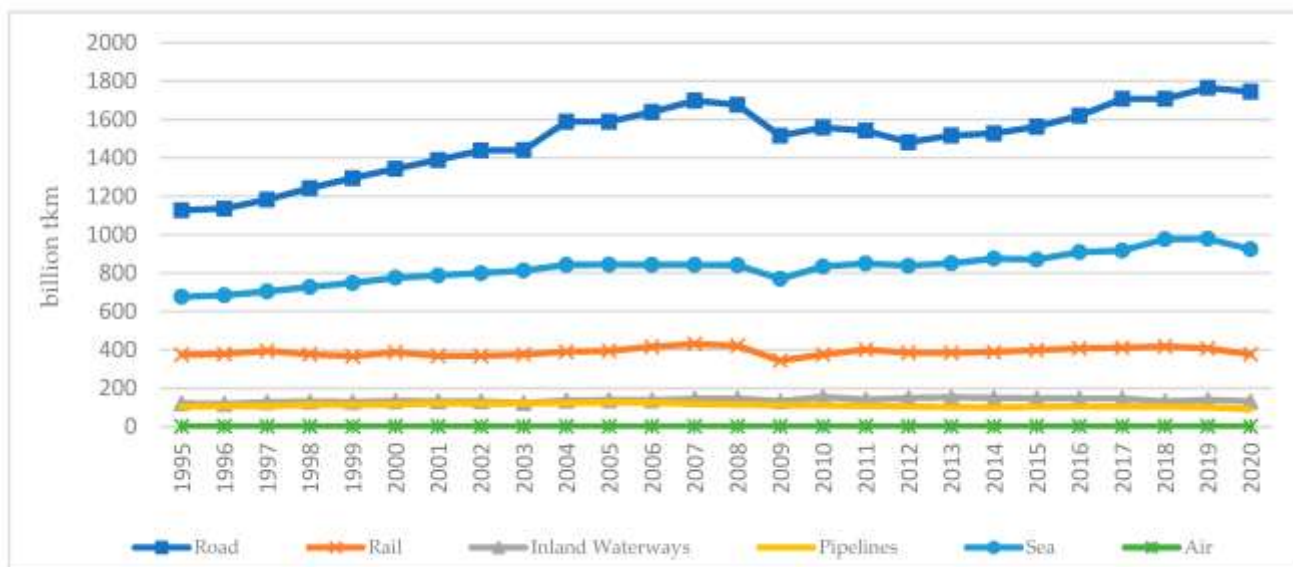
Країни Європейського союзу**	Показники ефективності перевезеньного обслуговування території			Ефективність перевезеньного обслуговування території ***
	Ефективність роботи поїздів, шкала оцінок від 1 до 7	Ефективність авіаперевезеньних послуг, шкала оцінок від 1 до 7	Ефективність послуг морського порту, шкала оцінок від 1 до 7	
Нідерланди	5.5	6.3	6.3	6.0
Фінляндія	5.5	6.2	6.2	6.0
Німеччина	5.5	5.6	5.3	5.5
Іспанія	5.4	5.6	5.2	5.4
Данія	4.3	5.8	5.7	5.3
Франція	5.1	5.5	5.0	5.2
Швеція	4.4	5.8	5.5	5.2
Об'єднане Королівство	4.6	5.7	5.4	5.2
Бельгія	4.1	5.6	5.6	5.1
Естонія	4.7	4.6	5.6	5.0
Португалія	4.6	5.4	5.0	5.0
Латвія	4.5	5.5	4.8	4.9
Люксембург	4.9	5.5	4.4	4.9
Ірландія	3.9	5.4	5.0	4.8
Австрія	5.3	5.1	3.6	4.7
Кіпр	н/з	5.1	4.2	4.7
Литва	4.5	4.6	4.6	4.6
Чехія	4.7	5.2	3.5	4.5
Італія	3.9	4.8	4.5	4.4
Польща	4.0	4.8	4.4	4.4
Греція	3.0	5.2	4.6	4.3
Словенія	3.2	4.6	4.7	4.2
Болгарія	3.3	4.4	4.2	4.0
Хорватія	2.7	4.6	4.5	3.9
Румунія	3.1	4.7	3.9	3.9
Словаччина	4.1	3.9	3.3	3.8
Угорщина	3.8	4.1	3.3	3.7

\* Мальта не включена в аналіз емпіричних даних через її дуже малу територію (316 км<sup>2</sup>). \*\* Країни ранжуються за ефективністю перевезеньних послуг на території.

\*\*\* Середнє арифметичне значень показників ефективності перевезеньного

обслуговування території. Джерело: складено та розраховано на основі даних Всесвітнього економічного форуму 2019.

Сектор перевезень в Європейському Союзі (ЄС) стрімко зріс за останню чверть століття (зростання на 36%). У 2020 році загальний обсяг перевезень вантажів становив 3271 мільярд тонно-кілометрів (рис. 1.1). Частка 54% робіт з перевезень, що виконуються в ЄС, здійснюється автомобільними перевезеннями, 28% морським перевезеннями і 11,5% залізничним перевезеннями.



\* This figure includes air and sea transport activities include EU but not between the EU and the rest of the world.

Рисунок 1.1 – Показники ЄС-28 за видами вантажного перевезень в 1995–2020 рр. (млрд т/км). Джерело: розроблено на основі даних Євростату 2022.

Інші види перевезень набагато менш критичні. Слід також зазначити, що чільне місце за рівнем розвитку займає автомобільний перевезень. У період з 1995 по 2020 роки обсяг автомобільних перевезень зріс з 1127,16 млрд т/км до 1744,99 млрд ткм (тобто на 55%). Коронавірусна криза упинила цей тривалий ріст, проте по її завершенню зростання відновилося. З 1995 по 2020 рік кількість легкових перевезеньних засобів в ЄС зросла на 56%, з 160 500 до 250 000, а вантажних автомобілів на 75%, з 20 300 до 35 500 (рис. 1.2).

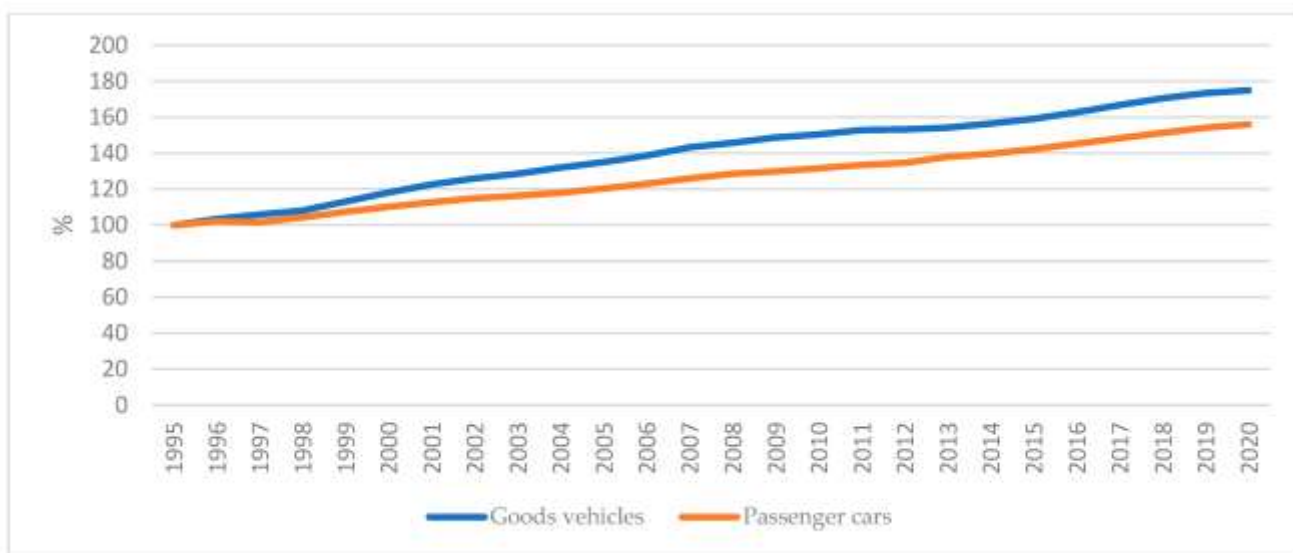


Рисунок 1.2 – Динаміка зміни кількості вантажних та легкових автомобілів у ЄС-27 у 1995–2000 рр. (1995 = 100%). Джерело: розроблено на основі даних Євростату 2022.

Мережі перевезень, як системи включають фізичні та організаційні елементи і загалом є складними за своєю суттю (Рис. 1.3). Ці елементи впливають один на одного прямо та/або опосередковано, лінійно чи нелінійно, і можуть мати цикли зворотного зв'язку [6]. Як стверджує Сассман [8], мережу перевезень слід розглядати як складну, великомасштабну, взаємопов'язану, відкриту соціально-технічну систему, що включає елементи антропогенного середовища та соціально-політичних сфер. У цьому сенсі будь-яку зміну в перевезеньній підсистемі економіки, навіть якщо її можна передбачити окремо, може бути важко передбачити або навіть бути нелогічною, якщо розглядати взаємодію, особливо з користувачами. Це легко зрозуміти, враховуючи, що характер і розширення зв'язків у взаємопов'язаних елементах такої системи зазвичай нелегко ідентифікувати з точки зору їх спрямованості, величини та часових масштабів. Крім того, будь-які системні інновації, включаючи нові концепції мобільності, які не вимагають модифікації апаратного забезпечення, також можна розглядати як нову технологію, оскільки вони спрямовані на використання апаратного забезпечення іншим способом [9].

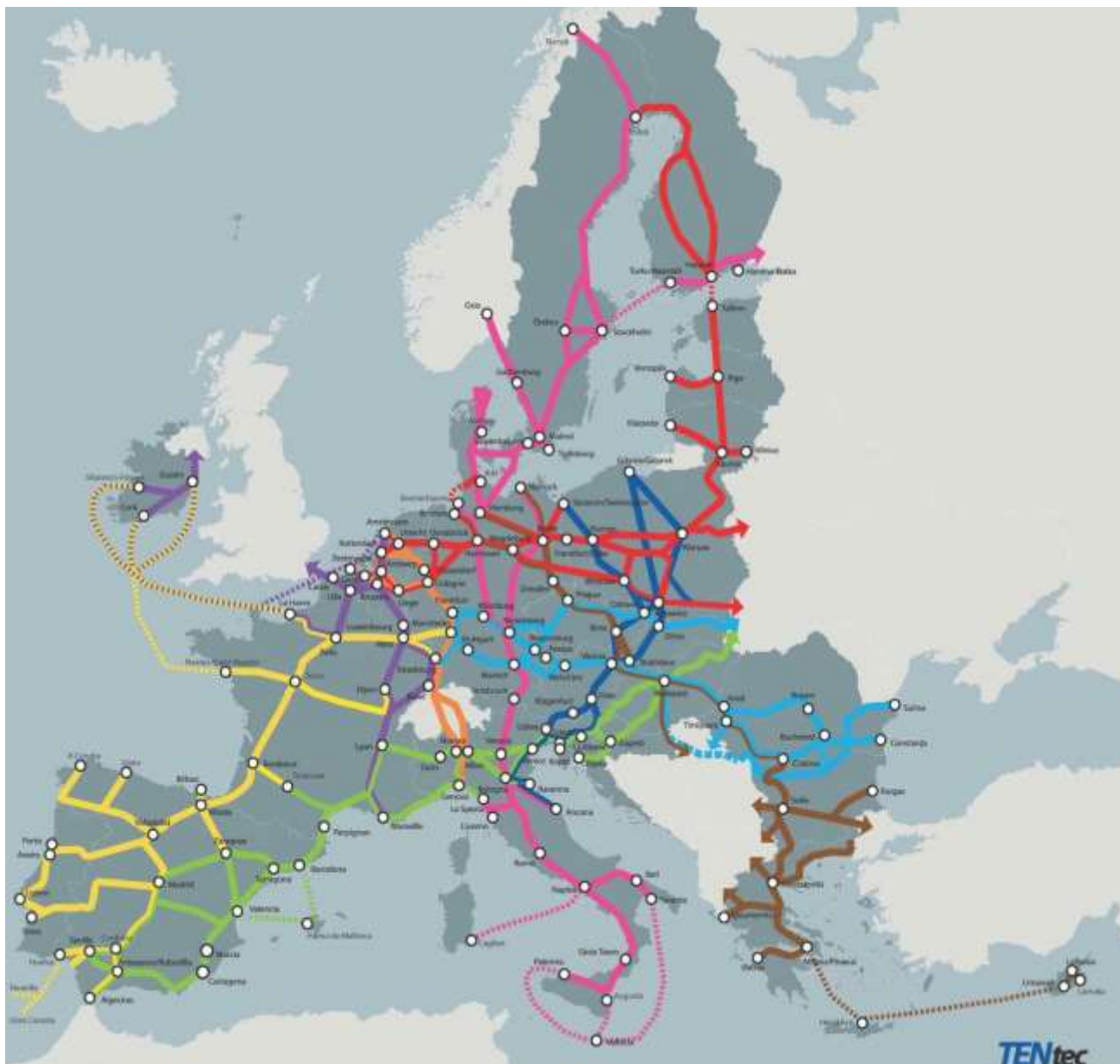


Рисунок 1.3 – Міжнародна (транс-національна) мережа перевезень в Європі

Паралельно з цим зростає кількість і рівень складності технологічних застосувань у різних системах перевезень разом із загальним технологічним розвитком у відповідних секторах (енергетика, інформаційні та комунікаційні технології тощо). Насправді цифрові технології, підключення та соціальні медіа трансформують традиційні концепції мобільності [10, 11]. З'являються нові послуги та концепції мобільності, такі як мобільність як послуга та кооперація, пов'язана та автоматизована мобільність, що породжує інноваційні послуги мобільності [11]. Додатки для смартфонів пропонують аналітику в режимі реального часу та дані про стан дорожнього руху [12].

Технологічні рішення для еко-водіння можуть мати позитивний вплив на економію палива. Розумні рішення для паркування дозволяють людям оптимізувати час, зменшити споживання палива та викиди вуглекислого газу. Нові форми доставки вантажів виглядають як життєздатні альтернативи, з безпілотниками, які сьогодні пропонуються для доставки товарів (останньої милі). Краудсорсинг і датчики в автомобілях можуть бути використані в майбутньому для моніторингу стану мережі перевезень [9-13].

Це важливо з огляду на те, що дослідження дальніх подорожей обмежені через відсутність надійних даних і складність визначення дальньої поїздки, отже не є надійними засобами виконання передбачень для прийняття рішень щодо послуг перевезення. Моделі рідкісних далеких поїздок погано вивчені, особливо в порівнянні з краще вивченими (і зрозумілими) місцевими щоденними моделями подорожей. Змагання з інтермодального перевезень, а найперше з наявності високошвидкісної залізниці (ВШЗ) не обов'язково підвищує попит на подорожі сама по собі; натомість це може знищити попит на інші види перевезень, такі як повітряний та залізничний. Необхідно нагадати, що за нормами Європейського Союзу термін "високошвидкісні перевезення" відносять до усіх поїздів, чия швидкість перевищує 200 км/годину або становить 200 км/годину в тих випадках, коли ландшафтні умови, щільність населення або економічні причини не дозволяють розвивати більш високу швидкість. Як згадувалося раніше, поїздки залізницею (і особливо ВШЗ) є більш конкурентоспроможними на коротких відстанях через більшу частоту послуг, дешевші тарифи, близькість до центрів міст, а також надійність і безпеку послуг [14], виявили, що запуск мережі ВШЗ в Іспанії не збільшив прибуття туристів, оскільки деякі туристичні сегменти використовують ВШЗ як заміник повітряного перевезень. Інтермодальна конкуренція між авіасполученням і ВШЗ залежить від тривалості і часу подорожі ВШЗ та відстані; коротші відстані мають менше варіантів повітряного сполучення [15]. Після відкриття мережі ВШЗ в Іспанії Хіменес і Бетанкор [16] виявили, що кількість варіантів повітряного перевезень зменшилася на 17%, а ринкова частка основних авіакомпаній у різних способах подорожі зменшилася. Спираючись на модельні оцінки, можливо припустили, що поїзди відволікають мандрівників від

літаків і автобусів на міжміські маршрути понад 500 км, тоді як більшість попиту на залізницю надходить від користувачів автомобілів, які подорожують коротшими маршрутами. Конкуренція ВШЗ-повітря залежить від дизайну та довжини мережі, а також від розташування станцій. Зіткнувшись із конкуренцією з ВШЗ, повітряні послуги скоротилися більше в вузлових аеропортах, ніж у нехабових аеропортах, і навіть більше в аеропортах без станції ВШЗ. [14-16] Аналіз вибору виду перевезень з точки зору попиту надає корисну інформацію про конкуренцію між різними видами перевезень. Подібним чином досліджувались рішення далекоподорожуючих німецьких і голландських туристів подорожувати поїздом порівняно з альтернативними видами перевезень; ймовірність подорожі залізницею найвища на відстанях від 600 до 900 км і найменша від 1400 до 1500 км. Thrane (2015) проаналізував вибір перевезень далекомагістральними голландськими туристами серед приватного автомобіля, повітряного перевезень та інших послуг громадського перевезень; мандрівники на далекі відстані (>400 км) і особи з вищим доходом домогосподарства вказали на сильніші переваги авіаперевезень.

Приведений огляд свідчить про те, що вплив структури і модальності мережі перевезень на туристичні потоки недостатньо досліджено, особливо в діадичних контекстах, які включають інформацію про вихід і пункт призначення. Крім того, результати досліджень не в змозі прояснити, як вплив перевезень змінюється на різних відстанях подорожі від місця відправлення до пункту призначення та чи може модель конкуренції/заміщення між видами перевезень формувати міжрегіональні туристичні потоки [13-15, 17].

Таким чином, електрифікація, автоматизація та спільна мобільність, відомі як 3 революція (3R), кардинально змінюють перевезень у всьому світі. Наближаються 3 революції, і вони змінять існуючу поведінку подорожей, наприклад поїздки на далекі відстані, і створюють нові питання, наприклад, хто буде їздити для спільної мобільності, а хто купуватиме автоматизовані засоби перевезень. Подорожі на далекі відстані, водії для послуг перевезень на вимогу та впровадження автоматизованих засобів перевезень нещодавно цікавили дослідників, зацікавлених сторін і політиків, але вивчати їх тільки почали [18].

Економічне зростання, торгівля та концентрація населення у великих містах



посилують попит на послуги перевезень, ставлячи питання: що стимулює попит на міжнародних ринках пасажирський перевезень, за умови що одночасно зростатиме потреба в ефективному управлінні впливом на навколишнє середовище. Наскільки успішно ми справляємось із попитом, залежить від здатності впроваджувати інновації, керувати заторами та покращувати якість послуг перевезень. Отже, технологічні та регуляторні інновації формуватимуть майбутнє перевезень та покращення модальної продуктивності [19].

Нові послуги перевезень, розвиток і впровадження яких стали можливими завдяки інформаційно-комунікаційним технологіям, значною мірою змінюють моделі подорожей і діяльності людей. Ці тенденції та те, як має змінюватись процес прийняття рішень, пов'язаних із подорожами, серед населення загалом завдяки застосуванню унікального подорожнього підходу, зокрема на відмінностях у ставленні до перевезень та навколишнього середовища серед різних поколінь, прийнятті та використанні спільних послуг мобільності та їхньому зв'язку з володінням засобом перевезень, інтересом до прийняття засобів перевезень на альтернативному паливі та інтерес до майбутнього впровадження підключених та автоматизованих засобів перевезень. Дослідження [21, 22] допомагають оцінити складний зв'язок між спостережуваними/прихованими характеристиками та індивідуальним вибором, пов'язаним з подорожами, і прийняттям рішень, підкреслює відмінності у ставленні та виборі способу життя між поколіннями. Визначено фактори, що впливають на поточне впровадження та майбутній інтерес до нових технологій перевезень та спільну мобільність. На кожному з цих ринків можна спостерігати різні сегменти споживачів із відмінною соціально-демографічною ознакою, латентним ставленням, антропогенним середовищем та рівнем знайомства з новими технологіями, що визначає унікальність їхнього місця проживання, поведінку під час подорожей, моделі діяльності та спосіб життя. З огляду на мету кваліфікаційної роботи нами розглядається передові дослідження, результати які допомагають оцінити потенціал здійснення ІТ-проектів для розроблення платформи обслуговування на вимогу. Це присвячено функціонуванню екосистемної цифрової платформи підтримки надання послуг на вимогу, що використовуючи незалежних постачальників, які не мають надійності,

з неоднорідною ціною бронювання (для участі у роботі) для обслуговування своїх клієнтів та чутливих до ціни з неоднорідною оцінкою послуги. Таким чином, пропозиція «ендогенно» залежать від ціни, яку платформа стягує своїх клієнтів, а заробітна плата платить своїм незалежним постачальникам. Аналітична модель з ендегенним пропозицією (кількість агентів-учасниць) та ендегенним попитом (швидкість запиту клієнта) дає змогу вивчення цієї платформи обслуговування на замовлення. Для координації ендегенного попиту з ендегенним пропозицією ми включаємо стаціонарну ефективність очікування на основі моделі черги у користувацькій функції клієнта, щоб характеризувати оптимальні ціни та ставки заробітної плати, що максимально збільшує прибуток платформи. Спочатку аналізуємо базову модель, яка використовує фіксований коефіцієнт виплат (тобто співвідношення заробітної плати за ціну), а потім розширюємо нашу модель, щоб дозволити платформі прийняти коефіцієнт виплати на основі часу. Виявлено, що для платформи оптимально стягувати більш високу ціну, коли попит збільшується. Однак оптимальна ціна не обов'язково монотонна, коли потужність постачальника або вартість очікування збільшуються. Крім того, платформа повинна запропонувати більш високий коефіцієнт виплат у міру збільшення попиту, потужність зменшується або клієнти стають більш чутливими до часу очікування. Ми також виявляємо, що платформа повинна знизити свій коефіцієнт виплат у міру зростання з кількістю постачальників та попиту клієнтів, що збільшується приблизно однаковою ставкою. Використовуємо набір фактичних даних з великої платформи для поїздки на вимогу, щоб відкалібрувати наші параметри моделі в числових експериментах, щоб проілюструвати деякі наші основні уявлення [21, 23]

Щоб збільшити мобільність між різними локаціями, необхідно враховувати всю екосистему навколо пасажирських перевезень. Це також може включати координацію або співпрацю між окремими системами [22]. Міжнародні пасажирські перевезення на відстані від 400 до 600 км особливо цікаві в екологічний контекст, оскільки це єдиний сегмент перевезень, де літаки, поїзди, автобуси для дальніх подорожей автомобілі природно конкурують за частку ринку. Серед параметрів, що впливають видами вибору є ціна, час подорожі, частота, комфорт і особиста безпека. Екологічний міркування також можуть відігравати

важливу роль, хоча, здається, небагато людей готові це зробити більші жертви з точки зору вартості, щоб зробити внесок у покращення навколишнього середовища. з врахуванням інтермодальної конкуренції [7-11]. Дослідники аналізують, що мало хто вважає прийнятним подорожувати між містами, розташованими на відстані 400 м 600 кілометрів один від одного із середньою швидкістю нижче 90-100 км/год, коли така інфраструктура дозволяє такі швидкості або більше існує. Тому потенційні екологічні вигоди від подорож із середньою швидкістю нижче 100 км/год [15, 18]. Узагальнюючи цей огляд, припускаємо, що існує зв'язок між розвиненими елементами мережі перевезень (щільність дорожньої системи; щільність залізничної системи; кількість регіональних залізничних та автобусних сполучень, а також довжиною регіональних залізничних та автобусних сполучень, а головне моделей та механізмів управління наданням послуг пасажирських перевезень, використанням сучасних цифрових технологій.

## 1.2 Концепція та принципи управління IT проектами для оптимізації перевезень у міжнародній мережі

Для прийняття унікальних рішень і послуг в царині міжнародних пасажирських перевезень на ринках ЄС, варто звернути увагу на знання про організацію діяльності на тимчасовій основі, яка власне створена для виконання унікальних продуктів або послуг, і спрямована на досягнення поставлених цілей (модернізація обладнання, створення виробу, проведення дослідження, проектування різних систем) з максимально можливою ефективністю при відомих обмеженнях за часом, ресурсами і витратам, що визначають як проєкт.

Проєкт - це сукупність взаємопов'язаних завдань, спрямованих на досягнення результату, якого прагнуть зацікавлені особи. Для виконання того чи іншого завдання проєкту необхідні відповідні ресурси: матеріальні (обладнання, інструменти) і людські (робітники, інженери, дослідники) [24-26].

Управління проєктами - це мистецтво і наука організації, планування і управління різними процесами, що володіють, як правило, індивідуальними особливостями, в умовах обмежених ресурсів, часу і витрат [24, 25].

Управління проєктами в широкому сенсі цього поняття - інтегрована система організації, планування та управління виконанням завдань проєкту і проєкту в цілому. Для процесу управління проєктами розроблені і продовжують розроблятися і модернізуватися безліч найрізноманітніших методів, підходів з питань організації і планування проєкту. Організація проєкту - це визначення і структурування комплексу взаємопов'язаних завдань (робіт, операцій) і ресурсів, які забезпечують виконання проєкту [26-28].

Планування проєкту - це розробка плану термінів виконання комплексу взаємопов'язаних завдань (робіт, операцій) до початку його виконання. Управління проєктом у вузькому сенсі, як сукупність нормативних функцій: контролю, аналізу і прийняття рішення в процесі виконання проєкту.

По-перше, кожен проєкт характеризується конкретною метою, заради якої він затівається (одержання додаткового доходу, підвищення ефективності).

По-друге, кожен проєкт в чомусь є унікальний: або за переслідуваними цілями, або за складом виконавців, або за умовами, в яких він реалізується. А частіше, і по всіх перерахованих параметрах.

По-третє, будь-який проєкт обмежений за часом «життя». Успішний проєкт завершується одразу, як тільки досягнута поставлена перед ним мета. При цьому тривалість «життя» проєкту може бути самою різною.

У реальному житті ресурси завжди обмежені. Або за кількістю, або за періоду часу, протягом якого вони можуть використовуватися, або за якістю (зокрема, за рівнем підготовки виконавців). У певному сенсі обмеженим ресурсом є і час, що відводиться на реалізацію проєкту. Саме обмеженість ресурсів і наявного часу змушує зацікавлену сторону вживати спеціальні заходи, щоб використовувати їх найкращим чином в інтересах досягнення поставленої перед проєктом цілі. Перераховані заходи і складають суть управління проєктом створення продукту проєкту. Зміст і межі (масштаб) проєкту – визначають мета проєкту, задані показники продукту та обмеження на витрати часу і коштів. Виконання вимог до продукту проєкту (мета), а також час і вартість утворюють тривимірний простір його управління.

Спираючись на введене поняття масштабу, можна сказати, що управління

проектом спрямоване на збереження заданого його масштабу (« змісту і меж ») [24-31]. Більш розгорнуте визначення цього поняття може виглядати так: управління проектом (Project Management) - це процес планування, організації та контролю за станом завдань і ресурсів проекту, спрямований на своєчасне досягнення мети проекту. Проте, керівник будь-якого проекту повинен бути готовий до того, що на якомусь кроці між вихідним планом і реальним станом виконання проекту виникне деяка розбіжність. Тому одним з основних завдань управління проектами є своєчасна корекція початкового плану, причому з найменшими додатковими витратами[24-36].

Складність управління проектами залежить від обсягу робіт та їх тематичного спрямування, яка може вимагати спеціальної підготовки керівника для вирішення найрізноманітніших практичних завдань. За обсягом проекти, що включають до 80 завдань (робіт, операцій) і 15 видів ресурсів, відносять до нескладних проектів малих розмірів. Проекти, що включають від 80 до 400 завдань і від 15 до 50 видів ресурсів, відносять до середніх проектам, а включають від 400 до 1200 завдань і від 50 до 150 видів ресурсів і більш до великих і відповідно складних проектів. Для ефективної організації, планування та управління ходом виконання проектних робіт необхідно цей процес представити у вигляді логічної послідовності окремих операцій у вигляді структури робіт (завдань) проекту. Логічна послідовність робіт будь-якого процесу може мати різні візуальні відображення. Це може бути графік Ганта з різним ступенем деталізації завдань, мережевий графік, календарний графік або яке-небудь інше подання. Кожен з видів представлення має свої переваги і недоліки, а в сукупності вони значно спрощують розрахунок, аналіз і управління проектами [24-29].

Сучасна організація проектів вимагає пом'якшення жорсткого поділу на відділи та поділ завдань. Розробка продукту, наприклад, меншою мірою є роботою винахідника, а більшою - результатом творчих ідей і ноу-хау злагодженої команди з їх реалізації. Щоб гарантувати максимальний коефіцієнт корисної дії на всіх фазах інноваційного циклу проекту, рекомендується створити відповідні організаційні передумови [26]. Послідовна розробка - будь-якого проекту розвивається в часі, проходячи через певні раніше етапи або кроки, але при цьому

складання специфікацій проекту суворо обмежується змістом, встановленим на етапі початку.

Незважаючи на те, що кінцевий результат виконання проекту повинен бути унікальний, він має ряд спільних з процесним виробництвом характеристик:

- виконується людьми;
- обмежений доступністю ресурсів;
- планується, виконується і управляється [30-33].

Під визначення проекту не потрапляє операційна діяльність. Але навіть операційну діяльність можна розглядати як проект, наприклад, квартальний план робіт виробничого цеху серійної продукції, який обмежено часом і результат операційної діяльності є унікальний. Використовуючи засоби проектного планування в операційну діяльність можна домогтися більшої керованості кварталних робіт. Кожен проект характеризується життєвим циклом, на основі якого формується стандартний підхід до проектного управління, див. рис. 1.4.

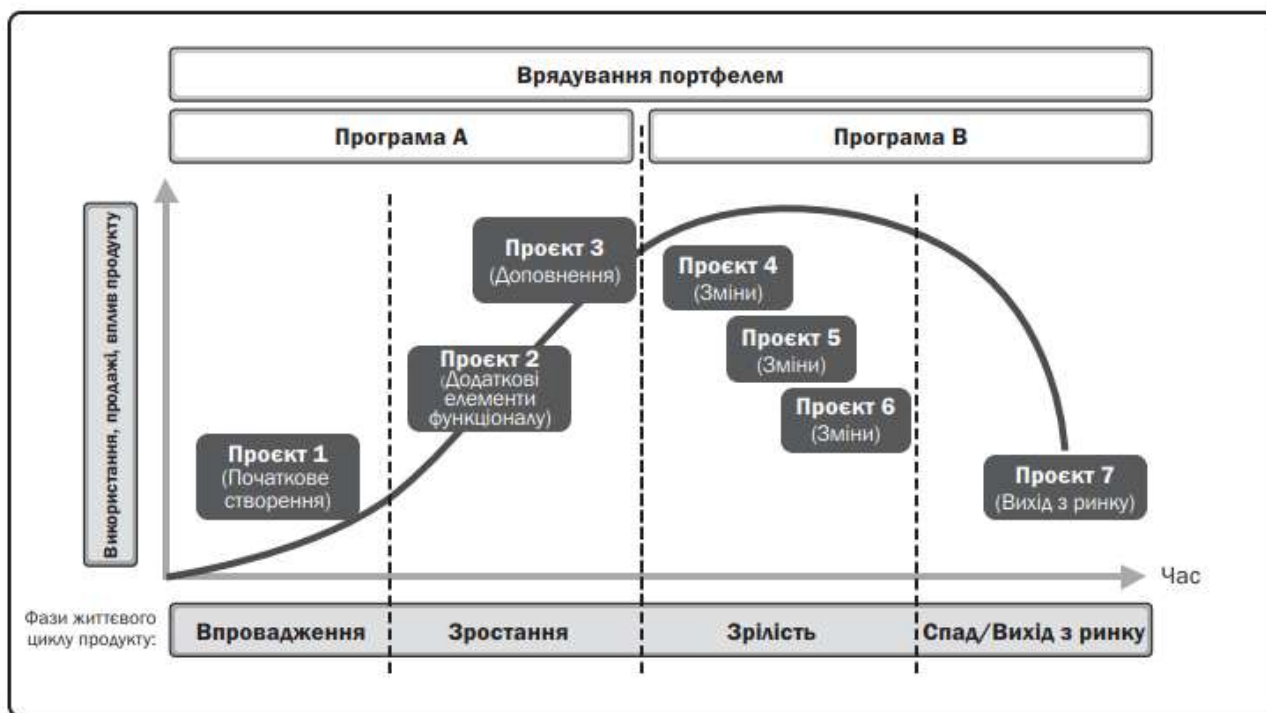


Рисунок 1.4 – Зразок життєвого циклу продукту проекту [24].

Проект передбачає виконання ряду пов'язаних між собою процесів та завдань. Для виконання проекту можна виділити строго певні ресурси (людино-

години, матеріали). У проєктів існують дати початку і закінчення, а також інші різні обмеження (наприклад, графіки роботи). Оскільки проєкт розробляється для досягнення деяких результатів за певний термін і за певну вартість, то зручно скласти план, які потрібно провести роботи ким, в який час і які кошти можуть знадобитися для цього. Всі проєкти містять три основні елементи - завдання, ресурси та призначення. Завдання - це деяка робота, здійснювана в рамках проєкту для досягнення певного результату. Завдання можна об'єднати в фази. Фаза проєкту включає в себе одну або кілька завдань, при виконанні яких досягається один з основних результатів проєкту. Проєкт повинен бути розбитий на завдання як можна більш детально. Це дозволить краще їм управляти. Доцільність поділу задачі на підзадачі залежить від її тривалості [25, 26, 29, 32, 35].

Як правило, якщо тривалість становить більше трьох днів, то її можна розділити на більш дрібні завдання. Не завжди завдання в проєкті виконуються послідовно одна за одною. Іноді виконання наступного завдання можна почати раніше, ніж закінчиться попереднє. Таке планування називається швидким шляхом. Однак існують завдання, які слід обов'язково завершити, перш ніж перейти до наступних. Такі завдання називаються завершальними. Тривалість - це період робочого часу, який необхідний для виконання завдання. При плануванні не враховують вихідні дні, наприклад, якщо тривалість виконання завдання становить три дні, а виконання починається в п'ятницю, і при цьому використовується стандартний графік, то закінчення виконання завдання буде заплановано на вівторок, а не на неділю. При цьому тривалість все одно буде дорівнює трьом дням, а не п'яти. Віхи - це найбільш важливі завдання в проєкті. Ресурси виконання дій - це співробітники і обладнання. Кожен співробітник, що бере участь у проєкті, виконує певну функцію [27, 29-35].

У проєкті використовують два типи оцінки вартості ресурсів: погодинна і вартість за період використання. У разі погодинної ставки вартість участі ресурсу в проєкті розраховується залежно від часу, які було витрачено при роботі ресурсу над завданням (ставка множиться на кількість годин).

У разі вартості за використання витрати обчислюються множенням вартості використання на кількість завдань, в яких задіяний ресурс. Для кожного ресурсу

можна вказати як погодинну ставку, так і вартість за використання [31, 32].

Бюджет - це оціночні витрати на проєкт, задані в плані. Область охоплення - це комбінація всіх цілей і завдань проєкту, а також робіт, необхідних для їх виконання. Призначення - це зв'язки між ресурсами і завданнями. Для виконання одного завдання може бути призначено кілька ресурсів. Багато проєктів мають строго певні дату закінчення, доступний бюджет і область охоплення. Це поєднання даних про час, вартості та області охоплення називають трикутником проєкту (рис. 1.5)



Рисунок 1.5 – Трикутник «Залізний» обмежень проєкту [34]

Зміна одного з цих трьох елементів обов'язково вплине на два інших. Незважаючи на те що важливі всі три елементи, найчастіше найбільш критичним є



тільки один з них. Наприклад, якщо необхідно змінити план проєкту так, щоб наблизити дату закінчення, то можливе збільшення витрат (у цьому випадку слід задіяти додаткових співробітників) або скорочення області охоплення (видалення з проєкту будь-яких другорядних завдань). Проте не завжди скорочення часу виконання проєкту збільшує витрати. У деяких випадках, навпаки, скорочення часу виконання зменшує і витрати, необхідні для реалізації проєкту [34, 35].

Традиційні принципи розробки і управління проєктами сьогодні видаються достатньо простими, про те на їх створення і введення в практику знадобилось ледве не сторіччя. Довгий час ця область була цікава виключно інженерам-будівельникам складних споруд чи великих машин. Поширення комп'ютерів перенесло інструментарій спеціаліста на робочі столи менеджерів і керівників, зробивши їх більш доступними за рахунок реалізації в програмних продуктах в тій чи іншій формі, але базові методи лишились основою при виконанні проєктів.

При цьому підвищення ефективності системи управління досягається за рахунок впровадження методів управління цілями при формуванні програм, розподілу контурів менеджменту і професійної діяльності на всіх рівнях управління, формалізації процедур підготовки, прийняття й організації виконання управлінських рішень, форм взаємодії учасників проєкту, організації систематичної взаємодії між розробниками і фахівцями з бізнес-процесами компанії при постановці завдання, у процесі контролю за результатами і звітності.

Система нормативно-методичного забезпечення включає положення про структурні одиниці, що беруть участь у процесі управління, посадові інструкції учасників, регламенти і методики виконання процесів управління, систему класифікації проєкту і шаблони документів, що забезпечують усі стадії реалізації проєкту. Серед найбільш відомих: схема організації робіт (Work Breakdown Structure - WBS) і діаграма Гантта, а також більш потужні CPM (Critical Path Method)-метод критичного шляху та сіткова модель PERT (Program Evaluation and Review Technique) [25, 27, 35].

Ефективність управління проєктом підвищує нормативно-методичне забезпечення менеджерів засобами швидкого й ефективного створення системи управління кожною конкретною програмою робіт проєкту. Введення нормативно-

методичного забезпечення дозволяє вирішити такі завдання: забезпечення повторюваності результатів із заданою якістю за рахунок стандартизації, уніфікації, регламентації і документованості процесів життєвого циклу створення продуктів проєктів і процесів управління проєктами; скорочення термінів виконання проєктів за рахунок застосування готових типових планів ведення проєкту, типових технічних рішень, шаблонів технічної й управлінської документації; зниження кваліфікаційних вимог до учасників проєктів і забезпечення можливості отримання якісного результату [24, 25, 28]. Попри суттєвий вклад в розвиток методології управління проєктами у тому числі вітчизняних вчених, у цих роботах недостатньо уваги приділялось управлінню проєктами розвитку пасажирських перевезень. Тому, актуальним є розроблення концепції ІТ проєктами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках.

### 1.3 Обґунтування вибору перспективи управління ІТ-проєктом

Будь-який проєкт розпочинається з ідеї. Але слід розрізняти наукові ідеї і бізнес-ідеї. Первинними є наукові ідеї, вони з'являються в результаті цілеспрямованої розумової діяльності. Наукова ідея, що з'явилася, має бути оформлена у вигляді наукового звіту, статті чи патенту. Після цього наукова ідея має бути оцінена з економічної точки зору, хоча на цьому етапі можна говорити лише про потенціал. Якщо наукова ідея визнана перспективною, вона отримує можливість розвитку і переходить в стадію наукових досліджень. В результаті наукова ідея отримує усебічний розвиток і перетворюється на наукову розробку. У разі позитивної оцінки починаються дослідно-конструкторські роботи. У разі позитивної оцінки і наявності замовника формуються мета і завдання проєкту розроблення і впровадження нового продукту. Визначення переліку завдань проєктування і їх змісту є найважливішим етапом процесу управління проєктами. Завдання проєктування інформаційних систем на практиці визначаються виходячи з результатів аналізу ситуації, в якій починається проєкт. В окремих випадках, (наприклад, при розумінні можливостей інформаційних технологій), значну

частину завдань формулює замовник, в інших випадках завдання можуть бути сформульовані на підставі вже існуючого рішення (тобто по аналогії з тією, що мала місце ситуацією) [30, 38].

Але які б не були ситуації, існує стержневий підхід до формулювання завдань проєктування, який в тому або іншому ступені використовує практично усі проєктувальники. Суть підходу в тому, що в результаті аналізу концептуальної моделі предметної області (ПРО) здійснюється пошук проблем (проблематизація ПРО), які в наслідок мають бути вирішені за допомогою ІТ. Тобто, має бути розроблена ІТ, функціональні можливості якої дозволяли б повністю або частково вирішувати проблеми. Функціональні можливості (чи функції ІТ) іноді в літературі називають завданнями, які вирішує ІТ. У результаті, перелік завдань проєктування ІТ це ті завдання, які повинні сприяти дозволу проблем ПРО. Але як було сказано вище, ці завдання не з'являються самі по собі. Вони з'являються в результаті аналізу концептуальної моделі предметної області її проблематизації. Тобто, перелік завдань, їх зміст значною мірою визначаються проблемами предметної області.

Тому в список завдань проєктування включають завдання моделювання предметної області і її проблематизацію. Завдання моделювання і проблематизації ПРО мають не проєктний, а дослідницький характер. Тобто, при їх рішенні проєктувальник виступає як дослідник і виконує відповідні дії: обстеження предметної області, відображення предметної області в моделі (моделювання), дослідження моделі, проблематизація. В результаті дослідник визначає у вигляді вимог перелік завдань ІТ (функціональних можливостей ІТ), які повинні сприяти розв'язання проблем ПРО. Причому, при визначенні завдань дослідник застосовує метод заміщення, згідно з яким операції, що виконуються в ПРО, заміщаються операціями, що виконуються за допомогою (чи повністю) функціональних можливостей ІТ [34-38]. Інституції перевезень реагують на швидкий прогрес суспільства та переходять від традиційних організаційних структур до розвитку екосистем, все більше прагнуть використовувати інноваційні технології, переважно інформаційні, щоб задовольнити очікування користувачів і дозволити мандрівникам персоналізувати свої подорожі Вони будують власну мережу для залучення до розробки нових операцій. Ключовим показником ефективності є

покращений сервіс і досягнута економічна ефективність.

У галузі перевезень питання забезпечення ефективності ринку є дуже актуальним. Послуги перевезень мають бути перетворені в пакет послуг за зразком сфери послуг зв'язку. У майбутньому різні ланцюжки перевезень повинні безперебійно працювати разом [23, 39].

Цифровізація, мегатренди, нові можливості, які пропонують технології, спричинили прорив суспільства до четвертої промислової трансформації. Це змінить усе суспільство та його структури разом із бізнесом. Усі суспільства, не лише корпорації, а й міста і регіони та мережі перевезення, мають підготуватися до змін, спричинених цифровізацією. Це вимагає адаптації існуючої методології управління ІТ проектами до нових вимог [40].

На стадії ініціації проекту має слід розрізняти цілі проекту і мети продукту проекту, під яким розуміється продукція (чи послуги), створена або зроблена в результаті виконання проекту.

Цілі продукту - це властивості, які повинна мати продукція проекту, що є основним матеріальним результатом. Ціллю продукту розроблюваного проекту є створення (проекткування) багатоканального регулятора температури у складі автоматизованої системи стабілізації температурного поля термопари.

Цілі проекту - це явні і неявні цілі його основних учасників (роботи, які треба виконати для виробництва продукту із заданими властивостями).

Під цілями проекту тут розуміють не лише кінцеві результати проекту, але і вибрані шляхи досягнення цих результатів (наприклад, вживані в проекті технології, система управління проект). При цьому результати можуть бути матеріальними (продукція) і нематеріальними (знання, досвід, методи). Без чітко сформульованих цілей успішна реалізація проекту неможлива.

З іншого боку, стадія ініціації проекту може по суті мати на увазі функцію вибору проекту з можливих альтернатив. Проекти ініціюються в силу виникнення потреб, які треба задовольнити. Проте в умовах дефіциту ресурсів неможливо задовольнити усі потреби без виключення. Доводиться робити вибір. Одні проекти вибираються, інші відкидаються. Рішення приймаються виходячи з наявності ресурсів, і в першу чергу фінансових можливостей, порівняльній важливості

задоволення одних потреб і ігнорування інших, порівняльній ефективності проектів.

Для порівняльного аналізу проектів на цьому етапі застосовуються методи проектного аналізу, що включають фінансовий, економічний, комерційний, організаційний, екологічний, аналіз ризиків і інші види аналізу проекту.

Необхідною умовою ефективного управління проєкт є ретельне документування усіх дій, так чи інакше пов'язаних з виконанням проєкту.

Під виконанням маються на увазі процеси реалізації складеного плану. Виконання проєкту повинне регулярно вимірюватися і аналізуватися для того, щоб виявити відхилення від наміченого плану і оцінити їх вплив на проєкт. Регулярний вимір параметрів проєкту і ідентифікація виникаючих відхилень далі також відноситься до процесів виконання і іменується контролем виконання. Контроль виконання слід проводити за усіма параметрами, що входять в план проєкту.

## Висновки до розділу 1

1. Виконано огляд стану міжнародної мережі перевезень і тенденції, що впливають на мобільність пасажирів і логістику перевезень в Європі. На підставі виконаного огляду, можна констатувати, що існує зв'язок між розвиненими елементами транспортної мережі (щільність дорожньої системи; щільність залізничної системи; кількість регіональних залізничних та автобусних сполучень, а також довжиною регіональних залізничних та автобусних сполучень. Встановлено, що онлайн-доступність до транспортних послуг та інших пов'язаних з ними послуг пов'язана із розвитком ІТ-технологій на користь громадського транспорту) та регіонального ВВП.

2. Розглянуто концепцію та принципи управління проєктами за яким встановлено, що складність управління проєктами залежить від обсягу робіт та їх тематичного спрямування, яка може вимагати спеціальної підготовки керівника для вирішення найрізноманітніших практичних завдань.

Отже, для ефективно організації, планування та управління ходом виконання

проектних робіт необхідно цей процес представити у вигляді логічної послідовності окремих операцій у вигляді структури робіт (завдань) проекту. Проте, попри суттєвий вклад в розвиток методології управління проектами у тому числі вітчизняних вчених, у відомих роботах недостатньо уваги приділялось управлінню проектами розвитку пасажирських перевезень. Тому, актуальним є розроблення концепції ІТ проектами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках.

3. Обґрунтовано вибір перспективи управління ІТ-проектом. Завдання проектування інформаційних систем на практиці визначаються виходячи з результатів аналізу ситуації, в якій починається проект. В окремих випадках, (наприклад, при розумінні можливостей інформаційних технологій), значну частину завдань формулює замовник, в інших випадках завдання можуть бути сформульовані на підставі вже існуючого рішення (тобто по аналогії з тією, що мала місце ситуацією). Суть підходу в тому, що в результаті аналізу концептуальної моделі предметної області (ПРО) здійснюється пошук проблем (проблематизація ПРО), які в наслідок мають бути вирішені за допомогою ІТ. Тобто, має бути розроблена ІТ, функціональні можливості якої дозволяли б повністю або частково вирішувати проблеми.

## 2 МЕТОДИ І МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТАМИ РОЗВИТКУ

### 2.1 Оцінка потенцілу поширення застосування ІКТ у розвитку послуг перевезення на міжнародних ринках ЄС

У новій цифровій економіці підприємства і підприємці намагаються покращити продуктивність організації зміщуючи фокус ділової активності з організаційного рівня на міжорганізаційний. Цей зростаючий інтерес до міжорганізаційної координації можна проілюструвати кількома взаємопов'язаними бізнес-тенденціями, такими як глобалізація, аутсорсинг другорядної діяльності та технологічний розвиток. Цей розділ зосереджується на впливі технологічного розвитку на міжорганізаційну координацію і пошук напрямів ініціації відповідних ІТ-проєктів.

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), таких як Всесвітня павутина, електронний обмін даними та електронна пошта, можна розглядати як засоби, що дозволяють легше перетинати межі організації під час роботи з процесами, що містять багато інформації. Спочатку основна увага була приділена підтримці існуючих міжорганізаційних процесів, наприклад, обміну документами між організаціями. Однією з тенденцій, що стрімко зростає сьогодні, є поява нових способів ведення бізнесу, які замінюють поточний бізнес. Це показує, що ІКТ перетворилися з другорядної сили, що підтримує міжорганізаційну координацію, у домінуючу силу, яка її змінює.

Міжорганізаційна координація є важливим елементом інтермодальних перевезень. Багато організацій з різними інтересами, культурою та основним бізнесом займаються надання послуг у галузі інтермодальних перевезень. Процеси цих організацій повинні дедалі більше налаштовуватися на задоволення постійно зростаючих вимог транспорту. Незважаючи на деякі успішні ініціативи щодо впровадження ІКТ для підтримки міжорганізаційної координації у перевезеннях, є також багато невдач. Ми припускаємо, що однією з причин, що будуть розглянуті у цьому підрозділі є відсутність належного розуміння впливу ІКТ на міжорганізаційну координацію і навпаки, особливо у цільових умовах цієї роботи

– послуг пасажирських перевень міжнародному ринку ЄС.

Розвиток і впровадження інформаційно-комп'ютерних технологій (ІКТ) започаткувало очікуване, більш поширене застосування ІКТ і вдосконалення багатьох аспектів діяльності [41]. Загальний доступ до Інтернету, дедалі дешевші комп'ютери, мобільні телефони та інші мобільні пристрої – пов'язані з розвитком електронної комерції та електронних послуг – впливають на зміни у поведінці як окремих людей, так і підприємств. Споживачі все частіше користуються можливостями електронної комерції в будь-який час і в будь-якому зручному для них місці. Все більше підприємств пропонують своїм співробітникам можливість дистанційної роботи. Зміни в поведінці споживачів призводять до зміни попиту на пасажирські та перевезення.

Більшість досліджень щодо впливу ІКТ на транспорт проводилися двоюко. З одного боку, дослідження вивчали, як використання ІКТ впливає як на пасажирський транспорт, з точки зору того, як застосування нових технологій може змінити (зазвичай покращити) надання транспортних послуг компаніями, або як це змінює (покращує) подорожі окремих осіб. З іншого боку, були проведені дослідження, які охоплювали ширший соціальний та економічний контекст, намагаючись визначити та представити вплив застосування ІКТ окремими особами та підприємствами щодо змін у попиті на послуги перевезень. Виконання завдань кваліфікаційної роботи потребує забезпечити синтез дослідження обох типів впливу ІКТ. У цьому аспекті розглядається діяльність Європейського Союзу, оскільки розвиток ІКТ і дедалі зростаюче використання ІКТ у всіх галузях економіки протягом багатьох років є одним із головних пріоритетів спільної політики Європейського Союзу (ЄС). Європейський Союз надає фінансову підтримку підприємствам у рамках створених ним програм, а також контролює досягнення поставлених цілей. Європейський Союз є цікавим об'єктом для досліджень, оскільки його 28 держав-членів демонструють велику різноманітність щодо швидкості та рівня економічного розвитку, залежності їхньої економіки від транспорту та впровадження ІКТ у різних секторах економіки. та компаніями, впливають на попит на транспортні послуги.

Взаємний вплив перевезень та телекомунікацій був предметом досліджень,



проведених задовго до того, як можна було говорити про спільне чи комерційне використання ІКТ та Інтернету. Взаємні відносини телекомунікацій і транспорту можуть мати такі форми [18, 42, 43]:

- заміщення – зменшення п опиту на транспорт за допомогою засобів телекомунікації,
- покращення – телекомунікації можуть безпосередньо стимулювати попит на транспорт,
- операційна ефективність – телекомунікації раціоналізують подорожі шляхом підвищення ефективності та результативності транспортної системи ,
- опосередковано, протягом тривалого періоду – напр. телекомунікації можуть вплинути на заплановану забудову землі, що, у свою чергу
- вплине на подорожі.
- короткострокові та прямі – полягають у стимулюванні попиту на подорожі через:
  - А. легший доступ до інформації про людей, місця та події, що може призвести до бажання відвідати/зустрітися;
  - В. широке впровадження мобільних телекомунікацій – оснащення транспортних засобів пристроями зв'язку може перешкоджати оптимізації маршрутів, спільному користуванню автомобілями або громадським транспортом,
  - С. інтерактивні системи інформації для пасажирів, які полегшують планування подорожі, .
- середньострокові та непрямі – час, заощаджений завдяки використанню телекомунікацій, може бути використаний для інших подорожей,
- довгострокові – згадана вище можливість внесення змін до плану забудови території, яка може в майбутньому вплинути на збільшення одиничних поїздок або загальної кількості здійснених поїздок [42-44].

Пізніші дослідження, проведені в той час, коли доступ до Інтернету та ІКТ у розвинених країнах стали звичайними, почали зосереджуватися на конкретному питанні: яка з цих нових технологій може найбільш суттєво вплинути на зміни в

транспорті, як пасажирському, так і вантажному [45, 46]. Серед сфер, технічний прогрес яких потенційно має найбільше значення для змін у транспортній поведінці та потребах окремих осіб і транспортних компаній, включено наступне: динамічний прогрес у виробництві комп'ютерів, зокрема зниження витрат виробництва та прогресуюча мініатюризація пристроїв. ; все більш універсальний доступ до дешевого та швидкого підключення до Інтернету; розвиток технологій мобільних телефонів та інших мобільних пристроїв, що забезпечують мобільний доступ до Інтернету; загальнодоступні приватні комерційні (теле) комунікаційні системи для корпоративних клієнтів; розробка спеціального програмного забезпечення для транспортно-логістичних компаній.

Зміни, зазначені [46] під впливом ІКТ впливають на транспортну поведінку, викликаючи як зміни в індивідуальному попиті на транспорт, так і потенційний вплив на бізнес-діяльність комерційних транспортних компаній. У першому випадку виділяють наступні види використання ІКТ, які впливають на:

- попит фізичних осіб на транспорт: електронні покупки (B2C, C2C), інші послуги з підтримкою Інтернету (зокрема, телемедицина), гнучка організація роботи (включаючи дистанційну роботу з дому чи спеціально організованого центру дистанційної роботи), збільшення самозайнятості, умовне працевлаштування і неповний робочий день, дистанційна робота, що розуміється як робота з використанням мобільних пристроїв, що надається з інших місць, ніж ті, що перераховані у випадку дистанційної роботи), передові системи інформації для подорожуючих (ATIS) для приватних транспортних засобів, освіта,
- діяльність комерційних транспортних компаній – електронні закупівлі (B2B ринок), структурні зміни у вантажних перевезеннях
- транспортно-логістичний сектор, ATIS для комерційного транспорту [42, 43].

Широке використання ІКТ і зміни, які вони спричинили в поведінці окремих осіб і бізнес-одиниць, все більше уваги приділяється необхідності пристосування транспортної політики до мінливих ринкових умов. Беручи до уваги дві домінуючі тенденції щодо впливу ІКТ на транспорт (заміщення та стимулювання), основні

рекомендації, які слід враховувати під час адаптації політики до нової ситуації, складаються [42]. Пошук позитивних аспектів заміщення транспорту ІКТ, які можуть бути розроблені ринковими силами без подальшого втручання; а також виправлення та коригування політики, щоб новий попит на транспорт можна було задовольнити за допомогою їзди на велосипеді, пішки та громадського транспорту, щоб обмежити негативні наслідки зростання попиту [42, 45].

Подальші дослідження щодо впливу ІКТ на транспорт і попит на транспорт робили спроби правильно впорядкувати та систематизувати основні питання. Мохтарян (2003) систематизував погляди, що існували до цього часу, і запропонував розділити на наступні типи залежності між ІКТ і попитом на транспорт (переважно щодо пасажирського та приватного транспорту):

- заміна (заміна або усунення),
- доповнювальний характер (іншими словами: стимулювання або посилення) – використання одного типу комунікацій може стимулювати попит на інший через:
  - А. Підсилення – використання одного типу комунікацій/транспорту безпосередньо транспонується в попит на інший, напр. доступ до інформації призводить до бажання відвідати місце, але також подорож до місця може призвести до бажання вести розмову з членом сім'ї чи другом, який залишився вдома,
  - В. підвищена ефективність – коли використання одного виду комунікацій/транспорту потрібне для виконання іншого (або виникає як побічний ефект), напр. використання мобільного телефону для зміни часу зустрічі через затримки в дорозі,
- модифікація – коли один вид комунікацій/транспорту викликає зміни в іншому, напр. використання автомобіля
- навігаційна система для зміни маршруту під час подорожі,
- нейтральність – коли немає взаємної взаємодії між ІКТ і попитом на транспорт [45-47].

Тим не менш, все більше і більше думок про те, що зв'язок між ІКТ і попитом на транспорт не такий простий. Наприклад, дослідження щодо споживчої

поведінки та схильності споживачів робити покупки в Інтернеті можуть мати подвійний вплив на транспорт. Споживачі можуть не відвідувати магазин, щоб щось придбати, але вони очікують доставки придбаних товарів у вибрану ними точку доставки, що може вплинути на збільшення попиту на вантажні перевезення з одночасною зміною розміру вантажу та довжини. маршрутів [48-50].

Піднявшись на хвилі критики щодо типів взаємовідносин між ІКТ і транспортом, вчені запропонували новий підхід [51], який бере до уваги соціальні аспекти все більш поширеного використання ІКТ. Доступність ІКТ та Інтернету впливає на підвищення гнучкості поведінки та появу нових (часто складніших) форм діяльності – що не мало важливо для попиту на транспорт. Ось чому замість використання диференціації, що застосовувалася досі, вони запропонували три рівні діяльності: виробництво, життя, робота, і зробили спробу цілісно продемонструвати як непрямий, так і прямий вплив ІКТ на транспорт. У кожній із названих сфер увага приділялася конкретним застосуванням ІКТ та їх впливу на транспорт [51], вплив ІКТ на мережу перевезень було представлено в синтетичному та спрощеному вигляді в таблиці 2.1.

У пізніших дослідженнях були продовжені спроби якось вирівняти зміни попиту на транспорт під впливом використання ІКТ як окремими особами, так і підприємствами.

Таблиця 2.1 – Спрощена модель впливу ІКТ на транспорт з точки зору змін у мережі перевезень.

Вид впливу	Пасажи́рський транспорт	Вантажний транспорт
Стимулювання	Стимулювання подорожей, створення нових можливостей, підвищення доступності послуг	Стимулювання розвитку вантажного транспорту, нові можливості обміну інформацією та навчання угод
Заміна/доповнення	Заміна дії, яка раніше потрібно проїзд, з дистанційним зв'язком	Деякі товари, які раніше обов'язково були транспортуються, стають електронними товарами, відправляються дистанційно до споживачів
Модифікація	Зміна транспортної поведінки, спроби використовувати інтеграцію пасажирського транспорту, потенціал	Зміна поведінки учасників ринку, консолідація вантажів, розвиток інтермодальні перевезення та оператори логістики
Нейтральність	Вплив відсутній	Вплив відсутній

Перелік поділено на фактори, які пояснюють – у пасивній формі – відсутність заміни, а також ті фактори, які активно стимулюють подорожі за допомогою ІКТ. Зазначені умови такі:

пасивне скорочення заміщення транспорту ІКТ є результатом того, що:

А. це не завжди можливо; відсутність еквівалентної ІКТ,

Б. якщо альтернатива існує, вона не завжди здійсненна або практична,

С. якщо альтернатива можлива, вона не завжди бажана,

Д. подорож сама по собі може бути перевагою,

Е. використання ІКТ не завжди замінює подорож, воно може замінити відсутність будь-яких дій, активна генерація транспортних послуг за рахунок використання ІКТ:

А. дозволяє заощадити час/ресурси для інших видів діяльності, напр. подорожі,

В. дозволяє знайти дешевші пропозиції,

С. підвищує ефективність транспортної системи, таким чином підвищуючи її привабливість,

Д. приватне використання ІКТ може збільшити продуктивність/задоволення від подорожей,

Е. безпосередньо стимулює попит на більше подорожей,

Ф. впливає на посилення глобалізації торгівлі,

Г. впливає на посилення децентралізації та менш інтенсивне/щільне використання землі [52].

Проте відокремлення від концепції відсутності заміщення транспорту ІКТ не є повним, оскільки існують певні умови, які можуть вплинути на появу (і розвиток, в досяжному часі) явища заміщення транспорту ІКТ. Види впливу ІКТ на діяльність представлені на рис. 2.1. Серед передумов явища заміщення можна назвати наступні [52]:

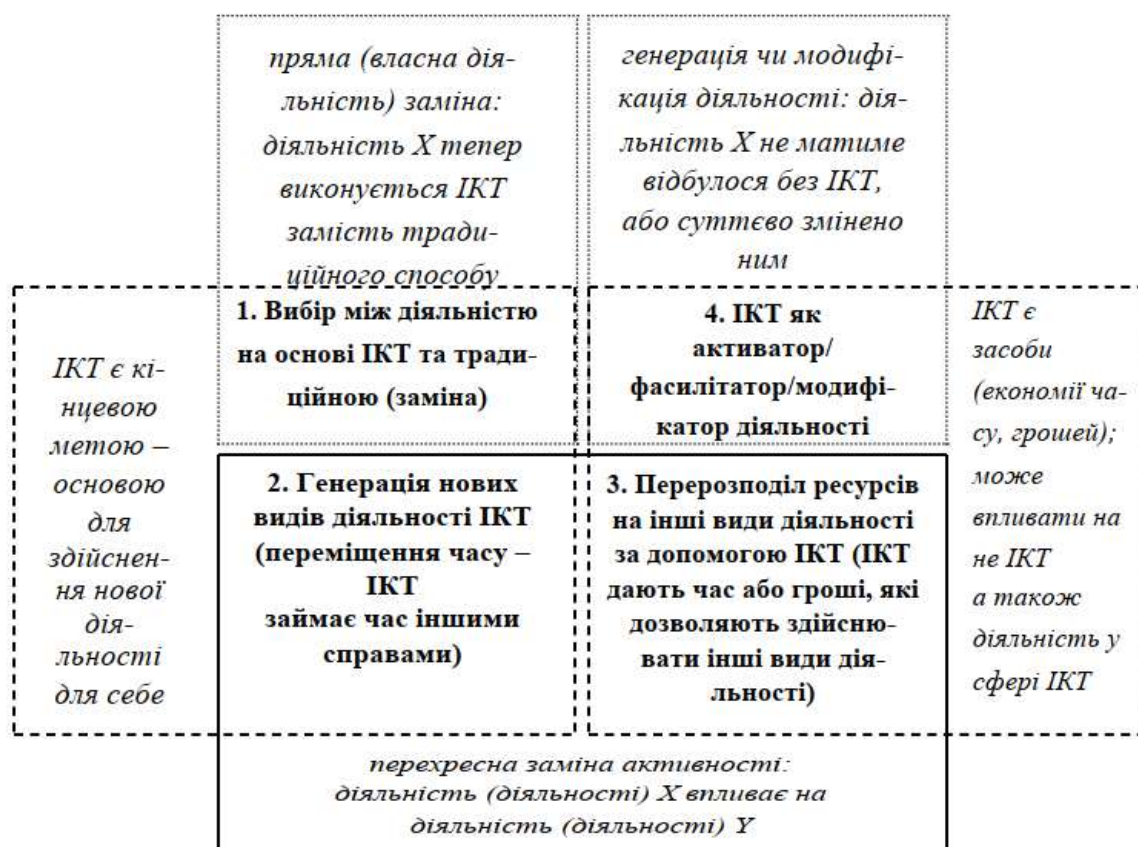


Рисунок 2.1 – Типи впливу ІКТ на діяльність [52]

Також було проведено дослідження щодо наслідків окремих застосувань ІКТ, таких як дистанційна робота та її вплив на транспорт, бажання використовувати спільне використання автомобілів під час поїздок на роботу [53]. На жаль, результати такого дослідження були неоднозначними, у разі короткострокових ефектів дистанційної роботи було помічено зменшення пасажиропотоку в робочий час, але також зверталася увага на те, що в той же час інша особа з того ж домогосподарства може використовувати наявний автомобіль і подорожувати з іншою метою, таким чином, пасажирські перевезення залишаються на тому ж рівні, і відбудуватиметься перерозподіл транспорту за допомогою використання ІКТ.

Щоб з'ясувати, як використання різних типів ІКТ вплине на діяльність людей протягом дня, та чи може така зміна поведінки мати наслідки для перевезень було зроблено спроби описати ступінь, у якому ІКТ призводять до фрагментації діяльності в часі та просторі, а також те, як ці зміни впливають на транспорт (з точки зору змін у плануванні). Результати вказують на обмежене використання часу в дорозі для діяльності, пов'язаної з роботою, за умови, що такі результати

можуть бути зумовлені коротким періодом дослідження, а також засобами транспорту, якими користуються респонденти. Подальші дослідження з метою визначення факторів, пов'язаних із впливом ІКТ на фрагментацію діяльності та транспорт, показали, що через різноманіття типів ІКТ та можливостей їх використання під час подорожей, вплив окремих технологій на фрагментацію слід вивчати окремо. Привертає увагу те, що залежно від мети поїздки (робота, покупки, відпочинок тощо) вплив ІКТ на фрагментацію діяльності буде різним [54, 55].

Підкреслимо, що інформаційні технології не мали б такого сильного впливу на бізнес у наш час, якби не той факт, що вони існують разом із технологіями зв'язку. Саме Інтернет і можливість спілкування не тільки між людьми, але й отримання повідомлень і передачі даних з оточення стали вирішальними для такого великого впливу ІКТ на економіку, зокрема мобільність. Багато дослідників зазначають, що Інтернет став серцевиною технологічної, економічної та соціальної революції, яка відбувалася прямо на наших очах [42, 50].

Саме так ІКТ стають основним інструментом продажу та інтеграції послуг; їх використовують транспортні компанії, які здійснюють пасажирські та вантажні перевезення. Прикладом у сфері вантажних перевезень можуть бути електронні біржі вантажів, які виконують функцію віртуального ринку для експедиторів і провайдерів транспортних послуг (серед найбільших і найпопулярніших провайдерів в Європі Teleroute – [teleroute.com](http://teleroute.com) і TimoCom Truck&Cargo – [timocom.com](http://timocom.com)). З іншого боку, у сфері пасажирського транспорту системи бронювання та продажу квитків, розроблені в усьому світі, і системи інформації про пасажирів можуть служити прикладами.

У рамках Digital Agenda Scoreboard Європейський Союз за допомогою The Digital Economy and Society Index (DESI) проводить моніторинг конкурентоспроможності економік своїх держав-членів щодо використання ІКТ. Індекс DESI розраховується як середньозважене п'яти вимірів. Конкретні параметри, у свою чергу, розраховуються на основі відповідним чином зважених показників використання ІКТ в економіці (Європейська комісія, 2015b):

1. Підключення (25%): фіксований широкосмуговий зв'язок, мобільний широкосмуговий зв'язок, швидкість і доступність широкосмугового зв'язку,

2. Людський капітал (25%): базові навички та використання, просунуті навички та розвиток,
3. Використання Інтернету (15%): контент, спілкування та транзакції,
4. Інтеграція цифрових технологій (20%): оцифрування бізнесу та електронна комерція,
5. Цифрові державні послуги (15%): eGovernment та eHealth. [56]

Залежність між економічним зростанням, вимірним ВВП, і зростанням вантажних і пасажирських перевезень завжди була дійсно сильною. Ідея розмежування зростання транспорту та зростання ВВП стала одним із пріоритетів спільної транспортної політики Європейського Союзу в 2001 році, коли була опублікована Біла книга Європейської Комісії під назвою «Європейська транспортна політика на 2010 рік: час приймати рішення». Цікаво, що в найбільш економічно розвинутих країнах ЄС, тобто ЄС-15, починаючи з 2007 року можна помітити скорочення обсягів транспорту відносно ВВП (рис. 2.2).

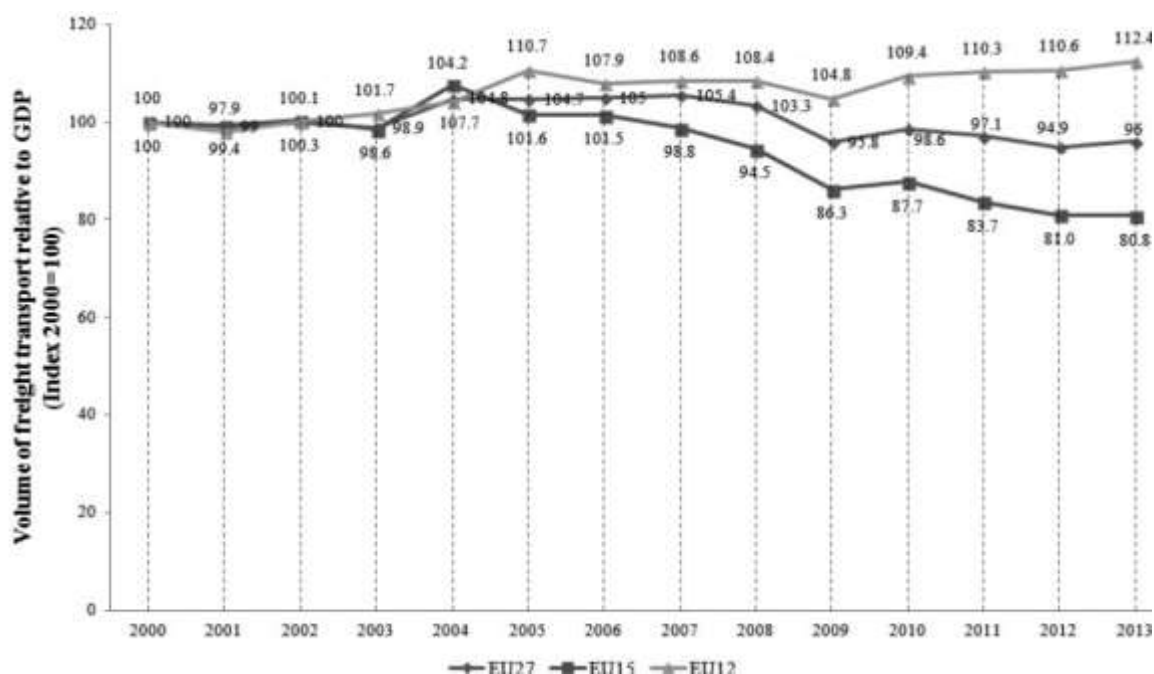


Рисунок 2.2 – Обсяг вантажних перевезень відносно ВВП у ЄС-27 у 2000-2013 роках (база даних Євростату, 2015)

Тим часом у 12 нових державах-членах ЄС це значення постійно зростає. Коли зміни в пасажирських перевезеннях аналізуються подібним чином, стає



очевидним, що як у «старих» ЄС-15, так і в 12 нових країнах-членах ЄС, обсяг пасажирських перевезень відносно ВВП зменшувався, але динаміка його скорочення значно більше для 12 нових держав-членів ЄС.

Мета спільної транспортної політики Європейського Союзу, яка стосується розділення суворих кореляцій між економічним зростанням і зростанням вантажних перевезень, була досягнута лише в державах-членах ЄС з найвищим рівнем добробуту. Це сучасні високорозвинені економіки, засновані на знаннях. Країни, які приєдналися до Європейського Союзу після 2004 року, мають дуже динамічно розвиватися, зумовлено розвитком міжнародної торгівлі та отриманням переваги від нижчих витрат на надання послуг (особливо щодо заробітної плати). Причиною більш динамічного падіння обсягу пасажирських перевезень відносно ВВП у 12 нових країнах-членах ЄС, ймовірно, є той факт, що ВВП на душу населення в цих країнах зростає набагато швидше, ніж мобільність громадян.

Аналіз значень індексу DESI для окремих країн-членів Європейського Союзу та обсягу транспорту відносно ВВП не дозволяє чітко відповісти на питання, наскільки застосування ІКТ в економіці цих країн сприяло зменшенню залежності від економіки на перевезеннях. Проте фактом є те, що в більшості випадків у країнах з високим рівнем індексу DESI вдалося досягти мети розірвати сувору кореляцію між економічним зростанням і зростанням транспорту.

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та їх все більш поширене застосування в усіх галузях економіки поступово змінює спосіб ведення господарської діяльності, заново формує відносини між учасниками ринків і змінює правила, які регулюють функціонування цих ринків. Питання, пов'язані з наслідками зростаючої залежності суспільства від ІКТ та Інтернету, все частіше стають предметом досліджень не лише в економіці, а й у соціології та психології. Багатодисциплінарний характер і складність цих тем є причинами того, що наука тільки почала краще розуміти наслідки цього процесу.

Що стосується досліджень впливу ІКТ на попит на транспорт, було проведено багато значних досліджень, які зробили значний внесок у поточний стан техніки. Проведені на сьогоднішній день дослідження дозволяють, перш за все:

- ідентифікувати технології, що застосовуються в секторі вантажних і

пасажирських перевезень, і оцінити їх вплив на ефективність проведеної діяльності,

- визначити взаємозв'язки між ІКТ і транспортом,
- визначити напрямки, в яких ці технології впливають на попит на транспорт, щодо впливу як на зміну транспортної поведінки, так і на зміни в транспортних компаніях.

## 2.2 Методи управління конфігурацією ІТ проєктів

Управління конфігурацією відіграє вирішальну роль у досягненні однієї з головних цілей проєкту-постачання високоякісного продукту проєкту для клієнта. Перш за все, він складається з різних технічних засобів об'єктних файлів ІТ та пов'язаної з цим документації. Під час виконання проєкту змінюються та різні версії. У цій ситуації необхідно поєднати відповідні версії файлів з вихідним кодом, не пропускаючи жодної з них, і правильних версій документів, які не суперечать кінцевому результату. Як може це надати менеджер проєкту? Все це досягається належним контролем конфігурації [58].

Найпоширеніші сценарії в ІТ-проєкт, що вимагають підтримки процесу управління конфігурацією. Більше того, якщо в кожній версії не є версії одного програмного продукту, і різні версії програм використовуються в кожному, то інші ситуації, пов'язані з змінами, і вимагають додаткових функцій від контролю конфігурації - наприклад, можуть виникнути невідповідності обробки [59]. Але все-таки, основне управління конфігурацією, що триває, полягає в тому, щоб забезпечити механізми, які працюють над різними сценаріями.

Для того, щоб краще зрозуміти управління конфігурацією, ми розглядаємо різновиди його функціональних можливостей, необхідних для проєктів ІТ. Хоча ці вимоги, загалом кажучи, залежать від природи проєкту рис. 2.3

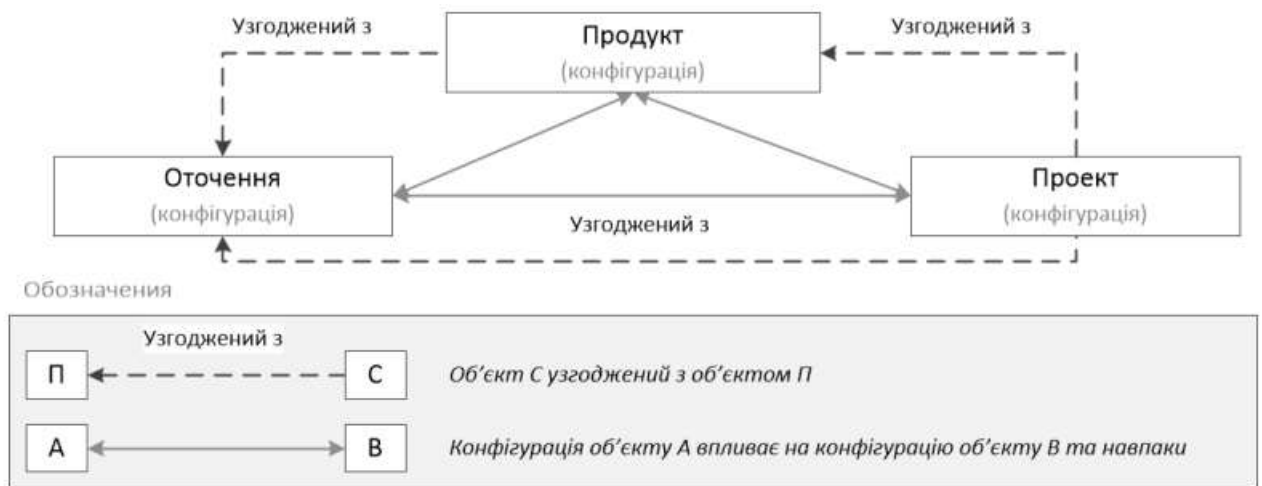


Рисунок 2.3 Залежності конфігурацій продукту, проекту і оточення [59]

Управління конфігурацією повинно впоратися з розробкою апаратно-програмної системи. Спочатку, коли починають розробляти проект, він знаходиться в стані розвитку (або в «закритому» стані). Як тільки вона переходить у стан "готовий до тестування елементів".

Тестувальні процедури повинні усунути всі виявлені помилки. Тепер, якщо помилки виявляються під час тестування системи, програма повертається до "закритого" стану; В іншому випадку вона переходить у стан "готовий до тестів на прийняття". Якщо тести на прийняття будуть успішними, це означає, що їх можна передати для "промислового використання". Як тільки програма буде випущена та перенесена на промислове використання, всі програми (і вся пов'язана з ними документація) перетворюються на стан "базової лінії", що представляє стан промислової системи [35, 61].

Коли проект містить велику кількість елементів, здатних змінювати, розробникам доводиться виконувати багато різних дій, які можна виконати лише в тому випадку, якщо вони належним чином підтримуються процесом управління конфігурацією, зокрема:

- Інформація про стан готовності продукту ІТ проекту . Ця інформація потрібна для вирішення, коли розпочати тестування програмного забезпечення.
- Інформація про останню версію програми. Припустимо, що програму потрібно змінити. Очевидно, що зміни слід внести до останньої версії, інакше ви можете втратити попередні зміни.

- Обробка одночасних запитів на оновлення. Потенційно одна зміна може витерти іншу. Для того, щоб запобігти цій ситуації і дозволити в кожному мить вносити зміни в програму лише одній людині, необхідно оплатити доступ до програми. Якщо дозволено кілька паралельних змін, необхідно здійснити процедури затвердження, які гарантують, що всі зміни будуть відображені в остаточній версії.

- Скасування змін у програмі. Наприклад, зміна здійснюється на програм для реалізації програми, але пізніше є необхідність скасувати цю програму.

- Профілактика несанкціонованих змін та видалення. Програміст вирішує змінити деякі програми, а потім раптом виявляє, що ця зміна має побічні ефекти. Щоб скасувати зміни, які не були затверджені, необхідні механізми контролю доступу.

- Забезпечення відстеження між програмами для зміни вимог та поза програмами. Припустимо, що заявка на зміну вимоги визначає зміни в трьох програмах, і ці три модифікації доручено трьом членам команди. Як керівник проекту забезпечить навігаційну реалізацію програми? Іншими словами, як дізнатися, що всі програми були змінені, пройшли свій життєвий цикл і перебувають у стані "готові до звільнення"? Для цього потрібен механізм, який контролює зміни змін, які можуть вказувати на всі змінні програми та стан кожного з них.

- Скасування змін у вимогах. Можливо, необхідно скасувати реалізовану програму для зміни вимоги (що призвело до зміни кількох програм), наприклад, оскільки новим машинам не подобалося користувачі.

- Показ відповідних змін. Припустимо, що в програмі було виявлено помилку, і розробник підозрює, що вона з'явилася в результаті реалізації програми для змін. У цьому випадку доцільно переглянути всі зміни, внесені цим додатком.

- Збір всього вихідного коду, всі документи та інша інформація для цієї системи. Після знищення файлу або системи може знадобитися відновити всі файли. Таким же чином, щоб ввести міру в існуючу (функціонуючу) систему, вам потрібно отримати всі початкові файли та документи, які її представляють.

Контроль версії - це ключовий момент управління конфігурацією [24, 60, 61],

і багато інструментів допомагають вирішити цю проблему. Контроль версій дозволяє підтримувати старі версії програм, незалежно від того, як вони розбиті. Без такого механізму система не може підтримувати багато функцій, необхідних за допомогою управління конфігурацією.

Механізм відстеження додатків для змін підтримує відповідність між застосуванням для змін у вимогах та подальшими змінами в програмах, тим самим допомагаючи контролювати зміни вимог. Для того, щоб встановити додаток шляхом зміни, корисно використовувати журнал змін.

Завдяки механізмам контролю доступу лише уповноважені користувачі мають право змінювати певні файли, і лише одна людина може змінювати файл у будь-який момент часу. Процедури затвердження визначають, як можна поєднувати дві зміни незалежно в одній програмі та як створити нову версію, яка відображає обидві зміни.

Якщо ці механізми надаються, то раніше представлені сценарії можуть бути оброблені задовільно. Деякі з них потребують використання більш ніж одного механізму. Наприклад, для скасування змін у вимогах не тільки механізм показує подальші зміни в програмах, щоб простежити зміну вимог, але і механізм моніторингу версій. [35, 61].

Можна підтримувати деякі механізми управління конфігурацією. В той час як інші можуть вимагати своїх очевидних користувачів. Наприклад, контроль версій може бути виконаний інструментом, але для виправлення стану програми може знадобитися, щоб програміст підтримував цю інформацію. У процесі управління конфігурацією визначаються всі кроки, необхідні для впровадження таких механізмів, і пояснюється, як ці механізми повинні використовуватися в проєкт.

Процес управління конфігурацією також повинен реалізувати схему умов для документів. У процесі управління конфігурацією визначається послідовність дій, яка повинна бути виконана для підтримки механізмів управління конфігурацією. Що стосується більшості дій щодо управління проєктами, то перший етап процесу управління конфігурацією це планування. Ідентифікація цих елементів (конфігурації), які повинні бути під контролем конфігурації, а також місця їх

начальника, процедури моніторингу змін тощо. Цей план готується менеджером проекту та контролером конфігурації проекту. Тоді вам потрібно виконати процес, можливо, завдяки розміщенню інструменту (використання якого також слід запланувати). Нарешті, оскільки будь-який план управління конфігурацією вимагає дисципліни від персоналу проекту, яка повинна висловлювати у підтримці версій, збереження елементів у потрібних місцях та в належних змінах, процес управління конфігурацією також включає стан елементів конфігурації та аудиту управління конфігурацією.

Конфігураційне управління включає ідентифікацію елементів конфігурації та завдання процедур, які слід використовувати для управління елементами та впровадження їх змін (рис. 2.4). Ідентифікація елементів конфігурації - це основна дія в будь-якому типі управління конфігурацією [35, 59].

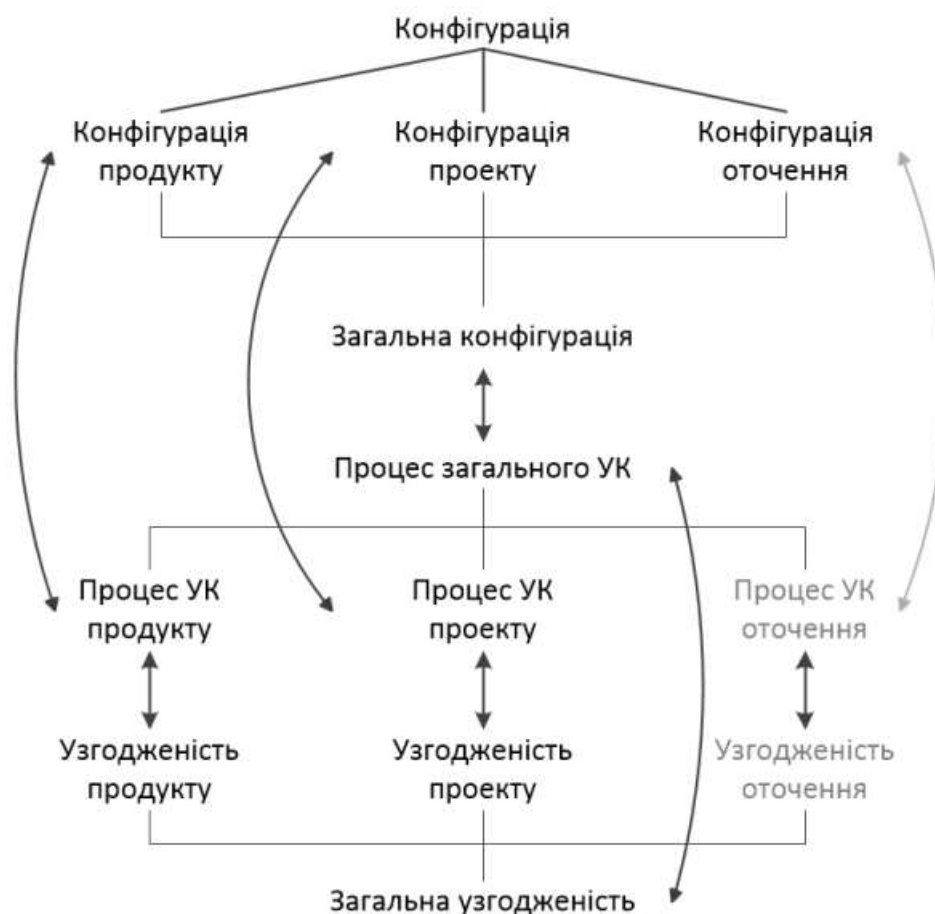


Рисунок 2.4 – Графічне представлення понять управління конфігурацією в УП

Типовими прикладами елементів конфігурації є специфікація вимог, дизайнерські документи, вихідний код, платіж, сценарії та процедури тестування,

дані тестування, що використовуються в проєкт (наприклад, стандарти програмування та проектування). План прийняття, такі документи як план Офіційні особи та план виробництва, документація користувачів, а також матеріали для навчання, договори (включаючи інструменти підтримки, наприклад, компілятор або інструменти для власної розробки), запис якості (результати іспитів та тестів), записи управління Конфігурація (записи про випуск версій та запис відстеження стану). Будь -які продукти, надані замовником, та придбані елементи, що входять до постачання (вони називаються "включені програмні продукти"), також є елементами конфігурації.

У процесі планування визначаються типи елементів, які будуть рухатися під егідою управління конфігурацією, але їх детальний список не створюється. Цей розрив є наслідком того, що при плануванні управління конфігурацією, яке відбувається на початку проєкту, деякі елементи можуть бути «невідомими. Для того, щоб полегшити правильне привласнення імен елементів конфігурації на етапах планування управління конфігурацією, встановлюються відповідні угоди. Окрім стандартів для імен, керівники проєктів повинні планувати нумерацію версій. Коли елемент конфігурації змінюється, старий елемент не замінюється новою копією; Разом це створюється стара копія, а новий створений. Цей підхід призводить до декількох версій одного елемента, тому необхідно проводити політику щодо призначення номера версії. Якщо використовується інструмент управління конфігурацією, то іноді він обробляє асигнування версій NO -хвилин. В іншому випадку цифри повинні бути оброблені в проєкт чітко.

Плануючи, менеджер проєкту повинен вирішити, як підтримати спільну державу програми. Один із способів збору елементів у різних полягає в тому, щоб створити для них окремі каталоги. Усі елементи, папу;^ честь в одному штаті, розміщуються в каталозі для певної держави. Коли стан програми змінюється, ця програма переходить від каталогу GA для попереднього стану до каталогу для нового стану. Цей підхід є загальним і не вимагає жодних інструментів для підтримки інформації про державу. Однак якщо використовується контекстний інструмент управління, то структура каталогів, необхідних для управління станом програм, залежить від інструменту.

Під час фази планування керівники професійних класів повинні встановити структуру каталогів, що використовуються для контролю з стоячими, маючи на увазі вимоги інструменту (якщо такі є).

Управління конфігурацією планується контролером конфігурації або менеджером проекту. Ця робота починається лише тоді, коли проект запускається, а також операційне середовище та специфікації вимог чітко задокументовані. РА цього етапу виконуються, серед інших, виконуються такі дії:

- Ідентифікація елементів конфігурації, включаючи елементи, надані посткадором.
- Визначення затвердження імен та кількості версій до елементів конфігурації.
- Визначення структури каталогів, необхідних для управління конфігурацією.
- Визначення обмежень доступу.
- Визначення процедур контролю змін.
- Ідентифікація та визначення прав та зобов'язань контролера конфігурації або групи контролю конфігурації.
- Визначення методу відстеження стану елементів конфігурації.
- Визначення процедури бронювання.
- Якщо необхідно, визначення процедури затвердження.
- Визначення процедури випуску програми.
- Визначення процедури архівування.
- Ідентифікація точок, в яких елементи конфігурації перейдуть на базовий рядок.

Результатом цієї фази є план управління конфігурацією. Конфігураційний контролер несе відповідальність за його реалізацію. Залежно від розміру викупленої системи, останні можуть бути зайняті повним або неповним робочий день. Крім того, контролер конфігурації може бути відповідальним за управління версією версії, архівізації версії та, якщо це необхідно, відповідними версіями та іншими діями.

У деяких випадках - коли велика команда працює або коли в розробці беруть участь дві або більше груп - може знадобитися створити групу контролю



конфігурації. Ця група включає представників кожної команди. Група контролю конфігурації (або контролер конфігурації) вважається дуже важливою для управління конфігурацією [3], отже, з точки зору цього, це чітко визначити їх ролі та обов'язки. Ці обов'язки також залежать від файлової системи T1 1A та використаних інструментів.

Як ми помічали раніше, управління конфігурацією вимагає, щоб доступ до елементів, що не входять у певні стани, залишаються обмеженими. Наприклад, право програмістів змінювати програми в базовій лінії та доступ до них має бути обмеженим. Таким чином, при плануванні слід встановити права доступу до контролера конфігурації, менеджера проєктів та розробників.

При плануванні також встановлюються політика та зміни процедур контролю. Вони включають контроль звичайних змін, які відбуваються в продовженні життєвого циклу, та ті зміни, спричинені заходами вимог. Звичайні зміни в основному контролюються за допомогою бібліотечного механізму або структури каталогів. Зміни, що завдяки застосуванню щодо зміни вимог, які можуть впливати на кілька циклів, часто контролюються за допомогою таблиць з великими форматами, в яких усі змінені елементи та каталоги для кожного елемента (що вказує на його стан).

Якщо менеджери проєктів дозволяють одночасно оновлювати програми, вони повинні встановити процедури затвердження. Іноді необхідне одночасне поновлення. Наприклад, припустимо, що дуже пріоритетна програма для змін надходить у той самий час, коли впроваджується інша програма для змін. Очевидно, неможливо затримати нову заявку до завершення роботи над першою заявкою. Таким же чином, якщо виникають проблеми в робочій системі, коли застосовується програма на зміну, то модифікації в програмах повинні бути здійснені негайно для забезпечення продовження роботи системи. Для таких ситуацій потрібні процедури затвердження.

Однією з можливих процедур є дослідження різних між оригінальними та новими версіями та змінами версії, де виявлено менше відмінностей, введіть в іншу версію. Якщо зміни впливають на різні частини програми, об'єднання проводиться просто; Деякі вкладення управління конфігурацією швидко виконують цю роботу.

В інших ситуаціях програміст повинен враховувати деталі, що перекриваються, і враховувати обидві зміни.

Існує дві основні дії контролю конфігурації: одна пов'язана зі зміною стану програм (і документів), інший із додатком на зміну, яка повинна бути реалізована.

Контроль зміни стану полягає у переміщенні елементів, спільно з яких змінився, від одного каталогу до іншого та у створенні версії, коли зміни реалізуються. Часто інструменти використовуються для управління станом та версіями елементів та доступу до них. У багатьох інструментах управління конфігурацією процедура вилучення та повернення елементів використовується для управління доступом та управлінням версіями. Цей підхід заснований на наступній ідеї. Вважається, що програма знаходиться в контрольованому середовищі, коли вона має будь-яку умову, в якій члени команди можуть її використовувати. Якщо програма перебуває в контрольованому середовищі, навіть перший автор не може змінити її без належного дозволу, оскільки інші можуть бути використані. Щоб зробити скоординовану зміну, розробник повинен витягнути програму з контрольованого середовища. Видалення елемента, якщо це означає його копіювання, не знищуючи попередню версію та створення квитанції про вилучення елементів.

Після вилучення елемента він модифікується. Модифікації повинні бути складені в контрольованому середовищі, щоб інші могли використовувати переваги нової версії та що програма для змін (що призводить до цих змін) може бути справді реалізована. Оскільки інші члени команди можуть використовувати цей елемент, перед поверненням елемента повернеться, перевірка, яка гарантує його придатність. Елемент повертається в контрольоване середовище, стара копія не знищена, але створюється нова версія. Часто лише контролер конфігурації або лідер проекту можуть повернути елементи. Це обмеження дозволяє повернути зміни, якщо це необхідно.

Щоб забезпечити інформацію про внесені зміни, керівники проєктів можуть вважати за краще змінювати зміни в початкових текстах самих програм. Цей журнал визначає початок та кінець змін і включає посилання на додаток, яка спонукала внести цю зміну.

Усі ці завдання-екстракція та повернення елемента, підтримуючи версії та створюючи журнал змін-може оброблятися за допомогою конфігурації належним чином. Існує різноманітні інструменти, які виконують багато аспектів цих завдань. Для впровадження змін у вимогах, які, в свою чергу, для ініціювання змін елементів конфігурації, вплив програми на зміну в першу чергу аналізується . Цей аналіз визначає програми та документи, які потрібно змінити, та наслідки цих заходів щодо витрат та графіку роботи. Як тільки зміна була затверджена менеджером проекту та контролером конфігурації, всі програми та документи, визначені в аналізі впливу. При впровадженні програми на зміну виконуються такі дії:

- Прийняття заявки на зміни (з аналізом впливу)
- Встановлення механізму відстеження
- Вилучення елементів конфігурації з контрольованого середовища, яке слід змінити
- Виконання змін
- Повернення елементів конфігурації
- Підтримка елементів через їх життєвий цикл

Для відстеження стану застосувань для змін часто використовується підхід на основі таблиць грубого формату. Для кожної програми створюється таблиця для розширення, в якому перераховані всі змінені програми та їх стан. Для того, щоб реалізувати зміни, контролер управління або контрольна група конфігурації довіряють завданням моделей різних елементів членам команди, які витягують елементи з навколишнього середовища та виконують зміни. Після того, як член команди зробив зраду, змінена програма (або документ) може бути представлена як нова програма, яка, перш ніж стати частиною остаточної функціональної системи, повинен пройти різні стани, що складають життєвий цикл Програма.

Як тільки всі змінені програми та документи, що відповідають їм, досягають стану базової лінії, програма на зміну вважається повністю реалізованою.

Елемент конфігурації може існувати в одному з декількох станів. Інформація про можливі стани змінюється залежно від того, чи є програма чи документ, і залежно від типу використовуваних інструментів. Оскільки помилка, пов'язана зі станом, може призвести до проблем, важливо точно представити стан кожного

елемента. Наприклад, якщо програма не пройшла тестування елементів, але перекладається на стан "готового до випуску версії", це може спричинити помилки. Таким же чином, якщо система не відображає факту вилучення програми з основної підкладки для впровадження змін, на думку замовника без цієї зміни, може бути доставлена. Якщо проект використовує механізм, що представляє стани у структурі каталогів, можуть виникнути також помилки. Цей тип зміни, який, змінюючи стан програм, належним чином невідображено, виїжджає з одного каталогу в інший і відображає їх стан у головній таблиці, що містить стан різних елементів. Щоб мінімізувати кількість помилок та виявити їх якомога раніше, у проектах вам потрібно регулярно перевіряти стан елементів конфігурації. Усі невідповідності виникли у відповідному звіті, і всі вони повинні бути усунені.

Окрім перевірки статусу елементів у проектах, вам потрібно перевірити умову додатків на зміну. Для досягнення цієї мети необхідно отримати заявки на зміни, отримані після останнього моніторингу держави. Для кожної програми для зміни умова елемента, зазначеного в записах цієї програми, порівнюється з фактичним станом. Крім того, проводяться перевірки, які гарантують, що всі моделі були вирізані, перш ніж приєднатися до основної лінії, проходячи лінії життя (тобто діаграма станів). Нарешті, у проектах може бути виконаний аудит конфігурацій. Як і в інших аудитах, основна увага приділяється реальному дотриманню процесу.

Для базової лінії системи також може бути проведена перевірка, що дозволяє переконатися, що її цілісність не порушується, а елементи переходять від базової лінії та назад, що не суперечить плану управління конфігурацією.

Аудит управління конфігурацією зазвичай проводиться контролером контексту проекту. Після аудиту готується звіт, в якому перераховано все, що потрібно проводити, щоб дії контролю конфігурації не суперечили плану. У таблиці 9.1 показаний приклад звіту про конфігурацію управління аудитом для проекту АСІС (план конфігурації якого буде наведено нижче в цій главі). Як бачите, на додаток до розгляду продовження, цей аудит звертається до стану та розташування елементів конфігурації.

Процес управління конфігурацією (рис. 2.5) повинен бути визначений таким

чином, щоб він дозволив проектам обробляти одночасні оновлення, позначати зміни, отримувати останню версію програми, визначати стан програми та запобігти несанкціонованим змінам.

#### ЗАГАЛЬНА УЗГОДЖЕНІСТЬ

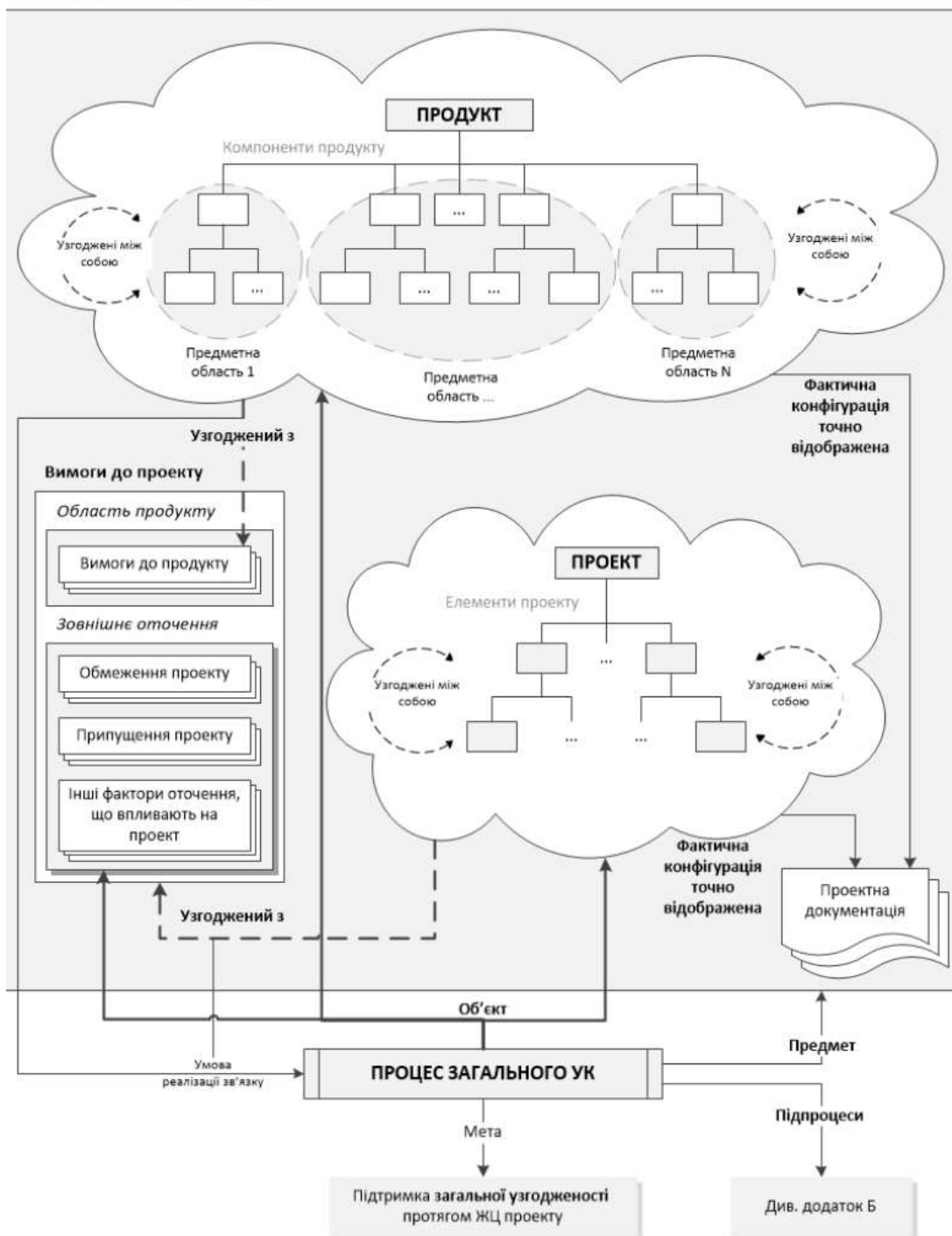


Рисунок 2.5 – Концептуальна модель процесу управління конфігурацією всього проекту

Для підтримки цих можливостей використовується контроль версій, відстеження програм для змін та бібліотеки механізмів управління. З точки зору

управління конфігурацією, навколишнього середовища, елементів конфігурації та угодами щодо привласнення імен, область зберігання елементів у різних станах та методу управління елементів, включаючи нумерацію, координацію версій, доступ до доступу та політику бронювання, слід встановити.

### 2.3 Модель управління ІТ проєктами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках

Існують фундаментальні обмеження застосовності системних моделей як засобу планування проєктами пов'язані з проблемами невизначеності і ризику. Під останніми мають на увазі як дію імовірнісних факторів, так і просто неточність наявної інформації. Невизначеність 3 типів

- структурна
- виміру результату
- невизначеність наслідків від окремих проміжних подій

Із системної точки зору нам приходиться мати справу з невизначеністю принаймні двох різних типів. Це структурна невизначеність і невизначеність наслідку подій. Перша з них зв'язана з обмеженістю розуміння законів поведінки людини й особливостей середовища. У цій області, не існує непорушних законів якої-небудь загальної теорії, на основі якої можна було б одержати строгі результати. Проте багато фахівців вважають, що детерміністичне структурування наявних знань за допомогою контекстних відносин усе-таки краще чим підхід, заснований цілком на інтуїції. На базі таких структурних моделей будуються більш складні моделі причинно-наслідкових зв'язків, що відрізняються від структурних моделей лише тим, що в них враховані додаткові параметричні залежності.

Як правило, вдасться домогтися кращих успіхів, якщо вирішувати задачу оцінювання й ідентифікації параметрів деякої структурованої моделі управління проєкт чим намагатися ідентифікувати саму фундаментальну структуру її великомасштабної проблеми на основі стратегічного планування. Для цього необхідно розв'язати друге завдання - зменшити структурну невизначеність суті і

змісту елементів системи планування. Якщо елементами системи вважаються суб'єкти планування (керівники і розробники планів) та процеси обробки інформації, то система планування виступає як орієнтована множинна сукупних суб'єктів планування або ціле орієнтована сукупність процесів планування, між якими існують специфічні взаємозв'язки. Якщо елементами системи розглядати результати планування, тобто інформацію, що міститься у планах, то система планування інтерпретується як ціле орієнтована множинна сукупних планів, між якими існують специфічні взаємозв'язки. Обидва підходи не суперечать один одному, оскільки плани утворюють інформаційну складову будь-якої системи планування.

Модель управління ІТ проектами є інформаційно-логічний процес, що складається з операцій ухвалення проектних рішень, що виконуються згідно деякої методології і призводять до перетворення мети в результат. Вид цілеспрямованої діяльності людини (чи колективу спеціалістів) за рішенням завдань проектування, спрямованою на створення пристроїв або систем, що відповідають технічному завданню, що оптимально відповідають поставленим вимогам і що задовільно функціонують на протязі заданого проміжку часу за прогнозованих умов.

Основний робочий процес розробки ІТ, метою якого є створення моделі, що містить проектні рішення у відповідності до функціональних і нефункціональних вимог, а також обмежень, що відносяться до середовища реалізації. На безлічі цих операцій задається відношення упорядкування, яке повинне призводити до мети проектування. Результатом інформаційно-логічних операцій є рішення, які містять модель майбутньої системи (продукту проекту), що «розгортається» від етапу до етапу. Тобто рішення утворюють модель, що включає знання про майбутню (буде розроблена, реалізована в середовищі замовника. Логічна схема використовує поняття моделі проектування (організаційно-технологічній моделі проектування = ОТМП), задаючи контекст правил мислення при проектуванні :

$$\text{ОТМП} = \langle \text{О}, \text{Т}, \text{МП}, \text{П}, \text{ОП}, \text{ПЦ} \rangle$$

О - безліч об'єктів (елементів) проектування;

Т - безліч технологічних процесів проектування;

МП - безліч суб'єктів проектування і їх робочих місць;

П - безліч проекторів (операторів проектування);

ОП - безліч стосунків по проектуванню між компонентами моделі ПЦ - безліч проектних циклів.

Оператор проектування здійснює трансформування початкових даних в результати ІТ проекту - проектні рішення (ПР). Проектний цикл складається з безлічі операторів проектування, що розкриваються через логічну схему проектування (наприклад, ОП пц1 - інтегрований оператор проектування відповідає 1-у процесу проектування, ОП - безліч стосунків по проектуванню між компонентами моделі).

Безліч стосунків по проектуванню включає наступні відношення між компонентами ОТМП:

1. Методологічне відношення
2. Логічні стосунки
3. Ресурсні
4. Технологічні
5. Інформаційні

Методологічне відношення (у широкому сенсі) розкривається шляхом виконання послідовності наступних складових :

1. Рефлексії ситуації (складання багатопозиційної схеми, розробки моделі);
2. Формулювання проблеми (оформлення проблем);
3. Вирішення проблеми, за допомогою конструктивного процесу ухвалення рішень (ПР) (процесу певної конструкції; процесу на безлічі операцій якого задано конструктивне відношення).

Процес вирішення проблеми (що призводить до результату), на безлічі операцій якого задано конструктивне відношення, називається методологією проектування у вузькому значенні цього слова або логічною схемою проектування (ЛСП) Поняття методології, яке зустрічається в технічній літературі останніх років по розробці інформаційних систем , як правило, вживається у вузькому значенні слова (методологія проектування). Логічні стосунки розкривається за допомогою



логічної схеми проектування (ЛСП) або методології проектування у вузькому значенні слова

$P_k \diamond \{З (ПД, ОБ, РП), ПР, Я(ПР)\}$

Де:

$k$ , - рівні, етапи (стадії)

З - безліч завдань проектування

ПД - безліч початкових даних

ОБ - безліч обмежень

РП - безліч вирішальних процедур, методів

ПР - безліч проектних рішень

Я(ПР) - безліч якостей проектних рішень

З назв великих кількостей ЛСП (чи методологію у вузькому сенсі), що утворюють модель управління ІТ проект, слідує, що основними операціями процесу проектування є операції за рішенням завдань з метою отримання проектних рішень (ПР) певної якості. Тому основними проблемами проектування можна назвати наступні проблеми:

1. Визначення завдань проектування
2. Визначення логічної схеми проектування
3. Рішення завдань проектування (отримання ПР з визначеними характеристиками якості)
4. Порівняння отриманих характеристик якості із заданими характеристиками якості і визначення відхилень
5. Визначення завдань по усуненню відхилень, з метою досягнення оптимальних характеристик якості, і перехід до наступного циклу проектування (чи до наступної ітерації).

Управління варіантами використання означає, що в процесі розробки і проектування виконуються серії робочих процесів (відпрацьовуються дії, що управляють), породжені варіантами використання. Але оскільки варіанти використання управляють процесом розробки, то вони повинні розроблятися спільно з архітектурою системи.

Таким чином, варіанти використання управляють і архітектурою, а

архітектура, у свою чергу, справляє вплив на варіанти використання.

Причому і варіанти використання і архітектура розвиваються в процесі життєвого циклу за правилами, що визначаються відношенням ітеративності й інкрементності.

Архітектура - це представлення усього проекту ІТ з виділенням ключових складових і затушовування деталей рис. 2.6. Архітектура виростає з вимог до результату, в тому вигляді, як їх розуміє користувач і інші зацікавлені особи. Архітектура визначається у вигляді представлень усіх моделей системи, об'єднаних (конфігурованих) в систему.

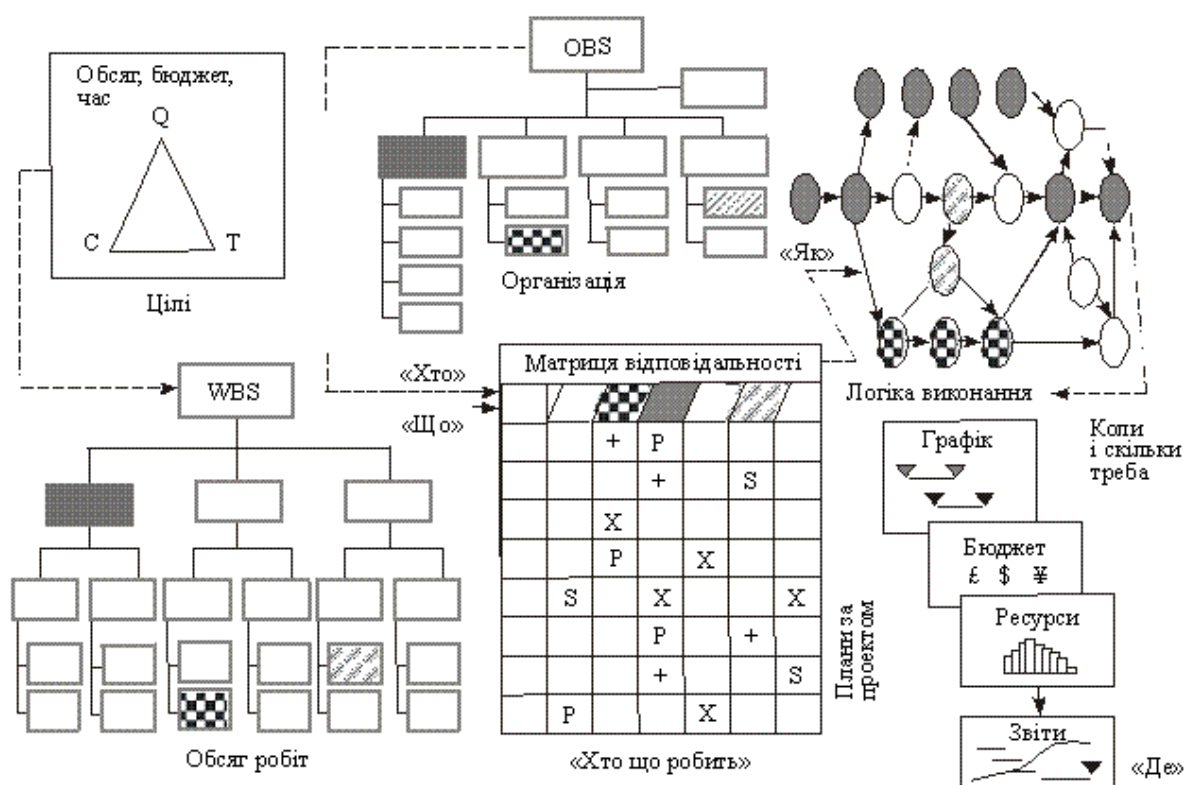


Рисунок 2.6 – Модель архітектури проекту

Проект завершується, коли досягнуті поставлені перед ним цілі. Іноді завершення проекту буває раптовим і передчасним, як в тих випадках, коли приймається рішення припинити проект до його завершення по графіку. Як би то не було, але коли проект закінчується, його керівник повинен виконати низку заходів, що завершують проект. Конкретний характер цих обов'язків залежить від характеру самого проекту. Якщо в проект використовувалося устаткування, потрібно провести його інвентаризацію і, можливо, передати його для нового

застосування. У разі підрядних проєктів потрібно визначити, чи задовольняють результати умовам підряду або контракту. Можливо, необхідно скласти остаточні звіти, а проміжні звіти за проєкт організувати у вигляді архіву. Адміністративне завершення - підготовка, збір і розподіл інформації, необхідної для формального завершення проєкту.

Після встановлення цілей і з'ясування основних вимог до проєкту та його результатів в управлінні проєкт починається фаза планування.

## Висновки до розділу 2

1 Виконано оцінку взаємного впливу перевезень та ІКТ на інтермодальні перевезення у цифровій економіці, зокрема встановлено, що розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), таких як Всесвітня павутина, електронний обмін даними та електронна пошта, можна розглядати як засоби, що дозволяють легше перетинати межі організації під час роботи з процесами, що містять багато інформації. Більшість досліджень щодо впливу ІКТ на транспорт проводилися двояко. З одного боку, дослідження вивчали, як використання ІКТ впливає як на пасажирський транспорт, з точки зору того, як застосування нових технологій може змінити (зазвичай покращити) надання транспортних послуг компаніями, або як це змінює (покращує) подорожі окремих осіб. З іншого боку, були проведені дослідження, які охоплювали ширший соціальний та економічний контекст, намагаючись визначити та представити вплив застосування ІКТ окремими особами та підприємствами щодо змін у попиті на послуги перевезень. Виконання завдань кваліфікаційної роботи потребує забезпечити синтез дослідження обох типів впливу ІКТ. Широке використання ІКТ і зміни, які вони спричинили в поведінці окремих осіб і бізнес-одиниць, все більше уваги приділяється необхідності пристосування транспортної політики до мінливих ринкових умов. ІКТ стають основним інструментом продажу та інтеграції послуг; їх використовують транспортні компанії, які здійснюють пасажирські та вантажні перевезення.

2 Обрунтовано ефективні методи управління конфігурацією ІТ проєктів.

Розглянуто різновиди його функціональних можливостей, необхідних для проєктів ІТ. Визначено послідовність дій, яка повинна бути виконана для підтримки механізмів управління конфігурацією, а саме ідентифікацію елементів конфігурації та завдання процедур, які слід використовувати для управління елементами та впровадження їх змін. Процес управління конфігурацією повинен дозволяти обробляти одночасні оновлення, позначати зміни, отримувати останню версію, визначати фактичний стан та запобігти несанкціонованим змінам.

3 Удосконалено модель управління ІТ проєктами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках шляхом ідентифікації параметрів деякої структурованої моделі управління проєктом, чим намагаються ідентифікувати саму фундаментальну структуру її великомасштабної проблеми на основі стратегічного планування. Удосконалення моделі управління ІТ проєктами досягнуто на основі інформаційно-логічного процесу, що складається з операцій ухвалення проєктних рішень, що виконуються згідно деякої методології і призводять до перетворення мети в результат.

Основний робочий процес розробки ІТ, метою якого є створення моделі, що містить проєктні рішення у відповідності до функціональних і нефункціональних вимог, а також обмежень, що відносяться до середовища реалізації. На безлічі цих операцій задається відношення упорядкування, яке повинне призводити до мети проєктування. Результатом інформаційно-логічних операцій є рішення, які містять модель майбутньої системи (продукту проєкту), що «розгортається» від етапу до етапу. Тобто рішення утворюють модель, що включає знання про майбутню (буде розроблена, реалізована в середовищі замовника. Логічна схема використовує поняття моделі проєктування (організаційно-технологічній моделі проєктування = ОТМП), задаючи контекст правил мислення при проєктуванні.

### 3 РОЗРОБКА ПЛАНІВ ІТ-ПРОЄКТУ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТУ ЯК ПОСЛУГИ ДЛЯ МЕРЕЖ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

#### 3.1 Методи і алгоритми планування маршруту в транспортних мережах

У цьому підрозділі розглянемо алгоритми обчислення найкоротшого шляху «точка-точка», що можуть бути ефективно використані у базовій моделі сервера послуг перевезень. Ми припускаємо, у обраній конфігурації продукту ІТ-проєкту, що всі дані поміщаються в оперативній пам'яті. Однак локальність має значення, і алгоритми з меншою кількістю звертання до кешу працюють швидше. Для деяких алгоритмів ми розглядаємо багатоядерні та адаптовані до машини реалізації.

У пропонованій моделі попередня обробка може виконуватися на потужній машині, ніж запити (наприклад, машина з більшим об'ємом пам'яті). Хоча попередня обробка може зайняти тривалий час (наприклад, години), запити мають бути достатньо швидкими для інтерактивних програм, або за необхідності орендувати на запит потужності хмарних обчислень.

Спочатку розглянемо основні методи, а потім ті, що використовують попередню обробку. Оскільки всі розглянуті методи в принципі можуть бути застосовані до довільних графів, ми зберігаємо опис якомога загальнішим. Однак для інтуїції варто мати на увазі мережі доріг, враховуючи, що вони були мотивуючим застосуванням для більшості підходів, які ми розглядаємо. Ми розглянемо мережі доріг, включаючи точні показники ефективності.

Для дорожніх мереж можна обчислити напрямки руху за мілісекунди або менше навіть у масштабі континенту. Різноманітність методів забезпечує різні компроміси між зусиллями попередньої обробки, вимогами до простору та часу запиту. Деякі алгоритми можуть відповідати на запити за частки мікросекунди, тоді як інші можуть ефективно працювати з трафіком у реальному часі. Планування поїздки в системах громадського транспорту, хоча концептуально схожі, є значно складнішою проблемою через притаманну їй залежність від часу та багатокритеріальну природу. Хоча точні алгоритми достатньо швидкі для

інтерактивних запитів у міських транспортних системах, робота з розміром із континенту потребує спрощення або важкої попередньої обробки. Проблема мультимодального планування маршруту, яка вимагає подорожей, що поєднують транспорт за розкладом (автобуси, потяги) з необмеженими видами транспорту (пішохідна прогулянка, автомобілем), є ще складнішою, покладаючись на приблизні рішення навіть для метрополітенів [62, 63, 64].

Спершу розглянемо алгоритми найкоротших шляхів. Нехай  $G = (V, A)$  — (орієнтований) граф із множиною  $V$  вершин і множиною  $A$  дуг. Кожна дуга  $(u, v) \in A$  має пов'язану невід'ємну довжину  $l(u, v)$ . Довжина шляху — це сума довжин його дуг. У задачі про найкоротший шлях «точка-точка» на вхідних даних дається граф  $G$ , джерело  $s \in V$  і мета  $t \in V$ , і потрібно обчислити довжину найкоротшого шляху від  $s$  до  $t$  у  $G$ . Це також позначається як  $\text{dist}(s, t)$ , відстань між  $s$  і  $t$ . Проблема «один до всіх» полягає в тому, щоб обчислити відстані від даної вершини  $s$  до всіх вершин графа. Проблема «все до одного» полягає в тому, щоб знайти відстані від усіх вершин до  $s$ . Проблема «багато-до-багатьох» полягає в наступному: задано набір  $S$  джерел і набір  $T$  цілей, знайти відстані  $\text{dist}(s, t)$  для всіх  $s \in S, t \in T$ . Для  $S = T = V$  ми маємо проблему найкоротшого шляху для всіх пар. На додаток до відстаней, багато програм потребують пошуку відповідних найкоротших шляхів. Дерево найкоротших шляхів — це компактне представлення найкоротших шляхів один до всіх від кореня  $r$ . (Так само, дерево найкоротших шляхів представляє шляхи «всі-до-одного».) Для кожної вершини  $u \in V$  шлях від  $r$  до  $u$  у дереві є найкоротшим шляхом [63, 64].

Стандартним рішенням проблеми найкоротшого шляху «один до всіх» є рішення Дейкстри алгоритм [62, 65]. Він підтримує пріоритетну чергу  $Q$  вершин, упорядкованих за (десять) відстаней від  $s$ . Алгоритм ініціалізує всі відстані до нескінченності, за винятком  $\text{dist}(s, s) = 0$  і додає  $s$  до  $Q$ . На кожній ітерації він виділяє вершину  $u$  на мінімальній відстані від  $Q$  і сканує його, тобто. розглядає всі дуги  $a = (u, v) \in A$  інцидент з  $u$ . Для кожної такої дуги він визначає відстань до  $v$  через дугу  $a$  за допомогою поставивши  $\text{dist}(s, u) + l(a)$ . Якщо це значення покращує  $\text{dist}(s, v)$ , алгоритм працює релаксація дуги: вона оновлює  $\text{dist}(s, v)$  і додає вершину  $v$  з ключем  $\text{dist}(s, v)$  до пріоритетна черга  $Q$ . Алгоритм Дейкстри (Dijkstra) має

властивість встановлення міток: коли вершина  $u \in V$  встановлена, її значення відстані  $\text{dist}(s, u)$  правильне, наприклад, для запитів «точка-точка» виконання алгоритму може зупинитися, щойно вона буде встановлена. [62].

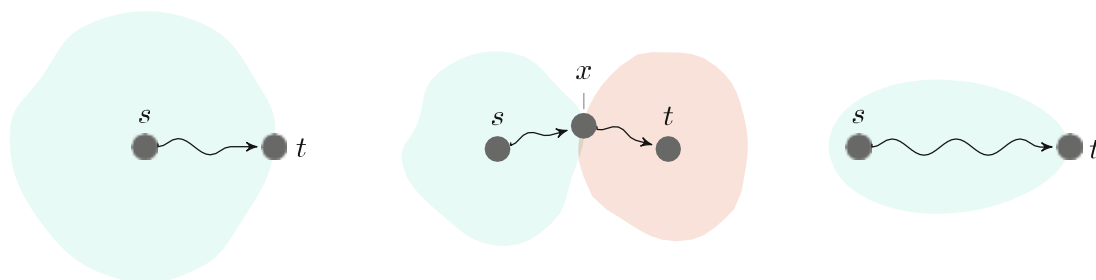


Рисунок 3.1 – Схематичні простори пошуку алгоритму Дейкстри (ліворуч), двонаправлений пошук (посередині *dle*) і алгоритм  $A^*$  (праворуч).

Час роботи алгоритму Дейкстри залежить від черги пріоритетів, що використовується. Час роботи становить  $O((|V| + |A|) \log |V|)$  з бінарними купами [64], покращуючи до  $O(|A| + |V| \log |V|)$  з купами Фібоначчі [63]. Для довільних (нецілих) витрати, узагальнені версії бінарних куп (таких як 4-купи або 8-купи) мають тенденцію до найкраще працюють на практиці [62]. Якщо всі витрати дуги є цілими числами в діапазоні  $[0, C]$ , мультирівні відра [66] дають час роботи  $O(|A| + |V| \sqrt{\log C})$  [8,62] і працюють добре на практиці. Для середнього випадку можна отримати  $O(|V| + |A|)$  (лінійний) час переплетений [67]. Thorup покращив теоретичну межу найгіршого випадку Алгоритм Дейкстри до  $O(|A| + |V| \log \log \min\{|V|, C\})$ , але необхідні дані структура досить складна і навряд чи буде швидшою на практиці.

На практиці можна зменшити простір пошуку за допомогою двонаправленого пошуку [67], який одночасно запускає пошук вперед від  $s$  і пошук назад від  $t$ . Алгоритм може зупинитися, як тільки перетин їхніх просторів пошуку пров. можливо містить вершину  $x$  на найкоротшому шляху від  $s$  до  $t$ . Для мереж доріг, двонаправлений пошук відвідує приблизно вдвічі менше вершин, ніж однонаправлений пошук підхід. Альтернативним методом обчислення найкоротших шляхів є метод Беллмана-Форда алгоритм [69, 70]. Він не використовує пріоритетну чергу. Замість цього він працює циклами, кожен сканує

всі вершини, мітки відстані яких покращилися. Простий FIFO Черга може бути використана для відстеження вершин для наступного сканування.

Це коригування міток алгоритм, оскільки кожна вершина може скануватися кілька разів. Хоча бігає за час  $O(|V| + |A|)$  у гіршому випадку, це часто набагато швидше, що робить його конкурентоспроможним за допомогою алгоритму Дейкстри в деяких сценаріях. Крім того, він працює на графіках з негативні ваги країв.

Нарешті, алгоритм Флойда-Варшалла обчислює відстані між усіма пар вершин за  $\Theta(|V|^3)$  часу. Для досить щільних графів це швидше ніж  $|V|$  виклики алгоритму Дейкстри. [62, 63].

Алгоритм Дейкстри сканує всі вершини з відстанями, меншими за  $\text{dist}(s, t)$ . Мета-спрямовані методи, навпаки, мають на меті «направити» пошук до мети уникнення сканувань вершин, які не знаходяться в напрямку  $t$ . Вони теж використовувати (геометричне) вбудовування мережі або властивостей графа сама по собі, наприклад, структура дерев найкоротшого шляху до (компактних) областей графік.  $A^*$  Пошук. Класичним алгоритмом найкоротшого шляху, орієнтованого на ціль, є  $A^*$  пошук [156]. Він використовує потенційну функцію  $h: U \rightarrow \mathbb{R}$  на вершинах, яка є нижньою межею відстань  $\text{dist}(u, t)$  від  $u$  до  $t$ . Потім він запускає модифіковану версію Дейкстри алгоритм, у якому пріоритет вершини  $u$  встановлено на  $\text{dist}(s, u) + h(u)$ . Це призводить до того, що вершини, які знаходяться ближче до цілі, скануються раніше під час алгоритм. Див. рис. 1. Зокрема, якби  $h$  було нижньою межею  $\text{dist}(u, t) - \text{dist}(s, u)$ , скануватимуться лише вершини вздовж найкоротших  $t$  шляхів. More vertices можна відвідати загалом, але, якщо потенційною функцією є  $h(u) = \text{dist}(u, t) - \text{dist}(s, u)$  (тобто, якщо  $h(r) = \text{dist}(r, t) - \text{dist}(s, r)$  для  $(r, t) \in E$ ), запит  $s \rightarrow t$  може зупинитися на правильна відповідь, як тільки мова йде про сканування цільової вершини  $t$ . Алгоритм можна зробити двонаправленим, але для цього потрібна деяке уточнення.

Стандартний підхід полягає в тому, щоб переконатися, що вперед і назад потенційні функції узгоджуються. Зокрема, можна довільно поєднати два можливі функції  $h$  і  $g$  у узгоджені потенціали за допомогою  $(h + g)/2$  для прямого пошуку та  $(g - h)/2$  для зворотного пошуку. інший Підхід, який на практиці призводить



до аналогічних результатів, полягає в зміні зупинки критерій замість узгодженості двох функцій [68, 71].

У дорожніх мережах із показником часу в дорозі можна використовувати географічну відстань між  $u$  і  $t$  розділена за максимальною швидкістю руху (що відбувається в мережі) як потенційна функція. На жаль, відповідні межі погані, а приріст продуктивності невеликий або не існуючий. На практиці алгоритм можна прискорити використовуючи більш агресивні межі (наприклад, меншу  $\epsilon$ ), але правильність більше не гарантується. На практиці, навіть при мінімізації відстані подорожі в дорожній мережі,  $A^*$  із прив'язкою до географічного списку порівнює погано до інших сучасних методів. Можна отримати набагато кращі нижні межі (і попередні правильності подачі) з ALT ( $A^*$  орієнтири та  $\epsilon$ ). Трикутник  $\epsilon$  [68].

Під час етапу попередньої обробки нерівності для  $v$  він вибирає невеликий набір  $L$   $S$   $U$  орієнтирів і зберігає дис- ALT. відстань між ними та всіма вершинами графа. Під час запиту  $s \rightarrow t$  це використовує нерівності трикутника, що включають орієнтири, для обчислення дійсного нижнього пов'язаний з  $\text{dist}(u, I)$  для будь-якої вершини  $o$ . Точніше, для будь-якого орієнтира  $l$ , як  $\text{dist}(u, t) \text{dist}(u, l) - \text{dist}(l, t)$  так і  $\text{dist}(o, I) \text{dist}(l, t) - \text{dist}(l, u)$  утримувати. При наявності кількох орієнтирів можна взяти максимум загалом  $\text{bound}$ . Див. рис. 3.2 для ілюстрації. Відповідна потенціальна функція є можливо. Якість нижніх меж (і, отже, продуктивність запиту) залежить від які вершини вибираються як орієнтири під час попередньої обробки. У дорожніх мережах, планування маршруту в транспортних мережах 23 уникнення сканувань вершин, які не знаходяться в напрямку  $t$ . Вони теж використовувати (геометричне) вкладення мережі або властивості графа сама по собі, наприклад, структура дерев найкоротшого шляху до (компактних) областей графік.  $A^*$  Пошук. Класичним цілеспрямованим алгоритмом найкоротшого шляху є пошук  $A^*$ . Він використовує потенційну функцію  $\pi : V \rightarrow \mathbb{R}$  на вершинах, яка є нижньою межею відстань  $\text{dist}(u, t)$  від  $u$  до  $t$ . Потім він запускає модифіковану версію Дейкстри алгоритм, у якому пріоритет вершини  $u$  встановлений рівним  $\text{dist}(s, u) + \pi(u)$ . Це призводить до того, що вершини, які знаходяться ближче до цілі  $t$ , скануються раніше під час алгоритм. Зокрема, якби  $\pi$  було точною нижньою

межею ( $\pi(u) = \text{dist}(u, t)$ ), будуть скановані лише вершини вздовж найкоротших шляхів  $s-t$ . Більше вершин можна відвідати загалом, але до тих пір, поки потенційна функція здійсненна (тобто, якщо  $l(v, w) - \pi(v) + \pi(w) \geq 0$  для  $(v, w) \in E$ ), запит  $s-t$  може зупинитися на правильна відповідь, як тільки він збирається сканувати цільову вершину  $t$ . Алгоритм можна зробити двонаправленим, але для цього потрібна певна увага правильності. Стандартним підходом є забезпечення того, щоб вперед і назад потенційні функції узгоджуються. Зокрема, можна довільно поєднати два можливі функції  $\pi_f$  і  $\pi_r$  у узгоджені потенціали за допомогою  $(\pi_f - \pi_r)/2$  для прямого пошуку та  $(\pi_r - \pi_f)/2$  для зворотного пошуку [63]. Інший Підхід, який на практиці призводить до аналогічних результатів, полягає в зміні зупинки критерій замість узгодженості двох функцій [68, 71].

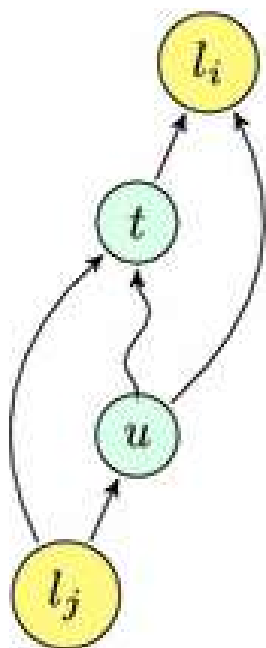


Рисунок 3.2 – Трикутні нерівності для АЛТ.

Можна отримати набагато кращі нижні межі (і попередні правильності подачі) з АЛТ ( $A^*$ , орієнтири та триан- gle inequality) алгоритм [68]. На етапі попередньої обробки він вибирає невеликий набір  $L \subseteq V$  орієнтирів і зберігає відстань між ними та всіма вершинами графа. Під час запиту  $s-t$  це використовує нерівності трикутника, що включають орієнтири, для обчислення дійсного нижнього пов'язаний з  $\text{dist}(u, t)$  для будь-якої вершини  $u$ . Точніше, для будь-якого орієнтира  $l_i$ , як  $\text{dist}(u, t) \geq \text{dist}(u, l_i) - \text{dist}(t, l_i)$ , так і  $\text{dist}(u, t) \geq \text{dist}(l_i, t) - \text{dist}(l_i, u)$

утримувати. При наявності кількох орієнтирів можна взяти максимум загалом зв'язаний (рис. 3.2). Відповідна потенціальна функція є можливою [68].

Якість нижніх меж ( $i$ , отже, продуктивність запиту) залежить від які вершини вибираються як орієнтири під час попередньої обробки. У дорожніх мережах, вибір добре розташованих орієнтирів поблизу межіграфа веде до найкращі результати з прийнятним часом запиту в середньому. Для маленької (але помітної) частки запитів, однак прискорення відносно двонаправленого Дейкстри неповнолітні. Геометричні контейнери. Іншим цілеспрямованим методом є геометричні контейнери. Він попередньо обчислює для кожного  $arcs(u,r)C$  А позначку дуги  $L(a)$ , яка кодує множина  $U$  вершин, до яких найкоротший шлях від  $u$  починається з дуги  $a$ . Замість того, щоб зберігати  $U$ , явно,  $f(o)$  апроксимує цей набір за допомогою геометричних інформацію (тобто координати) вершин в  $U$ . Під час запиту, якщо цільова вершина/ не знаходиться в  $L(a)$ , пошук можна безпечно скоротити на  $o$ . Шульц та ін. апроксимують набір  $U$  кутовим сектором (з центром  $u$ ), який охоплює всі вершини в  $U_q$ . Розглянемо інші геометричні контейнери, таких як еліпси та опукла оболонка, і зробити висновок про ефективність обмежувальних рамок стабільно добре. Для графіків без геометричної інформації можна використовувати graph алгоритми макета, а потім створити контейнери [62-64]. Недоліки геометричного контейнеру полягає в тому, що для його попередньої обробки по суті потрібні всі пари обчислення найкоротшого шляху, що є дорогим. Аркові прапори. Підхід Arc Flags [73]. дещо схожий на Geometric Контейнери, але не використовує геометрію. Під час попередньої обробки він розділяє граф на  $N$  клітинок, які приблизно збалансовані (мають однакову кількість вершин) і мають невелику кількість граничних вершин. Кожна дуга містить вектор  $N$  біти (прапорці дуг), де  $i$ -й біт встановлюється, якщо дуга лежить на найкоротшому шляху до деякого вершина комірки  $i$ . Алгоритм пошуку потім видаляє дуги, які не мають біт, встановлений для комірки, що містить  $t$ . Для кращої продуктивності запитів можна використовувати дугові позначки розширено на вкладені багаторівневі розділи. Щоразу, коли ці пошуки досягають комірки, що містить  $t$ , він починає оцінювати позначки дуг щодо (дрібніших) комірок рівня нижче. Цей підхід найкраще працює в поєднанні з двонаправленим пошук. Дугові позначки *fora celli* обчислюються

шляхом вирощування зворотного найкоротшого шляху дерево від кожної граничної вершини (ofcell /), встановлюючи  $i$ -й прапор для всіх дуг дерево.

Крім того, можна обчислити arcflags, запустивши коригування міток алгоритм з усіх граничних вершин одночасно [62]. Щоб зменшити попередню обробку- У просторі можна використовувати схему стиснення, яка перевертає деякі прапори від нуля до один, який зберігає правильність. Прапори дуг наразі мають найшвидший час запиту серед суто цільових методів що працює суто для дорожніх мереж. Хоча довгий час попередньої обробки (декілька годин) давно існує Недолік прапорів Arc, недавній алгоритм PHAST може зробити цей метод більш конкурентоспроможний з іншими методами [63, 71, 73].

Попередньо обчислені кластерні відстані. Інша цілеспрямована техніка — попередньо обчислені кластерні відстані (PCD). Як і Arc Flags, він базується на (бажано балансованому) розділ  $C = (C_1, \dots, C_K)$  з  $K$  клітинками (або кластерами).

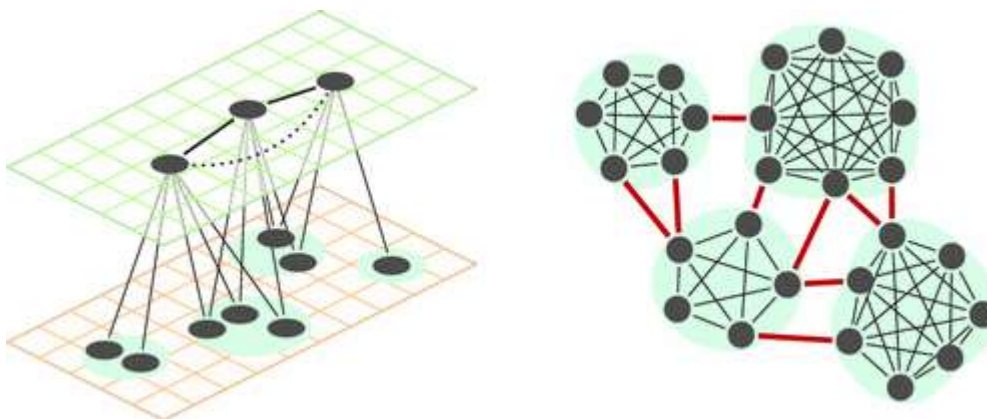


Рисунок 3.3 – Ліворуч: багаторівневий накладений графік із двома рівнями.

Крапки зображують вершини роздільників на нижньому і верхньому рівні. Праворуч: накладений графік, побудований із дугових роздільників. Кожна комірка містить повну кліку між її граничними вершинами, а вирізані дуги товщі.

Попередня обробка алгоритм обчислює найкоротший шлях між усіма парами комірок. алгоритм запиту є скороченою версією алгоритму Дейкстри. Для будь-якого вершина  $u$ , відвідана пошуком, дійсна нижня межа її відстані до цілі це  $\text{dist}(s, u) + \text{dist}(C(u), C(t)) + \text{dist}(v, t)$ , де  $C(u)$  – клітинка, що містить  $u$  і  $v$  — гранична вершина  $C(t)$ , найближча до  $t$ .

Якщо ця межа перевищує найкраща поточна верхня межа  $\text{dist}(s, t)$ , пошук скорочено. Для мереж доріг, PCD має подібний час запиту до ALT, але вимагає менше місця. Стиснуті бази даних шляхів. Бази даних стисненого шляху (CPD) [62] метод неявно зберігає інформацію про найкоротший шлях усіх пар, щоб найкоротший шляхи можна швидко отримати під час запитів. Кожна вершина  $u \in V$  зберігає мітка  $L(u)$ , яка зберігає перший хід (дуга, інцидентна  $u$ ) найкоротшого шлях до кожної іншої вершини  $v$  графа. Запит із  $s$  просто сканує  $L(u)$  для  $t$ , знаходження першої дуги  $(s, u)$  найкоротшого шляху (до  $t$ ); потім він рекурсує на  $u$  поки не досягне  $t$ . Явне збереження першої дуги кожного найкоротшого шляху (в  $\Theta(|V|^2)$  простір) було б непомірно. Натомість Ботеа та Харабор [74] пропонують без втрат схема стиснення даних, яка групує вершини, які мають один і той самий перший хід ( $\text{out } u$ ) на геометричні прямокутники, які не перекриваються, які потім зберігаються разом з  $u$ . Подальша оптимізація включає збереження найчастішого першого ходу за замовчуванням і використання більш складних методів стиснення. Це призводить до швидких запитів, але споживання місця може бути досить великим; метод, таким чином, домінує інші підходи. CPD можна розглядати як еволюцію просторово індукованого Алгоритм Linkage Cognizance (SILC), і обидва можуть розглядатися як сильніші версії геометричних контейнерів. [62, 72].

Ідея методів обмеженого стрибка полягає в попередньому обчисленні відстані між ними пар вершин, неявно додаючи «віртуальні ярлики» до графа. Запити можуть потім повертає довжину віртуального шляху з дуже малою кількістю переходів. Крім того, вони використовувати лише попередньо обчислені відстані між парами вершин, а не вхідні дані графік. Наївним підходом є використання шляхів з одним стрибком, тобто. тобто попередньо обчисліть відстані серед усіх пар вершин  $u, v \in V$ .

Для цього достатньо одного пошуку в таблиці отримати найкоротшу відстань. Тоді як останній алгоритм PHAST зробив попереднє обчислення всіх пар найкоротших шляхів можливо, збереження всіх  $\Theta(|V|^2)$  відстаней є вже непомірно для мереж доріг середнього розміру. Як ми побачимо в цьому розділі, розгляд шляхів із трохи більшою кількістю переходів (два або три) призводить до алгоритмів з набагато більш розумні компроміси. [63, 72].

Успішні підходи використовують різні властивості дорожніх мереж, які полегшують роботу з ними, ніж із загальними графіками, наприклад цільовий напрямок, міцна ієрархічна структура та наявність невеликих роздільників. Незважаючи на те, що деякі ранні методи прискорення значною мірою поклалися на геометрію (дорожня мережа врешті-решт вбудована в поверхню Землі), жоден із сучасних алгоритмів не використовує чітко координати вершин (див. таблицю 1). Хоча все ще спостерігаються випадкові розробки (і публікації) алгоритмів, заснованих на геометрії, у них незмінно домінують усталені методи. Зокрема, останній алгоритм артеріальних ієрархій [62] порівнюється з СН (який має трохи повільніші запити), але не з іншими раніше опублікованими методами (такими як CHASE, HL і TNR), які легко домінували б над ним. Це показує, що результати в цій галузі, яка швидко розвивається, часто не досягають деяких громад; ми сподіваємося, що це опитування допоможе покращити цей стан справ.

Експерименти на реальних даних дуже важливі, оскільки властивості виробничих даних не завжди точно фіксуються спрощеними моделями та припущеннями. Наприклад, загальне переконання, що алгоритм можна розширити, щоб включити штрафи за повороти без значної втрати продуктивності, виявилось неправильним для СН. Ще один важливий урок із останніх розробок полягає в тому, що ретельне проектування є важливим для розкриття повної обчислювальної потужності сучасних комп'ютерних архітектур. Такі алгоритми, як CRP, CSA, HL, PHAST і RAPTOR, наприклад, досягають високої продуктивності завдяки ретельному використанню локальності посилання та паралелізму (на рівні інструкцій, ядер і навіть графічних процесорів). [62-64].

Остаточним підтвердженням кількох підходів, описаних тут, є те, що вони знайшли свій шлях до систем, які щодня обслуговують мільйони користувачів. Кілька авторів статей, цитованих у цьому опитуванні, працювали над проектами, пов'язаними з маршрутизацією, для таких компаній, як Apple, Esri, Google, MapBox, Microsoft, Nokia, PTV, TeleNav, TomTom і Yandex. Незважаючи на те, що компанії, як правило, приховують фактичні алгоритми, які вони використовують, у деяких випадках це загальновідомо. TomTom використовує варіант Arc Flags із ярликами для виконання залежних від часу запитів. Microsoft Bing MapsFootnote4

використовує CRP для маршрутизації в дорожніх мережах. OSRM, популярна система планування маршрутів, яка використовує дані OpenStreetMap, використовує СН для запитів. Алгоритм Transfer Patterns використовується для планування подорожей громадським транспортом на Google MapsFootnote5 з 2010 року. RAPTOR зараз використовується OpenTripPlannerFootnote6. [71, 74].

Ці нещодавні успіхи не означають, що всі проблеми в цій сфері вирішено. Кінцева мета, всесвітній планувальник мультимодальних подорожей, ще не досягнута. Такі системи, як Rome2RioFootnote7, забезпечують спрощений перший крок, але більш корисна система враховувала б інформацію про трафік і транзит у реальному часі, історичні моделі, обмеження розкладу та грошові витрати. Крім того, всі ці елементи повинні поєднуватися індивідуально. Ефективне вирішення такої загальної проблеми здається недосяжним для сучасних алгоритмів. Однак, враховуючи останні темпи прогресу, рішення може бути ближче, ніж очікувалося.

### 3.2 Планування процесів адаптивного управління ІТ-проєктом

Планування як категорія, пов'язана з постановкою цілей, підлягає впливу політики та ідеології, що пояснює неоднозначність поглядів на планування в країнах з різним рівнем економічного розвитку та різними формами державного правління. Необхідність дослідження планування в нашій країні пояснюється перш за все невизначеністю ставлення до планування.

Можна виділити декілька найбільш загальних трактувань цього терміну. В філософській та економічній науковій літературі можна зустріти наступне подання сутності планування:

- планування як загальна функція управління;
- планування як інструмент, який допомагає у прийнятті управлінських рішень.
- планування як процес управління.

Як загальна функція управління, планування є процесом підготовки на перспективу рішень про те, що, ким, як, коли повинно бути зроблено.

Планування в сучасних проектах - це процес, за якого збігаються інтелектуальні, інтуїтивні та раціоналістичні прийоми, що дозволяють поєднати формальний та неформальний аспекти управління, щоб забезпечити впорядкованість заходів щодо реалізації стратегій для досягнення поставлених цілей. Планування потребує певних припущень про поточної реалії, майбутньої вірогідності та методів виявлення та оцінювання інформації про реалії та майбутнє. Як процес, планування включає рішення — кого залучати до процесу, яким чином взаємодіяти та які рішення ухвалювати

Реальний світ рідко встановлює завдання, для якого найкращим варіантом буде стандартний протік або процес, що використовується в попередньому проєкті. Для того, щоб існуючий процес відповідав цьому проєкту, він повинен бути адаптований до нового завдання. Процес розробки навіть після адаптації, як правило, не може обробляти програми для змін. Для того, щоб врахувати останнє, не втрачаючи контролю над проєктом, необхідно доповнити процес продовження процесу управління змінами вимог.

Керівник проєктів, знайомий з каскадною моделлю для розробки програм, що використовуються як основний процес циклу роботи програмного забезпечення. готовий застосувати його до відкритого проєкту (перше завдання, яке він отримав), але він з'ясував, що неможливо використовувати каскадну модель, оскільки замовник хоче отримати поетапно, а це означає, що система повинна бути створена і не постачається в цілому, а в частинах.

Плануючи проєкт, його менеджеру потрібно вирішити, який процес тривалий час використовувати для створення програмного забезпечення. Це важливе рішення, оскільки він визначає значну частину розвитку. У будь-якому випадку, як саме їхати на довгу поїздку на машині: запланований маршрут визначає контроль над вашим рухом.

Існує кілька моделей процесів розробки процесів. Найпоширеніші з них включають каскадну модель (опис цієї моделі та її межі можна знайти в книзі Економіки інженерії програмного забезпечення Boehm (Boehm) ), ітеративне розширення, створення прототипів і спіральна модель.

Особливо широко використовується каскадна модель, яка організовує фази в



лінійну послідовність, хоча, як правило, при впровадженні ця модель адаптована для мінімізації її недоліків.

На макрорівні стандартний процес може дати оптимальну організацію фаз для класу класу, а також створює зручну відправну точку для визначення процесу. Однак стандартний процес не може бути використаний у всіх ситуаціях; Найкращий вибір - це часто скоригований шляхом адаптації стандартний процес. Тому, визначивши використаний процес, менеджер проекту вибирає основний процес і вирішує, як адаптувати його, щоб отримати процес, придатний для цього проекту. У цій главі стандартний процес розробки обговорюється, використовується в Гпазузі та пояснює, як він адаптується до керівників проєктв.

Стандартний процес розробки, що використовується в ІТ, нагадує каскадну модель, хоча її традиційні фази поділяються на менші фази або етапи, що дозволяє виконувати деякі з них паралельно. Наприклад, планування системного тестування визначається як окреме від фактичного фазового тестування, і ця практика надає командам можливість одночасно планувати системне тестування з програмуванням, хоча системи систем проводяться лише після завершення програмування.

Фази цього процесу включають аналіз вимог, професійні класи високого рівня, детальну конструкцію, створення, тестування елементів, планування складання, складання, тестування модулів, тестування системи, документація, прийняття та встановлення, гарантійна послуга.

Офіційний опис цього процесу визначає для кожної фази критерії в вході та виводах, вхідних та вихідних даних, учасників, дій та іншій інформації. Описи фаз, як правило, короткі; Вони будуть підтримувати списки дій, вжиті на цій фазі.

Весь цей процес залишається незмінним навіть для проекту, який використовує об'єктний підхід, хоча в цьому випадку деякі фази заповнюються по-різному. Відмінності в основному знаходяться в етапах аналізу та дизайну, але для деяких останніх фаз також змінюються інструкції та стандарти.

Основний процес також використовується в проєктах з ітеративною розробкою, створюючи прототипи та в проєктах, де проводиться лише кілька етапів життєвого циклу. У таких випадках стандартний процес коригує 1 проєкт. Це

коригування здійснюється за допомогою адаптації процесу, до обговорення якого ми продовжуємо.

Адаптація процесу. Жоден процес чи це стандартний процес, чи процес, який використовується в попередньому проєкті, неможливо спробувати у всіх ситуаціях та всіх проєктах. Певний процес повинен бути адаптований так, щоб він відповідав потребам реального проєкту.

Адаптація раніше визначеного процесу організації, дозволяє отримати процес, що відповідає конкретній попередньо оціненій області або технічним потребам проєкту. Адаптація може розглядатися як таке доповнення, видалення або зміна дій процесу, що створює отриманий процес, краще адаптований для досягнення цілей проєкту, ніж оригінальний.

Для реального повторного застосування раніше певних процесів використовуються правила адаптації. Вони встановлюють умови та типи змін, які слід внести до стандартного процесу. По суті, вони визначають набір дозволених відхилень від стандартного процесу, що дозволить отримати оптимальний процес проєкту.

Для того, щоб проілюструвати необхідність адаптації, ми вживаємо одну дію з фази створення, включеного в процес розробки - "проведення експертизи коду". У багатьох випадках експертиза коду значно збільшує значення останнього, але іноді додана цінність не співмірна з дотриманням інтенсивності праці.

Крім того, експертиза може здійснюватися групою (відповідно до процедури групової експертизи) або однією особою. У стандартному процесі розробки не визначається, як виконувати код ес-консекцію. Інструкції з адаптації можуть допомогти менеджеру проєкту, якщо вони кажуть, що ефект "проведення експертизи коду" стосується певних типів програм (складних програм або зовнішніх міжміських), а також буде запропонована форма експертизи (група або одиночні).

Підхід Mobub до адаптації нагадує табличний підхід, запропонований Гінзбергом та Квінном, в якому менеджер проєкту встановлює елемент об'єктива, адаптаційні атрибути, варіанти кожного атрибута та міркувань для вибору конкретного варіанту. Менеджер проєкту виконує адаптацію на двох рівнях:

загальний та детальний. Адаптація на загальному рівні в цьому випадку для адаптації стандартного менеджера проекту застосовує загальні інструкції на основі проекту проекту. Іншими словами, на цьому рівні передбачені загальні правила щодо певних типів детальних дій. Що стосується проектів розвитку для адаптації, використовуються такі характеристики:

- Рівень досвіду та кваліфікації команди та керівника проектів
- Максимальний номер команди
- Чіткість вимог
- Тривалість проекту
- Критика застосування

Рівень командного досвіду вважається високим, якщо більшість членів команди мають більше дворічної практики роботи з технологіями, що використовується в проекті. В іншому випадку він вважається низьким. Критика прихильності вважається високою, якщо додатки мають суттєвий вплив на діяльність замовника. Тривалість проекту визначається як особливо короткий, якщо проект слід виконати через три місяці.

Інструкції загальної адаптації надаються для різних значень цих характеристик. Загальна кількість інструкцій, як правило, пов'язана з іспитами, трудовою спроможністю, робочим графіком, ресурсами або формалізмом. Інструкції щодо іспитів зазвичай вказують на те, коли та який обстеження слід проводити. Аналогічно, інструкції щодо складності пропонують кроки, які необхідно виконати для проекту, щоб вплинути на його робочу силу. Ці загальні інструкції встановлюють контекст для детальної адаптації процесу та вибору відповідного процесу для проекту.

Детальна адаптація охоплює реалізацію дій, їх експертизу та потребу в документації. Інструкції детальної адаптації можуть визначити дію як не обов'язкову, і в цьому випадку проект може вирішити, виконувати її чи ні. Аналогічно, підготовка деяких документів може бути не обов'язковою, а потім сам керівник проекту вирішує, чи потрібен проект цей документ. Для експертизи використовуються загальні варіанти: "провести груповий експертизу", "провести єдину експертизу" та "не проводити експертизу". Крім того, менеджер проекту

може додати нові дії або повторити деякі з них.

Під час детальної адаптації встановлюється послідовність дій, що виконуються для проекту, яка потім використовується для розподілу дій, складання графіку для них та складання основи для проекту. Адаптація особливо відрізняється з точки зору проектування, тому, коли план переглянуто, також переглянуто визначення та адаптація процесу.

При адаптації виникає потреба управління змінами вимог. І зміни вимог можуть відбуватися в будь-який час протягом усього життя проекту (і навіть після його закриття). Чим пізніше вимоги змінюються, тим більше впливу на проект. Неконтрольовані зміни вимог можуть негативно вплинути на витрати, графік та якість проекту. Зміни вимог можуть становити до 40% від загальної вартості проекту.

План управління проектами - це лише документ, який можна використовувати для направлення проекту. Якщо фактичне виробництво роботи не контролюється відповідно до цього плану, то його корисність дуже обмежена. І для відстеження проекту під час виконання роботи необхідно скоротити значення деяких ключових параметрів. Відстеження - це складне завдання, і якщо ви хочете це зробити належним чином, вам потрібно його спланувати. Плануючи, необхідно відстежувати завдання, трудову здатність та помилки, а також визначати, які інструменти будуть використовуватися і з якою частотою для підготовки звітів.

Планування відстеження проекту та вибір порогових значень продуктивності, які використовуються для ініціювання контрольних впливів.

Основні показники, які потрібно виміряти для контролю проекту. Основна мета вимірювань у проєкт - це його ефективний контроль.

Одним із підходів до контролю процесу є статистичний контроль процесу (статистичний контроль процесу). Показники процесу кількісно оцінюють атрибути процесу розробки або середовища розробки, тоді як показники продуктів - це заходи для програмних продуктів [1, 2]. Показники продукту не залежать від процесу, що використовується для виробництва цього процесу. Прикладами показників процесу є продуктивність, якість, посібник з ресурсів, темпи помилок та ефективність усунення помилок.

Індикатори продукту включають розмір, надійність, якість (які можна розглядати як показник продукту та індикатор процесу), складність коду та функціональність. Використання показників обов'язково вимагає, щоб вимірювання були проведені для їх отримання. З будь-якою програмою отримання індикаторів необхідно чітко зрозуміти мету збору даних, а також моделі, що використовуються для отримання оцінок на основі даних. Взагалі, вибір використання індикаторів та постійних вимірювань залежить від цілей проекту та організації.

Щоб визначити показники, які потрібно виміряти, ви можете застосувати систему понять ціль - Питання - замовлення. На практиці для більшості ситуацій достатньо кількох показників, а додаткові показники потрібні лише в спеціальних ситуаціях. Графік роботи, кількість, праця та помилки - це основні сфери вимірювання проєктів, що утворюють стабільний набір показників.

Графік роботи є одним з найважливіших показників, оскільки більшість проєктів контролюються графіками та термінами для завершення. Його простіше виміряти, ніж будь-який інший індикатор, оскільки зазвичай використовується час календаря. Інтенсивність праці - це основний ресурс, який споживається в програмному проєкті. Відповідно, відстеження інтенсивності праці є ключовою діяльністю під час моніторингу; Найголовніше - це виключити, чи здійснюється проєкт у межах бюджету.

Іншими словами, "Вартість проєкту, ймовірно, планується 30%" або "проєкт, мабуть, може бути завершений, а не останній бюджет".

Оскільки помилки безпосередньо пов'язані з якістю продукту проєкту, надзвичайно важливо робити помилки для забезпечення якості. Великий професійний проєкт може містити тисячі помилок, виявлених на різних етапах різними людьми. Часто помилка зовсім не є працівником, який її виявив і повідомив. Як правило, менеджер проєкту прагне усунути значну частину помилок або навіть усі виявлені помилки перед остаточним програмним забезпеченням. У такому сценарії повідомлення про помилку та його домовленість не повинні виконувати неофіційно. Використання неформальних механізмів може призвести до того, що виявлені помилки залишаться в програмному забезпеченні, і потрібно

буде докласти додаткових зусиль, щоб їх знову знайти. Тому в самому екстремальному випадку ви можете обмежити себе реєстрацією та відстеженням помилок.

Для цієї процедури потрібна інформація, така як прояв помилки, її місцезнаходження, назва її обличчя та ім'я людини, яка її усувала. Оскільки кожна виявлена помилка записується (і пізніше закрита), її можна проаналізувати, були виявлені помилки, яка частина їх відсотка залишається недостатньо розвиненою тощо. Помилки відстеження вважаються однією з найкращих практик під час управління проєкт .

Прості помилки реєстрації та відстеження недостатньо, якщо вам потрібно провести більш складний аналіз. Знання про те, який відсоток помилок виявляється, вимагає запису інформації про фази, на яких виявляються помилки. Для того, щоб зрозуміти ефективність різних завдань якості, і в цьому плані, щоб підвищити їхню ефективність, необхідно знати не лише там, де була виявлена помилка, але й там, де вона була зроблена. На шляху, з кожною реєстрацією помилок, вам також потрібно дати інформацію про фазу помилок.

Міра - ще один фундаментальний показник, оскільки багато даних (наприклад, щільність помилок) нормалізується по відношенню до міри. Без даних про міру неможливо передбачити виробника на основі статистичних даних. Крім того, без нормалізації стосовно стандартної одиниці виміру, неможливо зробити продуктивність, щоб порівняти стандартні тести. Дві поширені одиниці вимірювання - це кількість рядків коду (LOC) та кількість функціональних точок. Якщо розмір вимірюється в рядках коду, продуктивність змінюється залежно від мови програмування. Функціональні точки забезпечують рівномірність показників.

Спостереження за кількісними показниками дій проводиться за допомогою статистичного контролю процесу. На основі статистики ефективності, менеджер проєкту встановлює межі для ключових параметрів виконання певних завдань. Потім він порівнює фактичну ефективність дії з встановленими межами. Якщо продуктивність не знаходиться в межах прийнятних меж, це може зробити певні кроки для її покращення.

У контрольних точках проєкту проводиться кількісні порівняння фактичних

даних та оцінок, а також вимірюють складність, тривалість роботи та помилки. Крім того, контролюються ритм, навчання, іспити, претензії на клієнтів тощо. Аналіз, який конденсується в контрольних точках, відіграє важливу роль у контролі проекту. Якщо інтервал між контрольними точками за запитом замовника зроблений занадто великим, щоб забезпечити, щоб аналіз досить часто ставився для своєчасного втручання, планується внутрішні контрольні точки, тому аналіз в них проводиться кожні три-п'ять тижнів.

Контрольні точки аналізують відхилення фактичних значень складності, терміни, визначені в графіку роботи, та помилки. Якщо відхилення є суттєвими, необхідно здійснити коригувальні дії. Для здійснення відмінностей між нормальними та значущими відхиленнями встановлюються прийнятні межі відхилень, а для встановлення цих меж використовується концепція контрольних карт. Контрольні межі відхилень інтенсивності праці та тривалості роботи (допустимі відмінності у фактичних значеннях від оцінок), спочатку встановлені на основі особистих думок та досвіду, тепер ґрунтуються на стабільних даних із завершених проєктів і обчислюються так само, як і інші межі контролю.

Якщо відхилення в контрольній точці перевищує встановлені межі, то проєкт стикається з проблемами і може не досягти своїх цілей. Аналогічна ситуація вимагає, щоб менеджери проєкту розуміли причини відхилення та, якщо необхідно, застосували коригувальні чи профілактичні дії.

Для оцінки альтернатив варіантів в процесі проєктування системи використовують критерії вимірності, ефективності, надійності, оптимальності і стабільності. Показник ефективності указує, що система відповідає вимогам розв'язувати технічне завдання. Ефективність припускає баланс між частинами підсистемами і елементами системи. Недостатня ефективність примушуватиме керівника повертатися до удосконалення недосконалих частини усієї системи, оскільки в незбалансованій системі вони представляють основне обмеження. Мати рішення, яке оптимальне, але не ефективно і безглуздо. Отже проєктні рішення має бути вимірними, ефективним і надійними перш.

Мета адаптації — вибір найбільш економічних шляхів оперативного маневру, для чого можуть бути використані техніко-економічні характеристики

процесів, наприклад, витрати. Розрахунок має також враховування скорочення організаційних витрат, пов'язаних з переплануванням. Для цього в критерій моделі вводяться показники, що мінімізують їх відхилення від планових показників.

Прийняття ефективного рішення в адаптивному полягає у знаходженні коригуючого значення управління наприклад, шляхом знаходження центру тяжіння, рис. 3.4

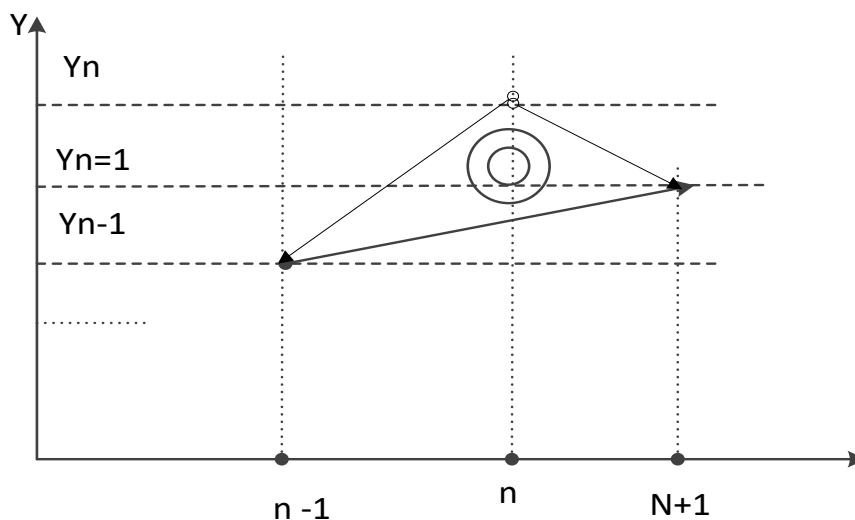


Рисунок 3.4 – Розрахунок згладженої величина коригування в точці  $n$  як середнє арифметичне, планового  $Y_{n-1}$ , фактичного  $Y_n$  та прогнозованого значень  $Y_{n+1}$ .

Такий спосіб прийняття рішень забезпечує консервативну роль оперативного управління проєкт, що дає змогу зберегти цілісність цільової межі допустимих відхилень. При цьому забезпечується стабільність процесів управління проєкт та не допущення перенесення збурень по ланцюжку причинно-наслідкових зв'язків і їх лавиноподібного наростання, яке може призвести до біфуркації.

Практичний позитивний результат при прийнятті рішень досягають в зменшення зони маневру між малими значеннями змін до яких результат проєкту нечутливий і відповідно, ними можна нехтувати і граничними відносно базового плану, які потребують оперативного коригування.

Таким чином, складна проблема зводиться до серії простих завдань, що допускають застосування математичних моделей. Рішення, що приймаються



органом управління (вибір області маневру, завдання умов на її межах), носять цілком змістовний характер, а громіздкі обчислення виконують на комп'ютері.

Вироблені на його основі рішення могут бути оптимістичні і їх прямолінійне нав'язування може викликати протидію, зокрема шляхом спотворення початкової інформації при побудові моделі.

Перелік завдань проектування, яке повинні вирішувати керівники проекту, інженери і програмісти полягає в тому, щоб домагатися максимальної продуктивності при мінімальній вартості системи. На основі вимог, сформованих в параграфі 2.2, фахівці проектної групи розробляють перелік завдань робіт проекту та терміни їх виконання із зазначенням ресурсів для побудови і впровадження сервісної платформи вироблення оптимальних шляху для пасажирських перевезень (табл.3.1).

Таблиця 3.1. – Перелік завдань робіт проекту та терміни їх виконання із зазначенням ресурсів

Назва завдання	Тривалість	Виконавці
<b>Ініціалізація проекту:</b>		
Укладання контракту з керівником проекту	3 днів	Замовник
Складання технічного завдання	13 днів	Керівник проекту. Інженер
Узгодження технічного завдання	1 днів	Керівник проекту[12%]; Замовник
Вихідні дані для проектування отримані	0 днів	
Складання плану робіт проекту	10 день	Інженер
Календарне планування	5 день	Інженер
Визначення вартості робіт	3 день	Інженер

Узгодження термінів виконання і вартості проекту	1 день	Інженер
План робіт завершено	0 днів	
<b>Проектування технічних засобів:</b>		Інженер
Вибір технічних рішень	10 день	Інженер
Розроблення принципів схем	15 днів	Інженер
Моделювання і розроблення алгоритму	5 днів	Інженер
Визначення вимог до обладнання	3 днів	Інженер
Розробка специфікацій	5 день	Інженер
Узгодження	2 днів	Керівник проекту
Специфікації узгоджено	0 днів	
<b>Придбання обладнання і матеріалів:</b>		
Формування списку постачальників	3 день	Постачальник
Вибір постачальника	4 днів	Постачальник
Придбання обладнання	15 днів	Постачальник
Обладнання на складі	3днів	
<b>Монтаж апаратних засобів:</b>		
Налаштування програмного забезпечення	14 днів	Програміст
Налаштування обладнання	20 дні	Інженер;Монтажник
Налаштування підсистем	18днів	Інженер - дослідник
Тестування	10 днів	Інженер;Монтажник
Коригування алгоритму	5 днів	Інженер, Програміст
Все готово	1 днів	
<b>Впровадження</b>		
Випробування	7 дні	Інженер
Складання звіту за результатами випробувань	3 днів	Керівник проекту ;Інженер
Звіт замовнику про результати випробувань	0 днів	
Пробна експлуатація	30 днів	Інженер
Складання акту про впровадження в експлуатацію	1 день	
Звіт замовнику 1	1 день	Керівник проекту
Звіт замовнику 2	0 година	
<b>Завершення проекту</b>	5 днів	Керівник проекту

### 3.3 Інформаційне забезпечення планування розкладу виконання робіт проекту на основі автоматизованих інструментів

На початку проекту стоїть завдання детального формулювання керівництвом проекту (наприклад, певні інновації продуктів або процесів, відкриття нової сфери діяльності, підготовка до кооперації) і основної стратегії. Визначається керівник проекту, вибираються співробітники проекту, встановлюється тривалість і бюджет проекту. Чим ясніше формулювання цілей проекту, проміжних цілей і рубежів, тим з більшим коефіцієнтом корисної дії може бути пізніше проведений контролінг проекту.

Робота над проектом у першій фазі (збір інформації) збираються всі важливі дані по техніці та організації, які відповідним чином попередньо структуруються і узагальнюються в проміжному балансі експертами та прийняття рішень.

Друга фаза присвячується насамперед питань оцінки. На основі раніше отриманих знань і спільно розроблених ідей детально перевіряється попит на ринку запланованої інновації, знову ж таки в трьох сферах діяльності - ринку, техніки та організації і робиться загальний висновок.

Третя фаза (реалізація) фіксує конкретні цілі і реалістичні заходи для втілення в життя інновації на ринку і підприємстві. І тут заходу також охоплюють сфери ринку, техніки та організації.

Робота над проектом вимагає постійної перевірки доцільності та дієвого контролінгу проекту. Рекомендується негайне припинення проекту, якщо результати роботи над проектом більше не дають права вважати реалістичною досяжність мети проекту. Для цього в ході управління будь-яким проектом повинно бути забезпечено детальне планування і контроль виконання наступних завдань:

- дотримання директивних термінів завершення проекту;
- використання матеріальних ресурсів і виконавців між завданнями проекту;
- своєчасна корекція вихідного плану відповідно з реальним станом справ.

Ці три завдання тісно пов'язані між собою, і недостатня увага до однієї з них неминуче призведе до проблем по двох інших напрямках. Наприклад, невдалий

розподіл ресурсів неодмінно викличе відхилення від запланованих термінів виконання завдань проекту, а невміння скорегувати вихідний план може звести нанівець всю виконану роботу. Саме тому для управління проектами повинна застосовуватися спеціальна технологія та методи.

Методи побудови сіткового графіка робіт по проекту. Метод мережевого (або календарного) планування проєктів має виражену практичну спрямованість, яка забезпечила йому популярність. У 1956 році спеціалісту в галузі обчислювальної техніки з фірми «Дюпон» М. Уолкеру, спільно з Д. Келлі, що працював в групі планування капітального будівництва фірми «Ремінгтон», вдалося розробити простий і ефективний метод планування робіт з модернізації заводів фірми «Дюпон». Метод був заснований на побудові так званих мережевих графіків і отримав назву «метод критичного шляху», скорочено МКП (англомовний варіант - метод критичного шляху - СРМ).

Практично в той же час у військово - морських силах США був створений метод аналізу та оцінки програм (як не дивно, російська аббревіатура для його позначення так і не з'явилася, і продовжує використовуватися англійський варіант - PERT, від оцінки програми кінця Review Technique). Метод був розроблений в процесі проектування корпорацією «Локхід» ракетної системи «Поларіс», призначеної для оснащення підводних човнів ВМС США.

Основна відмінність між методами СРМ і PERT полягало в тому, що в першому з них тривалості входять в проєкт робіт покладалися детермінованими, а в другому розраховувалася імовірнісна оцінка тривалості робіт. Згодом обидва методи були об'єднані під загальною назвою PERT - СРМ (найбільш поширений російськомовний варіант - метод мережевого планування і управління).

До теперішнього часу технологія мережевого планування і управління вже досить добре налагоджена й відмінно зарекомендувала себе в таких областях діяльності, як розробка і підготовка до виробництва нових видів виробів, будівництво та реконструкція, проведення науково - дослідних і дослідно - конструкторських робіт, і, нарешті, розробка програмних продуктів.

Мережеве планування та управління містить три основних етапи: структурне планування, календарне планування та оперативне управління.

Основна мета структурного планування полягає в описі складу і взаємозв'язку технологічних операцій, які потрібно виконати для реалізації проекту.

У теорії мережевого планування такі операції називаються роботами або завданнями. Крім того, на цьому кроці потрібно визначити (або хоча б попередньо оцінити) тривалості робіт.

Результатом структурного планування є мережевий графік проекту.

Мережевий графік складається з елементів двох видів - робіт і подій - і дозволяє в наочній формі представити структуру проекту з погляду входних у нього робіт. Іншими словами, мережевий графік відображає взаємозв'язки між роботами всередині проекту і порядок їх виконання.

З математичної точки зору він є спрямованим графом, в якому кожна робота відображається орієнтованою дугою (стрілкою), а кожна подія - вершиною (вузлом). Кожна подія визначається як момент часу, коли завершується одна робота (або група робіт) і починається інша. Будь-яка робота, включена в мережевий графік, вважається описаною (заданою), якщо вказані номери подій, між якими вона укладена, і її тривалість.

Сформулюємо основні правила побудови мережевого графіка:

Кожна робота представляється однією і тільки однією дугою, тобто жодна робота не повинна з'являтися в графіку двічі. При цьому будь-яка робота у разі потреби може бути розбита на дві або більше частин, кожній з яких буде відповідати своя дуга. Наприклад, програмування модуля можна представити як дві роботи: введення тексту програми і її налагодження.

Жодна пара робіт не повинна визначатися однаковими початковим і кінцевим подіями (в іншому випадку дві різні роботи будуть ідентифіковані однаково). Можливість такого неоднозначного завдання робіт існує в тих випадках, коли дві (або більше) роботи можуть виконуватися одночасно.

Жодна подія не може відбутися доти, поки не будуть закінчені всі входні в нього роботи. А жодна робота, що виходить з даної події, не може починатися доти, поки не відбудеться дана подія; наприклад, програмування першого модуля не може початися, якщо не закінчена розробка його алгоритму. Щоб виключити неоднозначність, вводять

фіктивну роботу і фіктивну проміжну подію. Витрати часу і ресурсів на виконання фіктивної роботи приймаються рівними нулю.

Мережевий графік дозволяє насамперед оцінити ( визначити ) тимчасові характеристики проекту та що до нього робіт .

Планування витрат часу на проект. Розрахунок резервів часу для робіт проекту включає в себе два етапи: прямий прохід і зворотний прохід.

Прямий прохід. Обчислення починаються з вихідної події і продовжуються до тих пір , поки не буде досягнуто завершальна подія всієї мережі. При прямому проході для кожної події обчислюється ранній термін його настання  $T_r ( I )$ . На другому етапі, званому зворотним проходом, обчислення починаються з завершального події мережі і продовжуються до досягнення вихідної події.

При цьому для кожної події обчислюється пізній допустимий термін його настання  $T_n ( I )$ . Після цього залишається тільки знайти такі роботи, фактична тривалість яких збігається з проміжком часу між їх раннім початком і пізнім закінченням, тобто такі, для яких резерв часу дорівнює нулю. Розглянемо технологію розрахунку резервів часу докладніше. Для цього попередньо обчислюють величини - раннього і пізнього строків настання події -  $T_r$  і  $T_n$  .

1 . Найбільш раннє можливий час настання  $j$  - го події  $T_r ( J )$  визначається з наступного співвідношення :

$$T_r(j) = \max \{ T_r(i) + t_{ij} \},$$

де  $I, J$  - номери попереднього і наступного подій відповідно;

$t_{ij}$  - фактична тривалість роботи  $A_{ij}$  ;

$T_r ( I )$  - найбільш раннє можливий час настання події  $i$  .

З змістовної точки зору величина  $T_r ( J )$  являє собою момент часу , коли буде завершена найбільш « пізня » з робіт , що впливають на  $J$ Е подія мережі .

2 . Найбільш пізніше допустимий час настання  $I$ - го події  $T_n ( I )$  визначається з наступного співвідношення :

$$T_n(i) = \min \{ T_n(j) - t_{ij} \},$$

де  $I, J$  - номери попереднього і наступного подій відповідно;

$t_{ij}$  - фактична тривалість роботи

$T_n(I)$  - найбільш пізніше допустимий час настання події .

Величина  $T_n(I)$  являє собою момент часу , коли повинна бути почата найбільш тривала (і / або пізно починається ) з робіт , що виходять з Я -ро події , щоб не викликати затримку пов'язаного з нею подальшого події мережі .

На підставі раннього і пізнього строків настання подій мережі можуть бути розраховані наступні види резервів часу . Резерв часу Я -ро події:

$$R(i) = T_n(i) - T_p(i).$$

Якщо резерв часу події більше нуля , це означає , що така подія може бути поміщена на тимчасовій осі в будь-якій точці , що лежить в проміжку між раннім і пізнім термінами настання цієї події , і це не призведе до затримки подальших подій мережі .

Повний резерв часу роботи А :

$$R_n(ij) = T_n(j) - T_p(i) - t_{ij}$$

Сенс повного резерву часу роботи полягає в тому , що затримка у виконанні роботи на величину , меншу  $R_n(IJ)$  , не приведе до затримки завершального події мережі (тобто не викличе затримку завершення проекту в цілому).

Вільний резерв часу роботи Ау-

$$R_c(ij) = T_p(i) - T_n(i) - t_{ij}$$

Сенс вільного резерву часу полягає в тому , що якщо для події J існує можливість раннього його настання, то збільшення тривалості роботи на величину, що не перевищує вільного резерву часу, не призведе до затримки жодної з наступних робіт.

Зворотний прохід Щоб виконати зворотний прохід , тобто розрахувати найбільш пізні допустимі строки настання подій мережі, передбачається, що для завершального події ранній і пізній терміни рівні. Потім розраховуються співвідношення для інших подій (  $T_n(I)$  ).

Наступним кроком є розрахунок резервів часу для робіт , що входять до мережевий графік . При аналізі проєктів орієнтуються в основному на повний резерв часу на основі побудови та аналізу календарного графіка.

Календарний графік будується на основі діаграми Ганта ( Ганта ). Діаграма Ганта - це лінійний графік , що задає терміни початку і закінчення взаємозалежних робіт, із зазначенням ресурсів , використовуваних для їх виконання.

Модифікований варіант діаграми Ганта. На діаграмі Ганта лінії , що позначають роботи проекту, на відміну від дуг мережевого графіка , відображають відносну тривалість робіт . Основна перевага діаграми Ганта - наочне уявлення робіт, виконуваних одночасно. Крім того , вона дозволяє досить просто (правда, не дуже точно) оцінити завантаженість ресурсів. Разом з тим, діаграма Ганта не пристосована до проведення кількісного аналізу розглянутих процесів . Тому справжню популярність ця форма графіків отримала лише після того, як була використана в модифікованому вигляді в мережевому плануванні.

Календарний графік являє собою модифікований варіант діаграми Ганта В якості вихідних даних для його побудови використовуються:

- структура робіт проекту, отримана на основі мережевого графіка;
- склад використовуваних ресурсів і їх розподіл між роботами ;
- реальні ( календарні) дати, до яких прив'язуються моменти початку і завершення робіт і проекту в цілому.

Завдання, які вирішуються за допомогою календарного графіка

При аналізі отриманого календарного графіка , як і при аналізі мережевого графіка , основна увага приділяється критичного шляху. Це цілком зрозуміло: адже затримка у виконанні будь-якої з робіт, що лежать на цьому шляху , неминуче призведе до затримки в завершенні всього проекту. Саме тому ресурсне планування (тобто розподіл ресурсів між роботами проекту) починають з робіт критичного шляху.

Після первісного розподілу ресурсів за допомогою календарного графіка можуть вирішуватися такі види завдань:

- аналіз завантаженості ресурсів;
- зміна термінів початку та / або закінчення некритичних робіт з метою більш раціонального (наприклад , більш рівномірного ) використання ресурсів;
- планування робочого графіка ( календаря ) виконавців ;
- вартісний аналіз проекту.



Якщо отримані результати виявляться незадовільними за якимось показником , доведеться скоректувати календарний графік , змінивши терміни виконання робіт та / або розподіл ресурсів , або взагалі повернутися до мережевого графіку і внести поправки до нього.

Метод мережевого планування, на відміну від інших методів дослідження операцій (наприклад, лінійного і динамічного програмування ) не забезпечує «автоматичного » обчислення оптимальних параметрів проекту. Він лише дозволяє отримати об'єктивну оцінку цих параметрів при заданому (вибраному) варіанті структури робіт і розподілу ресурсів. Відповідно, отримані з його допомогою результати слід розглядати як рекомендацію, з якою менеджер проекту може або погодитися , або ні. Щоб відповісти на питання , наскільки поганий або гарний даний варіант проекту , менеджер повинен чітко уявляти собі ( або домогтися від керівництва ) , яку основну мету переслідує планування : скорочення термінів робіт , економію ресурсів , або пошук якогось компромісного варіанту .

Оскільки на практиці в кінцевому рахунку все впирається в наявні ресурси ( будь вони безмежні , все було б набагато простіше) , зупинимось на цьому понятті детальніше.

Облік ресурсів. У методі мережевого планування розрізняють два основних типи ресурсів: поновлювані і непоновлювані ( витрачаються).

До першого типу відносяться так звані виконавці - люди і / або механізми , які , завершивши одну роботу , можуть бути « перекинуті » на іншу . Зрозуміло , виконавці також схильні до зносу , проте передбачається , що в рамках одного проекту їх працездатність залишається незмінною.

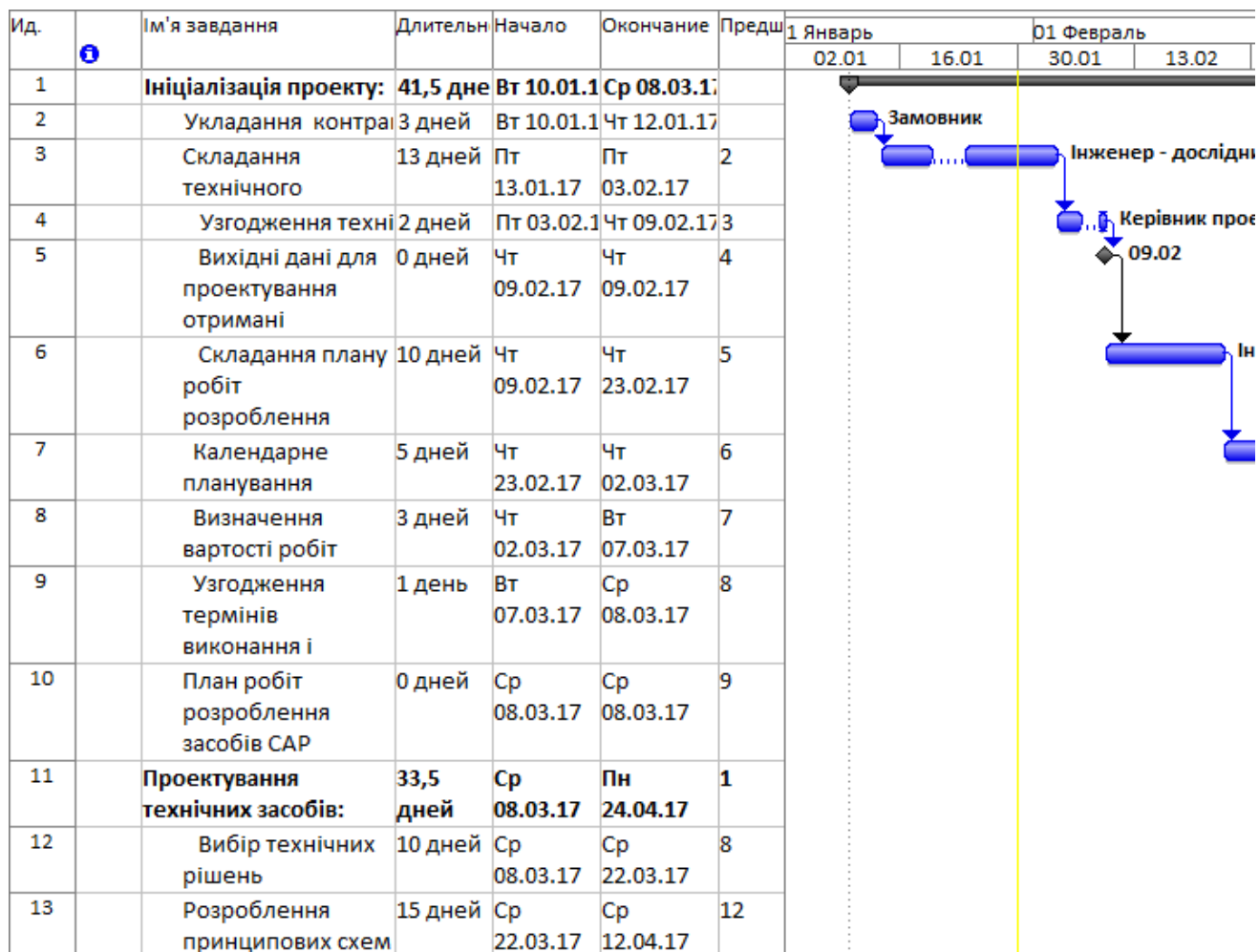


Рисунок 3.5 – Діаграма Ганта з відстеженням

З урахуванням зробленого зауваження очевидно, що для ресурсів типу «виконавець» дуже важливе значення має поняття робочого графіка, або календаря. Саме завдяки йому обсяг робіт отримує своє конкретне часове вираження.

### Висновки до розділу 3

1. Обґрунтовано метод і алгоритм планування змісту проекту: обчислення найкоротшого шляху «точка-точка» маршруту в транспортних мережах, що може використовуватись у базовій моделі. Успішні підходи використовують різні властивості дорожніх мереж, які полегшують роботу з ними, ніж із загальними графіками, наприклад цільовий напрямок, міцна ієрархічна структура та наявність невеликих роздільників.

Різноманітність методів забезпечує різні компроміси між зусиллями попередньої обробки, вимогами до простору та часу запиту. Експерименти на реальних даних дуже важливі, оскільки властивості виробничих даних не завжди точно фіксуються спрощеними моделями та припущеннями.

Ще один важливий урок із останніх розробок полягає в тому, що ретельне планування є успіхом для освоєння обчислювальної потужності сучасних комп'ютерних архітектур.

2. Основним моментом в управлінні ІТ проекту є планування процесів. Плануючи процес ІТ проекту, доцільно починати зі стандартного процесу. Підходяща основа може бути каскадною моделлю, поділеною на фази без великих обсягів. Для оптимізації процесів ІТ проекту адаптуйте стандартний процес встановлених обмежень.

Проте, реальний світ рідко встановлює завдання, для якого найкращим варіантом буде стандартний протік або процес, що використовується в попередньому проєкті. Для того, щоб існуючий процес відповідав цьому проєкту, він повинен бути адаптований до нового завдання.

По - перше, необхідно виділити контекст адаптації, використовуючи основні характеристики проєкту. Потім виконайте детальну адаптацію дій.

Створіть окремий процес управління змінами вимог, які оцінюватимуть вплив кожної програми на зміни та відстежують сукупний вплив усіх додатків. Для цього необхідно розробити процес спостереження за виконанням проєкту. Спостереження за просуванням - це головне, дає змогу забезпечити досягнення цілей ІТ проєкту та дає підстави для вживання коригуючих дій у ризикових ситуаціях.

Для аналізу стану виконання проєкту в контрольних точках зазначають допустимі межі відхилень від запланованих значень щодо тривалості та освоєного обсягу. Для підтримання таких типів аналізу, як ефективність усунення помилок, необхідно враховувати ризики.

3. Управління проєкт вимагає постійної перевірки доцільності та дієвого контролінгу проєкту. Для цього в ході управління будь-яким проєктом повинно бути забезпечено детальне планування і контроль виконання наступних завдань:

- дотримання директивних термінів завершення проекту;
- використання матеріальних ресурсів і виконавців між завданнями проекту;
- своєчасна корекція вихідного плану відповідно з реальним станом справ.

Плануючи проект, необхідно вирішити, як ви плануєте спостерігати за просуванням проекту. Спостереження за просуванням - це головне що дозволяє нам забезпечити досягнення його цілей та дає сполучення для вживання коригуючих дій у ризикових ситуаціях.

## ВИСНОВКИ

1. На підставі виконаного огляду стану міжнародної мережі перевезень і тенденцій, що впливають на мобільність пасажирів і логістику перевезень в Європі встановлено що існує зв'язок між розвиненими елементами транспортної мережі (щільність дорожньої системи; щільність залізничної системи; кількість регіональних залізничних та автобусних сполучень, а також довжиною регіональних залізничних та автобусних сполучень. Встановлено, що онлайн-доступність до транспортних послуг та інших пов'язаних з ними послуг пов'язана із розвитком ІТ-технологій на користь громадського транспорту та регіонального ВНП.

2. Розглянуто концепцію та принципи управління проєктами за яким встановлено, що складність управління проєктами залежить від обсягу робіт та їх тематичного спрямування, яка може вимагати спеціальної підготовки керівника для вирішення найрізноманітніших практичних завдань.

Отже, для ефективної організації, планування та управління ходом виконання проєктних робіт необхідно цей процес представити у вигляді логічної послідовності окремих операцій у вигляді структури робіт (завдань) проєкту. Проте, попри суттєвий вклад в розвиток методології управління проєктами у тому числі вітчизняних вчених, у відомих роботах недостатньо уваги приділялось управлінню проєктами розвитку пасажирських перевезень. Тому, актуальним є розроблення концепції ІТ проєктами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках.

3. Обгунтувано вибір перспективи управління ІТ-проєктом. Завдання проєктування інформаційних систем на практиці визначаються виходячи з результатів аналізу ситуації, в якій починається проєкт. В окремих випадках, (наприклад, при розумінні можливостей інформаційних технологій), значну частину завдань формулює замовник, в інших випадках завдання можуть бути сформульовані на підставі вже існуючого рішення (тобто по аналогії з тією, що мала місце ситуацією). Суть підходу в тому, що в результаті аналізу концептуальної моделі предметної області (ПРО) здійснюється пошук проблем (проблематизація

ПРО), які в наслідок мають бути вирішені за допомогою ІТ. Тобто, має бути розроблена ІТ, функціональні можливості якої дозволяли б повністю або частково вирішувати проблеми.

4 Виконано оцінку взаємного впливу перевезень та ІКТ на інтермодальні перевезення у цифровій економіці, зокрема встановлено, що розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), таких як Всесвітня павутина, електронний обмін даними та електронна пошта, можна розглядати як засоби, що дозволяють легше перетинати межі організації під час роботи з процесами, що містять багато інформації. Більшість досліджень щодо впливу ІКТ на транспорт проводилися двояко. З одного боку, дослідження вивчали, як використання ІКТ впливає як на пасажирський транспорт, з точки зору того, як застосування нових технологій може змінити (зазвичай покращити) надання транспортних послуг компаніями, або як це змінює (покращує) подорожі окремих осіб. З іншого боку, були проведені дослідження, які охоплювали ширший соціальний та економічний контекст, намагаючись визначити та представити вплив застосування ІКТ окремими особами та підприємствами щодо змін у попиті на послуги перевезень. Виконання завдань кваліфікаційної роботи потребує забезпечити синтез дослідження обох типів впливу ІКТ. Широке використання ІКТ і зміни, які вони спричинили в поведінці окремих осіб і бізнес-одиниць, все більше уваги приділяється необхідності пристосування транспортної політики до мінливих ринкових умов. ІКТ стають основним інструментом продажу та інтеграції послуг; їх використовують транспортні компанії, які здійснюють пасажирські та вантажні перевезення.

5. Обрунтовано ефективні методи управління конфігурацією ІТ проєктів.

Розглянуто різновиди його функціональних можливостей, необхідних для проєктів ІТ. Визначено послідовність дій, яка повинна бути виконана для підтримки механізмів управління конфігурацією, а саме ідентифікацію елементів конфігурації та завдання процедур, які слід використовувати для управління елементами та впровадження їх змін. Процес управління конфігурацією повинен дозволяти обробляти одночасні оновлення, позначати зміни, отримувати останню версію, визначати фактичний стан та запобігти несанкціонованим змінам.

6. Удосконалено модель управління ІТ проектами розвитку послуг пасажирських перевезень на міжнародних ринках шляхом ідентифікації параметрів деякої структурованої моделі управління проєкт чим намагалися ідентифікувати саму фундаментальну структуру її великомасштабної проблеми на основі стратегічного планування. Удосконалення моделі управління ІТ проектами досягнуто на основі інформаційно-логічного процесу, що складається з операцій ухвалення проектних рішень, що виконуються згідно деякої методології і призводять до перетворення мети в результат.

Основний робочий процес розробки ІТ, метою якого є створення моделі, що містить проектні рішення у відповідності до функціональних і нефункціональних вимог, а також обмежень, що відносяться до середовища реалізації. На безлічі цих операцій задається відношення упорядкування, яке повинне призводити до мети проектування. Результатом інформаційно-логічних операцій є рішення, які містять модель майбутньої системи (продукту проєкту), що «розгортається» від етапу до етапу. Тобто рішення утворюють модель, що включає знання про майбутню (буде розроблена, реалізована в середовищі замовника. Логічна схема використовує поняття моделі проектування (організаційно-технологічній моделі проектування = ОТМП), задаючи контекст правил мислення при проектуванні.

7.В третьому розділі обгрунтовано метод і алгоритм планування змісту проєкту: обчислення найкоротшого шляху «точка-точка» маршруту в транспортних мережах, що може використовуватись у базовій моделі. Успішні підходи використовують різні властивості дорожніх мереж, які полегшують роботу з ними, ніж із загальними графіками, наприклад цільовий напрямок, міцна ієрархічна структура та наявність невеликих роздільників.

Різноманітність методів забезпечує різні компроміси між зусиллями попередньої обробки, вимогами до простору та часу запиту. Експерименти на реальних даних дуже важливі, оскільки властивості виробничих даних не завжди точно фіксуються спрощеними моделями та припущеннями.

Ще один важливий урок із останніх розробок полягає в тому, що ретельне планування є успіхом для освоєння обчислювальної потужності сучасних комп'ютерних архітектур.

8. Основним моментом в управлінні ІТ проекту є планування процесів. Плануючи процес ІТ проекту, доцільно починати зі стандартного процесу. Підходяща основа може бути каскадною моделлю, поділеною на фази без великих обсягів. Для оптимізації процесів ІТ проекту адаптуйте стандартний процес встановлених обмежень.

Проте, реальний світ рідко встановлює завдання, для якого найкращим варіантом буде стандартний протік або процес, що використовується в попередньому проекті. Для того, щоб існуючий процес відповідав цьому проекту, він повинен бути адаптований до нового завдання.

По - перше, необхідно виділити контекст адаптації, використовуючи основні характеристики проекту. Потім виконайте детальну адаптацію дій.

Створіть окремий процес управління змінами вимог, які оцінюватимуть вплив кожної програми на зміни та відстежують сукупний вплив усіх додатків. Для цього необхідно розробити процес спостереження за виконанням проекту. Спостереження за просуванням - це головне, дає змогу забезпечити досягнення цілей ІТ проекту та дає підстави для вживання коригуючих дій у ризикових ситуаціях.

Для аналізу стану виконання проекту в контрольних точках зазначають допустимі межі відхилень від запланованих значень щодо тривалості та освоєного обсягу. Для підтримання таких типів аналізу, як ефективність усунення помилок, необхідно враховувати ризики.

9. Управління проектом вимагає постійної перевірки доцільності та дієвого контролю проекту. Для цього в ході управління будь-яким проектом повинно бути забезпечено детальне планування і контроль виконання наступних завдань:

- дотримання директивних термінів завершення проекту;
- використання матеріальних ресурсів і виконавців між завданнями проекту;
- своєчасна корекція вихідного плану відповідно з реальним станом справ.

Спостереження за просуванням - це головне що дозволяє нам забезпечити досягнення його цілей та дає сполучення для вживання коригуючих дій у



ризикових ситуаціях.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. European Commission. Statistical pocketbook 2020; Mobility and Transport European Commission: Brussels, Belgium, 2020.
2. European Environment Agency-Sectoral Greenhouse Gas Emissions by IPCC Sector, Data and Maps. Available online: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/change-of-co2-eq-emissions-2/#parent-fieldname-title>.
3. Eurostat-Energy Statistics—An Overview. Available online: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php> (accessed on 20 June 2021).
4. Cascetta, E. **Transportation Systems Engineering: Theory and Methods**; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2001.
5. Kopp, A.; Block, R.I.; Limi, A. Turning the Right Corner: Ensuring Development Through a Low-Carbon Transport Sector; World Bank: Washington, DC, USA, 2013.
6. Asomaning B. K. A., Dombrovskiy V., Aboagye O. P., Turchenko I., Dombrovskiy M., Sachenko A. Success-Oriented Structured Model of Managing International Development Projects in Ghana, Proceedings of the International Research Conference at the University of Applied Sciences and Arts in Dortmund, June 24 - June 26 2021. p. 285-293.
7. Balodis, J., Komarova, V., Čižo, E., Ruza, O. & Kokarevica, A. 2022, 'Assessing the transport development of the European Union countries', Entrepreneurship and Sustainability Issues, vol. 10, no. 2, pp. 130-146.
8. Sussman, J.M.; Dodder, R.; McConnel, J.; Mostashari, A.; Sgouridis, S. The "CLIOS Process"—A User's Guide; MIT: Cambridge, MA, USA, 2009.
9. Weber, M.; Hoogma, R.; Lane, B.; Schot, J. Experimenting with Sustainable Transport Innovations: A Workbook for Strategic Niche Management; Universiteit Twente: Seville, Spain, 1999;
10. Noussan, M.; Tagliapietra, S. The effect of digitalization in the energy consumption of passenger transport: An analysis of future scenarios for Europe. J. Clean. Prod. 2020, 258, 120926.

11. Baldini, G.; Barboni, M.; Bono, F.; Delipetrev, B.; Duch Brown, N.; Fernandez Macias, E.; Gkoumas, K.; Joossens, E.; Kalpaka, A.; Nepelski, D.; et al. Digital Transformation in Transport, Construction, Energy, Government and Public Administration; Desruelle, P., Ed.; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2019.
12. Warren, J.; Lipkowitz, J.; Sokolov, V. Clusters of Driving Behavior from Observational Smartphone Data. *IEEE Intell. Transp. Syst. Mag.* 2019, 11, 171–180.
13. Fafoutellis, P.; Mantouka, E.G.; Vlahogianni, E.I. Eco-Driving and Its Impacts on Fuel Efficiency: An Overview of Technologies and Data-Driven Methods. *Sustainability* 2021, 13, 226.
14. Albalade D., Fageda X. High Speed Rail and Tourism: Empirical Evidence from Spain. *Transportation Research 2016 Part A* 85:174–85.
15. Dobruszkes F, Dehon C., Givoni M. Does European High-Speed Rail Affect the Current Level of Air Services An EU-wide Analysis.2014. *Transportation Research Part A* 69:461–75.
16. Jiménez J. L., Betancor O. When Trains Go Faster Than Planes: The Strategic Reaction of Airlines in Spain. *Transport Policy* 2012. 23:34–41.
17. Thrane C. Examining Tourists Long-Distance Transportation Mode Choices Using a Multinomial Logit Regression Model. *Tourism Management Perspectives* 2015. 15:115–21.
18. Berliner, R. Drivers of Change in a World of Mobility Disruption: An Overview of Long Distance Travel, Shared Mobility, and Automated Vehicles. UC Davis: Institute of Transportation Studies 2018.
19. The Future for Interurban Passenger Transport Bringing Citizens Closer Together: Bringing Citizens Closer Together. International symposium on transport economics and policy. T10. OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers OECD Publishing, 2010-2011.
20. Circella, G., Iogansen, X., Matson, G., Malik, J., & Etezady, A. Panel Study of Emerging Transportation Technologies and Trends in California: Phase 2 Findings. UC Davis: National Center for Sustainable Transportation 2021.

21. Bai, J., So, K., Tang, C., Chen, X., & Wang, H. Coordinating Supply and Demand on an On-Demand Service Platform with Impatient Customers. *Manufacturing & Service Operations Management*, 21(3), 556-570.
22. Ruohomaa, H., Salminen, V., Pulkkinen, J. (2020). Ecosystem of Ecosystems in InterCity Biking. In: Kantola, J., Nazir, S., Salminen, V. (eds) *Advances in Human Factors, Business Management and Leadership. AHFE 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1209. Springer, Cham.
23. Wong, Y. Z., Hensher, D. A., & Mulley, C. Mobility as a service (MaaS): Charting a future context. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 5–19.
24. Стандарт з управління проєктами та настанова до зводу знань з управління проєктами (настанова PMBOK®): 7-е видання. – Project Management Institute, 2021. – 370 с.
25. IPMA “Individual Competence Baseline” (ICB) Version 4.0 for Project, Programme & Portfolio Management. (2015). IPMA, 431.
26. Бушуєв, С. Д., Козир Б. Ю. Гібридизація методологій управління інфраструктурними проєктами та програмами. *Вісник Одеського національного морського університету*. Вип. 61 (Вересень), 2020. С. 187–207.
27. Hirschler, P., Svanda, N. (2015). Action Planning and Equality in Mega Transport Infrastructure Projects. In: Fabbro, S. (eds) *Mega Transport Infrastructure Planning*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16396-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16396-3_8).
28. Домбровський М. З. Метод планування та контролю виконання робіт проєкту на основі інформаційно - ресурсної моделі. *Управління розвитком складних систем*. Київ. 2017. № 31. С. 32–39.
29. Babenko, V., Yalyzaveta, K., Shylovtseva, N., Marenych, T., Myrna, O., Serdiuk, O. (2022). IT Project Risk Management Model. In: Elhoseny, M., Yuan, X., Krit, Sd. (eds) *Distributed Sensing and Intelligent Systems. Studies in Distributed Intelligence*. Springer, Cham.
30. Sarbazhosseini, H. (2020). Conceptualizing IT Project Portfolio Management in Terms of Organisational State-Transition Approach. In: Themistocleous, M.,

- Papadaki, M. (eds) Information Systems. EMCIS 2019. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 381. Springer, Cham.
31. Dombrowski, M. Dombrowski, Z. Sachenko, A. Sachenko O. Method of decision-making the proactive project management of organizational development. *Mathematical modeling and computing*. - 2019. - Vol. 6, Num. 1. - C. 14-20.
  32. M. Dombrowski, A. Sachenko, O. Sachenko and Z. Dombrowski. Project Management Time-Cost Balancing Model for Smart Cities Transformation, 2021 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS), Dortmund, Germany. pp. 106-109.
  33. Ding, R. Fundamental Principles of Project Management. In: *Key Project Management Based on Effective Project Thinking*. Springer, 2016.
  34. Schwalbe K. *Information Technology Project Management 9th E*. Cengage Learning 2018. p. 672.
  35. *Managing Successful Projects with PRINCE2® (2017)*. AXELOS Limited, Published by TSO (The Stationery Office), 405.
  36. Pajaresa, J., López, A.: New methodological approaches to project portfolio management: the role of interactions within projects and portfolios. *Proc. – Soc. Behav. Sci.* 119, 645–652.
  37. Young, M., Conboy, K.: Contemporary project portfolio management: reflections on the development of an Australian Competency Standard for Project Portfolio Management. *Int. J. Proj. Manag.* 31, 1089–1100.
  38. McDonald, C., Sarbazhosseini, H.: A state transition approach to conceptualizing research: the project portfolio management domain. In: *24th Australian Conference in Information Systems, Melbourne (2013)*
  39. Kantola, J., Nazir, S., Salminen, V. (eds) *Advances in Human Factors, Business Management and Leadership*. AHFE 2020. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1209. Springer, Cham.
  40. Cakmakci, M. (2019). Interaction in Project Management Approach Within Industry 4.0. In: Trojanowska, J., Ciszak, O., Machado, J., Pavlenko, I. (eds)

- Advances in Manufacturing II. MANUFACTURING 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.
41. van Dijk, J. *The Network Society: Social Aspects of New Media*, Sage Publishing, Padstow, Cornwall 2006.
  42. Lyons, G. Internet: investigating new technology's evolving role, nature and effects on transport, *Transport Policy* 9 (4), pp. 335-346.
  43. Choo, S., Mokhtarian, P.L. Telecommunications and travel demand and supply: Aggregate structural equation models for the US, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 41, pp. 14-18.
  44. White, P.R. *Public transport: its planning, management and operations*, 5th edition, Routledge, Abingdon 2008.
  45. Golob, T.F.. *Travel Behavior.Com: Activity approaches to modeling the effects of information technology on personal travel behavior*. In: Presented at IATBR 2000, the Ninth Conference of the International Association for Travel Behavior Research, Gold Coast, QLD, Australia, 2-7 July, 2000.
  46. Golob, T.F., Regan, A.C. Impacts of information technology on personal travel and commercial vehicle operations: research challenges and opportunities, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 9, Issue 2, pp. 87-121.
  47. Mokhtarian, P.L. Telecommunications and Travel: The Case for Complementarity, *Journal of Industrial Ecology* 2003, Vol. 6. Issue 2, pp. 43-57.
  48. Mokhtarian, P.L., 2004. A conceptual analysis of the transportation impacts of B2C e-commerce, *Transportation* 2004, Vol. 31, Issue 3, pp. 257-284.
  49. Tight, M.R., Delle Site, P., Meyer-Rühle, O. Decoupling Transport from Economic Growth: Towards Transport Sustainability in Europe, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 74, no. 4, pp. 381-404.
  50. Yoshimoto, R., Nemoto T.. The Impact of Information and Communication Technology on Road Freight Transportation *IATSS Research*, Vol. 29, Issue 1, pp. 16-21.
  51. Banister, D., Stead, D., 2004. Impact of Information and Communications Technology on Transport *Reviews*, Vol. 24, No. 5, pp. 611-632.

52. Mokhtarian, P.L., 2009. If telecommunication is such a good substitute for travel, why does congestion continue to get worse?, *Transportation Letters: The International Journal of Transportation Research*, Vol. 1, Issue 1, pp. 1-17.
53. van Lier, T., De Witte, A., Macharis, C. The impact of Telework on transport externalities: the case of Brussels Capital Region, *Proceedings of EWGT2012 - 15th Meeting of the EURO Working Group on Transportation*, September 2012, Paris, *Procedia - social and Behavioral Sciences*, Vol. 54, 4 October 2012, pp. 240-250.
54. Alexander, B., Hubers, C., Schwanen, T., Dijst, M., Ettema, D., 2011. Anything, anywhere, anytime? Developing indicators to assess the spatial and temporal fragmentation of activities, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 38 (4), pp. 678-705.
55. Ben-Elia, E., Alexander, B., Hubers, C., Ettema, D., 2014. Activity fragmentation, ICT and travel: An exploratory Path Analysis of spatiotemporal interrelationships, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 68, pp. 56-74.
56. European Commission, 2015b. Digital Agenda Scoreboard 2015. Available at: <http://digital-agenda-data.eu>
57. Stefaniak, J., Ambroziak, A.. Intra-EU vs. extra-EU trade in ICT services. *International Journal of Management and Economics*, 57(1) 34-43.
58. Рудніцький С. І. Моделі та методи управління конфігурацією проектів: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 - управління проектами та програмами. Київ. ВНЗ «університет економіки та права «КРОК» 2016. 217 с.
59. Савчук, П. П., Демидюк, М. А., & Сіваковська, О. М. (2016). Рівні узгодження конфігурацій систем-продуктів і їх проектів. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management*, (1 (1173)), 56-60.
60. Quigley, J. M., & Robertson, K. L. *Configuration Management: Theory and Application for Engineers, Managers, and Practitioners*. CRC Press. 2019. P.453.

61. Quigley, J. M., & Gulve, A. (2023). *Modernizing Product Development Processes: Guide for Engineers*. SAE International 2023. p.229.
62. Кублій, Л. І. Алгоритми та структури даних. Основи алгоритмізації. Київ. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 528 с.
63. Матвієнко М.П., Шаповалов С.П. Математична логіка та теорія алгоритмів. Навчальний посібник. К.: Видавництво Ліра-К, 2015. 212 с.
64. Угрин Д. І., Ушенко Ю. О., Ковальчук М. Л., Структури даних та алгоритми. Підручник. Чернівці. ЧНУ ім. Ю. Федьковича, 2022. 357 с.
65. Dijkstra, E.W.: A note on two problems in connexion with graphs. *Numer. Math.* 1, 269–271 (1959).
66. Denardo, E.V., Fox, B.L.: Shortest-route methods: 1. reaching, pruning, and buckets. *Oper. Res.* 27(1), 161–186 (1979).
67. Goldberg, A.V.: A practical shortest path algorithm with linear expected time. *SIAM J. Comput.* 37, 1637–1655 (2008).
68. Goldberg, A.V., Harrelson, C.: Computing the shortest path: A\* search meets graph theory. In: *Proceedings of the 16th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA 2005)*, pp. 156–165. SIAM (2005).
69. Bellman, R.: On a routing problem. *Q. Appl. Math.* 16, 87–90 (1958)
70. Ford, Jr., L.R.: *Network flow theory*. Technical report P-923, Rand Corporation, Santa Monica, California (1956)
71. Rice, M., Tsotras, V.: Bidirectional A\* search with additive approximation bounds. In: *Proceedings of the 5th International Symposium on Combinatorial Search (SoCS 2012)*, AAAI Press (2012)
72. Sedgewick, R., Vitter, J.S.: Shortest paths in Euclidean graphs. *Algorithmica* 1(1), 31–48 (1986).
73. Hilger, M., Köhler, E., Möhring, R.H., Schilling, H., Fast point-to-point shortest path computations with arc-flags. In: *The Shortest Path Problem: Ninth DIMACS Implementation Challenge*, American Mathematical Society (2009). DIMACS Book, vol. 74, pp. 41–72.



74. Botea, A.: Ultra-fast optimal pathfinding without runtime search. In: Proceedings of the Seventh AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment (AIIDE 2011), pp. 122–127.
75. Куриляк М. Ю., Навудило М. І., Домбровський М.З. Підхід управління інноваційними проєктами розвитку з врахуванням невизначеності, факторів реактивності та проактивності. Міжнародній науково-практичній конференції “Актуальні проблеми економіки, обліку, фінансів та права в умовах сучасних викликів”, 16 грудня 2023 р., м. Ізмаїл, Україна. С. 60-62.
76. Навудило М. І., Домбровський М.З. Розвиток системи послуг міжнародних пасажирських перевезень на основі ефективного управління ІТ-проєктами. Матеріали XIV Міжнародна науково-практична конференція «World trends, realities and accompanying problems of development», 19-22 грудня 2023 р., Копенгаген, Данія. С. 395-399.
77. Комар М.П., Саченко А.О., Васильків Н.М. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи з освітньо-професійної програми «Комп’ютерні науки» спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» за другим (магістерським) рівнем вищої освіти. Тернопіль: ЗУНУ, 2021. 32 с.

## ДОДАТОК А

Копії опублікованих результатів