

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Дослідження моделей планування робіт при виконанні ІТ-проекту
(тема)

Виконав:
студент 2 курсу, групи УПГІТМ-20-1
Комарова О. В.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Управління проектами
в галузі інформаційних технологій
(повна назва освітньої програми)

Керівник доц. каф. ІУС Міхнова А. В.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____
(підпис)

Петров К.Е.
(прізвище, ініціали)

2021 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____

Кафедра _____ Інформаційних управляючих систем _____

Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

Спеціальність _____ 122 Комп'ютерні науки _____
(код і повна назва)

Тип програми _____ освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма _____ Управління проектами в галузі інформаційних технологій _____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

«_____» _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові _____ Комаровій Олександрі Валеріївні _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Дослідження моделей планування робіт _____
при виконанні ІТ-проекту _____

затверджена наказом університету від _____ 05 _____ 11 _____ 2021 р. № 1646См

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 13 _____ 12 _____ 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи результати розробки плану проекту створення підсистеми обліку матеріалів на будівельній ділянці інформаційної системи інжинірингової компанії, матеріали звіту з передатестаційної практики, узагальнені матеріали з опису інжинірингової компанії як предметної області, для якої відбувається апробація запропонованої моделі

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____

1 Аналіз існуючих підходів, методів та моделей планування робіт при виконанні ІТ-проекту компанії

2 Розробка моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту

3 Формування критерію оцінювання ефективності використання розробленої моделі

4 Розробка методики використання запропонованої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту для визначеної предметної області

5 Опис практичного застосування запропонованої моделі планування робіт на прикладі виконання ІТ-проекту для планування робіт в інжиніринговій компанії

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз та дослідження існуючих моделей та підходів до планування робіт на ІТ-проекті	08.11.2021 - 12.11.2021	виконано
2	Вибір підходу до вирішення задачі планування робіт на ІТ-проекті	13.11.2021 - 15.11.2021	виконано
3	Розробка моделі для планування робіт з урахуванням специфіки предметної області	16.11.2021 - 19.11.2021	виконано
4	Формування критерію оцінювання ефективності використання моделі для планування робіт	20.11.2021 - 24.11.2021	виконано
5	Розробка алгоритму використання моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту	25.11.2021 - 01.12.2021	виконано
6	Практична апробація запропонованої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту для будівельної компанії	02.12.2021 - 07.12.2021	виконано
7	Оформлення пояснювальної записки	08.12.2021 - 12.12.2021	виконано
8	Подання роботи до екзаменаційної комісії	13.12.2021	виконано

Дата видачі завдання _____ 20__ р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ доц. каф. ІУС Міхнова А. В.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи містить: 66 с., 6 рис., 3 табл., 14 джерел, 3 додатка.

ВАРТІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБІТ, ДІАГРАМА ГАНТА, ІТ-ПРОЕКТ, КАЛЕНДАРНЕ ПЛАНУВАННЯ, КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛІ, МОДЕЛЬ ПЛАНУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ РОБІТ, ТРИВАЛІСТЬ РОБІТ.

Об'єктом дослідження є підходи до створення календарного плану під час виконання ІТ-проекту. Ціллю кваліфікаційної роботи є розробка моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту, формування критерію оцінювання ефективності використання розробленої моделі та розробка методики використання запропонованої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту для інжинірингової предметної області.

Враховуючи те, що планування робіт на виробництві є важливим процесом, задачі створення моделі є не новими, але актуальними, так як створення підходу до планування конкретного проекту в зазначеній предметній області значно полегшує та прискорює роботу зі створення календарного плану виконання робіт. Розроблену модель планування робіт при виконанні ІТ-проекту рекомендовано використовувати в області інжинірингу під час виконання середніх проектів тривалістю від 1 до 3 місяців.

Отже, розроблена в ході виконання кваліфікаційної роботи модель планування робіт при виконанні ІТ-проекту є одним з дієвих рішень щодо створення календарного плану для середнього проекту інжинірингової компанії. Продовження досліджень є доцільними, так як продовжуючи розвиток та покращення запропонованої моделі можна виявити більше існуючих залежностей між параметрами моделі, і як наслідок, запропонувати більше покращень моделі для підвищення її ефективності.

ABSTRACT

The explanatory note to the qualification work contains: 66 pages, 3 images, 3 tables, 14 sources, 3 attachments.

CALENDAR PLANNING, COST OF PERFORMANCE OF WORKS, CRITERIA OF MODEL EFFICIENCY, DURATION OF WORKS, GANT DIAGRAM, IT PROJECT, PLANNING MODEL, WORK PLANNING.

The object of research is the approaches to creating a calendar plan during the implementation of the IT project. The purpose of the qualification work is to develop a model of planning work in the implementation of the IT project, the formation of criteria for evaluating the effectiveness of the developed model and development of methods for using the proposed model of planning work in the implementation of IT project for engineering subject area.

Given that the planning of work in production is an important process, the task of creating a model is not new, but relevant, as creating an approach to planning a specific project in this subject area greatly facilitates and accelerates the work on creating a work schedule. It is recommended to use the developed model of work planning during the implementation of the IT project in the field of engineering during the implementation of medium-sized projects lasting from 1 to 3 months.

Therefore, the model of work planning during the implementation of the IT project developed during the qualification work is one of the effective solutions for creating a calendar plan for the average project of an engineering company. Continuation of research is appropriate, as further development and improvement of the proposed model can reveal more existing relationships between the parameters of the model, and as a result, propose more improvements to the model to improve its efficiency.

ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки	7
Вступ	8
1 Аналіз існуючих підходів та методів планування робіт при виконанні ІТ-проекту компанії.....	9
1.1 Створення структурної декомпозиції робіт при виконанні ІТ-проекту	10
1.2 Визначення послідовності виконання робіт та їх взаємозв'язку при виконанні ІТ-проекту	13
1.3 Визначення тривалості робіт при виконанні ІТ-проекту	14
1.4 Створення мережевої діаграми при виконанні ІТ-проекту	16
1.5 Створення діаграми Ганта при виконанні ІТ-проекту.....	19
1.6 Постановка задачі кваліфікаційної роботи.....	21
2 Розробка моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту	23
3 Формування критерію оцінювання ефективності використання розробленої моделі	29
4 Розробка методики використання запропонованої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту для визначеної предметної області	33
5 Опис практичного застосування запропонованої моделі планування робіт на прикладі виконання ІТ-проекту для планування робіт в інжиніринговій компанії	40
Висновки	45
Перелік джерел посилання	46
Додаток А Опис компанії, для якої проведено практичне застосування моделі ..	48
Додаток Б Проміжні результати розрахунку коефіцієнту ефективності	54
Додаток В Графічний матеріал до кваліфікаційної роботи	56

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

PERT – program evaluation and review technique

ВТВ – виробничо-технічний відділ

ПЗ – програмне забезпечення

СДР – структурна декомпозиція робіт

СТО – станція транспортного обслуговування

ВСТУП

У сучасному світі все більше людей усвідомлюють переваги та зручність створення календарного плану за допомогою існуючих підходів до даної задачі ті існуючих у світі ІТ засобів.

Найбільш поширений вигляд для відображення плану виконання робіт є діаграма Ганта, яка дозволяє відобразити список робіт та відповідні їм заплановані терміни, тобто дати виконання. Також, на діаграмі Ганта можна відобразити призначені роботам ресурси, що в деяких випадках поліпшує планування на проєкті. Саме тому для наглядного результату застосування створеної моделі буде запропонований розклад, який відображено за підходом діаграми Ганта. Також метою роботи є запропонувати критерій оцінювання ефективності запропонованої моделі планування робіт для обраної для дослідження предметної області.

Підставою дослідження є існуючі проблеми та труднощі календарного планування інжинірингової компанії для середніх за розміром проєктів.

Сферою застосування моделі планування робіт при виконанні ІТ-проєкту можна вважати інжинірингову сферу, в якій виконуються роботи зазвичай за каскадним підходом. Також в роботі надається перелік рекомендацій під час застосування моделі для ефективнішого її використання.

Отже, існують різноманітні підходи до календарного планування різноманітних галузей та проєктів, які застосовуються і сьогодні. Але жодне рішення не запропоноване для вузьконаправленого планування робіт під час виконання ІТ-проєкту для інжинірингової компанії конкретно для середніх за розміром проєктів. Ціллю даної роботи є обстеження предметної області та аналіз експертної оцінки з планування робіт інжинірингової компанії, виведення необхідних параметрів для моделі та створення керівництва використання розробленої моделі, яке може бути актуально застосовано на проєктах компанії.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ТА МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ РОБІТ ПРИ ВИКОНАННІ ІТ-ПРОЕКТУ КОМПАНІЇ

Планування робіт при виконанні ІТ-проекту – це задача розробки розкладу. В свою чергу, розробка розкладу - процес аналізу послідовностей операцій, їх тривалості, вимог до ресурсів та тимчасових обмежень для створення розкладу проекту. Введення операцій, тривалості та ресурсів в інструмент складання розкладу генерує розклад із запланованими датами завершення операцій проекту. Розробка прийнятного розкладу проекту найчастіше є ітеративним процесом. Він визначає заплановані дати старту та фінішу операцій та контрольних подій проекту. Розробка розкладу може вимагати проведення аналізу та перевірки оцінок тривалості та ресурсів для створення затвердженого розкладу проекту, здатного служити як базовий план, згідно якому проходитиме відстеження виконання робіт проекту. Перегляд розкладу та підтримка його реалістичності триває протягом усього проекту в міру виконання робіт, зміни плану управління проектом та виявлення характеру подій ризику [1].

Планування розкладу виконання робіт ІТ-проекту входить в групу процесів планування, які в свою чергу є процесами, які необхідні для визначення загального змісту проекту, визначення цілей та послідовності дій, необхідних для досягнення цілей проекту.

Календарними планами називають проектно-технологічні документи, які встановлюють повний перелік робіт проекту, їх взаємозв'язок, послідовність та терміни виконання, тривалості, а також виконавців та ресурси, необхідні для виконання робіт проекту. Планування проекту за часовими параметрами полягає у складанні різних календарних планів (розкладів робіт), що задовольняють усім вимогам та обмеженням проекту та

його частин. Календарні плани складаються на весь життєвий цикл проекту та його етапи, для різних рівнів управління та учасників проекту [2].

Календарне планування проекту складається з етапів, які описані нижче:

- створення структурної декомпозиції робіт (СДР);
- визначення списку робіт проекту на основі СДР;
- визначення послідовності виконання робіт та їх взаємозв'язку та уточнення часових обмежень;
- визначення тривалості робіт;
- створення мережевої діаграми проекту;
- створення діаграми Ганта;
- оптимізація розкладу робіт проекту за часовим критерієм;
- узгодження календарного плану.

Як ми бачимо, створення календарного плану ІТ-проекту складається з декількох важливих етапів, виконання яких забезпечить якість створеного плану.

1.1 Створення структурної декомпозиції робіт при виконанні ІТ-проекту

Завдання планування проекту полягає у тому, щоб досить точно оцінити терміни виконання та вартість цих робіт. Чим точніше дано оцінку, тим вища якість плану проекту.

Щоб дати точну оцінку, потрібно добре уявляти склад робіт проекту, тобто знати, які саме роботи потрібно виконати для отримання його результату. Тільки після того, як складено список проектних робіт, оцінюється тривалість кожної з них та виділяються ресурси, необхідні для їх виконання. І лише потім можна оцінити вартість та терміни виконання кожного завдання

та, в результаті складання, загальну вартість та термін проекту. Ось чому визначення складу робіт є першим кроком під час планування проекту.

Створення СДР – це процес розділення результатів проекту і робіт за проектом на менші елементи (елементи, модулі, роботи та інше), якими легше оперувати під час ефективного планування та контролю.

Тобто СДР – це орієнтована на результати ієрархічна декомпозиція робіт, які повинна виконати команда проекту для досягнення цілей проекту та створення результатів, що вимагаються. На кожному більш низькому рівні СДР являє собою все більш детальний опис робіт за проектом. СДР організовує та визначає загальний зміст проекту та показує роботи, вказані в поточному ухваленому описі змісту проекту.

Заплановані роботи містяться в елементах СДР найнижчого рівня, які називаються «пакетами робіт». Декомпозиція робіт проекту виконується доти, доки роботи і результати не будуть визначені на рівні пакетів робіт. Рівень деталізації пакетів робіт розрізняється залежно від розміру та складності проекту. Декомпозиція всієї сукупності робіт за проектом до пакетів робіт зазвичай включає такі дії:

- визначення та аналіз результатів та відповідних робіт (за життєвим циклом проекту);
- структурування та організація СДР;
- розбивання верхніх рівнів СДР на деталізовані елементи більш низьких рівнів;
- розробку та присвоєння ідентифікаційних кодів елементам СДР;
- перевірку необхідності та достатності ступеня декомпозиції.

СДР може бути структурована у вигляді схеми, організаційної діаграми, причинно-наслідкової діаграми чи іншим методом. Перевірка правильності декомпозиції вимагає засвідчення того, що елементи низького рівня – саме ті елементи, які необхідні та достатні для створення відповідних результатів більш високого рівня. Різні результати можуть мати різні рівні декомпозиції.

Але надлишкова декомпозиція може призвести до непродуктивної управлінської трудомісткості, неефективного використання ресурсів та зниження ефективності виконання робіт.

Декомпозиція може виявитися неможливою для результатів або підпроектів, що будуть виконуватися в далекому майбутньому. Команда управління проектом зазвичай очікує точне визначення результату або підпроекту, щоб мати можливість розробляти детальну СДР. Цей метод іноді називають «плануванням методом набігаючої хвилі». Загальний зміст робіт на найнижчих рівнях повинен згортатися в більш високі рівні, щоб нічого не було пропущено і не виконувалася надлишкова робота [3].

Метод набігаючої хвилі полягає в тому, що чим більше віддалений за часом той чи інший елемент, тим менше глибина його декомпозиції.

Всі елементи СДР описуються в словнику. Словник містить короткий опис кожного елемента, що входить в ієрархічну структуру робіт, а саме: посилання на вищий елемент СДР, ідентифікатор коду рахунків (СДР-код), відповідальна особа (або відповідальну організацію, при залученні підрядників), опис робіт, список контрольних подій, очікувані результати, вимоги до якості, необхідну контрактну і технічну інформацію і документацію.

Декомпозиція виступає основою планування проекту. Вона є базовим інструментом для створення системи управління проектами, оскільки дозволяє вирішувати проблеми організації робіт, розподілу відповідальності, оцінки вартості і подібні.

Варто зауважити, що на основі СДР будуються та інші структурні моделі проекту, основними з них є:

- матриця розподілу відповідальності;
- дерево ресурсів - декомпозиція необхідних для виконання проекту ресурсів;
- дерево вартості – декомпозиція вартісних показників на основі СДР, дерева ресурсів і даних про вартість елементів проекту;

- мережева модель проекту.

Для створення та надання у зручному вигляді структурної декомпозиції робіт може використовуватись таке ПЗ (програмне забезпечення) як OpenOffice та інші.

СДР є базовим засобом для створення системи управління проектом і дозволяє:

- вирішувати проблеми організації робіт;
- розподілу відповідальності;
- оцінки вартості, створення системи звітності;
- ефективно підтримувати процедури збору інформації про виконання робіт;
- відображати результати для узагальнення графіків робіт, вартості, ресурсів і дат завершення.

Отже СДР дає можливість визначити ієрархію результатів, описати весь обсяг робіт, необхідний для досягнення кінцевих цілей та якісних результатів виконання проекту, побудувати механізм для оцінки виконання проекту за обсягом робіт і вартістю, а також розробити систему обліку елементів проекту та проекту в цілому.

1.2 Визначення послідовності виконання робіт та їх взаємозв'язку при виконанні ІТ-проекту

Для того, щоб створити ефективний календарний план виконання ІТ-проекту, необхідно визначити послідовність виконання робіт, які були виявлені за допомогою структурної декомпозиції робіт.

Основними методами визначення послідовності робіт є:

- виявлення обмежень – характеризують зовнішні чи внутрішні умови стосовно робіт проекту, які впливають терміни їх виконання.

- застосування кодів СДР - тобто кодів, що визначають, до якого пакету робіт у рамках СДР належить дана робота;
- аналіз ресурсів - обладнання, матеріали, людські ресурси, необхідні для виконання робіт;
- аналіз витрат, виражених у грошових вимірниках на виконання робіт.

Отже, існує набір методів, які можна застосувати при визначенні послідовності виконання робіт на ІТ-проекті. Вони є необхідними факторами для створення якісного календарного плану.

1.3 Визначення тривалості робіт при виконанні ІТ-проекту

На даному етапі календарного планування необхідно вказати тривалість виконання кожної роботи проекту. Ця тривалість може бути розрахована, виходячи з нормативів, може бути зазначено, виходячи з особистого досвіду. Часто важкою задачею є однозначно визначити тривалість тієї чи іншої роботи. В такому випадку може бути використаний метод PERT (Program Evaluation and Review Technique).

Для оцінки діапазону тривалості операції PERT використовує три оцінки: найбільш ймовірна тривалість операції t_M , оптимістична тривалість операції t_O та песимістична тривалість операції t_P .

Найбільш ймовірна оцінка тривалості операції визначається з урахуванням попереднього виділення ресурсів, їх продуктивності, реалістичної оцінки їх доступності для виконання даної операції, залежно від інших учасників і затримок.

Оптимістична оцінка тривалості операції ґрунтується на аналізі найбільш сприятливого сценарію розвитку операції.

Песимістична оцінка тривалості операції ґрунтується на аналізі найбільш несприятливого сценарію розвитку операції.

Аналіз PERT дозволяє визначити очікувану tE тривалість операції за допомогою обчислення середнього зваженого цих трьох оцінок за формулою:

$$tE = \frac{tO + 4tM + tP}{6} \quad (1)$$

Бета-розподілення обрано для методу PERT замість нормального розподілення з тієї причини, що воно найбільш точно описує поведінку людей при виконанні оцінювання. Переважна більшість людей за природою оптимісти і «схиляється» до лівої частини кривої розподілу. Деякі називають бета-розподіл «розподілом закону Мерфі». Тривалість роботи не може дорівнювати нулеві або бути нескінченною. Якщо фактична тривалість менше найімовірнішої, то економія в часі виконання буде незначною, але якщо фактична тривалість більше, то час виконання роботи може бути майже будь-яким довгим. Іншими словами, робота виконується не просто погано, а дуже погано. Оцінки тривалості, засновані на даному рівнянні (або навіть на простому середньому арифметичному цих трьох точок), можуть дати більш високу точність, а три точки дозволяють прояснити діапазон невизначеності оцінок тривалості. Оцінки тривалості можуть включати в себе резерви на можливі втрати (іноді звані «тимчасовими резервами» або «буферами») в рамках загального розкладу проекту для усунення невизначеності розкладу. Резерв на можливі втрати може виражатися у відсотках від оціночної тривалості операції, у фіксованому числі робочих періодів або може бути розрахований за допомогою методів кількісного аналізу. По мірі надходження більш точної інформації про проект резерви на можливі втрати можуть бути використані, скорочені або усунуті. Можливі втрати повинні бути чітко визначені в документації за розкладом [4].

Отже, PERT заснований на методі критичного шляху, тривалість операцій у якому розраховується як виважена середня оптимістичного, песимістичного та очікуваного прогнозів. PERT розраховує стандартне відхилення дати завершення тривалості критичного шляху.

1.4 Створення мережевої діаграми при виконанні ІТ-проекту

Мережеве планування - метод, при якому використовується графічне моделювання планованого комплексу виконуваних робіт, що відображає їх логічну послідовність, існуючий взаємозв'язок і плановану тривалість, а потім оптимізація моделі за двома критеріями:

- мінімізація часу виконання комплексу планованих робіт при заданій вартості проекту;
- мінімізація вартості всього комплексу робіт при заданому часі виконання проекту.

Сіткові графіки будуються зліва направо графічним зображенням проектних робіт та означенням логічних зв'язків між ними. Залежно від способу зображення їх розділяють на два типи сіткових графіків:

- стрілчасті (зображення роботи у вигляді стрілки, а логічні зв'язки між роботами встановлюються так званими подіями, що зображені у вигляді кіл);
- передування (роботи подано у вигляді прямокутників, а стрілками позначені логічні зв'язки).

Для оптимізації мережного графіка використовуються два методи. Метод критичного шляху дозволяє розрахувати можливі календарні графіки виконання комплексу робіт на основі описаної логічної структури мережі і

оцінок тривалості виконання кожної роботи, визначити критичний шлях проекту [5].

Критичний шлях - максимальний за тривалістю повний шлях у мережі. Роботи, що лежать цьому шляху, також називаються критичними. Тобто критична робота - робота, збільшення тривалості якої, тягне за собою збільшення тривалості всього проекту. Некритичні роботи мають часовий резерв. У разі, якщо цей часовий резерв вичерпано у ході реалізації роботи, вона стає критичною, тобто тривалість її виконання починає впливати на тривалість всього проекту.

Метод PERT - спосіб аналізу завдань, необхідних для виконання проекту, особливо аналізу часу, який потрібен для виконання кожної окремої задачі, а також визначення мінімально необхідного часу для виконання всього проекту. Для наглядного ознайомлення з мережевим графіком планування термінів виконання робіт нижче надано графічне зображення прикладу такої діаграми.

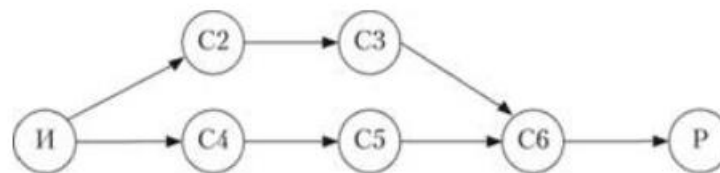


Рисунок 1.1 - Мережевий графік планування термінів виконання робіт

Умовні позначки з наведеного рисунку:

- И - вихідні дані;
- С1 ... С6 - плановані події (заходи);
- Р – результат.

Як правило, мережна діаграма подається у вигляді графа, в якому вершинами є проектні роботи, а взаємозв'язок та послідовність робіт відображається сполучними лініями.

Отже, мережеві діаграми проекту є схематичним відображенням запланованих операцій проекту та логічних взаємозв'язків між ними, які також

називають «залежностями». Метод критичного шляху може бути використано для оптимізації календарного плану проекту за часовим показником.

Важливим етапом складання календарного плану проекту є визначення послідовностей завдань, тому необхідно зазначити, що існують чотири звіти (повідомлення) між завданнями, припустимо, А і Б, і полягають у тому, що якісь терміни, що стосуються завдання Б, залежати від того, що відбувається із завданням А.

Перелік цих звітів наведено нижче:

- FS (Finish-to-start - закінчити, або розпочати): завдання Б розпочнеться тільки тоді, коли закінчиться завдання А;
- SS (Start-to-start - розпочни аби почати): завдання Б розпочнеться тільки тоді, коли розпочнеться завдання А;
- FF (Finish-to-finish - закінчиш аби закінчити): завдання Б закінчиться тільки тоді, коли закінчиться завдання А;
- SF (Start-to-finish - розпочни, щоби закінчити): завдання Б закінчиться тільки тоді, коли розпочнеться завдання А [6].

За допомогою даних звітів можна визначити залежність між роботами. Також існує підхід для визначення термінів завершення проекту за допомогою мережевої діаграми та визначення критичного шляху, який полягає в декількох кроках. А саме:

- визначити перелік і послідовність виконання робіт;
- графічно побудувати сітковий графік із зображенням робіт та логічних зв'язків між ними;
- визначити та позначити на діаграмі тривалість робіт;
- визначити ранні терміни початку і закінчення проектних робіт шляхом «прямого проходження». Ранній початок (ES - Early Start) - найбільш ранній можливий термін початку роботи. Раннє закінчення (EF - Early Finish) - найбільш ранній можливий термін завершення роботи;

– визначення пізніх термінів початку і завершення робіт «зворотним проходженням». Пізній початок - (LS - Late Start) найпізніший можливий термін початку роботи, після якого затримка вплине на строк завершення виконання усього проекту. Пізнє закінчення (LF - Late Finish) - найпізніший можливий термін закінчення роботи. Варто зауважити, що обчислюючи пізні терміни, користуються таким правилом: якщо після певної роботи йдуть дві паралельні, то пізнє завершення цієї роботи визначається з огляду на найбільш ранній з пізніх початків наступних робіт;

– визначити критичний шлях і запас часу за роботами.

Таким чином можна визначити які роботи мають резерв часу на виконання і в якому розмірі.

1.5 Створення діаграми Ганта при виконанні ІТ-проекту

Діаграма Ганта (також стрічкова діаграма, графік Ганта) - це популярний тип стовпчастих діаграм (гістограм), який використовується для ілюстрації плану, графіка робіт проекту. Є одним із методів планування проектів. Також варто зауважити, що створення діаграм Ганта використовується в програмах управління проектами. Діаграма Ганта складається зі смуг, які розташовані вздовж осі часу. Кожна смуга на діаграмі представляє окрему роботу у складі проекту, її кінці - моменти початку і завершення роботи, її довжина - тривалість роботи. В той час як вертикальною віссю діаграми є список завдань. Діаграма Ганта також може включати дати початку та завершення завдань, контрольні точки, залежності між завданнями та виконавцями.

Основна перевага лінійних моделей – наочність відображення, за ними можна досить швидко проаналізувати хід виконання робіт, а також вони є простими у побудові. Недоліком є те, що вони відображають картину

фіксованого часу робіт і не можуть наглядно представити зміни. За будь-яких змін у термінах виконання робіт, доводиться перебудовувати увесь графік.

Тривалість роботи визначає час, який передбачається витратити на її виконання. Оцінки тривалості кожної детальної роботи виконуються на основі попереднього досвіду та кількості запланованих на роботу виконавців.

Основними є два типи робіт:

– робота з фіксованою тривалістю має певну тривалість, яка залежить від кількості призначених їй ресурсів: не можна прискорити виконання роботи, призначивши, наприклад, удвічі більше виконавців, оскільки існують чинники, які впливають тривалість роботи, але які не залежать кількості виконавців;

– робота з фіксованим обсягом має тривалість, яка залежить від кількості призначених виконавців (ресурсів). Таким чином, для робіт, тривалість яких залежить від кількості доступних ресурсів, можливий варіант безпосереднього розрахунку тривалості виходячи з інформації про необхідні обсяги робіт (наприклад, в людино-дні) і кількості доступних ресурсів. І тут збільшення числа виконавців призведе до скорочення часу виконання.

Визначення залежностей між роботами необхідне для розрахунку календарного графіка за методом критичного шляху. Зв'язок попередження відображає у розкладі логічну залежність між роботами. Найчастішою причиною таких залежностей є технологічні обмеження (початок одних робіт залежить від інших), хоча можливі й обмеження, диктовані іншими міркуваннями. Ці зв'язки утворюють структуру мережі. Сукупність взаємозв'язків між роботами визначає послідовність виконання. Відповідно до встановлених зв'язків роботи діляться на попередні та наступні. Попередня робота є забезпеченою для наступної; таким чином, для початку виконання наступної роботи потрібно виконання всіх попередніх [7].

Для наочного зображення діаграми Ганта нижче наведено рисунок. Слід звернути увагу, що роботи можуть йти одночасно, тобто бути паралельними на діаграмі, а можуть послідовними, як на наведеному прикладі.



Рисунок 1.2 – Фрагмент діаграми Ганта

Отже, діаграма Ганта забезпечує ефективну організацію процесів проекту, візуалізує інформацію, дає можливість визначити чіткі терміни планування, допомагає в керуванні ресурсами, мотивує команду. Але, з іншого боку, діаграма Ганта потребує періодичне оновлення даних, при неправильному використанні немає змоги побачити повну картину прогресу виконання робіт проекту, налаштування або редагування може зайняти багато часу. Існують сучасні програми для створення діаграм Ганта, такі як Jira Software з дорожніми картами та Advanced Roadmaps, які узагальнюють інформацію та ілюструють вплив вибору на терміни.

По закінченню робіт з календарного планування робіт при виконанні ІТ-проекту необхідно пройти етап узгодження плану з замовниками або керівництвом. При необхідності – ввести правки або зміни до плану.

1.6 Постановка задачі кваліфікаційної роботи

Головною метою даної кваліфікаційної роботи є розробка моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту.

Під час вивчення існуючих підходів та методик планування робіт при виконанні ІТ-проекту має бути з'ясована та визначена предметна область, для якої запропонується модель. Модель, що буде розроблена, має бути актуальною для конкретної предметної області, а саме для області діяльності інжинірингових компаній. Тобто для специфічної предметної області модель планування робіт при виконанні ІТ-проекту повинна покращувати процес календарного планування. А саме – скорочувати час, який необхідно витратити на планування, за рахунок використання ІТ-технологій та методики використання моделі, яка запропонується.

У ході розробки моделі необхідно визначити перелік параметрів, які будуть складати цю модель та використовуватись в ній. Для параметрів мають бути визначені обмеження, тобто межі значень. Якщо параметри входять в межі допустимих значень – модель може вважатись придатною до застосування на конкретному проекті.

Також в ході розробки моделі мають бути застосовані існуючі підходи до планування робіт при виконанні ІТ-проекту та запропоновані покращення.

Необхідно сформулювати критерій ефективності моделі, застосовуючи визначені параметри та обмеження. Повинні бути запропоновані способи покращення планування, які призведуть до скорочення необхідних ресурсів на виконання робіт проекту та їх раціонального використання.

Також під час розробки моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту має бути врахована специфіка предметної, яка полягає в тому, що зазвичай використовується каскадний підхід до планування робіт в інжинірингових компаніях.

Отже, в ході виконання кваліфікаційної роботи повинні бути визначені параметри моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту, яка має бути придатною для інжинірингових компаній, а також критерій ефективності запропонованої моделі.

2 РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПЛАНУВАННЯ РОБІТ ПРИ ВИКОНАННІ ІТ-ПРОЕКТУ

Узгоджена робота всіх учасників проекту організовується на основі календарних планів або розкладів робіт проекту, основними параметрами яких є: терміни виконання, ключові дати, тривалість робіт.

Для того, щоб формалізувати обрану модель вирішення задачі ефективного календарного планування під час виконання ІТ-проекту, було обрано застосування кортежного моделювання основних показників розкладу робіт. Тому що кортеж – набір показників, який характеризує модель. Розроблювана модель матиме показники, які буде необхідно нормувати для їх застосування у використанні моделі, тому що вони мають різні одиниці виміру.

У моделі календарного планування з використанням комп'ютерної техніки, яка розробляється, стає можливим оперативно, ефективно та достовірно оцінювати результати виконання календарного плану при виконанні ІТ-проекту. Використання такої моделі веде до підвищення мотивації, до продуктивної, якісної праці, до економного витрачання матеріальних, людських та інших ресурсів.

В умовах функціонування комп'ютеризованих систем керування розкладом з'являється можливість об'єктивно відображати щоденний особистий внесок робітника в виконання плану за обсягом, що веде за собою суб'єктивізм при нарахуванні заробітної плати та премій та оцінці успіху виконання проекту в цілому.

Процес календарного планування під час виконання робіт ІТ-проекту, що розглядається в даній кваліфікаційній роботі, входить до групи процесів планування за прийнятою класифікацією, тому можна зобразити за допомогою об'єднання множин елементів базових моделей, що входять до цієї групи. Дане об'єднання наведено нижче.

$$M = M1 \cup M2 \cup M3 \cup M4 \cup M5 \cup M6 \cup M7 \cup M8 \cup M9, \quad (2)$$

де M1 – елементи множини, які характеризують розробку плану управління проектом за вартістю та ресурсами;

M2 – елементи множини, які характеризують якісну оцінку збору вимог за обраною на проекті шкалою;

M3 – елементи множини, яка характеризує процес виявлення цілей і змісту проекту, тобто їх перелік;

M4 – елементи множини, яка характеризує процес визначення операцій під час виконання ІТ-проекту;

M5 – елементи множини, які характеризують оцінку ресурсів операцій в вартісному розрізі;

M6 – елементи множини, що характеризує створення календарного розкладу під час виконання ІТ-проекту (дана множина застосовується в кваліфікаційній роботі як основа для побудови моделі планування);

M7 – елементи множини, що характеризує оцінку затрат ІТ-проекту;

M8 – елементи множини, які характеризують планування якості;

M9 – елементи множини, які характеризують планування керування ризиками.

Кожна модель може бути представлена у вигляді кортежу. Тому нижче наведено представлення розроблюваної моделі створення розкладу при виконанні ІТ-проекту у вигляді модель-кортеж.

Кортежне моделювання є наступним етапом переходу від вербальних описів системи до запису її моделі у математичній формі. На цьому етапі відбувається створення системної моделі та складається специфікація – повний перелік моделей, що описують систему.

$$M6 = \{K, W, N, C, H, E, Q, R, GO\}, \quad (3)$$

- де K – кількість ключових дат;
- W – тривалість робіт;
- N – кількість робіт;
- C – вартість робіт;
- H – необхідні людські ресурси;
- Q – рівень кваліфікації робітників;
- E – необхідні ресурси з обладнання;
- R – показник ризиків;
- GO – показник накладеності графіків.

Розглянемо детальніше наведений вище список параметрів розробленої моделі:

- ключові дати (K - key dates) – або так звані контрольні точки. Це набір конкретних результатів, заздалегідь визначених та одержуваних у ході виконання проекту. Контрольні точки визначаються на етапі планування проекту, потім складається їх розклад (результати прив'язуються до дат їх отримання), все це візуалізується і потім регулярно контролюється. Управління по контрольних точках – це лише один із інструментів взаємодії між керівником проекту та замовником. Підійде воно в тих випадках, коли замовник не хоче або не може сильно занурюватися в проект і хоче тільки розуміти, на правильному шляху чи ні. Управління контрольними точками підходить для проектів з явною послідовністю фаз (з водоспадним життєвим циклом) і у разі чітко визначеного заздалегідь кінцевого результату;
- тривалість робіт (W – duration of work) – час, який необхідно витратити на виконання тієї чи іншої роботи. Частіше за все зручно оцінити тривалість виконання роботи через кількість необхідних людино-годин, що дозволяє при календарному плануванні простіше оцінювати чи змінювати кількість працівників та строки виконання завдання;
- кількість робіт (N - number of works) – даний параметр включає в себе конкретну кількість робіт визначену на проект або на конкретний період

виконання проекту, яку було отримано в результаті визначення завдань проекту та створення структурної декомпозиції робіт. Ті роботи, які не враховані на СДР, не входять до переліку робіт, які мають бути здійснені під час виконання ІТ-проекту;

– вартість робіт (C – cost of works) – вартісний показник. Оцінка вартості – процес визначення приблизної вартості ресурсів, необхідних для виконання конкретних робіт проекту. Зазвичай вартість проекту складається з вартості витрачених матеріальних ресурсів, витрат з оплати праці команди, що його реалізує, та інших витрат, пов'язаних з особливостями конкретних видів робіт. Щоб оцінити вартість проекту, потрібно знати вартість складових ресурсів, час виконання робіт та вартість цих робіт. Таким чином, оцінка вартості починається з визначення структури ресурсів і робіт проекту Дані завдання вирішуються в рамках планування проекту, а в модуль оцінки вартості повинні надходити результати виконання цього процесу[8];

– необхідні людські ресурси (H - necessary human resources) – кількісний показник, який відображає необхідну кількість робітників, які повинні виконувати ту чи іншу роботу за проектом. В загальному розумінні, людські ресурси проекту – це сукупність професійних, ділових, особистісних якостей учасників проекту та членів команди проекту та їх можливостей (впливу, «ваги», зв'язків тощо), які можуть бути використані при здійсненні проекту. Трудові ресурси є частиною людських ресурсів, які розглядаються як вимірюваний ресурс у проекті. Персонал - це конкретні індивідууми, частиною яких є їхня кваліфікація, виконання функціонально-посадових обов'язків, що описуються в рамках штатного розкладу проекту [9];

– кваліфікація робітників (Q - qualifications of workers) – показник, якій відображає рівень кваліфікації робітника за визначеною конкретним проектом шкалою;

– необхідні ресурси з обладнання (E - necessary equipment resources) – показник, який відповідає за ресурси з обладнання, які можуть бути

достатньо специфічними залежно від конкретного проекту. Для ІТ-проекту, як правило, необхідними ресурсами з обладнання є комп'ютерне устаткування та специфічне програмне забезпечення. Деяке ПЗ може бути платним, тому при оцінюванні ресурсів обладнання необхідно враховувати вартість ліцензії на те чи інше програмне забезпечення, потрібного під час виконання ІТ-проекту;

– показник ризиків (R – risks parameter). Під проектними ризиками розуміється, зазвичай, ймовірне погіршення підсумкових показників ефективності проекту, що виникає під впливом невизначеності. У кількісному вираженні ризик зазвичай визначається як зміна чисельних показників проекту: чистої наведеної вартості, внутрішньої норми прибутковості та терміну окупності. Ймовірність виникнення ризику – це ймовірність того, що подія ризику настане. Наслідки ризику, якщо він станеться, виражаються через дні розкладу, трудовитрати, гроші та визначають ступінь впливу на цілі проекту. В свою чергу величина ризику – показник, що поєднує ймовірність виникнення ризику та його наслідки. Одним з варіантів розрахунку розміру ризику є множення ймовірності виникнення ризику на відповідні наслідки [10];

– показник накладеності графіків (GO - graphs overlay) – запропонований в ході розробки та покращення моделі показник, що відображає те, наскільки роботи, які виконуються, мають блокуючі події. Може приймати значення 0 або 1.

Важливо зазначити, що деякі роботи в теорії можуть бути запаралелені, але в рамках даної моделі для обраної предметної області – не рекомендується використовувати такий підхід.

Також існують залежності, а саме – чим більше кваліфікований персонал – тим більше буде необхідно коштів на оплату їх праці, але тим швидше буде виконана робота за проектом.

Отже, кортежна модель є формою подання проблемно-орієнтованої моделі, і дозволяє розглядати систему з погляду обліку взаємозв'язків різнорідних факторів, що визначають цілісність системи. У загальному

випадку система визначається безліччю ознак (особливостей), елементи яких характеризують всю її сукупність властивостей: алгоритми функціонування, структуру, чисельні значення параметрів, поведінку зовнішнього середовища, керуючі впливи, інформаційні дані та показники якості системи.

Кортежне представлення моделі визначає мету та характеристики функціонування системи, її структуру та властивості базових моделей. Кортежні моделі дозволяють співвіднести методологічні засоби з функціями та характеристиками виробничих систем, що дають можливість побудувати коректну конструктивну математичну модель на основі якої можливе вирішення найважливіших проблем організації та управління системою [11].

Варто зауважити, що показник завершення роботи GO запропоновано в ході покращення існуючих моделей планування робіт при виконанні ІТ-проекту. Надалі він буде використовуватись для оцінювання ефективності складеного розкладу.

3 ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЮ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ

У даному розділі буде проведено формування критерію оцінювання ефективності використання розробленої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту.

Для формування критерію ефективності було обрано використати адитивний підхід. Тому критерій ефективності KE може бути розрахований за формулою:

$$KE = \frac{(\sum_{i=1}^n P_i * b_i)}{\sum_{i=1}^n W_i}, \quad (4)$$

де P_i – нормоване значення відповідного показника;

b_i – ваговий коефіцієнт показника;

W_i – нормоване значення показника тривалості роботи.

Введено ваговий коефіцієнт ранжування параметрів b_i , за допомогою якого буде оцінено значимість параметрів для кожного окремого випадку планування робіт при виконанні ІТ-проекту.

Коефіцієнт ранжування b_i може приймати значення:

$$b_i = [0; 1] \quad (5)$$

Також повинна виконуватись умова:

$$\sum_{i=1}^n b_i = 1 \quad (6)$$

Для того щоб можна було використати значення показників для підрахунку критерію ефективності моделі необхідно провести нормування

вхідних показників $P_{\text{вх}}$ відносно максимально допустимого значення за формулою:

$$P = \frac{P_{\text{вх}}}{p_{\text{max}}}, \quad (7)$$

де P – нормований показник;

$P_{\text{вх}}$ - вхідне значення показника;

p_{max} – максимально допустиме вхідне значення показника.

Нормований показник повинен бути в рамках:

$$P = \left(\frac{p_{\text{min}}}{p_{\text{max}}}; \frac{p_{\text{max}}}{p_{\text{max}}} \right), \quad (8)$$

де p_{min} – мінімально допустиме вхідне значення показника.

Варто зауважити, що для того, щоб модель могла бути застосована, а критерій підрахований коректно – необхідно аби виконувалась умова:

$$N = \sum_{i=1}^n GO_i, \quad (9)$$

де N – сумарна кількість робіт на проекті;

GO_i – значення показника накладеності графіків.

Показник накладеності графіків не відображає запаралеленість робіт всередині проекту, він відображає залежність робіт проекту від робіт зовнішніх проектів, які можуть вплинути на початок виконання роботи. Він є бінарним, тому може приймати два значення:

$$GO_i \in [0; 1], \quad (10)$$

Можна прослідкувати залежність: якщо значення показника GO дорівнює 0 – модель неефективна.

Тоді формула визначення критерію ефективності моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту приймає вигляд:

$$KE = \frac{\sum_{i=1}^I (C'_i + H'_i + Q'_i + E'_i + R'_i) * b_i + K'}{\sum_{i=1}^I W'_i}, \quad (11)$$

де W'_i - нормоване значення тривалості роботи;

C'_i – нормоване значення вартості для однієї роботи;

H'_i – нормоване значення кількості осіб до виконання однієї роботи (людські ресурси);

Q'_i – нормоване значення показника рівня кваліфікації робітника;

E'_i – нормоване значення кількості необхідних ресурсів з обладнання для виконання однієї роботи;

R'_i – нормоване значення показника ризиків для однієї роботи;

K' – нормоване значення кількості ключових дат.

Аналізуючи формулу розрахунку критерію можна побачити деякі залежності. А саме: чим більшим є значення показника рівня кваліфікації робітників, тим більше є значення вартості кожної роботи. Чим більше значення вартості кожної роботи, тим менше значення тривалості кожної роботи (а отже і сума тривалості всіх робіт за проектом, тобто його загальна тривалість). Чим більше значення коефіцієнту ефективності, тим ефективніше вважається запропонована модель, адже її метою є скорочення виконання проекту у дозволених бюджетних рамках.

Схематична залежність даних параметрів наведена на рисунках 3.1 та 3.2.

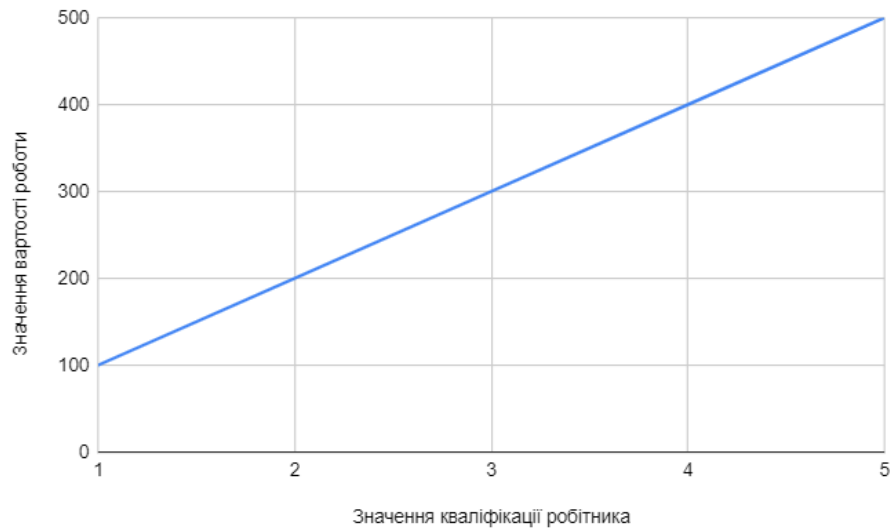


Рисунок 3.1 – Діаграма залежності рівня кваліфікації робітника від вартості роботи

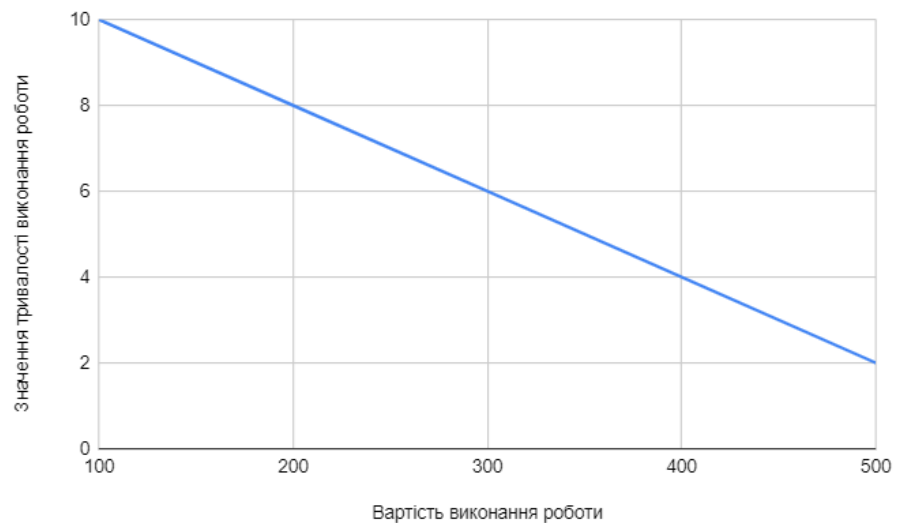


Рисунок 3.2 – Діаграма залежності тривалості роботи від вартості виконання

Тож для оцінки ефективності застосування розробленої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту для конкретної компанії слід брати до уваги найбільші, найменші припустимі та вхідні значення параметрів. Оцінка ефективності включає визначення параметрів для оцінки системи за певними якостями. Набір таких параметрів безпосередньо залежить від ринку діяльності компанії та її індивідуальних характеристик.

4 РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ МОДЕЛІ ПЛАНУВАННЯ РОБІТ ПРИ ВИКОНАННІ ІТ-ПРОЕКТУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕНОЇ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

Беручи за основу модель, яка була розроблена в другому розділі і застосовуючи її для календарного планування і оцінки ефективності створеного розкладу під час виконання ІТ-проекту, можна застосувати її для покращення процесу створення розкладу.

Так як метою роботи є створення моделі планування робіт для визначеної предметної області – інжинірингової компанії - необхідно визначити клас проектів, до яких розроблена модель та критерій ефективності може бути застосований.

Інжинірингові проекти можна класифікувати за терміном виконання таким чином:

- недовгострокові: від 1 тижня до 1 місяця;
- середні: від 1 місяця до 3 місяців;
- великі: від 3 місяців до 1 року;
- довгострокові: від 1 року до 3 років (зазвичай такі проекти виконуються з певними паузами під час виконання).

Очевидним є те, що всі ці проекти потребують ІТ-супровід, тому треба зауважити, що розроблена модель планування робіт при виконанні ІТ-проекту пропонується для середніх за терміном виконання інжинірингових проектів.

Вважати створений розклад для інжинірингової компанії під час виконання ІТ-проекту гідним до застосування можна якщо показники задовольняють зазначені в таблиці 4.1 умови ефективності та обчислення критерію ефективності дали результати, які задовольняють вимоги до критерію ефективності.

Усі обмеження моделі визначено в результаті експертного аналізу предметної області.

Таблиця 4.1 – Обмеження для елементів моделі

№	Умовне позначення елементу моделі	Назва елементу моделі	Умова ефективності
1	К	Кількість ключових дат	Ключові дати повинні відобразити ключові події під час виконання проекту, отже їх повинно бути не більше 3 та не менше 1.
2	W	Тривалість робіт	Тривалість роботи повинна бути в рамках від 8 до 200 годин.
3	N	Кількість робіт	Кількість робіт проекту не має перевищувати 10
4	С	Вартість робіт	Вартість однієї роботи має бути в рамках від 50 до 500 умовних одиниць.
5	Н	Необхідні людські ресурси	Кількість робітників, задіяних у виконанні проекту не має перевищувати 5 осіб.
6	Q	Рівень кваліфікації робітників	Повинен бути не менше за 3 з 5 можливих одиниць оцінювання.

Кінець таблиці 4.1

7	E	Необхідні ресурси з обладнання	Кількість необхідних одиниць обладнання має бути від 2 на день.
8	R	Показник ризиків	Показник ризиків має бути нижчим 4 та не більше 10 з можливих 10 одиниць.
9	GO	Показник накладеності графіків	Показник накладеності графіків для кожної роботи має дорівнювати 1.

Виходячи зі специфіки ІТ-проекту, а саме інжинірингової області для середніх об'єктів – варто зазначити, що доданий показник накладеності графіків (GO – graphs overlay) з будівельними та іншими інжиніринговими компаніями відіграє велику роль. Адже інжинірингова компанія тісно пов'язана та залежить від будівельного прогресу. Наприклад, не можна прокласти електрику, якщо ще не побудований поверх будівлі.

Для того, щоб модель вважалась ефективною, GO показник має дорівнювати одиниці, тоді можна вважати, що показник GO задовольняє очікування накладеності робіт.

Так як існує декілька критеріїв, за якими ІТ-проект може бути віднесений до того чи іншого класу, далі наведено ці критерії для того, щоб визначити клас ІТ-проектів, для яких пропонується розроблена модель планування робіт при виконанні ІТ-проектів.

Залежно від поставленої мети ІТ-проекту його можна віднести до однієї з наступних категорій:

- проекти розробки та розвитку ПЗ та ІС;
- проекти впровадження;

- інфраструктурні та організаційні проекти;
- зміни існуючих рішень (міграція на нову версію ПЗ, заміна апаратних частин, реструктуризація ІТ-відділу тощо).

Варто зазначити, що найстарішою і відомою моделлю побудови багаторівневого процесу розробки є каскадна – або простими словами модель водоспаду: в ній кожен етап розробки, що відповідає стадії життєвого циклу ПЗ, продовжує попередній. Тобто, для того, щоб перейти на новий етап, ми повністю повинні завершити поточний. Каскадна модель проста і зрозуміла. В умовах вимог, що динамічно змінюються, жорстко структурований процес може з переваги перетворитися на перешкоду на шляху успішного завершення розробки системи. Паралелізм етапів у каскадній моделі, хоч і обмежений, але можливий для абсолютно незалежних між собою робіт. При цьому інтеграція паралельних частин все одно відбувається на якомусь наступному етапі, а не в рамках одного. Команди різних етапів між собою не комунікують, кожна команда відповідає чітко за свій етап. Тому сьогодні каскадна модель застосовується переважно компаніями для складних проектів, які припускають всеосяжний контроль ризиків [12]. Тому каскадна модель є максимально зручною та ефективною під час виконання ІТ-проекту для планування робіт в інжиніринговій компанії.

Отже, покращена модель пропонується для організаційних проектів в області керування плануванням розкладу для інжинірингової області. Як правило, дані ІТ-проекти виконуються за каскадною моделлю, тому розроблена модель буде максимально ефективною при каскадному підході до організації робіт проекту.

Якщо на проекті використовується каскадний підхід до планування виконання робіт та проект не більший за строком виконання 3 місяці – модель може бути використана для покращення ефективності календарного планування під час виконання ІТ-проекту в інжиніринговій компанії.

Далі запропоновано алгоритм використання розробленої моделі планування робіт під час виконання ІТ-проекту для специфічної предметної

області – інжинірингової компанії, та для специфічних типів проектів – протяжністю від 1 до 3 місяців. Для того, щоб модель була доречно застосована, необхідно виконати набір кроків.

Крок 1 – Підготовка. Для того, щоб можна було застосувати розроблену модель, необхідно отримати вхідні дані, з якими надалі буде вестись робота. А саме: список робіт проекту (декомпозований) із зазначеними цінами на кожну роботу, тривалістю робіт, ризиків, рівень кваліфікації робітників, кількість ключових дат, список ресурсів технічних та людських та значення показника накладеності.

Крок 2 – Ввести шкали оцінювання параметрів моделі для конкретного проекту, який розглядається. Можуть бути використані загальновідомі шкали оцінювання або шкали, які передбачає конкретний проект та компанія. Шкали необхідно визначити для таких параметрів як: рівень кваліфікації робітників, показник ризиків. Рівень кваліфікації визначається як здатність працівника виконувати певні за складом та рівнем складності трудові функції (завдання, обов'язки), яка досягається шляхом освоєння необхідного комплексу теоретичних знань та навичок [13].

Наприклад, для оцінювання рівня кваліфікації робітників необхідно навички, які вимагаються від конкретних осіб на посадах розділити на п'ять рівнів, тому що дана модель передбачає саме п'ять рівнів кваліфікації.

Крок 3 – Аналіз отриманих даних на кроці 1 та 2. Отримані вхідні дані для планування необхідно проаналізувати з точки зору того чи задовольняють вони обмеження, які встановлені у розробленій моделі планування робіт під час виконання ІТ-проекту. Якщо якісь параметри будуть виходити за дозволені рамки – необхідно скористатись рекомендаціями до використання моделі, наведеними в розділі 4.

Крок 4 – Запевнитись, що сума показників накладеності графіків дорівнює кількості робіт на проекті. Якщо умова виконується – перейти до наступного кроку, якщо ні – перейти до зміни календарного плану згідно з рекомендаціями.

Крок 5 – Отримані проаналізовані дані вхідних параметрів, які задовольняють обмеження моделі, необхідно нормувати відносно максимального значення за методом, який передбачає розроблена модель (наведено у розділі 3).

Крок 6 – Провести підрахунок коефіцієнту ефективності для проекту, що розглядається.

Крок 7 – Скласти розклад притримуючись підходу до складання діаграми Ганта.

Крок 8 - Переходити до виконання проекту, так як критерій ефективності задовольняє умови, задані розробленою моделлю. Для використання розробленої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту можуть бути надані рекомендації, описані нижче:

- якщо проект виконується за каскадною моделлю, слід використовувати запропоновану модель;
- якщо проект планується строком від 1 місяця до 3 місяців, слід використовувати розроблену модель;
- якщо проект можна віднести до предметної області інжинірингу, то модель буде ефективною;
- якщо метою планування виконуваного проекту є зменшення тривалості робіт за рахунок залучення робітників вищої кваліфікації, а також збільшення вартості робіт проекту – дана модель рекомендується до застосування;
- якщо під час застосування запропонованої моделі можна побачити, що терміни виконання однієї роботи виходять за рамки (від 8 до 200 годин), то слід провести декомпозицію роботи, яка запланована тривалістю більше того, що вимагається, а роботи, які заплановані тривалістю – об'єднати в одну (якщо є така можливість);
- якщо кількість ключових дат перебільшує значення 3, то необхідно визначити пріоритет кожної з них, а далі залишити лише 3 тих, що

мають найвищий. Якщо кількість ключових дат значно менше 2, то необхідно визначити контрольні точки таким чином, щоби їх мінімальна кількість була щонайменше 2;

- якщо кількість робіт проекту перевищує 10– необхідно об'єднати роботи таким чином, щоб максимальна допустима кількість не перевищувалась;

- якщо кількість робітників перевищує встановлену рамками кількість – необхідно перепланувати роботи таким чином, щоб вклатись в припустимий діапазон значень кількості робітників;

- якщо задіяно більше обладнання на роботу, ніж запропоновано використовувати в ході розробки моделі – необхідно перепланувати роботи таким чином, аби не використовувати більше обладнання, ніж пропонує модель;

- якщо показник ризиків для робіт нижчий за 4 – модель може бути використана ефективно, якщо показник ризиків більше за 10 – то необхідно провести роботу з вирішення ризиків для робіт перш ніж переходити до їх виконання;

- якщо рівень кваліфікації робітника нижчий за припустимий – необхідно найняти робітника з тим рівнем кваліфікації, що дозволяє модель, замість того, що має низький рівень;

- якщо показник накладеності графіків для роботи дорівнює 0 – необхідно перепланувати роботи таким чином, щоб показник накладеності дорівнював 1. Скоріше за все – посунути свій графік в залежності від сторонніх факторів, що заважають розроблюваному розкладу.

5 ОПИС ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ МОДЕЛІ ПЛАНУВАННЯ РОБІТ НА ПРИКЛАДІ ВИКОНАННЯ ІТ-ПРОЕКТУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РОБІТ В ІНЖИНІРИНГОВІЙ КОМПАНІЇ

У даному розділі буде проведено покращення календарного плану із застосуванням розробленої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту та рекомендацій щодо її використання для інжинірингової компанії для актуального проекту. Опис компанії надано у додатку А.

Крок 1 – Підготовка. Отримання вхідних даних.

При отриманні вхідних даних стало відомо, що ключовим для замовника є швидкість виконання проекту. Відомо, що при зменшенні тривалості проекту буде збільшена вартість робіт. З даною умовою замовник погодився, тому було проведено покращення існуючого розкладу та наведено нижче.

Список робіт проекту:

- розмітка;
- пробивка отворів;
- монтаж магістральних трубопроводів;
- монтаж обладнання електропостачання;
- монтаж повітроводних пристроїв;
- пуско-налагоджувальні роботи.

Крок 2 – Ввести шкали оцінювання параметрів моделі для конкретного проекту, який розглядається. Шкала для кваліфікації виконавців - від 1 до 5, шкала оцінювання ризиків для кожної роботи від 1 до 10.

Крок 3 – Аналіз отриманих даних на кроці 1 та 2.

Таблиця 5.1 – Вхідні дані до застосування рекомендацій розробленої моделі

№	Назва роботи	W	C	H	Q	E	R	GO
1	Розмітка	60	350	2	1; 1	2	11	1
2	Пробивка отворів	60	150	2	1; 1	3	11	1
3	Монтаж магістральних трубопроводів	150	300	2	1; 5	5	11	1
4	Монтаж обладнання (електропостачання)	165	300	2	1; 5	5	11	1
5	Монтаж повітроводних пристроїв	170	300	2	1; 5	5	11	1
6	Пуско-налагоджувальні роботи	50	100	2	1; 5	2	11	1

Аналізуючи вхідні дані можна побачити, що в плані виконання ІТ-проекту задіяний робітник з рівнем кваліфікації 1. Так як за розробленою моделлю це є не припустим значенням для даного параметру – необхідно прийняти управлінське рішення задіяти більш кваліфікованого робітника. Тоді значення показника ризиків для кожної роботи буде значно менший. Вартість робіт буде більша, але їх тривалість менша.

Після застосування рекомендацій до використання моделі матимемо вхідні дані, які надано у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Вхідні дані після застосування рекомендацій

№	Назва роботи	W	C	H	Q	E	R	GO
1	Розмітка	24	500	2	3; 4	2	2	1
2	Пробивка отворів	40	300	2	3; 4	3	2	1
3	Монтаж магістральних трубопроводів	112	500	2	3; 5	5	2	1
4	Монтаж обладнання (електропостачання)	128	500	2	3; 5	5	2	1
5	Монтаж повітроводних пристроїв	152	500	2	3; 5	5	2	1
6	Пуско- налагоджувальні роботи	24	200	2	4; 5	2	2	1

Крок 4 – Запевнитись, що сума показників накладеності графіків дорівнює кількості робіт на проєкті.

$$N = \sum_{i=1}^I GO = 6, \quad (12)$$

Кроки 5, 6 – Нормувати вхідні значення відносно максимального значення за методом, який передбачає розроблена модель. А також провести підрахунок коефіцієнту ефективності для проєкту, що розглядається.

Для демонстрації залежності значення коефіцієнту ефективності розробленої моделі від вхідних параметрів та рекомендацій моделі – був

проведений розрахунок KE до (KE_1) та після (KE_2) змінення вхідних даних за рекомендаціями.

Всі підрахунки були проведені за допомогою MS Excel, результати наведено у додатку Б.

Бачимо, що $KE_1 = 1,32$ в той час, як $KE_2 = 1,98$. Як було визначено у попередніх розділах – критерій ефективності розробленої моделі має прагнути до максимуму. Тобто чим більше критерій ефективності – тим краще. За результатами покращення вхідних показників та розрахування значень KE можна зробити висновок, що значення KE_2 є більшим за значення KE_1 . Тому рекомендується застосувати покращений розклад та показники календарного планування.

Крок 7. На даному етапі для порівняння наведено складений розклад за підходом, який використовується під час створення діаграми Ганта, для вхідних даних, які були отримані до застосування рекомендацій моделі та для даних, отриманих в результаті застосування рекомендацій моделі за допомогою застосування засобів MS Excel.

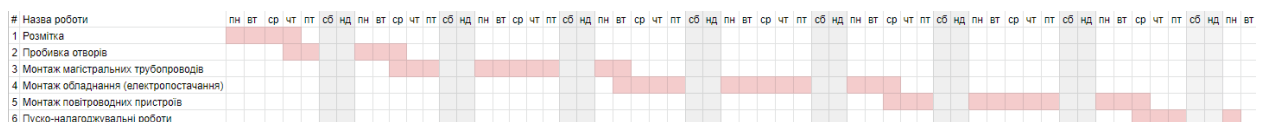


Рисунок 5.1 – Розклад до використання рекомендацій моделі

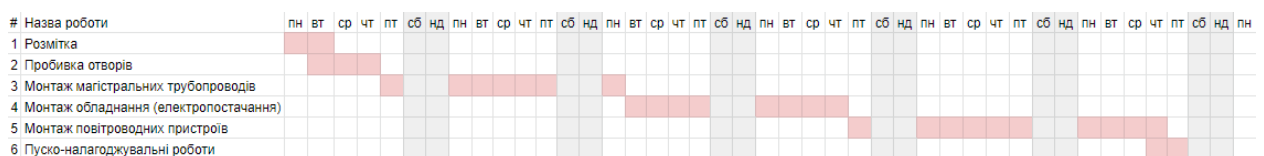


Рисунок 5.2 – Розклад після використання рекомендацій моделі

Бачимо, що за розкладом, який отримано до покращення за рекомендаціями моделі, тривалість виконання проекту дорівнює 8 тижнів і 1 день. Після покращення – 6 тижнів. Тобто вдалось скоротити тривалість

виконання проекту на 2 тижні і 1 день. Тому рекомендовано переходити до виконання проекту саме за запропонованим розкладом.

Отже, можна зробити висновок, що на вході було отримано дані розкладу, які не задовольняли умови обмежень вхідних даних моделі. Тому, використавши рекомендації до розробленої моделі, вдалось провести ряд змін, які врешті-решт дозволили визначити параметри розкладу, щоб критерій ефективності був більший. А саме: робітника із недостатнім рівнем кваліфікації було замінено на робітника із достатнім. Як результат – було знижено ризики та пришвидшено виконання проекту. Але збільшено вартість робіт у дозволених межах. Це можна побачити підрахувавши суму значень даних параметрів.

До використання моделі: тривалість всіх робіт дорівнювала 655 годин, а вартість дорівнювала 1500 умовних одиниць.

Після використання моделі: тривалість всіх робіт дорівнює 480 годин, а вартість 2500 умовних одиниць.

Тому витративши більше коштів у запланованих рамках – можна знизити ризики та пришвидшити виконання проекту за потребою замовника.

Опитування користувачів моделі в інжиніринговій компанії «ProfInstall» показало, що використання розробленої моделі під час календарного планування скоротило час планування (для проектів тривалістю від 1 місяця до 3 місяців) з тижня до трьох днів.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання даної кваліфікаційної роботи було проведено аналіз підходів, методів та моделей планування робіт при виконанні ІТ-проекту компанії. Завдяки цьому була розроблена модель планування робіт при виконанні ІТ-проекту для інжинірингової предметної галузі. Також створено критерій оцінювання ефективності використання розробленої моделі завдяки якому можна оцінити наскільки ефективною є обрана модель.

У роботі надано розроблену методика використання запропонованої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту для визначеної предметної області, яку можна використовувати для інжинірингового проекту тривалістю від 1 до 3 місяців.

У пояснювальній записці до кваліфікаційної роботи наведені результати практичного застосування розробленої моделі планування робіт при виконанні ІТ-проекту для інжинірингової компанії, а саме: запропоновані покращення існуючого календарного плану проекту, прораховано критерій ефективності існуючого і покращеного плану, а також порівняно ці два значення. В результаті порівняння можна побачити, що запропонований план виконання робіт, який було покращено за допомогою розробленої моделі, є більш ефективним.

Продовження обстеження області планування проектів інжинірингової компанії є доцільним, так як не існує одного визначеного підходу чи моделі для даної проблеми, тому що дана задача залежить від багатьох факторів починаючи з обраного типу життєвого циклу розробки програмного забезпечення, закінчуючи власним досвідом менеджера проекту

Дану пояснювальну записку до кваліфікаційної роботи оформлено згідно з відповідними стандартами [14, 15].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Mil'ner B. Z. Teoriya organizacii, Moskva : INFRA- Moskva, 2000. 480 s.
2. Довгань А.Є. Стратегічне управління [Текст]: навч. посібник / А.Є. Довгань. — 2-ге вид. -К.: Центр учбової літератури, 2011. — 438 с.
3. Батенко Л.П. Управління проектами: Навч. посібник / Л.П. Батенко, О.А. Загородніх, В.В. Ліщинська. — К.: КНЕУ, 2003. — 231 с.
4. Калач Г.М. Управління проектами [Текст]: навч. посіб./ Г.М.Калач. — Ірпінь: Національний університет ДПС України, 2010. — 334 с
5. Логачова Л.М. Управління проектами [Текст]: навч. посіб./ Л.М. Логачова, О.В. Логачова. — Суми: Університетська книга, 2011. — 208 с.
6. Олійник А.В., Шацька В.М. Інформаційні системи і технології у фінансових установах - Навчальний посібник - Львів: "Новий Світ-2000", 2006 - 436 с.
7. Ноздріна Л.В. Управління проектами [Текст] : підручник / Л.В. Ноздріна, В.І. Ящук, О.І. Полотай. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 432 с.
8. Елізабет Халл, Кен Джексон, Джеремі Дік. Розробка та управління вимогами. Практичний посібник користувача. - Springer, 2005. - 229 с.
9. Метрики для управління ІТ-послугами/Пітер Брукс; Пров. з англ. - М: Альпіна Бізнес Букс, 2008. - 283 с.
10. Закіс А. Керування бізнес-процесами: від моделювання до моніторингу з використанням продуктів WebSphere: Пер. з англ. / А. Закіс. - М.: IBM, 2007. - 448 с.
11. Калач Г.М. Управління проектами [Текст]: навч. посіб./ Г.М.Калач. — Ірпінь: Національний університет ДПС України, 2010. — 334 с.
12. Черемних С.В. Моделювання та аналіз систем. - М.: Фінанси та статистика, 2006. - 192 с.
13. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [Чинний від 22.06.2015]. Київ: Держстандарт України, 2015. 31 с.

14. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання Загальні положення та правила складання [Чинний від 22.06.2015]. Київ: Держстандарт України, 2015. 20 с.