

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА  
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**О. О. Світличний**

# **МЕНЕДЖМЕНТ ГІС-ПРОЕКТІВ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

ОДЕСА  
ОНУ  
2023

**УДК 911.9:004(075.8)  
С246**

**Автор:**

**О. О. Світличний**, доктор географічних наук, професор кафедри фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій.

**Рецензенти:**

**М. А. Берлінський**, професор, доктор географічних наук Одеського державного екологічного університету;

**С. В. Костріков**, професор, доктор географічних наук Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

*Рекомендовано до видання Вченою радою  
Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.  
Протокол № 6 від 28.03.2023 р.*

**Світличний О. О.**

**С246** Менеджмент ГІС-проектів : навч. посіб. / О. О. Світличний.  
Електронні текстові дані (1 файл : 1,9 МБ). Одеса : Одес. нац.  
ун-т ім. І. І. Мечникова, 2023. – 170 с.

ISBN 978-617-689-487-2

*У навчальному посібнику розглянуті особливості географічних інформаційних систем як об'єкта проектування і з позицій класичного проектного менеджменту дана характеристика основних етапів управління (менеджменту) проектами ГІС, спираючись на накопичений у різних країнах світу досвід. Окремо розглянуті такі важливі складові процесу проектування ГІС як життєвий цикл проекту, керування персоналом, інструментальні засоби менеджменту проектів, оцінка економічної ефективності та управління ризиками у проектах геоінформаційних систем.*

*Посібник призначений для студентів другого (магістерського) освітньо-кваліфікаційного рівня спеціальності «Географія». Він також може бути використаний студентами та аспірантами спеціальності «Науки про Землю».*

**УДК 911.9:004(075.8)**

ISBN 978-617-689-487-2

© Світличний О. О., 2023

© Одеський національний університет  
імені І. І. Мечникова, 2023

# ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	5
<b>1. УПРАВЛІННЯ (МЕНЕДЖМЕНТ) ПРОЕКТАМИ ЯК МЕЖДИСЦИПЛІНАРНА СФЕРА ДІЯЛЬНОСТІ</b> .....	7
1.1. Необхідність знання основ управління проектами під час створення ГІС .....	7
1.2. Поняття «проект», «управління проектами» .....	8
1.3. Класифікація проектів .....	10
1.4. Критерії оцінки проекту .....	11
1.5. Зацікавлені сторони проекту .....	13
1.5.1. Загальна характеристика .....	13
1.5.2. Оточення проекту .....	14
1.5.3. Учасники проекту .....	15
1.6. Поняття про життєвий цикл проекту .....	17
1.7. З історії управління проектами .....	23
1.8. Міжнародні асоціації з управління проектів .....	24
1.9. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи .....	26
<b>2. ПРОЕКТУВАННЯ ГІС</b> .....	27
2.1. ГІС як об'єкт проектування .....	27
2.2. Структура процесу проектування ГІС .....	40
2.3. Життєвий цикл проекту ГІС .....	41
2.3.1. Структура життєвого циклу проекту ГІС .....	41
2.3.2. Ініціація проекту .....	42
2.3.3. Концептуальне проектування .....	43
2.3.4. Детальне проектування .....	44
2.3.5. Пілот-проект .....	45
2.3.6. Завершення проекту .....	48
2.3.7. Різновиди моделей життєвого циклу проекту ГІС .....	49
2.4. Кінцеві інформаційні продукти .....	50
2.5. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи .....	61
<b>3. ЛЮДИ У ПРОЕКТІ ГІС</b> .....	63
3.1. Персонал проекту .....	63
3.2. Розподіл персоналу за фазами проекту .....	67
3.3. Роль менеджера проекту ГІС .....	69
3.4. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи .....	70

<b>4. ИНСТРУМЕНТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ</b> .....	71
4.1. Організаційна діаграма .....	71
4.2. Матриця прийняття рішень .....	73
4.3. Діаграма Ганта та календарне планування .....	77
4.4. Мережевий графік та мережеве планування .....	78
4.5. Програмні засоби управління проектами .....	84
4.6. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи .....	91
<b>5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ ГІС</b> .....	93
5.1. Загальна схема оцінки .....	93
5.2. Витрати .....	94
5.3. Вигоди .....	96
5.4. Аналіз «витрати-вигоди» .....	97
5.5. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи .....	104
<b>6. УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ</b> .....	105
6.1. Поняття ризику проекту .....	105
6.2. Класифікація проектних ризиків .....	107
6.3. Управління ризиками проекту .....	112
6.4. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи .....	123
<b>ПІСЛЯМОВА</b> .....	124
<b>ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК</b> .....	125
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	137
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ДЛІТЕРАТУРИ</b> .....	140
<b>ДОДАТКИ</b> .....	145

## ПЕРЕДМОВА

Навчальний посібник призначений для методичного забезпечення дисципліни «Менеджмент ГІС-проектів», яка є складовою частиною програми підготовки фахівців другого (магістерського) освітньо-кваліфікаційного рівня за спеціальністю 106 Географія. Метою дисципліни «Менеджмент ГІС-проектів» є отримання студентами знань, умінь та практичних навичок зі створення, впровадження та експлуатації географічних інформаційних систем, які знаходять все більш широке застосування в географії, як і в багатьох інших дисциплінах. Досягнення цієї мети передбачає знання студентами основ геоінформатики, картографії та комплексу загальногеографічних дисциплін, тому вивчення цієї дисципліни найбільш доцільно саме на магістерському освітньо-кваліфікаційному рівні.

Навчальний посібник підготовлений, спираючись на багаторічний досвід викладання автором цієї дисципліни на геолого-географічному факультеті Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. У навчальному посібнику, як і в лекційному курсі, автор намагався об'єднати теоретичні та методичні принципи класичного проектного менеджменту, в концентрованому вигляді представлених у «Керівництві до Зводу знань з управління проектами», що видається Інститутом управління проектами (Project Management Institute, PMI), Нью-Йорк, США, та досягнення у галузі управління проектами географічних інформаційних систем на основі використання авторитетних міжнародних та вітчизняних інформаційних джерел, включаючи монографічні видання, публікації у періодичній науковій пресі, матеріали наукових та науково-практичних конференцій, ресурси Інтернет. З монографічних видань, присвячених менеджменту ГІС-проектів і тією чи іншою мірою використаних при розробці курсу лекцій та підготовці навчального посібника слід назвати роботи В. Е. Хаксхольда «Введення у міські географічні інформаційні системи», В. Е. Хаксхольда і А. Г. Левінсона «Управління проектами географічних інформаційних систем», М. Н. ДеМерса «Основи географічних інформаційних систем» і Р. Ф. Томлінсона «Думаючи про ГІС. Планування географічних інформаційних систем: керівництво для менеджерів». Книга Роджера Ф. Томлінсона (1933–2014 рр.), керівника розробки першої у світі діючої ГІС, автора терміну «географічні інформаційні системи», яка вже витримала п'ять видань, займає в цьому переліку особливе місце,

оскільки написана на основі узагальнення практично піввікового досвіду роботи її автора у галузі проектування ГІС та повністю присвячена методології цієї специфічної наукової та виробничої діяльності.

Навчальний посібник розрахований на методичне забезпечення лекційного курсу з управління ГІС-проектами об'ємом 24 академічні години. Основна частина посібника складається із шести розділів. Наприкінці кожного розділу поміщено контрольні питання та завдання до самостійної роботи. У Додатках міститься інформація, яка доповнює деякі теоретичні положення основної частини посібника, а також інформація, яка може бути використана у практикумі з дисципліни.

Автор вважає своїм обов'язком висловити подяку за виконану роботу з рецензування рукопису посібника за зроблені зауваження та рекомендації, які автор постарався врахувати під час підготовки рукопису до друку доктору географічних наук, професору Берлінському М. А. і доктору географічних наук, професору Кострікову С. В.

Посібник видається вперше, тому прохання зауваження та пропозиції щодо його структури, змісту та оформлення надсилати на електронну пошту [physgeo\\_onu@ukr.net](mailto:physgeo_onu@ukr.net), професору Світличному О. О.

# 1 УПРАВЛІННЯ (МЕНЕДЖМЕНТ) ПРОЕКТАМИ ЯК МЕЖДИСЦИПЛІНАРНА ДИСЦИПЛІНА

## 1.1. Необхідність знання основ управління проектами під час створення ГІС

На думку Девіда Хамила (Hamil D. L.), директора американської (США) компанії MESA Solutions, невдача проектів є характерною (ендемичною) особливістю індустрії геопросторових інформаційних систем [36]. Дослідження, проведені компанією KPMG Information Technology (Торонто), показали, якщо вважати невдалими проекти, які або були відкладені, або скасовані через те, що вони не виправдали сформованих на них очікувань, або зажадали значно більше часу/грошей на виконання», то в цій області зазнають невдачі 85 % усіх проектів. При цьому 87 % з них на 50 % і більше перевищили бюджет, 45 % не виправдали очікуваних зобов'язань та 86-92 % перевищили заплановані терміни.

При цьому ці цифри цілком відповідають даним щодо успішності проектів загалом у галузі інформаційних систем та інформаційних технологій (ІС/ІТ). За оцінкою транснаціональної компанії Standish Group International на початку 2000-х років, у США 31,1 % проектів було скасовано, 52,7 % проектів суттєво перевищили бюджет та терміни і лише 16,2 % проектів завершено без перевищення запланованих термінів та бюджету [44]. Тобто відповідно до названих вище критеріїв невдалими були 83,8 % всіх проектів. У середині та наприкінці 2010-х років за даними Standish Group та Інституту управліннями проектами (PMI) [41] кількість успішних проектів збільшилася, але, як і раніше, їхня частка не перевищувала третини від загальної кількості (28-31 %). Привертає увагу також та обставина, що відсоток успішних проектів різко зменшується зі збільшенням розмірів і, відповідно, складності проекту. Так, для невеликих проектів відсоток успішності згідно з [44] становить 62 %, для середніх розмірів – 9 %, а для дуже великих – лише 2 %.

Які ж причини невдалих проектів у галузі ІС/ІТ?

За результатами обстеження, проведеного компанією KPMG у майже півтори тисячі державних та приватних організацій США та Канади,

головними причинами, що визначили «невдалість» проектів, названі наступні:

- 1) недостатньо ретельне планування;
- 2) відсутність підтримки з боку вищого керівництва організації;
- 3) недостатньо ефективне керівництво проектом (в оригіналі – root project management);
- 4) недостатня орієнтація на запити користувачів системи та незалучення кінцевих користувачів у процес проектування.

Не вдаючись тут в аналіз цих причин, акцентуємо увагу на те, що основні проблеми створення ГІС не технічні чи технологічні. Вони відносяться до галузі людської діяльності, яка називається «управління (або менеджмент) проектами». Це, безумовно, показує важливість управління проектом розробки ГІС. На думку Роджера Томлінсона (Tomlinson Roger F.), керівника розробки Канадської ГІС (Canadian GIS) – першої у світі геоінформаційної системи, без ретельного планування, реалізація ГІС може легко вийти за бюджет і не дати жодних вимірних вигод організації [45].

## 1.2. Поняття «проект», «управління проектами»

Існує безліч визначень поняття «проект», які, однак, досить близькі між собою. Нижче наведені деякі з них.

**Проект** – це комплексний, не повторюваний, одномоментний захід, обмежений за часом, бюджетом, ресурсами, а також чіткими вказівками щодо виконання, розробленими під потреби заказчика [35].

**Проект** – це окреме підприємство з визначеними цілями, що часто включають вимоги щодо часу, вартості та якості результатів, які повинні бути досягнуті (Англійська асоціація проект-менеджерів [7]).

**Проект** – це тимчасове підприємство, спрямоване на створення унікального продукту, послуги чи результату [32].

Загальними ознаками проекту є:

- обмежена у часі ціль;
- обмежена часова тривалість проекту;
- бюджет проекту;
- обмеженість потрібних ресурсів;
- новизна;
- комплексність;

- правове та організаційне забезпечення проекту;
  - розмежування з іншими намірами та видами діяльності.
- Відповідно до [32] результатом проекту може бути:
- продукт, що є компонентом іншого виробу, поліпшення виробу або кінцевий виріб;
  - послуга чи здатність надавати послугу (наприклад, бізнес-функція, що підтримує виробництво чи дистрибуцію);
  - покращення існуючої лінійки продуктів або послуг (наприклад, проект за методикою «шість сигм» (Six Sigma), зроблений для зменшення дефектів);
  - кінцевий результат чи документ (наприклад, дослідницький проект приносить нові знання, які можна використовувати для визначення тенденції чи користі будь-якого нового процесу суспільства).

**Управління проектом** – це використання знань, навичок, інструментів та методів до робіт проекту для задоволення вимог, що висувуються до проекту [32]. Управління проектом здійснюється за допомогою належного застосування та інтеграції процесів управління проектом, об'єднаних у наступні 5 груп:

- ініціація,
- планування,
- виконання,
- моніторинг та контроль,
- закриття.

Управління проектом, як правило, включає:

- визначення вимог;
- реагування на різні потреби, сумніви та очікування зацікавлених сторін в процесі планування та виконання проекту;
- встановлення, підтримання та здійснення комунікацій серед заінтересованих сторін, які є активними, результативними та орієнтованими на співпрацю за своєю суттю;
- управління зацікавленими сторонами з метою відповідності вимогам проекту та створення результатів проекту, що поставляються;
- врівноваження конкуруючих обмежень проекту, які включають, серед іншого:
  - зміст,
  - якість,
  - розклад,

- бюджет,
- ресурси,
- ризики.

Характеристики й умови конкретного проекту можуть вводити обмеження, на яких необхідно зосередити увагу команди управління проектом. Однак, взаємовідносини між цими факторами такі, що якщо один із цих факторів зміниться, то з великою ймовірністю буде порушено як мінімум ще один фактор.

### 1.3. Класифікація проектів

В теорії управління проектами існує досить розвинена класифікація проектів. Проекти класифікують на класи (за складом, структурою та його предметною галуззю), типи (за основними сферами діяльності, в яких реалізується проект), види (за характером предметної галузі проекту, тривалістю та масштабістю проектів). З цими класифікаціями можна познайомитися зокрема у [7, 22]. Р. Ф. Томлінсон [45] з точки зору управління проектом геоінформаційної системи вважає за необхідне виділити три рівні їх охоплення, тобто набору доступної функціональності та даних, а також варіантів звернення до них:

- одноцільові проекти,
- проекти масштабу відділу,
- корпоративні проекти для кількох відділів.

Він зазначає, що всім трьом рівням застосовні одні керівні принципи планування ГІС, але існують тонкі різниці між типами проектів, і, зрештою, для дрібних проектів масштабу відділу можуть знадобитися деякі додаткові етапи планування. Розуміння охоплення проекту, за думкою Р. Ф. Томлінсона, допомагає розробити ефективний план впровадження ГІС.

**Одноцільовий проект** реалізується в рамках одного відділу в організації з очікуваним результатом, необхідним для ухвалення рішення щодо певного питання. Це може бути і разова робота, яка має кінцеву дату. Витрати на придбання окупаються самим проектом, і не очікується жодної довгострокової підтримки.

**Проект масштабу відділу** підтримує щонайменше одне важливе постійно існуюче завдання (бізнес-функцію) всередині організації. Виявлено явну потребу у її вирішенні. Це дозволяє легко визначити набір

інформаційних продуктів, які можуть бути отримані по відношенню до виявленої бізнес-мети або функції. Відділ, який відповідає за даний вид діяльності, керує системою. Безперервна фінансова підтримка є критичною, а підтримка з боку керівництва організації (корпоративна підтримка) є важливою, але не критичною. Мета – не в створенні сталого довгострокового напрямку стратегічного розвитку чи підтримці організації, а в підтримці однієї конкретної бізнес-потреби. Потрібне безперервне фінансування витрат, пов'язаних з персоналом, апаратними засобами, програмним забезпеченням, додатками та експлуатацією системи. Корпоративна підтримка бажана, оскільки керівництво компанії затверджуватиме фінансування, але підтримка з боку керівника відділу найважливіша, оскільки при розробці програми будуть використовуватися ресурси відділу.

**Корпоративними проектами** є ті, які забезпечують для співробітників усієї організації можливість доступу до ГІС-даних та інтеграції цих даних для всіх відділів. Корпоративна ГІС є потужним інструментом усередині організації: вона пов'язана з напрямком стратегічного розвитку організації та підтримує стратегічні бізнес-рішення, визнані в самій організації. Поряд із довгостроковою підтримкою з боку багатьох відділів, для корпоративної ГІС необхідна підтримка з боку керівництва компанії. Дані, необхідні для підтримки роботи, будуть надходити з багатьох функціональних підрозділів та вимагатимуть корпоративної підтримки.

Р. Ф. Томлінсон зазначає, що потужність ГІС найкраще проявляється на корпоративному рівні. Саме на цьому рівні послідовна взаємно узгоджена інформація доступна в рамках усієї організації. Особи, що приймають рішення в організації, отримують чітку картину дійсності, відбувається послідовне оновлення даних, більше даних надається для колективного користування, більша інформаційна мережа дозволяє приймати найоптимальніші рішення і виключається дублювання дій.

#### **1.4. Критерії оцінки проекту**

Основними критеріями оцінки проекту є *терміни*, *бюджет* (*вартість*) та *якість*. Часто до них ще додають *зміст* або *обсяг* робіт. Взаємовідносини між цими критеріями такі, що якщо один із них зміниться, то це торкнеться як мінімум ще одного критерію.

Так, якщо скорочуються терміни виконання проекту, виникає необхідність збільшення бюджету, щоб додати додаткові ресурси для виконання того ж обсягу робіт у більш стислі терміни. Якщо збільшення бюджету неможливе, може бути скорочене утримання або знижена якість для постачання кінцевого результату проекту в більш стислий термін у межах встановленого бюджету. Думки зацікавлених сторін проекту з приводу того, який з факторів є важливішим, можуть поділятися, що призводить до ще більшого підвищення складності проекту. Зміна вимог до проекту або цілей проекту може спричинити додаткові ризики.

Співвідношення між термінами, бюджетом та обсягом робіт називають «*проектним трикутником*» і зображують з відповідно позначеними сторонами (рис. 1а). Четвертим елементом проектного трикутника є якість, яку зображують у вигляді вписаного в трикутник кола (рис. 1б). Відповідно, будь-яка зміна сторін трикутника (строків, бюджету або обсяг робіт) впливає на розміри вписаного кола (якості).

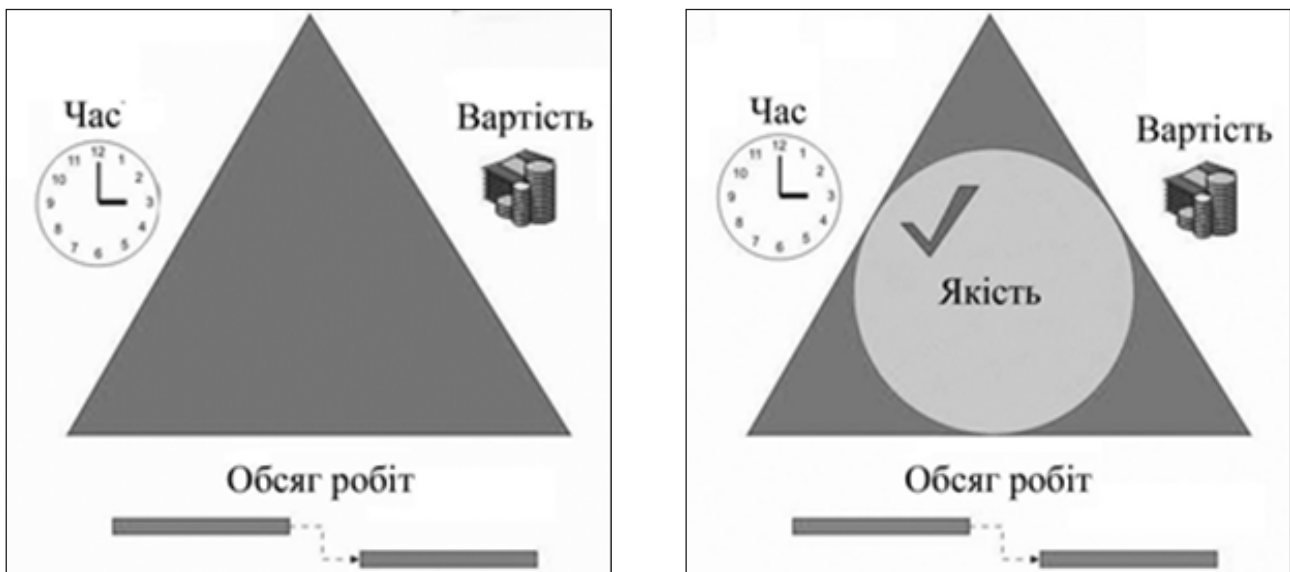


Рис. 1.1. Проектний трикутник [23]

Ось деякі приклади того, як можна використовувати цей зв'язок [23]:

- щоб наблизити дату закінчення проекту, можна витратити більше ресурсів (грошей), щоб швидше завершити роботу або урізати функції (обсяг робіт), щоб менше роботи необхідно зробити до нового крайнього терміну.
- щоб завершити проект у рамках бюджету, можна позбавитися по-

наднормових витрат і завершити проект пізніше (терміни) або зрізати компонентів (обсяг робіт).

- щоб додати функції до продукту (обсяг робіт), можна продовжити крайню дату (терміни) або додати людей для більш швидкого виконання (витрати). Можна також зробити те й інше.

Оскільки основних критеріїв оцінки чотири – терміни, обсяг, якість та бюджет – іноді говорять про «проектний діамант», тобто про чотирикутник. Однак при цьому втрачається характерна для трикутника взаємозалежність між усіма сторонами.

## **1.5. Зацікавлені сторони проекту**

### **1.5.1. Загальна характеристика**

Зацікавлені сторони (stakeholders) проекту – особи, групи або організації, які можуть впливати, на які можуть вплинути або які можуть сприймати себе під впливом рішення, операції або результату проекту [32]. Зацікавлені сторони можуть брати активну участь у проекті або мати інтереси, які можуть бути порушені як позитивно, так і негативно в ході виконання або в результаті завершення проекту. Різні зацікавлені сторони можуть мати конкуруючі очікування, які можуть створювати конфлікти всередині проекту. Зацікавлені сторони також можуть впливати на проект, його результати та на членів команди проекту для досягнення результатів, що задовольняють стратегічним бізнес-цілям або іншим потребам. Приведення проекту у відповідність до потреб або завдань зацікавлених сторін має вирішальне значення для успішного управління залученням зацікавлених сторін та для досягнення організаційних цілей.

Сферу діяльності, в якій з'являється та розвивається проект, можна умовно розділити на «власне проект» та «оточення проекту» (зовнішнє середовище). Відповідно частина стейкхолдерів проекту відносяться до оточення проекту, частина – до учасників проекту. При цьому цей поділ не є жорстким і стабільним: ряд елементів у процесі реалізації можуть переходити до складу проекту із зовнішнього середовища та обратно. Ряд елементів проекту можуть використовуватися як у його складі, так і поза ним. Наприклад, фахівці, які одночасно працюють як над реалізацією конкретного проекту, так і над вирішенням деяких інших проблем (зокрема, над виконанням якогось іншого проекту).

### 1.5.2. Оточення проекту

*Оточення проекту є складним комплексом взаємопов'язаних відносин, які постійно впливають на проект у міру його реалізації.* Крім того, більшість проектів самі впливають на навколишнє середовище і це, зокрема, спостерігається в інфраструктурі проекту. Ще важливіше те, що фактори оточення проекту самі змінюються під час здійснення проекту, особливо якщо він триває кілька років і здійснюється поетапно. Це веде до збільшення невизначеності та ризику і кидає виклик менеджеру проекту та його команді.

У оточенні проекту можна назвати два кола: *середовище підприємства*, у якого здійснюється проект, і *зовнішнє середовище* чи зовнішнє оточення самого підприємства [12].

На проект впливають усі підрозділи підприємства, з якими пов'язаний процес його появи та реалізації. Насамперед, це керівництво підприємства, яке, виходячи зі стратегії організації визначає цілі та основні вимоги до проекту, та сфера фінансів, що визначає бюджетні рамки проекту, а також способи та джерела фінансування, а також сфера інфраструктури, пов'язана з ринком послуг та різних видів сервісу (реклама, транспорт, зв'язок, телекомунікації, інформаційне та інженерне забезпечення тощо).

До найбільш істотних факторів зовнішнього оточення проекту належать:

- політичні умови (політична стабільність, підтримка проекту урядом, рівень злочинності тощо);
- економічні умови (тарифи та податки, рівень інфляції, стабільність валюти, розвиненість банківської системи, рівень цін, стан ринків тощо);
- соціальні умови (рівень життя, рівень освіти, ставлення місцевого населення до проекту тощо);
- правові умови (закони та нормативні акти, права власності тощо);
- культурні умови;
- природні та географічні умови;
- технологія, що використовується в проекті;
- споживачі продукції проекту;
- конкуренти;
- фактори інфраструктури.

З усіх перелічених чинників оточення проекту менеджеру проекту слід виділити і проаналізувати тільки ті, які можуть істотно вплинути на реалізацію проекту. Пропуск якихось значимих факторів оточення під час підготовки та планування проекту в кінцевому підсумку може призвести до його кризи та «руйнування».

### 1.5.3. Учасники проекту

Учасниками проекту за [12] є члени *проектного колективу* або *команди проекту*, а також різні громадяни і організації із зовнішнього середовища, які взаємодіють із проектом на різних стадіях його здійснення. Необхідність вивчення цих *зовнішніх учасників* проекту виникає у зв'язку з тим, що поряд із спонсорами, власниками та споживачами ці люди спрямовують всю роботу менеджера проекту та його команди.

До *зовнішніх учасників* проекту належать:

- *ініціатор проекту* – у якості якого може виступати практично будь-хто з майбутніх учасників проекту. Він висуває головну ідею, готує попереднє обґрунтування та пропозиції щодо здійснення проекту. Але ділова ініціатива щодо здійснення проекту, зрештою, належить замовнику або власнику проекту;
- *замовник* – майбутній власник проекту та споживач його результатів. Він визначає основні вимоги до проекту та забезпечує його фінансування за рахунок своїх або залучених від спонсорів чи інвесторів коштів. Він також укладає контракти з основними виконавцями проекту та управляє процесами взаємодії між усіма учасниками проекту;
- *інвестори* – банки, інвестиційні фонди, інші організації або фізичні особи, які вкладають кошти в проект з метою отримання на вкладені інвестиції максимально можливого прибутку. Інвестори укладають відповідні контракти із замовником, а потім контролюють їх виконання та здійснюють необхідні розрахунки з іншими учасниками проекту в міру його реалізації;
- *споживачі кінцевої продукції* проекту – це може бути як замовник, так і різні організації та фізичні особи, які є покупцями кінцевої продукції проекту. Вони визначають вимоги до виробленої продукції та послуг. Від їхньої поведінки залежить відшкодування витрат і прибуток від проекту;

- *постачальники* – організації, що здійснюють постачання проекту матеріалів, устаткування, транспортних засобів тощо на контрактній основі;
- *органи влади* – представники місцевих, регіональних та центральних органів влади, які контролюють виконання певних державних та громадських вимог до проекту;
- *ліцензори* – організації, що видають ліцензії на право виконання певних видів робіт та послуг, ведення торгів, на право володіння земельною ділянкою тощо;
- *консалтингові, інжинірингові, юридичні організації*, залучені до процесу здійснення проекту;
- *громадські групи та організації, населення*, чий значущі інтереси порушує реалізація проекту.

Цей перелік зовнішніх учасників проекту не є вичерпним та може доповнюватись іншими позиціями, які важливі для тієї чи іншої галузі проектної практики з урахуванням її специфіки [11].

**Команда проекту** включає керівника (менеджера) проекту та групу осіб, які діють разом при виконанні робіт проекту для досягнення цілей проекту [32]. Команда проекту складається з менеджера проекту, персоналу, відповідального за управління проектом та інших членів команди, які виконують роботу, але не обов'язково беруть участь в управлінні проектом. Ця команда складається з представників різних груп, які мають знання у конкретній предметній області або набором конкретних навичок для виконання робіт за проектом. Структура та характеристики команди проекту можуть широко відрізнятися, але одне залишається незмінним – це роль керівника проекту як лідера команди незалежно від того, які повноваження може мати керівник проекту стосовно членів команди. Менеджер грає ключову роль в успішному виконанні проекту, у зв'язку з чим щодо нього пред'являються особливі вимоги. Так, автори [7] вважають, що найважливіші для менеджерів проектів є такі риси: здатність вирішувати проблеми, орієнтація на результат, енергійність, ініціативність, відповідальність, впевненість у собі, перспективність, стратегічне мислення, комунікабельність, уміння вести переговори.

У більшості випадків члени команди проекту – це співробітники з повною зайнятістю на проекті. Команда проекту може бути в одному місці або бути віртуальною і зазвичай підпорядковується безпосе-

редньо керівнику проекту. Деякі проекти засновуються як тимчасова додаткова робота і керівник проекту та члени команди працюють над проектом, залишаючись у своїх існуючих організаціях та продовжуючи виконувати свої звичайні робочі обов'язки. Функціональні керівники здійснюють контроль за членами команди та виділеними для проекту ресурсами, а керівник проекту, найімовірніше, виконуватиме інші управлінські обов'язки.

Ядром команди є *персонал проекту* – члени команди, які безпосередньо виконують роботу зі створення результатів проекту.

## 1.6. Поняття про життєвий цикл проекту

*Життєвим циклом проекту або проектним циклом є відрізок часу між початком проекту та його завершенням.*

Початком проекту можна вважати момент зародження ідеї або момент початку її реалізації. Наприклад, в інвестиційному проектуванні початком проекту прийнято вважати момент, з якого на проект починають витрачатися кошти.

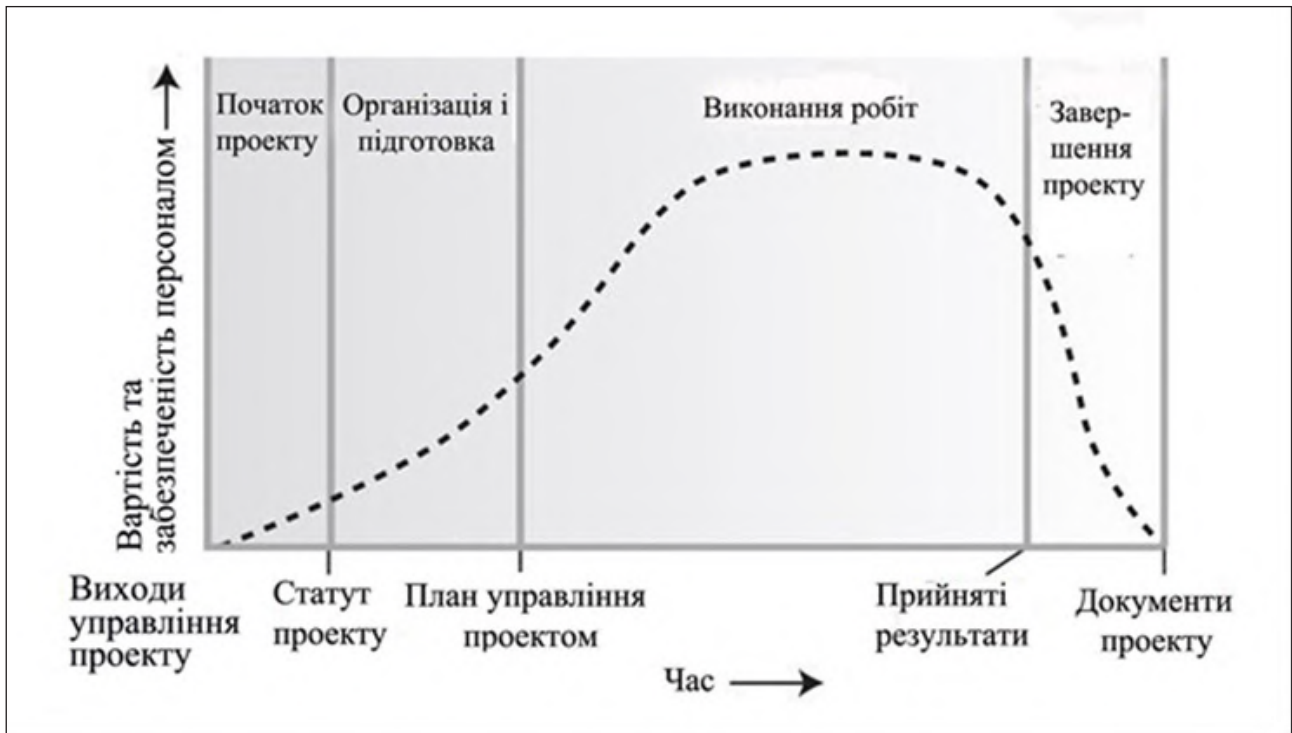
Кінець проекту може бути визначений по-різному, а саме:

- введення проектного об'єкта в експлуатацію;
- досягнення проектом намічених результатів;
- припинення фінансування потреб проекту;
- ліквідація проекту.

Життєвий цикл складається з фаз. Кожна фаза життєвого циклу проекту характеризується досягненням одного чи кількох результатів. Структура фаз дозволяє розділити проект на логічні підгрупи для легшого управління, планування та контролю. Проект може бути поділений на будь-яку кількість фаз залежно від їх розміру та складності проекту.

В узагальненому вигляді структуру життєвого циклу будь-якого проекту відповідно до [32] можна представити у вигляді наступних фаз (рис. 1.2):

- початок (ініціація) проекту;
- організація та підготовка;
- виконання робіт проекту;
- завершення проекту.



**Рис. 1.2. Узагальнена структура життєвого циклу проекту з типовими рівнями вартості та забезпечення персоналом [32]**

Типова крива вартості та забезпечення персоналом (рис. 1.2) може застосовуватись не до всіх проектів. Наприклад, проект може вимагати значних витрат з метою забезпечення його необхідними ресурсами на початку його життєвого циклу або повністю забезпечений ресурсами дуже рано у своєму життєвому циклі.

Ризик та невизначеність мають найбільші значення на початку проекту. Ці фактори зменшуються по ходу проекту в міру прийняття рішень і приймання результатів.

Здатність впливати на кінцеві характеристики продукту проекту без суттєвого впливу на вартість має найвище значення на початку проекту та зменшується у міру просування проекту до завершення.

Однак існують моделі структури життєвого циклу проекту з розподілом на фази, що істотно розрізняються. Так, Всесвітній банк згідно [7] більш ґрунтовно підходить до деталізації життєвого циклу проекту і розрізняє такі етапи:

- 1) створення ідеї, концепції;
- 2) визначення завдань;
- 3) розробка;
- 4) робоче проектування;

- 5) експертиза;
- 6) переговори;
- 7) ухвалення рішення про надання кредиту;
- 8) упровадження проекту;
- 9) контроль за реалізацією;
- 10) аналіз і оцінка результатів;
- 11) завершення проекту.

Існують три основні різновиди **типів життєвого циклу** проекту – *предиктивні, ітеративні і інкрементні та адаптивні* [32].

**Предиктивні життєві цикли** (також відомі як *повністю керовані планом цикли*) – вид життєвого циклу проекту, у якому зміст проекту і навіть необхідні терміни і вартість виконання цього змісту визначаються на якомога більш ранній стадії життєвого циклу. Ці проекти проходять через ряд послідовних етапів або фаз, що перекриваються, при цьому кожна фаза, як правило, фокусується на певній підгрупі операцій проекту і процесів управління проектом. Всі фази проекту виконуються у строго визначеному порядку. Кожна наступна фаза проекту повністю базується на результатах виконання попередньої. Зміни змісту проекту ретельно керуються та вимагають повторного планування та формального приймання нового змісту.

Предиктивні життєві цикли, як правило, є кращими при виконанні відносно невеликого проекту з хорошим розумінням продукту, який повинен бути отриманий в результаті виконання проекту, а також наявності відпрацьованої бази методів проектування.

Різновидом даного типу є так звана **лінійна модель** життєвого циклу проекту, також відома як *каскадна модель і модель водоспаду*) (рис. 1.3). Американський географ Майкл Н. ДеМерс (DeMers Michael N.) зазначає, що в контексті ГІС у межах даної моделі неможливо розпочати введення даних доки не отримано всіх вимог користувача [34]. Хоча ця вимога здається цілком обґрунтованою, нові вимоги часто виявляються в самому кінці етапу їх визначення, і багато днів або тижнів, які можуть використовуватися для введення даних, будуть втрачені в очікуванні абсолютної впевненості, що всі вимоги відомі.

Крім цього, часто буває складно або навіть неможливо передбачити всі можливі проблеми до початку реалізації проекту. Замовники часто нехтують важливими деталями до початку робіт або відкривають нові застосування ГІС у міру спостереження за реалізацією системи.



Рис. 1.3. Лінійна модель життєвого циклу проекту [34]

Може також змінитися ситуація з фінансуванням, у результаті чого до проекту можуть бути пред'явлені інші вимоги або урізані дорогі частини системи. Наслідуючи лінійну модель, ми швидше за все матимемо завершену або майже завершену систему саме тоді, коли виявимо, що потрібно додати щось ще або усунути зроблені на колишніх етапах помилки.

**Ітеративні і інкрементні життєві цикли** – це життєві цикли, у яких фази проекту (також звані ітераціями) навмисно повторюють одну або більше операцій проекту в міру того, як команда проекту починає краще розуміти продукт. Ітеративність визначає розробку продукту шляхом виконання ряду циклів, що повторюються, в той час як інкрементність визначає послідовне нарощування функціональності продукту. Під час цих життєвих циклів продукт розробляється як ітеративно, так і інкрементно.

Ітеративні та інкрементні проекти можуть виконуватися фазами, а самі ітерації виконуються послідовно або так, що перекриваються. Під час ітерації виконуються операції із усіх груп процесів управління проектом. Наприкінці кожної ітерації завершується створення кінцевого

результату або набору результатів. Наступні ітерації можуть удосконалити ці результати або створювати нові. Кожна ітерація інкрементно покращує одержані на попередній ітерації результати доки не будуть задоволені існуючі критерії до кінцевого продукту. Такий підхід крім іншого дозволяє команді проекту використовувати зворотний зв'язок.

У більшості ітеративних життєвих циклів для всього проекту загалом розробляється високорівневе бачення, а деталізація змісту виконується послідовно у процесі кожної ітерації. Часто планування наступної ітерації здійснюється у міру виконання робіт у рамках змісту поточної ітерації та отримання результатів.

Робота, виконання якої потрібно для певного набору результатів, може відрізнитися за тривалістю і трудомісткістю, а команда проекту може змінюватися між або під час ітерацій. Результати, що постачаються, не пов'язані з поточною ітерацією, зазвичай описані тільки у високорівневому змісті і призначаються орієнтовно однією з майбутніх ітерацій. Зміни у змісті ітерації ретельно керуються після початку робіт.

**Адаптивні життєві цикли** (також відомі як *керовані змінами* або *гнуцькі* – agile) спрямовані на реагування на високі рівні змін та потребують постійного високого рівня залучення зацікавлених сторін. Адаптивні методи є також ітеративними та інкрементними, але відрізняються тим, що ітерації відбуваються дуже швидко (тривалість зазвичай становить 2–4 тижні) та фіксовані за термінами та вартістю. У адаптивних проектах під час кожної ітерації зазвичай виконуються кілька процесів, хоча ранні ітерації можуть концентруватися на плануванні операцій.

Загальний зміст проекту розбивається на набір вимог, а робота, яка має бути виконана, іноді називається беклогом (журналом вимог). На початку ітерації команда визначає, скільки високопріоритетних елементів з беклогу можна отримати під час наступної ітерації. Наприкінці кожної ітерації продукт має бути готовий до аналізу замовником. Це не означає, що замовник повинен приймати результат, що поставляється. Це означає, що продукт не повинен мати незакінчені, неповні або непридатні для експлуатації характеристики. Представники спонсора та замовника повинні бути постійно залучені до проекту для надання відгуків про одержані результати в міру їх створення та забезпечення того, щоб беклог відображав їх поточні потреби.

Адаптивні моделі, як правило, є переважними в середовищі, що швидко змінюється, коли вимоги та зміст важко визначити заздалегідь і коли можливо визначити невеликі інкрементні поліпшення, які будуть представляти цінність для зацікавлених сторін [32].

У менеджменті ГІС-проектів використовується специфічний різновид ітераційних типів життєвого циклу проектів, що називається «спіральною моделлю» [34]. Спіральна модель виділяє три рівні детальності та три завдання проектування ГІС: збір, організацію та аналіз інформації (рис. 1.4).

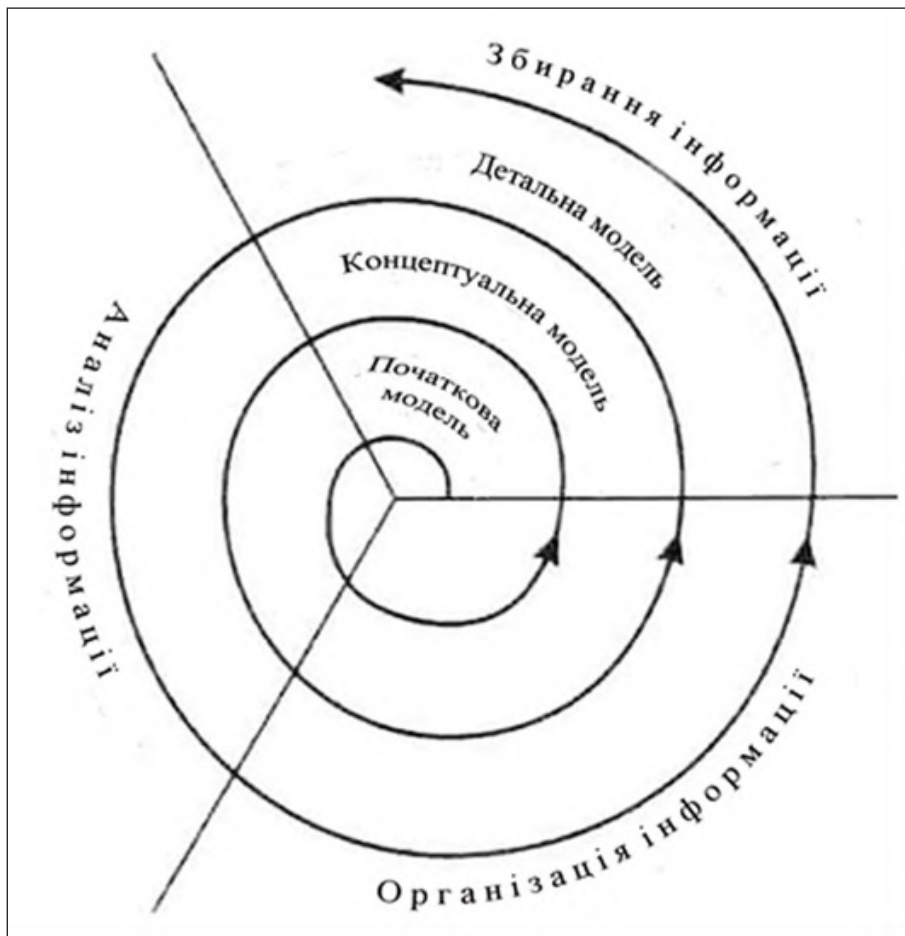


Рис. 1.4. Спіральна модель життєвого циклу проекту [34]

Перший рівень – початкова модель – це найбільш загальна основа обговорення реалізованості ГІС. Другий рівень – концептуальна база даних. Третій рівень – детальне проектування – займається питаннями конкретного програмного забезпечення для реалізації системи.

Команда проекту має бути здатна оцінювати ситуацію, врівноважувати запити та зберегати проактивні комунікації із зацікавленими сторонами з метою досягнення успіху проекту. Через можливі зміни роз-

робка плану управління проектом зазвичай має ітеративний характер і проходить через послідовне уточнення на різних стадіях життєвого циклу проекту. Послідовне уточнення включає безперервне поліпшення і деталізацію плану в міру накопичення більш детальної та специфічної інформації, а також більш точних оцінок. Послідовне уточнення дозволяє команді управління проектом визначати фронт робіт і здійснювати управління ними на більш детальному рівні з розвитком проекту.

### 1.7. 3 історії управління проектами

Сучасна теорія управління проектами базується на методах структуризації робіт і мережевого планування, що виникли в кінці 50-х років в США [8]. Тоді майже одночасно і незалежно один від одного при вирішенні великомасштабних завдань у цивільній та військовій областях були знайдені та реалізовані на ЕОМ математичні методи моделювання та планування проектів як комплексів робіт (методи мережевого планування). Йдеться про метод аналізу та оцінки проектів PERT (Program Evolution and Review Technique) та метод критичного шляху СРМ (Critical Path Method). Проте перші, цілком успішні, спроби математичного моделювання та розрахунку термінів виконання проектів в ті роки не набули широкого поширення через дорожнечу обчислювальної техніки.

Друге «настання» моди на інтенсифікацію методів управління проектами, викликане появою персональних комп'ютерів, припало на середину 1980-х років. Система календарного планування, що виникла в цей період, базувалася на вже згаданих методах. Вони стали доступні широкому колу менеджерів та дозволяли в оперативному режимі вирішувати проблеми та прогнозувати розвиток ситуації. Застосування програмних засобів в управлінні проектами продемонструвало свою ефективність і дало поштовх розвитку цієї дисципліни та широкому проникненню методів управління проектів у бізнес.

Еволюція методів управління проектами за [7] наступна.

1. Техніка мережевого управління (широко застосовується із 70-х рр. ХХ ст.);
2. Організація робіт над проектом (використовується з 1975 р.);
3. Календарне управління (використовується з 1975 р.);
4. Логістика (використовується з 1975 р.);

5. Пакети прикладних програм для ЕОМ (із 80-х рр. ХХ ст.);
6. Стандартне управління (із 80-х рр. ХХ ст.);
7. Структурне управління (із 80-х рр. ХХ ст.);
8. Ресурсне управління (із 80-х рр. ХХ ст.);
9. Системний підхід (зокрема, до фази закриття проекту) – з 1985 р.;
10. Планування і розроблення особливо складних проектів – з 1985 р.;
11. Пофазна організація роботи над проектом – з 1985 р.;
12. Імітаційне моделювання – з 1990 р.;
13. Системний підхід до проекту в цілому – із 90-х рр. ХХ ст.;
14. Філософія керівництва проектом – з 1995 р.

### **1.8. Міжнародні асоціації з управління проектів**

Розглянемо найвідоміші міжнародні асоціації та організації, що займаються стандартизацією проектної діяльності. До них згідно з [7] належать:

- Інститут управління проектами (Project Management Institute, PMI) – неприбуткова організація, що об'єднує понад 462 тис. членів (за [37]). Найбільшим здобутком цієї організації є розроблення сертифікації спеціалістів у галузі управління проектами на основі «Керівництва до Зводу знань з управління проектами», що пізніше був визнаний національним стандартом США. З січня 2013 р. набула чинності п'ята версія стандарту РМВОК (за [32]);
- Міжнародна асоціація з управління проектами (International Project Management Association, IPMA) – неприбуткова професійна асоціація, що об'єднує понад 50 національних асоціацій. Серед них Українська асоціація управління проектами «УКРНЕТ», яка приєдналась до міжнародної спільноти в 1993 р. і є національним відділенням IPMA, а з 1997 р. співпрацює з Інститутом управління проектами (PMI);
- Асоціація з управління проектами (Association for Project Management, APM) – незалежна національна організація Великобританії у сфері управління проектами, яка була створена в 1972 р. Ця асоціація займається розробленням стандартів оцінювання компетенції менеджерів для управління програмами та портфелями (The APM Body of Knowledge);
- Асоціація з управління проектами Японії (Project Management Association of Japan, PMAJ) – неурядова організація, яка покликана

створити унікальний японський підхід до управління проектами. У межах цієї асоціації було створено комітет з інноваційного розвитку, який в подальшому розробив стандарт проектної діяльності під назвою «Керівництво з управління проектами та програмами для впровадження інновацій на підприємствах» (P2M);

- Міжнародне об'єднання з розробки стандартів управління проектами (Global Alliance for Project Performance Standards, GAPPS) – неприбуткова організація, що об'єднує волонтерів з метою розроблення кваліфікаційних стандартів для проект-менеджерів. Шляхом публічного обговорення ця організація створила і вдосконалила низку стандартів. Найвідомішим є «Стандарт оцінювання практичної компетенції менеджерів програм» (Framework for Performance Based Competency Standards for Program Managers).

- Міждержавна рада зі стандартизації, метрології та сертифікації (МДР) Співдружності Незалежних Держав (СНД) є міжурядовим органом СНД з формування і проведення узгодженої політики зі стандартизації, метрології та сертифікації. МДР визнана Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) регіональною організацією зі стандартизації як Євразійська рада зі стандартизації, метрології та сертифікації (EASC), членами якою є національні органи зі стандартизації держав, що входять в СНД, і можуть стати національні органи зі стандартизації інших країн у разі приєднання до Угоди про проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології, сертифікації. МДР розробляє і приймає міждержавні стандарти ГОСТ;

- Міжнародна організація з стандартизації (International Standardization Organization, ISO) – найвідоміша та найавторитетніша міжнародна організація з розроблення стандартів, яка була створена в 1947 р. У ній розроблено близько 20 тисяч стандартів, які лягли в основу десятків тисяч національних нормативних документів багатьох країн. Знаковою подією у 2012 р. для розвитку проектної діяльності стало створення стандарту ISO 21500:2012 «Керівництво з управління проектами» (Guidance on project management). У таких країнах як США та Європейський Союз цей стандарт вважається досконалішим за усі попередні стандарти, які використовували в цих країнах. Потрібно зазначити, що в основу стандарту ISO 21500:2012 покладено ядро стандарту РМВоК. Проте це не означає, що перший є точною копією останнього. Навпаки він містить кращі ідеї та досягнення проектної практики, що

дають змогу скоротити і залишити лише насправді робочі ідеї та процеси без надмірного їх ускладнення.

### **1.9. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи**

1. Якими є основні причини невдачі проектів у інформаційній галузі?
2. Дайте визначення понять «проект» і «управління проектами».
3. Які існують підходи до класифікації проектів? Дайте характеристику класифікації проектів Р. Ф. Томлінсона.
4. Назвіть основні критерії оцінки проектів.
5. Хто є зацікавленими сторонами проекту?
6. Хто є учасниками проекту і яке місто серед них займає команда проекту?
7. Дайте визначення поняття «життєвий цикл проекту».
8. Назвіть та охарактеризуйте основні моделі життєвого циклу проекту.
9. У чому полягає ітеративність деяких моделей життєвого циклу проекту?
10. Охарактеризуйте основні етапи історії управління проектами.
11. Назвіть та коротко охарактеризуйте міжнародні асоціації з управління проектами.
12. Що означає аббревіатура «РМВоК»?

## 2 ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

### 2.1. ГІС як об'єкт проектування

Геоінформаційні системи належать до категорії складних систем. Вони складаються з кількох взаємодіючих та взаємовпливових підсистем: апаратної, програмної, інформаційної, аналітичної, а також розробників і користувачів різного рівня. Відповідно, щоб геоінформаційна система могла нормально функціонувати та виконувати покладені на неї завдання, ці компоненти мають бути взаємопов'язані.

Розглянемо докладніше характеристики геоінформаційної системи, які мають бути обов'язково розглянуті у процесі її проектування:

- охоплення системи,
- функціональність системи,
- ступінь універсальності,
- моделі і структури просторово-розподілених даних,
- системи координат та картографічні проекції,
- модель та структура бази даних,
- вихідні дані та джерела їх отримання,
- апаратний комплекс,
- програмний комплекс,
- розвиток системи.

**Охоплення системи** є багатовимірною характеристикою. Насамперед воно визначається *розміром території*, на яку розробляється ГІС, та яка представлена в її базі даних. Справді, має значення для чого розробляється ГІС: території сільсько-господарського підприємства, адміністративної області чи країни загалом. Від розмірів території безпосередньо залежать об'єм та вартість інструментальної зйомки території у разі відсутності необхідних картографічних матеріалів, робіт з оцифрування наявних картографічних матеріалів, їх редагування та адміністрування, а отже, кількісний та якісний склад персоналу, а також обсяг машинної пам'яті, необхідний для зберігання даних та витрати машинного часу на реалізацію обчислювальних алгоритмів.

Крім цього, охоплення системи накладає певні вимоги до детальності відображення операційної території в картографічній базі даних, яка може бути виражена через масштаб вихідного картографічного матеріалу або польової зйомки і розмір комірки растру при використанні растрової моделі просторових даних. При цьому, хоча загалом і існує зворотна залежність між розміром території та масштабом вихідного картографічного матеріалу або польової зйомки – чим більша територія, тим дрібніше масштаб, залежність ця не є функціональною. Багато залежить від специфіки розв’язуваних завдань. Для інженерного проектування, наприклад, необхідні картографічні матеріали масштабу 1:2000 – 1:500, а для вирішення завдань, пов’язаних із внутрішньо господарським землевпорядним проектуванням сільськогосподарських підприємств – 1:25000 – 1:10000

У табл. 2.1 представлена точність відображення просторових контурів залежно від масштабу карти під час її оцифрування.

Таблиця 2.1

**Помилки вимірювання площі в залежності від її розміру та масштабу карти [45]**

Мінімальна площа, га	Помилка у відсотках залежно від масштабу картки				
	1:1000	1:5000	1:10000	1:50000	1:100000
0,01	10,0	50,0			
0,1	3,3	16,6	33,3		
1	1,0	5,0	10,0	50,0	
10		1,6	3,3	16,6	33,3
100			1,0	5,0	10,0
1000				1,6	3,3

З табл. 2.1 випливає, що помилка вимірювання площі, що не перевищує 5 %, при використанні карт масштабу, наприклад, 1:5000, може бути отримана тільки для ділянок з площею не менше 1 га, а при використанні карт масштабу 1:100000 – тільки для ділянок з площею щонайменше 100 га.

Масштаб картографічних матеріалів, у свою чергу, висуває вимоги до просторової роздільної здатності сканування картографічних мате-

ріалів (табл. 2.2). Так, при скануванні карти масштабу 1:200 000, гранична графічна точність якої визначається лінією в 0,1 мм (20 м на місцевості), з роздільною здатністю 600 dpi (розмір пікселя 0,042 мм) отримаємо лінію завтовшки 3–4 пікселя, а на місцевості такий піксель буде відповідати 8,4 м.

Таблиця 2.2

## Соотношение параметров цифрования и масштабов карт [45]

Роздільна здатність сканера		Розмір пікселів на території для заданого масштабу карти, м				
dpi	мм	1:200 000	1:100 000	1:50 000	1:25 000	1:10 000
100	0,254	50,800	25,40	12,700	6,350	2,54
200	0,127	25,400	12,70	6,350	3,175	1,27
300	0,086	16,933	8,467	4,233	2,115	0,847
600	0,042	8,467	4,233	2,120	1,060	0,423
1200	0,021	4,233	2,117	1,058	0,529	0,212

**Функціональність системи** визначається специфікою діяльності установи чи організації, в якій розробляється ГІС, і навіть спектром завдань, на вирішення яких вона використовуватиметься. Як зазначається у [34], університетське середовище є місцем складних експериментів на межі можливостей ГІС. Там часто змінюються досліджувані питання, а дані та аналітичні потреби дуже мінливі і часто наперед не визначені. Характерна також часта зміна персоналу з різним рівнем підготовки, бюджетні обмеження та обмежені терміни виконання дослідницьких програм. Все це вимагає від університетської ГІС можливості роботи з різними моделями та форматами даних та розвинених аналітичних можливостей. Комерційні організації зазвичай мають більш стабільний персонал, більш певні та вузькі рамки завдань, а аналітичні можливості можуть бути значно меншими, ніж у дослідницькому середовищі.

Ступінь універсальності системи визначається спектром майбутніх її користувачів та необхідністю задоволення їх потреб. У зв'язку з цим важливо врахувати всіх потенційних користувачів геоінформаційної системи та їх потреб до її створення – на етапі проектування.

**Моделі і структури просторово-розподілених даних.** Існують дві моделі просторово-розподілених даних – растрова і векторна [5, 26, 29, 30 і ін.]. *Растрова модель* являє собою спосіб формалізації просторових даних по комірках регулярної мережі, що суцільно покриває територію, яка розглядається. Різновидами растрової моделі є регулярно-коміркова (матрична) модель і квадротомічна модель (квадродерево, Q-tree). *Векторна модель* для формалізації просторових даних використовує набір елементарних графічних примітивів. Різновидами (структурами) векторної моделі є точкова полігональна структура (векторна нетопологічна модель, спагетті), лінійно-вузлова модель (структура дуга-вузол), геореляційна модель, TIN-модель. Останні три різновиди відносяться до категорії векторних топологічних моделей просторових даних. Кожна з цих моделей та її різновидів мають свої переваги та недоліки і можливості як щодо відображення просторових даних, так і щодо їх аналізу. У зв'язку з цим, залежно від мети створення ГІС та її проблемної орієнтації на етапі проектування має бути виконаний вибір тієї чи іншої моделі просторових даних та її різновидів.

Растрова модель, завдяки жорсткій структурі растру та об'єднанні в ньому метричної та семантичної інформації, дає можливість на основі картографічної алгебри реалізовувати аналітичні алгоритми практично будь-якої складності. На основі растрової моделі реалізуються основні аналітичні можливості сучасних інструментальних ГІС. Недоліками растрової моделі є великий обсяг пам'яті, необхідний для зберігання растрових даних, і неминуча внаслідок генералізації інформації по комірках растру втрата точності відображення значень змінної та її просторового координування, що збільшується зі збільшенням розміру комірки растру. Внаслідок цих недоліків растрова модель не рекомендується для використання і зберігання просторових даних і не може бути використана для якісного картографування.

Достоїнствами векторної моделі є висока точність просторового позиціонування даних та компактність зберігання. Відповідно, основне застосування векторної моделі – високоякісне картографування та компактне зберігання даних. До недоліків моделі відносяться неможливість відображення безперервних поверхонь та складність обробки на основі цієї моделі аналітичних алгоритмів.

**Системи координат та картографічні проекції.** Найважливішою властивістю просторових даних є наявність просторової (координат-

ної) прив'язки до Землі. При цьому для визначення положення об'єктів на Землі використовуються різні системи координат, які умовно можна розділити на геодезичні, географічні та спроектовані (плоські, прямокутні, декартові). Можна також говорити про наявність геодезичних та географічних систем координат, як основи визначення просторового положення об'єктів та різних картографічних проекцій, як математично визначених способів відображення поверхні Землі на площині карти. У геодезичній та географічній системах координат використовуються кутові одиниці виміру, у спроектованих – лінійні.

Геодезична система координат – це система координат, яка використовується для визначення точного розташування об'єкта на земній кулі. Геодезичні координати – це величини, дві з яких (геодезична широта  $B$  і геодезична довгота  $L$ ) характеризують напрямок нормалі до поверхні відлікового еліпсоїда в даній точці простору щодо площин екватора і початкового меридіана, а третій (геодезична висота  $H$ ) являє собою висоту над поверхнею за нормаллю до неї.

Географічна система координат відрізняється від геодезичної тим, що координати положення точки на поверхні земного еліпсоїда (довгота, широта і висота) визначаються не нормаллю до поверхні відлікового еліпсоїда, а прямовисною лінією до його поверхні. При використанні однієї й тієї ж геометричної моделі Землі координати географічної та прямокутної геоцентричної геодезичної систем збігаються.

Актуальними нині в Україні системами координат є WGS-UTM, СК-42 (Пулково-1942), СК-63 та УСК-2000 [5, 6, 30].

**Світова (Всесвітня) геодезична система координат** (World Geodesic System) WGS-84 є єдиною для всієї планети прямокутною тривимірною геоцентричною системою координат. Початок системи координат розташований у центрі мас Землі, визначеному для всієї Землі, включаючи океани та атмосферу, та відповідає геометричному центру загальноземного «еліпсоїда WGS-84» (табл. 2.3). Вісь  $Z$  збігається з малою піввіссю еліпсоїда, вісь  $X$  проходить через Грінвічський меридіан у площині екватора, вісь  $Y$  доповнює систему до правого напрямку також у площині екватора. Ця система координат використовується, зокрема, у супутниковій (GPS) навігації.

Найбільш широко використовуваною проекцією WGS-84 на площину є *рівнокутна поперечно-циліндрична (трансверсальна) проекція Меркатора* (Universal Transverse Mercator, UTM). В цієї проекції по-

### Параметри референц-еліпсоїдів різних систем координат

Система координат	Назва еліпсоїда	Велика піввісь, м	Мала піввісь, м	Стиснення
WGS-84	WGS-84	6378137	6356752	1:298,257223563
СК-42	Красовського	6378245	6356863	1:298,30003
СК-63	Красовського	6378245	6356863	1:298,30003
УСК-2000	Красовського <sup>1</sup>	6378245	6356863	1:298,3

<sup>1</sup> з урахуванням зсуву центру еліпсоїда

верхня Земної кулі розділена на 60 зон у північній та південній півкулях. Кожна зона охоплює шість градусів довготи та має власний центральний меридіан. Широтні межі кожної зони – 84° північної широти та 80° південної широти. Рахунок зон ведеться від Грінвічського меридіана на схід. У межах кожної зони використовується своя система прямокутних лінійних координат із початком координат у місці перетину центрального меридіана та екватора. При цьому для того, щоб не було негативних значень абсцис, по осі X початок координат зміщено на 500000 метрів. Для всіх трьох координат використовується метрова одиниця виміру.

Поперечно-циліндрична проекція Меркатора є окремим випадком проекції Гаусса-Крюгера, що широко використовується, але масштабний коефіцієнт по осьовому меридіану для неї дорівнює 0,9996.

**Система координат Пулково (Pulkovo) 1942 року** або СК-42 з 1946 р. в колишньому СРСР і до певного часу – у пострадянських незалежних державах (в Україні – фактично до 1.01.2007 р.) була референсною системою координат. У зв'язку з цим архіви великомасштабних топографічних карт на пострадянському просторі представлені картографічною продукцією саме у цій системі координат.

В основі системи координат лежить референц-еліпсоїд Ф. Н. Красовського (табл. 2.3). За своєю геометричною суттю СК-42 є рівнокутною поперечно-циліндричною проекцією еліпсоїда Красовського. Для переходу на плоску систему координат, якою є СК-42, використано метод проектування земної поверхні на площину Гауса-Крюгера. Так само, як у проекції UTM, еліпсоїд ділиться на шестиградусні зони, кожна з яких проектується окремо і має власну прямокутну систему

координат зі зміщенням початку координат на схід на 500 000 м. Масштабний коефіцієнт на осьовому меридіані на відміну від проекції UTM дорівнює 1,0. Для виміру висот використовується Балтійська система абсолютних висот, відлік яких ведеться від нуля кронштадтського футштока – середньорічного рівня Балтійського моря в Кронштадті.

**Система координат СК-63** є варіацією СК42, яка була покликана знизити рівень секретності великомасштабних карт. Вона призначалася для побудови топографічних карт для цивільних цілей різної господарської спрямованості (землевпорядної, промислової, сільськогосподарської тощо). Для цього територія СРСР була розбита на райони, в межах яких застосовувалися свої секретні параметри осьового меридіана зони та такі ж секретні параметри зміщення початку відліку. Крім цього, у СК-63 були створені великомасштабні топографічні плани (планшети) з використанням трьохградусних зон з іншої, відмінною від СК-42, розграфкою та номенклатурою листів.

**Система координат УСК-2000** (Українська система координат 2000 року) – державна геодезична референційна система координат, введена в Україні з 1 січня 2007 р. З початком ери GPS стало зрозуміло, що СК-42 має відхилення від глобальних систем координат, що ускладнює використання супутникових технологій. Більше того, система не просто повернена або не відповідає масштабу. Насправді спостерігається деформація мережі, яка погано піддається математичному опису.

Як наслідок, в Україні було ухвалено рішення про реалізацію нової системи координат, яка отримала назву УСК-2000. Нова система спочатку проектувалася таким чином, щоб мати однозначний зв'язок із глобальними системами. В якості основи була взята система координат IERS-ITRF2000 (International Earth Rotation Service – International Terrestrial Reference Frame). Але з метою збереження карт масштабного ряду 1:10000 і дрібніше як референц-еліпсоїд був використаний еліпсоїд Красовського, але зсув центру еліпсоїда підібраний таким чином, щоб досягти його оптимального розташування на всій території України. Ця мета була досягнута. Різниця в координатах пунктів у системах СК-42 та УСК-2000 не перевищує 3 метри, за винятком деяких гірських районів, що цілком укладається у межі графічної точності цих карт. Фактично, можна говорити, що УСК-2000 є покращеним варіантом СК-42, наведеним до вимог сучасності [6].

**Модель і структура бази даних.** Окреме завдання при проектуванні геоінформаційної системи становить проектування її бази даних, оскільки залежно від призначення, проблемно-тематичної орієнтації та територіального охоплення ГІС структура (склад інформаційних шарів даних та взаємозв'язку між ними), обсяг та управління базою даних можуть суттєво різнитися.

ГІС містить два типи даних – просторові та семантичні (атрибутивні). При інтеграції просторових і атрибутивних даних у єдину систему можливі кілька варіантів:

- використовується засоби створення та управління базою даних, що входять до складу ГІС-пакета;
- розробляється власна система управління базою даних (СУБД);
- створюються засоби для роботи з однією з комерційних СУБД, закупівля та інтеграція якої має бути передбачена у проекті ГІС.

Для забезпечення зв'язку із зовнішніми СУБД можуть бути використані наявні на ринку спеціалізовані програмні модулі, розроблені деякими виробниками програмних засобів ГІС, такі як, наприклад, пакет ArcSDE, що входив до складу сімейства пакетів ArcGIS компанії ESRI (США).

Принципи організації даних визначають відповідні моделі організації даних:

- геореляційну;
- об'єктно-орієнтовану;
- об'єктно-реляційну.

У базі даних, спроектованої як *геореляційна* (або *просторово-реляційна*) *модель*, дані зберігаються як набори таблиць (звані відносинами), що логічно асоціюються одна з одною за допомогою загальних атрибутів. Окремі записи зберігаються як рядки таблиць, тоді як атрибути зберігаються як колонки. Кожна колонка може містити атрибутивні дані лише одного типу: дату, рядок, числові дані. Таблиці зазвичай стандартизуються для мінімізації дублювання.

Для геореляційної моделі за [21] характерні такі переваги:

- проста структура таблиць, яку легко читати;
- інтуїтивний, простий інтерфейс користувача;
- наявність безлічі інструментів для кінцевих користувачів (макроси та скрипти);
- простота зміни та додавання нових прив'язок, даних та записів;

- простота використання таблиць, що описують географічні елементи із загальними атрибутами;
- можливість прив'язки таблиць, що описують топологію, необхідну ГІС-аналізу;
- прямий доступ до даних, що забезпечує їх швидку та ефективну обробку;
- незалежність даних від програми;
- наявність великих обсягів просторово-координованих даних у цьому форматі.

До недоліків геореляційної моделі належать:

- обмежена гнучкість управління запитам та даними;
- повільний послідовний доступ;
- труднощі моделювання складних відносин даних, оскільки для цього часто необхідні кваліфіковані прикладні програмісти баз даних;
- необхідність вираження складних відносин у вигляді процедур у кожній програмі, яка звертається до бази даних.

*Об'єктно-орієнтована модель.* В основі об'єктно-орієнтованій методології лежить об'єктний підхід, у якому предметна прикладна область представляється у вигляді сукупності об'єктів, які взаємодіють між собою у вигляді передачі повідомлень [19].

Об'єктно-орієнтована модель бази геоданих має такі переваги [30]:

- забезпечує комплексне уявлення реального світу;
- модель інтуїтивна, оскільки в ній використовуються об'єкти, що існують у реальному світі;
- інкапсуляція, поєднуючи атрибути та лінії поведінки об'єкта, робить можливим доступ до об'єкта за допомогою чітко визначеного набору методів та атрибутів без знання вмісту об'єкта;
- забезпечує високий рівень цілісності даних (нові дані повинні дотримуватися правил поведінки);
- забезпечує моделювання складних відносин між даними;
- підтримує численні рівні генералізації, об'єднання та асоціації;
- добре інтегрується із методами імітаційного моделювання;
- має функцію підтримки версій для множинного одночасного оновлення;
- вимагає менше кодування у ГІС-програмах, що означає менше помилок та нижчу вартість підтримки.

Об'єктно-орієнтована модель даних має також деякі недоліки:

- комплексні моделі реального світу складніше розробляти та будувати;
- великі та комплексні моделі виконуються повільніше;
- модель залежить від ретельності опису явищ реального світу;
- аналіз об'єктно-орієнтованих баз даних вимагає використання об'єктно-орієнтованих мов програмування;
- деякі бізнес-програми можуть не мати доступу до об'єктно-орієнтованої бази даних або можливості передачі даних.

*Об'єктно-реляційна модель* баз даних об'єднує у собі риси реляційної та об'єктної моделей. Її виникнення пояснюється тим, що реляційні бази даних добре працюють із вбудованими типами даних і набагато гірше – з користувальницькими, нестандартними. Коли з'являється новий важливий тип даних, доводиться або включати його підтримку в базу даних або змушувати програміста самостійно управляти даними у додатку.

Натомість об'єктно-реляційна база даних дозволяє завантажувати код, призначений для обробки «нетипових» даних. Таким чином, база даних зберігає свою табличну структуру, але спосіб обробки деяких полів таблиць визначається ззовні. По суті, об'єктно-реляційна модель є реляційною моделлю з декількома додатковими об'єктно-орієнтованими можливостями.

Основними перевагами розширеної реляційної моделі є повторне та спільне використання компонентів. Очевидним недоліком моделі є складність та пов'язані з нею витрати [11].

***Вихідні дані та джерела їх отримання.*** Проблема просторово-розподілених даних становить особливу гостроту на пострадянському просторі, по-перше, через відсутність загальнодоступних банків цифрової просторово-координованої інформації, а, по-друге, через існуючий режим секретності щодо використання великомасштабних картографічних матеріалів (більше масштабу 1:100000). Проекти створення національних інфраструктур просторових даних, що розробляються нині в багатьох країнах світу, спрямовані на вирішення саме цієї проблеми. В Україні такої інфраструктури поки немає. Проте навіть створення таких національних чи міжнаціональних інфраструктур дозволить зняти гостроту цієї проблеми лише щодо так званих «базових наборів» просторово-координованої інформації – рослинного покриву,

гідрографічної мережі, землекористування, населених пунктів тощо. Щодо спеціалізованої інформації, необхідної для функціонування геоінформаційних систем певної тематичної орієнтації (наприклад, за просторового розподілу водно-фізичних властивостей ґрунтів, концентрації радіонуклідів у воді, ґрунті та інших середовищах, висоті та щільності снігового покриву тощо при створенні ГІС екологічного або природокористувального профілю), проблема значною мірою збережеться. Більше того, при створенні конкретних ГІС до деяких базових шарів даних можуть висуватися спеціальні вимоги. У зв'язку з цим визначення джерел просторово-координованих даних, оцінка кількості та якості наявної в них необхідної для виконання проекту інформації, встановлення можливості та вартості її отримання є найважливішим завданням проектування ГІС, причому на початковому його етапі. Як зазначав М.Н. ДеМерс [34], хоча ГІС і не повинна бути рухома виключно лише даними, її функціональність і навіть життєздатність можуть значною мірою визначатися доступністю, ціною та якістю даних для вирішення поставлених завдань.

В умовах відсутності загальнодоступних централізованих банків просторово-розподілених даних джерелами формування банку геоінформаційної системи є топографічні та тематичні, в тому числі геологічні, ґрунтові, землевпорядні, лісоустрійні дані, отримані за допомогою наземної і супутникової зйомки.

Ці дані створені в різний час, виконані з використанням різних систем координат та картографічних проекцій, у тому числі з використанням «секретних» параметрів, причому часто вони не знаходяться у вільному доступі. У зв'язку з цим потрібні значні зусилля щодо пошуку цих даних, а у разі знаходження – їх аналізу, оцінки та уніфікації, а також вирішення питань, пов'язаних з дотриманням режиму секретності, умовами передачі або придбання та збереження авторських прав.

З великомасштабних карт виняток становлять топографічні карти масштабу 1:100000, які на всю територію України є у вільному доступі через Інтернет. Загальнодоступними є також кілька глобальних цифрових моделей рельєфу, створених на основі даних дистанційного зондування Землі (SRTM90, SRTM30, ASTER30, AW3D30) [28].

*Апаратний комплекс* будь-якої геоінформаційної системи включає пристрої обробки інформації (комп'ютери) і пристрої введення і виведення інформації. Традиційними пристроями введення інформа-

ції, як відомо, є клавіатура, дигітайзер та сканер. В останні роки до них можна додати також електронні теодоліти-тахеометри, нівеліри, приймачі глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), пристрої оптичного (лазерного) сканування наземного та повітряного базування (лідери). До традиційних пристроїв виведення інформації – монітору, принтеру та плоттеру – необхідно додати світло-проекційні пристрої (мультимедійні проектори), які в останні роки набули повсюдного поширення, насамперед, як засіб презентації результатів досліджень або розробок. Кількісні та якісні характеристики комп'ютерів, склад та характеристики пристроїв введення та виведення інформації можуть істотно різнитися залежно від складу бази даних, використовуваних моделей просторових даних, розмірів території, необхідної просторової роздільної здатності, цільового призначення, функціональних та аналітичних можливостей проектованої геоінформаційної системи. Однак важливою особливістю сучасного етапу розвитку комп'ютерної техніки є та обставина, що в якості основи апаратного комплексу ГІС навіть великих проектів може бути використаний персональний комп'ютер під керуванням операційних систем Microsoft Windows, MacOS або Linux.

Діапазон значень параметрів одноіменних технічних засобів дуже великий. Дані про базові характеристики апаратних засобів можна знайти в навчальній, монографічній та довідковій літературі, наприклад, у [3, 5, 26, 29, 30 і ін.]. Проте, у зв'язку з дедалі більшими темпами науково-технічного прогреса вони дуже швидко старіють і при розробці проекту ГІС необхідна їхня актуалізація. Це нескладно зробити, зокрема, з використанням можливостей Інтернету.

**Програмний комплекс** GIS включає операційну систему, під керуванням якої працюють комп'ютери (UNIX, Microsoft DOS, MacOS, Microsoft Windows, Linux або інші) і яка складає програмну платформу геоінформаційної системи та спеціалізоване програмне забезпечення, в якості якого, зазвичай, використовуються комерційні (MapInfo Professional, GeoMedia Pro, ArcGIS Desktop тощо) або вільно поширювані (GRASS, Quantum GIS, SAGA, gvSIG, PCRaster та ін.) програмні ГІС-пакети (або «інструментальні ГІС»). При необхідності також використовуються спеціалізовані програмні пакети геообробки, призначені для виконання окремих функціональних чи аналітичних процедур (Easy Trace, MapEdit, Surfer, Gstat тощо).

Потреба в останніх, як правило, виникає у випадках, коли використовується недостатньо потужний ГІС-пакет, який має обмежені функціональні та/або аналітичні можливості. Вибір ГІС-пакету та спеціалізованих програмних пакетів геообробки визначається багатьма факторами, серед яких: моделі та формати просторових даних, функціональні та аналітичні можливості майбутньої ГІС, вартісні показники. Крім того, безумовно, існує дуже певна відповідність між програмним комплексом ГІС та його апаратною (комп'ютер) та програмною (операційні системи) платформами, яка також має бути забезпечена на етапі проектування ГІС.

На етапі проектування також слід вирішити питання підтримки роботи в комп'ютерних мережах, включаючи Інтернет, питання про необхідність розширення можливостей вибраного ГІС-пакету шляхом написання додаткових програмних модулів, модифікації стандартного інтерфейсу тощо.

Теоретично можливий варіант, коли як спеціалізоване програмне забезпечення передбачається використання власного програмного забезпечення, розробка якого повинна виконуватися в процесі створення ГІС. У цьому випадку на стадії проектування повинні бути сформульовані вимоги до програмного забезпечення та вирішено питання щодо його розробників.

**Розвиток системи.** Безумовно, на стадії проектування ГІС має бути вирішено питання і про те, чи буде система в межах розрахункового терміну експлуатації розвиватися щодо своїх головних показників – апаратної та програмної платформ, структури та обсягу бази даних, функціональних та аналітичних можливостей, чи система експлуатуватиметься “як є”, тобто без будь-яких змін.

**Організаційне оточення.** Враховуючи складний характер географічних інформаційних систем, різноманітність розв'язуваних при її створенні завдань, як правило, великий обсяг робіт, що підлягають виконанню, у процес створення геоінформаційної системи на різних етапах залучаються різні учасники, що утворюють організаційне оточення проекту. Правильний підбір та раціональна організація учасників проекту ГІС є найважливішою умовою, без виконання якої неможлива успішна його реалізація. Виконання цієї умови можливе лише на основі знання учасників організаційного оточення та виконуваних ними функцій на різних етапах створення ГІС, а також принципів та методів

організації робіт із створення системи. Ці знання поряд з технічними та технологічними становлять основу управління проектом геоінформаційної системи (менеджменту ГІС-проекту).

## 2.2. Структура процесу проектування ГІС

Завдання, що підлягають вирішенню у процесі проектування ГІС, можна поділити на два типи: технічного та організаційного характеру [34]. Відповідно до цього, проектування геоінформаційної системи можна (*системного проектування*) уявити як сукупність *технічного* і *організаційного* проектування. У загальному випадку у структуру проекту ГІС слід включити також блок *проектування програмного забезпечення*, хоча його роль у різних проектах може дуже істотно різнитися як по змісту, так і по трудовитратам (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Структура процесу проектування ГІС [34]

Метою технічного проектування ГІС є безпосередньо технічний проект нової геоінформаційної системи. Метою організаційного проектування – забезпечення розробки проекту геоінформаційної системи у задані терміни, у межах виділеного бюджету та із заданою якістю. І якщо розв’язання задач технічного проектування передбачає знання теоретичних та технологічних основ геоінформатики та особливостей об’єкта проектування, то розв’язання задач організаційного проектування вимагає знань з іншої галузі – з галузі управління (менеджменту)

проектами, яка розробляє і пропонує поняття та методики проектної діяльності.

Блок проектування програмного забезпечення, в принципі, може містити розробку власного спеціалізованого програмного забезпечення. Хоча в умовах досить розвиненого в даний час ринку комерційного програмного ГІС-забезпечення, а також наявності цілком конкурентних вільно розповсюджуваних ГІС-пакетів, в більшості випадків у завдання цього блоку входить обґрунтування оптимального за співвідношенням ціни і якості ГІС-пакета або сукупності програмних засобів ГІС, що забезпечують потреби проекту. У завдання блоку може входити адаптація стандартного програмного забезпечення до особливостей проекту, зокрема, кастомізація стандартного інтерфейсу та написання додаткових програмних модулів.

## **2.3. Життєвий цикл проекту ГІС**

### **2.3.1. Структура життєвого циклу проекту ГІС**

Як зазначено у параграфі 1.6, в узагальненому вигляді структуру життєвого циклу будь-якого проекту можна подати у вигляді наступних чотирьох фаз:

- початок (ініціація) проекту;
- організація та підготовка;
- виконання робіт (розробка) проекту;
- завершення проекту.

При цьому, як зазначається в [45], «не існує єдиної ідеальної структури, яка застосовується до всіх проектів. Незважаючи на загальноприйнятту галузеву практику прагнення використовувати кращу структуру, проекти в одній і тій же галузі (або навіть в одній і тій самій організації) можуть істотно відрізнятися один від одного».

Справді, аналіз структуризації життєвого циклу проектів ГІС, представлення в [27, 34, 38, 39, 45 і ін.], показує що, кількість фаз (стадій, кроків, ступенів, процесів) в них змінюється від чотирьох до чотирнадцяти. Очевидно, і остання цифра не є максимальною, особливо в тих випадках, якщо не обмежувати фази, стадії, шаблі вимогами про їх однорідність.

Якщо спробувати узагальнити існуючі пропозиції щодо структури життєвого циклу проекту ГІС, маючи на увазі не лише його розробку,

але і впровадження, то досить чітко можна виділити в проекті ГІС такі укрупнені однорідні за цілями та завданнями фази чи етапи:

- 1) ініціалізація проекту
  - 2) концептуальне проектування;
  - 3) детальне проектування, що включає два підетапи – логічного проектування та фізичного проектування;
  - 4) завершення проектування;
  - 5) впровадження та експлуатація.
- Розглянемо коротко цілі, завдання та зміст кожного етапу.

### **2.3.2. Ініціація проекту**

Метою етапу ініціалізації є запуск проекту, тобто створення необхідних умов розгортання робіт з технічного проектування ГІС. У межах нього передбачається вирішення наступних завдань [12]:

- збір вихідних даних та аналіз існуючого стану (попереднє обстеження);
- виявлення потреби у ГІС;
- визначення цілі, завдання, результатів проекту;
- основних вимог, обмежувальних умов, критеріїв оцінки;
- рівня ризику;
- оточення проекту, потенційних учасників;
- необхідного часу, ресурсів, коштів;
- складання попереднього переліку кінцевих інформаційних продуктів, вихідних даних та процедур, що їх забезпечують;
- визначення та порівняльна оцінка альтернатив;
- складання плану розробки проекту ГІС;
- подання пропозицій, їх апробація та експертиза.

Результатом виконання першого етапу, таким чином, є формулювання мети та завдань майбутньої ГІС, визначення замовника, спонсорів та виконавців проекту, формування за висловом М. Н. ДеМерса [34] початкового уявлення про майбутню ГІС, а також плану розробки проекту та, при можливості, Технічного завдання на проектування.

Технічне завдання на розробку проекту ГІС є документом, що визначає вимоги та порядок створення ГІС, відповідно до яких проводиться розробка системи та її приймання під час введення в експлуатацію. Технічне завдання розробляється Виконавцем (розробником),

погоджується та затверджується Замовником (користувачем).

До складу Технічного завдання зазвичай входить різноманітна інформація, що характеризує заказчика, виконавця, структуру проекту та вимоги щодо нього за обсягом, термінами та якістю. Детальність Технічного завдання може істотно змінюватися в залежності від багатьох об'єктивних і суб'єктивних факторів. На жаль, у повному обсязі потрібна для складання детального Технічного завдання інформація здебільшого на етапі ініціалізації проекту відсутня. Досить детально Технічне завдання може бути розроблено на стадії ініціалізації тільки відносно невеликих проектів при використанні лінійної моделі життєвого циклу проекту.

### 2.3.3. Концептуальне проектування

З концептуального проектування починається власне технічне проектування ГІС. На цій стадії істотною є *незалежність від конкретного ГІС-пакета*, оскільки обране програмне забезпечення може обмежити свободу внаслідок власних обмежень функціональності та моделей даних, що використовуються в ній.

При концептуальному проектуванні визначається загальний вигляд усієї системи, її функціональність та потреби в даних. Зміст концептуального етапу проектування ГІС можна подати у такому вигляді:

- визначення меж території проектування;
- визначення масштабу вихідних просторово-розподілених даних та ступеня просторової детальності геоінформаційного моделювання території;
- уточнення переліку інформаційних продуктів, які будуть створені ГІС, що розробляється.
- визначення функціональності ГІС;
- обґрунтування моделі та структури бази даних;
- визначення переліку робочих моделей та форматів просторових даних;
- вибір робочої системи координат та картографічної проекції подання просторової інформації;
- розробка систем класифікації та кодування даних;
- встановлення джерел просторових та атрибутивних даних;
- ідентифікація структури та архітектури ГІС;

- розробка вимог та вибір апаратних засобів;
- розробка вимог та вибір готових програмних засобів;
- вирішення питань організаційного та кадрового забезпечення;
- оцінка економічної доцільності створення ГІС на основі аналізу ціна/віддача;
- розгляд організаційних, фінансових, кадрових, інформаційних обмежень (ризиків) розробки та реалізації проекту ГІС.

#### **2.3.4. Детальне проектування**

Етап детального проектування можна розділити [24, 34] на два підетапи (рівня) – логічного проектування та фізичного проектування.

*Підетап логічного проектування* визначається наявними програмними засобами і практично не залежить від технічного забезпечення. Він включає:

- проектування бази просторових та атрибутивних даних, включаючи розробку логічної структури елементів бази даних, відповідно до вимог зберігання та маніпулювання інформацією з боку системи управління базою даних, що використовується в ГІС;
- визначення обсягів інформації в базі даних та необхідні обсяги оперативної та довготривалої пам'яті;
- проектування «нарізки» аркушів карти, встановлення стандартних точок (тиків) для просторового суміщення даних;
- розробку класифікаторів для всіх інформаційних шарів;
- детальний опис та розробка ескізів просторових інформаційних продуктів;
- визначення способу просторового поєднання (топологізації) даних;
- розробку стикування просторових та непросторових даних через ідентифікатори;
- розробку методик та алгоритмів отримання просторових інформаційних продуктів.

*Фізичний підетап проектування* пов'язаний і з апаратними, і з програмними засобами. На цьому рівні проектується база даних як комп'ютерне сховище даних, в тому числі:

- проектується фізична структура бази даних, її блоки, компоненти та їх розміщення на диску;

- розглядаються питання щодо розміщення файлів на диску та інших носіях інформації для забезпечення програмного доступу до них, представлення даних у пам'яті комп'ютера (цілі, дійсні числа або буквено-цифрові характеристики);
- уточнюються оцінки фізичного обсягу бази даних та потреби дискового простору;
- розробляються процедури отримання кінцевих просторових інформаційних продуктів на основі можливостей вибраних апаратних і програмних засобів;
- виконується розробка додаткових програмних модулів (за потреби);
- вирішуються питання забезпечення безпеки та цілісності баз даних.
- розробляється інтерфейс.

Окрім технічних та технологічних аспектів проекту ГІС важливими його складовими частинами є оцінка економічної доцільності проекту на основі аналізу співвідношення витрат та вигод, а також ризиків проекту, що виконується на різних етапах проектування, починаючи від етапу його ініціалізації. Характеристика цих важливих складових проектування ГІС наводиться розділах 5 і 6.

У зв'язку з тим, що детальне проектування, особливо його другий підетап передбачає використання можливостей та ресурсів конкретного програмного та апаратного комплексів, оптимальним вирішенням проблеми є детальне проектування з використанням наявних у розробників проекту, або орендованих, або отриманих за лізингом мінімально необхідних апаратних та програмних засобів. Розроблений в результаті прототип ГІС у разі завантаження в базу даних просторової та атрибутивної інформації для дуже невеликої частини території може бути використаний для перевірки працездатності системи на заключній стадії технічного проектування, а також є основою для пілотного проекту (пілот-проекту) ГІС як складової частини етапу практичної реалізації (впровадження) проекту геоінформаційної системи.

### **2.3.5. Пілот-проект**

Пілотний проект – це короткострокове застосування ГІС, що використовує дані для невеликої географічної площі з метою випробувати

заплановані застосування та продемонструвати можливості системи головним посадовим особам в організації [38, 39, 45].

Зазвичай пілот-проект коштує 5-10 % від загальної вартості розробки проекту всієї системи. При його здійсненні, як зазначає В. Хаксхольд [38], найкраще обрати продавця і укласти контракт на оренду необхідних програмних та апаратних засобів, або на «оренду з правом викупу» (лізінг), або на отримання їх на будь-яких інших умовах, не пов'язаних з їхньою покупкою. Такий тип договору передбачає лише витрати, пов'язані з оплатою використання системи протягом певного часу. При успішному завершенні пілотного проекту та остаточному рішенні про системи виплачується повна вартість. Якщо результати пілотного проекту незадовільні та покращити їх неможливо, робота над проектом припиняється (рис. 2.2) та орендовані засоби повертаються продавцю і подальша оплата не провадиться. Крім очевидного зниження фактора фінансового ризику такий підхід дозволяє перейти безпосередньо до виробничої стадії проекту, якщо він отримав схвалення, без затримок, пов'язаних із придбанням та впровадженням системи.

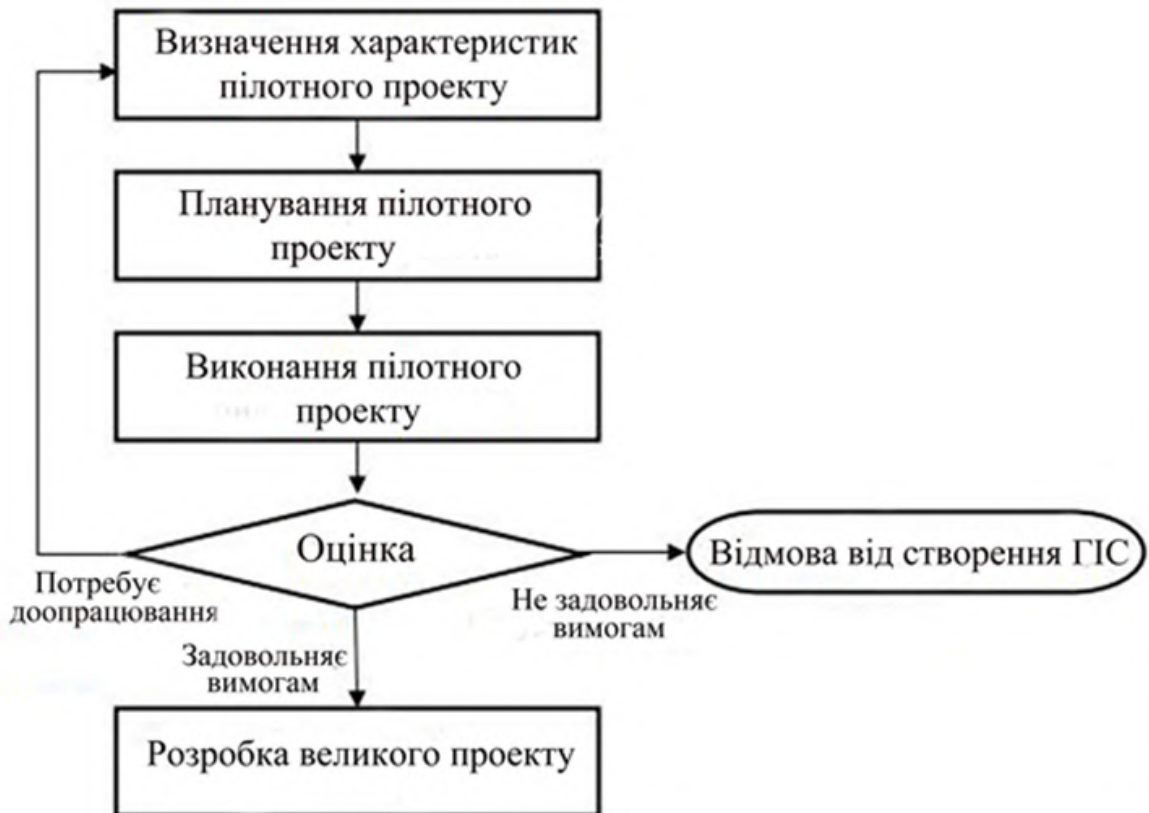


Рис. 2.2. Схема виконання пілотного проекту ГІС

Який би метод не використовувався, щоб отримати доступ до потрібних апаратних та програмних засобів на короткий час, пілотний проект повинен бути проведений так, щоб час використовувався найбільш продуктивно та ефективно. Пілотний проект повинен мати план з точно визначеними цілями, розкладом виконання завдань та обов'язків та вимірними критеріями оцінки результатів випробування.

За [24, 38, 39, 45] основними завданнями, які слід здійснити для досягнення мети пілот-проекту ГІС, є:

- перевірка здійсненності кожної із запланованих функцій геообробки;
- остаточна оцінка витрат та вигоди;
- демонстрація можливостей системи;
- визначення користувачів системи;
- вибір оптимальних методів впровадження;
- стимулювання уяви користувачів.

Необхідна інформація для уточнення витрат та вигод проекту ГІС під час пілотного проекту включає:

- час для перетворення у цифрову форму базових карт;
- час, що витрачається на додавання однієї додаткової картки із існуючих джерел;
- відмінність між ручним та автоматизованим методами оновлення картографічних даних;
- різницю між ручним і автоматизованим методами створення карт і креслень;
- вартість роботи системи за тривалий період;
- економію часу при використанні основних можливостей системи;
- оцінку користі ГІС, що не піддається кількісному виразу.

Необхідно також пам'ятати, що пілотний проект ГІС не є обов'язковим етапом розробки та впровадження ГІС-проекту. Як зазначає Р. Ф. Томлінсон [45], буває, що пілотні проекти переслідують «неправильну» мету. Так, постачальники прагнуть заохочувати розробку пілотних проектів, оскільки якщо організація почне використовувати певну систему апаратних і програмних засобів, то подальше використання у цій організації іншої системи можна розглядати як подію малоімовірну. Таким чином пілотні проекти можуть абл.то на процес закупівлі. Керівники ж вищої ланки люблять пілотні проекти, бо, як їм здається, ці проекти здатні продемонструвати всю висоту їхнього

технічного мислення за дуже скромні гроші. Менеджери нижчої ланки зазвичай люблять пілотні проекти, оскільки з їх допомогою можна запустити процес впровадження ГІС у цьому разі без «головного болю», пов'язаного з ретельним плануванням. Тільки чітка постановка цілей допомагає уникнути цих пасток під час планування пілотного проекту. Пілотний проект повинен завжди бути частиною плану розробки та реалізації проекту ГІС із самого початку. Якщо планування здійснено правильно і тепер – черга поступового впровадження системи, пілотний проект може бути ідеальним рішенням.

### **2.3.6. Завершення проекту**

У фазі завершення проекту ГІС досягаються кінцеві цілі, підбиваються підсумки, вирішуються конфлікти, створюється потрібна документація. Ця фаза містить такі процеси [7, 12, 27, 32]:

- планування процесу завершення;
- експлуатаційні випробування кінцевого продукту проекту;
- підготовка робочої документації;
- оцінка результатів проекту та підведення підсумків;
- підготовка кадрів для експлуатації об'єкта, що створюється;
- складання плану впровадження системи;
- здавання об'єкта замовнику;
- закриття робіт та проектів;
- вирішення конфліктних ситуацій;
- реалізація ресурсів, що залишилися;
- накопичення фактичних та дослідних даних для подальших проектів;
- розформування команди проекту.

До складу робочої документації ГІС зазвичай входять:

1) проектна документація, що забезпечує створення системи та підготовку її до експлуатації;

2) експлуатаційна документація, призначена для використання при експлуатації системи, що визначає правила дії персоналу та кінцевих користувачів системи при її функціонуванні, перевірки та забезпеченні працездатності.

### 2.3.7. Різновиди моделей життєвого циклу проекту ГІС

Враховуючи складність геоінформаційної системи як об'єкта проектування та, як правило, нестандартність проектів ГІС, нерозробленість нормативно-правової бази та відносно висока вартість, оптимальними для проекту ГІС є ітеративні моделі життєвого циклу (див. параграф 1.6) з постійним моніторингом та контролем термінів та бюджету.

На рис. 2.3 наводиться приклад життєвого циклу проекту ГІС [24], що демонструє проведення такого контролю з можливістю коригування та навіть припинення проекту на будь-якій його стадії.

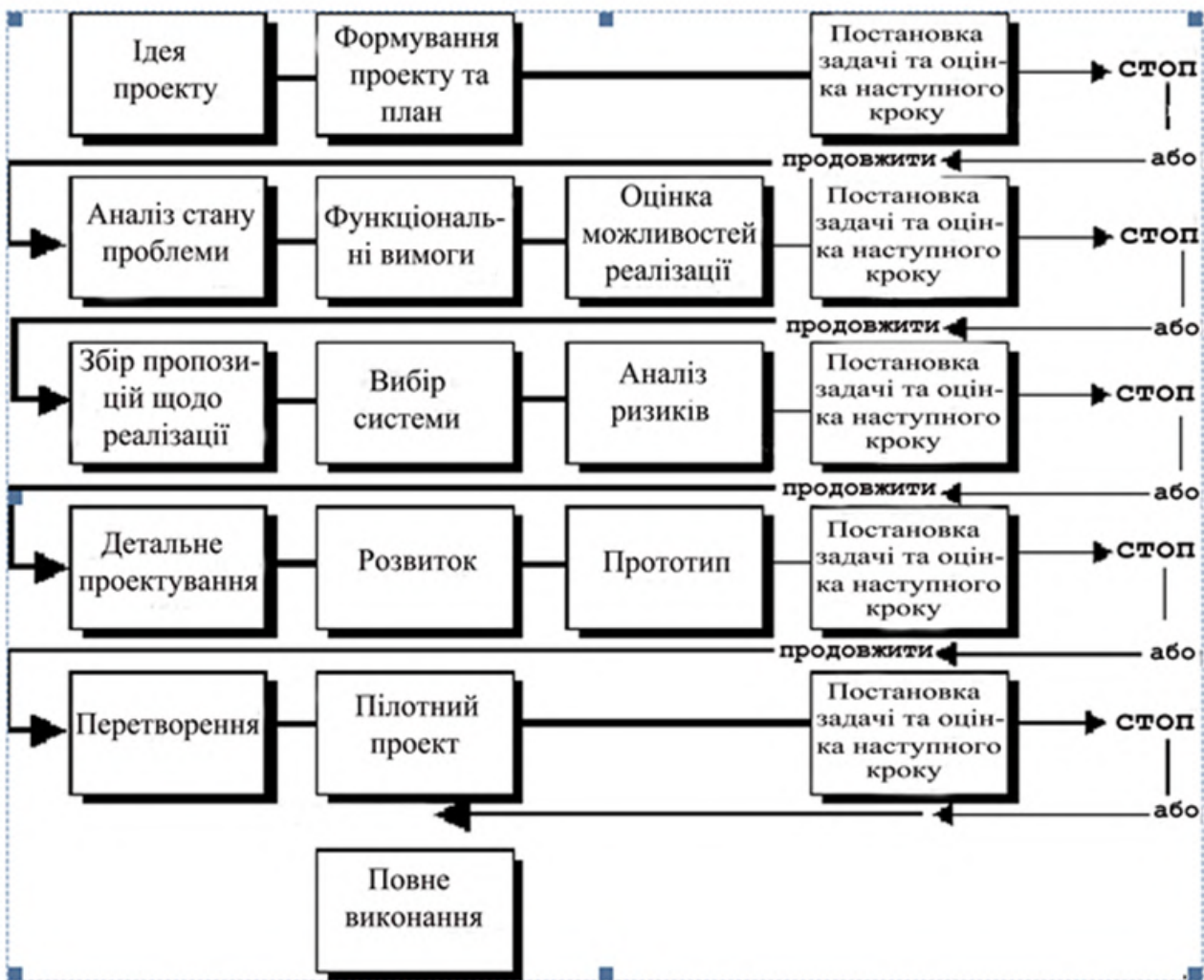


Рис. 2.3. Приклад життєвого циклу проекту ГІС [24]

Найбільш відомою, у тому числі і в Україні, є 10-ти крокова (10-ти фазна) методологія проектування ГІС, пропонує Р. Ф. Томлінсоном [45]. Відповідно до неї життєвий цикл проекту ГІС включає наступні кроки (фази):

- 1) розгляд стратегічної мети;
- 2) розробка плану дій;
- 3) проведення технологічного семінару;
- 4) опис кінцевих просторових інформаційних продуктів;
- 5) визначення охоплення системи;
- 6) створення проекту структури бази даних;
- 7) вибір логічної моделі бази даних;
- 8) визначення вимог до системи;
- 9) проведення аналізу витрат і вигод, процесів переходу на нову систему і ризиків;
- 10) складання плану впровадження системи.

Як видно з наведеного переліку стадій проекту, вони обмежені безпосередньо розробкою проекту ГІС та фактично охоплюють ініціалізацію проекту (кроки 1–3), технічне проектування (кроки 4–9) та завершення (крок 10). Впровадження системи та її експлуатація в даному випадку до життєвого циклу проекту ГІС не входять.

## 2.4. Кінцеві інформаційні продукти

Важливим етапом проектування ГІС є складання списку та докладний опис *кінцевих інформаційних продуктів (КІП) – продукції проектованої ГІС*. При цьому докладна специфікація КІП не тільки дозволяє створити потрібні користувачеві інформаційні продукти, але й вирішити ряд інших завдань проектування ГІС, включаючи уточнення вимог до ресурсів апаратного комплексу та функціональних і аналітичних можливостей програмного комплексу ГІС. Розглянемо особливості цієї фази проектування географічної інформаційної системи відповідно до [45], в якій їй приділено особливу увагу.

Відповідно, перелік дій щодо кінцевих інформаційних продуктів має включати:

- складання списку інформаційних продуктів, які мають створюватися за допомогою геоінформаційної системи;
- визначення, які дані потрібні для створення інформаційних продуктів;
- визначення системних функцій, які будуть використовуватись для створення інформаційних продуктів;
- оцінка вигоди використання інформаційного продукту для організації.

Це необхідно для створення чітких специфікацій інформаційних продуктів, які передбачається створити зрештою. Р. Ф. Томлінсон зазначає, що через свою явну творчу спрямованість робота над кінцевими інформаційними продуктами є найцікавішою частиною процесу проектування ГІС. Після цього критично важливого етапу решта компонентів планування ГІС просто вставатимуть на свої місця.

Придатний для роботи опис інформаційних продуктів має включати такі компоненти:

- назва продукту;
- назва підрозділу та ім'я людини, якій потрібен цей продукт;
- “оповідальне” резюме, що дає загальне уявлення про інформаційний продукт у термінології нефахівця;
- вимоги до карт – ескіз або реальний приклад з іншого джерела з легендою;
- вимоги до табличних даних – докладний опис будь-якої інформації, яка буде представлена у формі звіту, списку або таблиці, включаючи заголовки та типові записи даних;
- текстові документи – докладний опис текстової інформації, яка має бути включена до продуктів, у форматі Adobe, Microsoft Word та текстовому;
- вимоги до зображень – докладний опис зображень, які відображатимуться в інформаційному продукті. Вимоги до вихідних даних формату 3D;
- вимоги до схем – приклади типів необхідних вихідних даних у формі схем;
- етапи створення продукту – докладний опис даних та програмних функцій, необхідних для цього інформаційного продукту;
- частота використання – звіт про те, як часто продукт буде використовуватись і скількома людьми щорічно;
- поточні витрати – витрати на створення продукту, використовуючи існуючі методи;
- аналіз вигод – вигоди (або економія) від використання ГІС в організації.

Крім того, вимоги до карт, табличних даних, документів, зображень або схем допомагають уточнити, які вихідні дані дійсно потрібно генерувати за допомогою системи. Визначення вимог до вихідних даних, своєю чергою, дозволяє уточнити, які дані мають вводитися у систему.

Розглянемо услід [45] окремі компоненти опису інформаційних продуктів.

**Назва продукту.** Точна і лаконічна (яка складається з двох-трьох слів) назва, створена на основі складеного списку.

**Назва підрозділу та ім'я людини,** яким потрібний цей продукт. Важливими є назва підрозділу, посада та ім'я співробітника, який запросив продукт. Ця інформація повинна бути розміщена на кожній сторінці опису інформаційного продукту. Це дозволяє закріпити власника за кожним інформаційним продуктом.

**Резюме інформаційного продукту.** Зрозумілий короткий опис необхідного інформаційного продукту та його призначення. Це резюме зазвичай наводиться на першій сторінці описи.

**Вимоги до карт.** У цьому розділі описується кожна потрібна картка (якщо карти насправді потрібні) у складі вихідних даних. Важливо включити намальований від руки ескіз або реальний приклад бажаної карти, отриманий з іншої організації. Ескіз може бути простим, але на ньому повинен бути показаний щонайменше один елемент кожного типу, який має бути відображений у кінцевому продукті. Якщо користувачам потрібна карта у двох різних масштабах, це має бути вказано. Ескіз або приклад карти повинен включати таку інформацію:

- назва карти;
- легенда, що показує, як дані тематично представлені на карті;
- будь-яка спеціальна символіка, яка може бути потрібна;
- необхідні кольори;
- масштабна лінійка;
- стрілка вказівки напряму на північ.

**Вимоги до табличних даних.** Інформаційний продукт не завжди є картою. Він також може містити список цифр, таблицю або звіт. Таблиця або список можуть становити цілий інформаційний продукт. Усі ці елементи входять у категорію табличних даних. Таблиці в форматах Excel, Access та інші текстові файли є частиною широкої категорії табличних даних. У цій частині опису інформаційних продуктів слід визначити всі ці списки, таблиці або звіти. Кожен з них повинен мати назву, що відповідає заголовкам колонок, типові записи та вказівку на джерело цих даних.

Якщо ще не встановлені формати звітів, обов'язково необхідно визначити їх на цьому етапі. Зазвичай звіти можна автоматично конверту-

вати у потрібні формати. Функції створення звітів мають бути досить гнучкими, щоб у майбутньому їх можна було змінювати.

Текстові документи крім табличних даних, текстова інформація більш оповідного характеру часто є важливою складовою інформаційного продукту. Текстові файли можуть бути у форматі: Adobe pdf, Microsoft Word doc, docx та старому надійному форматі txt. Необхідно не забути вказати передбачувану кількість сторінок на документі, який запитуватиметься за допомогою ГІС, а також ключі до баз даних, які будуть використовуватися для вибору відповідних документів. Крім того, треба зазначити необхідність візуалізації продукту – вказати, чи потрібно переглядати документ, створювати тверді копії цілого документа, цифрові копії цілого документа, тверді або цифрові копії частини документа. Потрібно вказати також, чи можна змінювати будь-які документи або зображення.

**Вимоги до зображень.** Інформаційний продукт також може містити файл у форматі 3D-зображень. По суті, зображення може бути цілим продуктом. В наш час більшість організацій зберігають великі обсяги інформації у формі файлів зображень: цифрових фотографій, супутникових знімків, сканованих поверхових планів та діаграм. В описі інформаційного продукту необхідно вказати всі типи зображень, які буде потрібно запитувати користувачеві за допомогою ГІС. Також необхідно вказати ключові ідентифікатори, які будуть використовуватися для пошуку потрібних зображень. Потрібно скласти цю частину опису інформаційного продукту для кожного типу зображень, які користувачі хочуть запитувати, включаючи скановані документи та відеокліпи. Вимоги до документів та зображень можуть бути визначені на одному аркуші. Описи інформаційних продуктів у разі документів зображень повинні включати кількість запитуваних сторінок (звичайна та максимальна), ключовий ідентифікатор, який буде використовуватися для пошуку даних (наприклад, адреса), і що буде можна побачити на документі.

**3D-візуалізація.** Можливості тривимірної (3D) візуалізації простору в географічних інформаційних системах ще не є справжньою віртуальною реальністю, але значні кроки робляться у напрямку створення 3D-уявлення та тривимірної символіки. Тепер є можливість розширення баз даних для включення в них геометричних моделей тривимірних об'єктів з певною текстурою для представлення будівель та інших

об'єктів у ландшафті. Існує можливість показати тривимірну символіку точок, ліній, полігонів (шароподібних, кубічних, стрічкових об'єктів, пунктирних ліній тощо) та реалістичних готових шаблонів, що володіють текстурою. Пропонуються великі бібліотеки 3D-об'єктів, які можуть використовуватися для імітаційного моделювання 3D-простору, а також конвертори із звичайних форматів 3D-об'єктів, таких як Open Flight, 3D Studio (реалістичні 3D-моделі САПРівської орієнтації). Символіка, присвоєна цим моделям, може бути геоспецифічною з погляду зображення 3D-символу або геотиповою з погляду зображення елемента в класі елементів.

Стає можливим безперервний глобальний перегляд географічної інформації з будь-якою просторовою роздільною здатністю. Це досягається, зокрема, за допомогою забезпечення ArcGlobe, розробленого ESRI; воно підтримує динамічний 3D-перегляд інформації, працюючи безпосередньо з базою геоданих. Коротше кажучи, тривимірне уявлення стає більш простим, швидким та гнучким і створюється основа для майбутнього розвитку.

**Можливості КПК.** Для взаємодії з ГІС зараз існує безліч ручних пристроїв та кишенькових ПК різної потужності та з різними операційними системами. І їх потрібно врахувати на цьому етапі, щоб було відомо, наприклад, що має бути доступна на настільних ПК, а також на кишенькових комп'ютерах. Ці пристрої мають нові важливі можливості для ГІС-розробників. Включаючи можливість роботи в архітектурі зі слабким зв'язком для редагування у відкріпленому режимі центральної бази даних у польових умовах, і їх у жодному разі не можна ігнорувати.

**Вимоги до схем.** Інформаційний продукт може представляти дані у схематичній формі для простоти розуміння. Ці дані можуть наближатися до реального світу при використанні географічних координат, можуть представляти геосхеми, що відображають топологію мережі або іншої системи, або бути чисто схематичними, показуючи у якості зв'язків тільки напрямки руху потоків даних. Геосхема систем водопостачання, що зв'язує розташування пожежних гідрантів, може бути корисною, наприклад, при прийнятті рішення про те, звідки брати воду при гасінні великої пожежі.

**Етапи створення продукту.** Останні компоненти опису інформаційних продуктів, описані вище (вимоги до карт, списків, документів,

зображень та схем), уточнюють деталі необхідного інформаційного продукту. Тепер, коли відомо про інформаційний продукт, можна почати оцінювати етапи, необхідні для його створення. На цих етапах визначається, які дані і функції необхідні для створення продукту. Почавши оцінювати деякі набори даних, можна помітити, що в різних підрозділах іноді використовуються назви, що суперечать одна одній для позначення одного і того ж набору даних. Тому важливо ретельно вивчити файли та правила присвоєння назв, щоб привласнити кожному набору даних одну стандартну назву. Може навіть знадобитися створення довідника синонімів для того, щоб просто відсортувати назви. Корисно використовувати одну просту описову назву, яка є унікальною для набору даних. Ці назви можна використовувати пізніше для створення так званого майстер-списку вхідних даних.

Тепер потрібно скласти покроковий опис того, як створювати інформаційний продукт аж до його завершення в порядку етапів ручної обробки (багато з них пізніше буде автоматизовано), необхідних для того, щоб ГІС «видала» той продукт, який потрібний. Опис включає всі етапи – від початкового запиту продукту до створення. По суті, зазвичай, за допомогою ГІС багато можна робити різними способами, але на даний момент потрібно вказати лише один логічний та прямий спосіб. Це дозволить чіткіше уявити реальні цілі користувача і розпочати визначення всіх необхідних даних. Пізніше система буде тонко налаштована на створення ГІС-додатка, який елегантно використає системні функції.

Найчастіше можна ефективно визначити послідовність етапів, необхідних для створення інформаційного продукту, якщо подумати про те, як би створювався продукт вручну, використовуючи паперові джерела даних. Неважко визначити етапи, необхідні при використанні цього методу, але це вимагає застосування логіки. Ключ у тому, щоб залишатися націленим на кінцевий продукт, який створюється, і не відволікатися на інші можливості, властиві даним або функціям, якщо ці можливості не потрібні. Продуманий підхід до справи на кожному етапі часто дозволяє вирішувати питання про наявність та придатність даних та виявляти джерела потенційних помилок.

Нижче наведено деякі додаткові підказки, які допоможуть скласти опис і зробити його кориснішим для подальшого використання [45].

1. Одночасно використовуйте лише один набір даних з його стандартною назвою. Запишіть початкові масштаби всіх карт, які будуть нагадувати про вихідну роздільну здатність даних.

2. Використовуйте загальні описи функцій, як зазначено у словнику. Їх легко зрозуміти і їх можна конвертувати у будь-який фрагмент програмного забезпечення конкретної системи.

3. Щоразу, використовуючи функцію, пояснюйте, яка робота виконується з набором даних, та чітко визначайте елементи даних, які мають бути вилучені у процесі обробки. Це дуже важливо, оскільки набір даних може містити набагато більше елементів, ніж потрібно, і потрібно буде переконатися, що ви працюєте з потрібними елементами. Також належить порівнювати вимоги до продукту з тим, що написано в правій колонці етапів, щоб переконатися, що всі елементи даних, необхідні для продукту, були створені функціями, що працюють з наборами даних.

4. Завжди дійте, виходячи з того, що результати використання будь-якої функції будуть доступні на більш пізніх етапах. Етапи складніших процесів можна уявити візуально у формі блок-схеми, що спростить комунікацію. Етапи створення продукту повинні бути чіткими та повинні сприяти визначенню необхідних даних, функцій, що використовуються на кожному етапі, деталей будь-яких проміжних продуктів та кінцевого продукту.

5. Якщо готових даних немає, час подумати, як отримати їх – купити у державної організації, постачальника даних або створити самим.

6. Якщо персонал, який бере участь у процесі, не знає спектру існуючих функцій ГІС або термінології для їх опису, може знадобитися знайти можливості для подальшого навчання персоналу базової функціональності ГІС.

**Модель Builder.** Останні досягнення у сфері розробки програмних продуктів зробили створення прототипів ГІС-додатків набагато швидшим та простішим, ніж раніше. Зокрема, програмний засіб Model Builder, розроблений компанією ESRI, дозволяє будувати ГІС-додатки на основі майстер-функцій та візуальної графіки з використанням широкого спектра типів даних та функцій геообробки. Інтерфейс візуального програмування Model Builder має ту перевагу, що є інструментом швидкого створення прототипів, що дозволяє використовувати відомі набори даних на декількох етапах обробки та аналізу геоданих (геоо-

бробки) для створення інформаційних продуктів. Ці продукти можуть бути простими чи складними, навіть дуже складними. Це може бути комбіновані моделі. Вихідні дані можна вивчати принаймні проходження моделі через кілька етапів розробки. Model Builder відіграватиме важливу роль в ітеративному проектуванні, оскільки моделлю можуть одночасно користуватися кілька людей, які зможуть її доповнювати, змінювати та впроваджувати. Прийнята модель може бути опублікована так, як зараз публікуються додатки, але при цьому етапи створення моделі мають бути графічно ілюстровані, а вона сама має підлягати змінам.

**Частота використання.** Після визначення всіх функцій та їх місця у процесі можна підготувати корисний розрахунок того, як часто кожна функція буде використовуватися при створенні інформаційного продукту. Тут може бути встановлено, що є інформаційні продукти, які вимагають використання великої кількості функцій, і ці функції можуть бути затребувані багато разів, а є інформаційні продукти, що вимагають використання обмеженого набору функцій, що при цьому рідко використовуються.

У зв'язку з частотою виклику функції також потрібно оцінити загальну потребу в інформаційному продукті. Потрібно оцінити – скільки разів на рік він генеруватиметься. Частота може варіювати від одного разу на рік (карта, що висітиме на стіні) до 10 000 разів на рік (деякі продукти визначення маршрутів у надзвичайних ситуаціях).

Потрібно вказати кількість документів, пошук яких здійснюватимете щорічно. При складанні опису інформаційного продукту потрібно спробувати екстраполювати ці цифри п'ять років.

В опис має бути включена проста таблиця, у якій узагальнюються оцінки частоти використання. Визначивши, скільки разів на рік продукт генеруватиметься, можна помножити це число на кількість разів, що конкретна функція буде використовуватися для створення продукту. В результаті стане зрозумілим, скільки разів на рік ця функція використовується для створення цього продукту.

Так можна отримати перше уявлення про загальне використання функцій у системі, що проектується. Після першого раунду підготовки опису можна створити список десяти функцій, використання яких у ГІС потрібно найчастіше. Такий список буде корисний при визначенні охоплення системних вимог для апаратного забезпечення та допомо-

же оцінити зроблений вибір між потенційними пакетами програмного забезпечення для ГІС.

Список є важливим засобом, що дозволяє забезпечити придбання системи, що ефективно задовольняє існуючі потреби.

**Логічні прив'язки.** Наступний етап в описі інформаційного продукту – визначення відносин, які необхідно поставити між елементами даних та наборами даних. Ці відносини називаються логічними прив'язками. Вони будуть використані пізніше при створенні бази даних.

В описі інформаційних продуктів необхідно встановити, як дані з різних наборів будуть об'єднані для створення кінцевого продукту. Існує три види логічних прив'язок:

1) відносини між списками та графічними об'єктами – це відносини між елементами (точки, лінії, полігони) та їх характеристиками (атрибутами) (наприклад, назвами, які присвоєні об'єктам);

2) відносини між картами або шарами карт – це відносини між різними типами карт (або шарами даних), які потрібні (наприклад, чи можна зробити їхнє накладання, однаковий масштаб, картографічну проекцію);

3) відносини між атрибутами – це відносини між характеристиками та між елементами даних (наприклад, чи існує прив'язка між двома елементами).

При цьому рекомендується не шукати кожен прив'язку, яку можна встановити, але шукати прив'язки, які можуть бути не зазначені. Якщо змогли виявити логічні прив'язки, які необхідні, але зараз не включені в дані, то вам вдалося визначити завдання, яке має бути вирішене до створення інформаційного продукту. Наприклад, якщо відомо, що потрібна прив'язка між будинком і каналізаційним люком можна ввести цю інформацію в процесі побудови бази даних. Якщо вже після створення бази даних з'ясовано, вам потрібні прив'язки між будинком і каналізаційним люком, то доведеться ще раз повернутися до кожного будинку і кожного люку, щоб ввести дані. Ця робота може здатися незначною, якщо справа стосується містечка, що складається з 500 житлових будинків, але коли потрібно буде ще раз повернутися до 120000 будинків, то проблема стає насправді істотною. Інформація про прив'язки набуває все більшої важливості зі зростанням обсягу бази даних.

**Допуск помилки** – це величина прийнятної помилки. Коли комусь потрібен інформаційний продукт, це відбувається тому, що від нього очікують на отримання вигоди. Він може зекономити персоналу час або підвищити операційну ефективність. Якщо кінцевий інформаційний продукт містить помилки, на виправлення яких потрібно витратити час персоналу або використовувати інший метод для пошуку правильної відповіді, то, можливо, не буде отримано економії часу персоналу, ні підвищення ефективності.

В описі інформаційного продукту має бути приділено увагу можливим помилкам, наслідкам помилок, їх впливу на отримання вигод та прийнятної величини помилки. Тобто потрібно встановити, який розмір помилки може бути допустимим в інформаційному продукті, щоб він, тим не менш, залишався корисним. Важливо, щоб користувачі думали про помилки та розуміли, що вони означають з позиції співвідношення витрат та надійності інформаційних продуктів. Це обговорення помилок представляє погляд користувача на свої потреби. Для нього це – можливість «поторгуватися» на початку обговорення якості даних у процесі впровадження системи. Після того, як будуть зважені витрати та вигоди, користувач може не отримати бажаної точності, але він буде до цього підготовлений і зрозуміє надійність інформаційних продуктів, яка звідси випливає.

Рівні контролю якості, які встановлюються для того, щоб забезпечити відповідність даних потреб користувачам, можуть значно вплинути на витрати. Досягнення невлених останніх 10 відсотків точності може становити 90 відсотків загальної вартості побудови бази даних. Разом з користувачами потрібно визначити максимальну величину помилки, яка може бути прийнятною з урахуванням того, що інформаційний продукт все одно забезпечуватиме очікувані від нього вигоди. Потрібно знайти баланс між вимогами до точності та вартістю введення даних та забезпечення їх якості.

Існують чотири типи помилки:

- посилання: помилка в посиланні на щось – неправильна адреса, підпис, номер або назва;
- топологічна: помилка прив'язки просторових даних – незамкнуті полігони або розриви в мережах;
- відносна: помилка розташування двох об'єктів по відношенню один до одного;

- абсолютна: помилка в реальному місці чогось у світі.

Допуск помилки виявляється у числовому вигляді, але по-різному залежно від типу помилки. Посилальна та топологічна помилки зазвичай виражаються як відсоток загальної помилки, тоді як відносна та абсолютна помилки зазвичай виражаються як лінійна відстань. Нижче (табл. 2.4) наведено приклади вираження помилки (у відповідності з [45]).

У таблицях 2.5–2.8 наведено приклади наслідків кожного типу помилки у відповідності з [45].

Таблиця 2.4

### Приклади вираження помилки

Тип помилки	Помилка	Допуск
Посилання	Неправильна адреса будинку	2 %
Топологічна	Неправильна вулична мережа	0 %
Відносна	Каналізаційний колектор показано на неправильній стороні вулиці	+2 м
Абсолютна	Заплава річки не ув'язана з межами володіння	+10 м

Таблиця 2.5

### Приклади наслідків посилальної помилки

Можливий прояв	Неправильна адреса будинку
Наслідки помилки	Доставка за неправильною адресою
Вплив на вигоди	Втрата часу під час доставки зменшує вигоди від отримання продукту
Дії щодо допуску помилки	Необхідно збалансувати вартість введення та перевірки даних з величиною припустимої помилки, наприклад 2 %

Таблиця 2.6

### Приклади наслідків топологічної помилки

Можливий прояв	Неправильна вулична мережа
Наслідки помилки	Приїзд на місце може зайняти більше часу, ніж потрібно
Вплив на вигоди	Втрата життя чи власності через пізній приїзд служби порятунку
Дії щодо допуску помилки	Якщо може статися втрата життя, припустима помилка дорівнює нулю

Таблиця 2.7

**Приклади наслідків відносної помилки**

<b>Можливий прояв</b>	Каналізаційний колектор показано на неправильній стороні вулиці
<b>Наслідки помилки</b>	Проведення земляних робіт для ремонту каналізації у неправильному місці
<b>Вплив на вигоди</b>	Підвищення витрат на експлуатацію
<b>Дії щодо допуску помилки</b>	Якої величини помилка припустима стосовно колектора, перш ніж він перестане бути ефективним? Він може бути ефективним при незначному зміщенні, але якщо він показаний на неправильній стороні вулиці, він неефективний

Таблиця 2.8

**Приклади наслідків абсолютної помилки**

<b>Можливий прояв</b>	Заплава річки не ув'язана з межами володіння
<b>Наслідки помилки</b>	Невизначеність розташування. Чи є власність у заплаві річки?
<b>Вплив на вигоди</b>	Власники змушені платити страховку, коли цього немає необхідності. Власники незахищені, якщо їхня власність знаходиться в заплаві річки
<b>Дії щодо допуску помилки</b>	Необхідно збалансувати вартість даних, вартість їх перевірки та величину припустимої помилки 30" (10 м)

Говорячи про дані, слід пам'ятати, що немає такого поняття як «спочатку хороші» дані. Професіонали визначають корисні та марні дані. Дані також не мають початкової цінності або точності. Немає точності, яку дані повинні мати, є лише точність, пов'язана з інформацією, яка має бути створена на основі даних і повинна впливати на людей, які виконують реальну роботу. Дані марні, якщо їхня точність не пов'язана з тим, для чого ці дані використовуються.

**2.5. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи**

1. Назовіть основні характеристики ГІС як об'єкта проектування.
2. В чому полягає неоднозначність характеристики ГІС «охоплення системи»?
3. Дайте характеристику моделей і структур просторових даних, які використовуються в ГІС.

4. В чому полягають труднощі використання просторових даних, пов'язані з системами координат і картографічними проекціями цих даних?
5. Назовіть джерела отримання вихідних просторово-координатних даних.
6. Охарактеризуйте загальну структуру життєвого циклу проекту ГІС.
7. В чому полягають завдання етапу ініціалізації проекту ГІС?
8. В чому полягають завдання етапу концептуального проектування проекту ГІС?
9. В чому полягають завдання етапу детального проектування проекту ГІС?
10. Які цілі реалізує у проекті ГІС пілот-проект?
11. Наведіть приклади різних моделей (типів) життєвого циклу ГІС.
12. В чому полягають мета і зміст етапу завершення проекту ГІС?
13. Що таке «кінцеві інформаційні продукти» в проекті ГІС?
14. В чому полягає перелік дій щодо кінцевих інформаційних продуктів в проекті ГІС?
15. Наведіть загальну структуру опису кінцевих інформаційних продуктів в проекті ГІС.

## 3 ЛЮДИ У ПРОЕКТІ ГІС

### 3.1. Персонал проекту

Відповідно до теорії проектного менеджменту (дивись параграф 1.5) персонал проекту – це ядро команди проекту, що складається з членів команди, які виконують роботу зі створення результатів проекту. При цьому в працях, присвячених управлінню проектами ГІС [38-39, 45], характеризуючи роль людей у проекті використовується поняття «ГІС-персонал», в яке включаються всі учасники, безпосередньо пов'язані з проектуванням, експлуатацією та адмініструванням ГІС, очевидно, виходячи з того, що одні й ті ж фахівці беруть участь чи можуть брати участь як у стадії проектування, так і у впровадженні та експлуатації ГІС.

Дотримуючись цієї логіки, розглянемо функції, які мають реалізуватися членами команди у проекті ГІС у розширеному його трактуванні згідно з рекомендаціями, наведеними у монографії В. Хаксхольда [38].

**Менеджер.** Керує як командою проекту ГІС і, що дуже бажано, всієї системою після впровадження проекту. Ця людина розуміє, як ГІС може покращити роботу організації та контактує з менеджерами у відділах користувачів, щоб переконатися, що ГІС відповідає їхнім потребам. На стадії впровадження проекту ГІС-менеджер має сконцентруватися на координації ресурсів та виконанні робочого плану проекту.

**Аналітик.** Ця людина використовує спеціальні технічні знання та досвід у застосуванні ГІС-технології для вирішення конкретних проблем користувача та задоволення його інформаційних потреб. Аналітик повинен не тільки добре знати систему, але також вміти вислуховувати користувачів та переводити їх потреби у процедури, які можуть бути використані в роботі системи.

**Адміністратор системи.** Після того, як система встановлена та правильно працює, команда обслуговування ГІС повинна гарантувати її правильне щоденне функціонування. Адміністратор системи відповідає за підтримку системи в безперервному робочому режимі і, від-

повідно, повинен вирішувати проблеми, що виникають. Адміністратор системи контролює роботу системи, вводить нові версії програм та додаткове обладнання, виконує періодичне резервування даних (зберігаючи дані на зовнішніх засобах), підтримує безпеку системи та стежить за тим, щоб завжди була у наявності необхідна кількість використовуваних матеріалів.

**Програміст.** Програміст ГІС переводить специфікації процедур, підготовлені аналітиком, у програми, меню користувача та команди макрорівня для виконання конкретних функцій, необхідних користувачам ГІС. Разом з ГІС-аналітиком та користувачами ГІС програміст також сприяє розвитку нових баз даних, необхідних для додаткових застосувань.

**Процесор.** ГІС-процесор є «супер користувачем» – тим, хто знає всі можливості ГІС і може використовувати їх для створення спеціальних продуктів, необхідних користувачеві. Ця позиція особливо важлива в організації, яка не може дозволити собі потужні комп'ютери, що реалізують всі функції ГІС у всіх своїх підрозділах. Підрозділи, які не мають такі комп'ютери, можуть користуватися послугами ГІС-процесора, коли їм потрібен конкретний продукт.

**Адміністратор баз даних** – співробітник, який виконує функції управління базами даних. Він допомагає аналітикам, програмістам та користувачам організувати просторові дані в інформаційні шари, визначити джерела даних, розробити структури кодування для просторових даних та документувати інформацію про зміст баз даних, що є в системі.

**Картограф** – спеціаліст з проектування зображень карт, які б ясно і зрозуміло представляли бажану інформацію. Картограф допомагає в розробці стандартних символів картки (подібно до адміністратора бази даних, який розробляє стандартні структури кодування даних) і створює стандартні серії карт для загального користування.

**Кресляр** – особа, яка володіє знаннями принципів картографування та креслення і має досвід роботи у якості кресляра для їх використання при підготовці процесу цифрового перетворення паперових аналогових карт. Кресляр особливо потрібний у ході пілотного проекту на стадії компілювання та інтеграції картографічних даних.

**Дігітайзер** – спеціаліст, відповідальний за трудомісткий процес перетворення картографічної інформації на цифрову форму. Хоча

стандарти картографії та креслення, норми підготовки картографічних матеріалів, прийняті в конкретній установі, та креслярські навички не будуть зайвими для дигітайзера, йому в першу чергу потрібні знання та практичні навички оцифрування просторово-розподілених даних з використанням різних апаратних та програмних засобів.

**Кінцевий користувач.** Того, хто використовує можливості ГІС-технології для отримання кінцевого просторового інформаційного продукту, називають кінцевим користувачем (або просто користувачем). Він змушує систему приносити користь, що передбачається на стадіях планування та розробки ГІС-проекту. Саме тому важливо навчити користувача всім можливостям системи, включаючи нові можливості у міру їхнього впровадження. З цієї ж причини важливо залучити користувача до розробки проекту на ранніх стадіях і тримати його в курсі справи в процесі його розвитку.

Як зазначається у [38], далеко не будь-яка установа або організація може собі дозволити десять штатних одиниць для виконання кожної функції і цілком можливо в рамках проекту поєднання виконання деяких функцій однією людиною. При цьому деякі функції можуть бути не затребувані в конкретних проектах, як наприклад, функція «програміст» у тому випадку, якщо потреби проекту не виходять за межі стандартних можливостей використовуваних програмних засобів, або функція «адміністратор баз даних» – у одноцільових проектах або проектах масштабу відділу з невеликою за об'ємом базою даних.

Р. Ф. Томлінсоном у [45] дається дещо більш детальну за деякими позиціями і інакше структуровану характеристику персоналу проекту ГІС, хоча в цілому вона відповідає функціональній класифікації, наведеній В. Хаксхольдом у [38]. Р. Ф. Томлінсоном у складі «персоналу» проекту виділяються наступні фахівці з відповідними кваліфікаційними вимогами:

**ГІС-менеджер.** Керує розробкою, інсталяцією, інтеграцією та підтримкою ГІС-платформи, що працює на основі загальнокорпоративних стандартів. Ця позиція вимагає знань та умінь у сфері планування ГІС, структури системи та системного адміністрування. В ідеальному випадку менеджер також повинен мати деякі практичні та технічні знання в області ГІС;

**ГІС-аналітики.** Це – люди, які мають досвід у галузі використання ГІС та надають допомогу ГІС-менеджеру. У невеликих організаці-

ях ГІС-аналітик може бути тільки один, але він повинен володіти широким спектром спеціальних знань. У великих організаціях можливо кілька ГІС-аналітиків. Серед ГІС-аналітиків існує різна спеціалізація, наприклад:

- експерт з ГІС-технологій: відповідає за апаратне забезпечення та мережеві операції ГІС;
- експерт із програмного забезпечення ГІС: відповідає за прикладне програмування;
- аналітик баз даних ГІС: відповідає за адміністрування бази даних ГІС;
- професійні користувачі ГІС: здійснюють підтримку ГІС проектів, даних та створення комерційних карт;
- фахівці з настільних ГІС: підтримують вивчення та аналіз загальних запитів.

**Кінцеві користувачі ГІС:** саме вони впливають на структуру та способи використання ГІС. До кінцевих користувачів ГІС можуть належати:

- ключовий персонал установи або організації, який глибоко знає процеси, які оптимізуватимуться за допомогою ГІС. ГІС-менеджер може очікувати від них основної інформації щодо структури та управління ГІС;
- зовнішні споживачі інформаційних продуктів, створених з допомогою ГІС, для підтримки їх конкретних потреб у сфері діяльності. До них також відносяться користувачі, які мають доступ до картографічного серверу через Інтернет та Інтранет, і ті, хто має доступ до базових картографічних продуктів за допомогою майстер-функцій або Web-браузерів.

**Команда системного адміністрування.** Цей персонал відіграє важливу роль у повсякденній роботі комп'ютерної системи, що підтримує ГІС. Команда системного адміністрування може включати:

- адміністратора мережі, відповідального за експлуатацію корпоративної мережі;
- адміністратора баз даних, відповідального за адміністрування всіх баз даних;
- техніків, відповідальних за повсякденну роботу комп'ютерного устаткування організації.

Перш ніж розпочати підбір персоналу, зазначає Р. Ф. Томлінсон, необхідно скласти чіткі описи посадових обов'язків та вимог до кандидатів. Визначення ролей щодо проекту ГІС дасть потенційним претендентам на посади загальне розуміння посад та вимог до них. Назви та описи посад також будуть важливими в оцінці ефективності роботи персоналу.

Якщо організація вперше впроваджує ГІС, то відділ кадрів не має описів посадових обов'язків необхідного ГІС-персоналу. І тут менеджерів проекту необхідно скласти ці описи самому.

Визначивши, який персонал потрібен проекту, необхідно вирішити, як посади, пов'язані з ГІС, будуть вбудовані у його організаційну структуру. Існує три основні рівні, на яких зазвичай розміщується ГІС-персонал [45]:

1) у структурі існуючого виробничого відділу: при цьому сценарії персонал прив'язаний до конкретних потреб та бюджету. На цьому рівні йому буде важко обслуговувати багато відділів;

2) у групі ГІС-сервісів: ця група обслуговує кілька проектів, але має автономію і сприймається як окрема;

3) на управлінському рівні: формування ГІС-відділу на цьому рівні свідчить про велику відданість ГІС-проектам з боку керівництва. ГІС-команда сприймається як команда високого рівня, яка має право координувати ГІС-проекти. Зворотною стороною такої структури може бути ізоляваність ГІС-персоналу, що знаходиться на управлінському рівні.

### **3.2. Розподіл персоналу за фазами проекту**

Говорячи про участь персоналу в різних фазах проекту ГІС, його життєвий цикл доцільно подати як послідовність чотирьох фаз:

- ініціація,
- проектування системи,
- впровадження,
- експлуатація.

Наведемо участь персоналу у різних фазах проекту ГІС, орієнтуючись на корпоративний проект із класифікації, наведеної у параграфі 1.3, тобто на проект рівня установи чи організації.

**Фаза ініціації.** На цій стадії важливі навички менеджера проекту ГІС, аналітика, кінцевих користувачів і, можливо, консалтингових служб, щоб проводити вивчення інформаційних потреб, інвентаризацію даних, вивчення співвідношення витрат і вигод та здійснювати довгострокове планування. Хоча на цій стадії немає необхідності створювати формальний офіс, членам проектної групи важливо не відволікатися на інші завдання, щоб не заважати розвитку проекту.

На основі досвіду створення муніципальної ГІС великого міста, здатної впливати на різні функції в місцевій адміністрації, у [38] вважається важливим створення *координаційного комітету*, що складається з керівників підрозділів (відділів) установи або організації, в якій проектується ГІС, щоб контролювати розвиток проекту і встановлювати пріоритети в його ході. Цей комітет, створений на початку цієї фази і продовжуючий свою роботу під час пілотного проекту та створення бази даних, може гарантувати інтегрований дизайн системи, а також універсальний доступ до системи багатьом різним відділам.

**Фаза проектування.** Зберігаються ролі *менеджера* та *аналітика*. Протягом більшої частини етапу проектування (протягом концептуального проектування та першої частини етапу детального проектування – на підетапі логічного проектування) необхідні також знання та вміння *картографа*, а на підетапі фізичного проектування – ще й *адміністратора бази даних* та *програміста*. Важливим також є збереження участі *кінцевих користувачів*.

**Фаза впровадження.** Зберігається значення ролі *менеджера проекту*, *адміністратора баз даних* та *кінцевих користувачів*. Додатково потрібні знання та вміння спеціалістів зі створення бази даних, у тому числі *кресляра*, *дигітайзера*, а також спеціаліста з обробки даних у ГІС, що реалізує функції *ГІС-процесора*. Оскільки ця стадія включає більш конкретні завдання зі строгим терміном їх виконання і з продуктом, що отримується на виході, проектую групу ГІС доцільно перетворити на *централізований офіс* в рамках організаційної структури місцевої адміністрації. Точне розміщення ГІС-проекту в межах адміністрації є важливим політичним рішенням, яке має ухвалити координаційний комітет на цій стадії. З одного боку, бажано помістити управління проектом в підрозділі, який відповідає за оновлення та зміст даних, хоча, з іншого боку, управління проектом має розташовуватися в офісі, який має широкі корпоративні можливості в організації. *Координаційний ко-*

*мітет* на цій стадії зберігає вплив, регулярно проводячи засідання з фінансових та політичних питань здійснення проекту.

**Фаза експлуатації.** Після впровадження системи та завершення створення бази даних важливого значення набувають навички *менеджменту, адміністрування баз даних та системного адміністрування*. На цій стадії розвитку проектна група ГІС багато в чому стає схожою на відділ обробки даних з обов'язками забезпечення операційних засобів, розвитку застосувань, управління мережами та базами даних та послугами пошуку інформації. Крім того, *офіс ГІС* стає пунктом централізованого впровадження системи відповідно до перспективного плану.

Основна увага проекту на цій стадії має бути зосереджена на збереженні зв'язків між різними користувачами системи та на забезпеченні необхідної безпеки та контролю стандартів у централізованій базі даних. Координаційний комітет вже не потрібен на цій стадії, тому що керівництво ГІС переходить до організаційної структури управління. Іншою важливою проблемою, яка має бути вирішена в ході фази експлуатації системи, є ефективне відшкодування понесених у проекті витрат, включаючи експлуатаційні.

### **3.3. Роль менеджера проекту ГІС**

Роль менеджера надзвичайно важлива у проекті, а обов'язки дуже різноманітні. Відповідно з [45] ГІС-менеджер управляє розробкою, інсталяцією, інтеграцією та підтримкою ГІС-проекту і працює на основі загальнокорпоративних стандартів. Спеціаліст на цій посаді відповідає за розробку впровадження та підтримку спеціальних додатків, що відповідають місії та цілям організації. Ця посада вимагає знань та умінь у сфері планування ГІС, структури системи та системного адміністрування. При цьому в ідеальному випадку менеджер також повинен мати певні практичні та технічні знання в області ГІС. По суті, найефективніші ГІС-менеджери виходять із тих, хто створює ці системи.

Посадові обов'язки ГІС-менеджера різняться залежно від типу організації. У невеликій організації ГІС-менеджер є людиною, на якій безпосередньо замикається все організаційне та технічне проектування ГІС. У великих організаціях ГІС-менеджер координує роботу ГІС-персоналу, працюючи з багатьма відділами і контролюючи розробку корпоративної бази даних.

При цьому необхідно підкреслити важливість лідерських і управлінських якостей менеджера-керівника проекту. Так, Джозеф Хігні (Heagney J.), автор міжнародного бестселера, котрий витримав п'ять видань, «Основи проектного менеджменту. Класичне керівництво» [37], в резюме до глави, присвяченої ролі керівника проекту, наголошує саме на цьому. На його думку, для керівника проекту найважливішим є наступне:

- керівник проекту повинен розуміти місію та розділяти бачення організації, має знати, як проект, яким він керує, вписується у місію компанії і повинен спрямовувати розвиток проекту так, щоб забезпечити задоволення інтересів компанії;
- основна навичка, яка потрібна керівнику проекту – це навичка роботи з людьми. У зв'язку з цим, одна з найнебезпечніших пасток для менеджера проекту – виконання технічної роботи на додаток до менеджменту. Якщо існує конфлікт між управлінням та виконанням своєї роботи, керівник проекту не може ігнорувати свої менеджерські обов'язки;
- робота керівника проекту у тому, щоб забезпечити кожного члена команди всім необхідним для виконання роботи;
- керівник проекту повинен мати одночасно якості і лідера, і управління.

Розгорнута характеристика вимог до керівників проектів наводиться, зокрема, у структурованому за розділами проекту зведенні зі ста правил, підготовленому Джеррі Меддоном (Jerry Maddon), асоційованим директором Директорату польотів Годдартівського центру космічних польотів NASA. У подальшому ці правила були відредаговані рядом спеціалістів [17]. У поданій у Додатку А редакції зведення правил видалені деякі «правила», які стосуються лише специфіки космічної галузі.

### **3.4. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи**

1. Назвіть і охарактеризуйте функції, які мають реалізовуватися членами команди у проекті ГІС.
2. Яким чином персонал розподіляється за фазами (або етапами) проекту?
3. Охарактеризуйте роль менеджера в проекті ГІС і вимоги до кандидатури на цю посаду.

## 4 ІНСТРУМЕНТИ ПРОЕКТУВАННЯ

### 4.1. Організаційна діаграма

*Організаційна діаграма* – це схематичне уявлення про ієрархію всередині установи, а також розподіл повноважень та відповідальності між співробітниками та відділами. Як свідчить досвід, застосування керівниками, менеджерами даних схем значно підвищує ефективність управління підприємством.

Використання оргдіаграм дозволяє вирішити відразу кілька завдань:

- проаналізувати стан справ в установі на поточний момент;
- вчасно виявити якусь проблему в організації та системі управління;
- уникнути появи нових проблем та помилок.

Залежно від поставлених цілей організаційні діаграми можуть бути *простими* або *розгорнутими*.

На простих діаграмах (рис. 4.1) зазвичай відображається структура установи, організації чи конкретного проекту. Розгорнуті діаграми можуть також містити коротку інформацію про кожного з співробітників (ім'я, посаду та місце в системі організаційної ієрархії), а також додаткові відомості про функції та об'єкти управління співробітників установа. Часто на таких оргдіаграмах розміщують фотографії провідних фахівців (рис. 4.2).

Організаційні діаграми описують зв'язки за допомогою трьох типів графічних елементів:

- *лінія*: вказує на прямі відносини між керівниками та підлеглими. Для опису взаємозв'язків між різними ієрархічними рівнями організації лінії малюють ліворуч чи праворуч від діаграми;
- *сходінка*: служить для ілюстрації відносин між помічниками менеджера, а також зв'язків між сферами діяльності, в яких помічники можуть давати поради керівнику, але їхня думка не є авторитетною;
- *функціонал*: показує зв'язки між посадами фахівців та сферами діяльності, в яких думка фахівців є авторитетною для керівника.



Рис. 4.1. Приклад простої організаційної діаграми

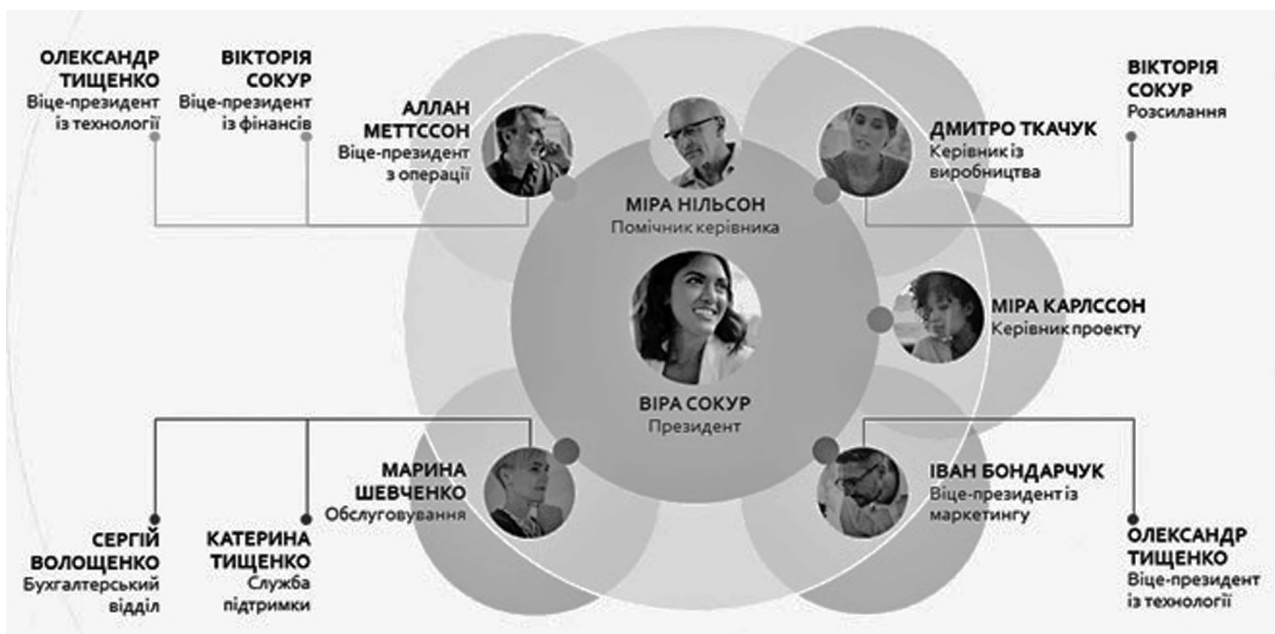


Рис. 4.2. Приклад розгорнутої організаційної діаграми

Організаційні діаграми дозволяють візуально уявити характер взаємовідносин усередині установи, завдяки чому вдається своєчасно виявити і вирішити проблеми, що виникають в організації.

Основні переваги організаційних діаграм:

1) вони дозволяють виявити головних гравців в організації та проаналізувати їхні стосунки з рештою персоналу;

2) співробітники установи отримують ясне уявлення про те, хто візьме на себе відповідальність за вирішення тих чи інших організаційних проблем відповідно до корпоративних стандартів;

3) підвищують обізнаність співробітників про функції та професійний статус кожного суб'єкта, що працює в компанії, тим самим сприяючи вдосконаленню процесу комунікації всередині фірми.

Слід також знати, що організаційні діаграми мають низку обмежень. Наприклад, відбиваючи лише структуру і формальний характер взаємодії персоналу, вони не зачіпають особисті стосунки людей колективі. З іншого боку, з допомогою цих схем не можна визначити стиль менеджменту, обраний керівництвом установи.

## 4.2. Матриця прийняття рішень

*Матриця прийняття рішень* (або просто – матриця рішень) – це інструмент для оцінки та вибору найкращого варіанта з кількох можливих. Його сила найбільшою мірою проявляється саме тоді, коли належить зробити вибір із набору відповідних альтернатив і при цьому врахувати кілька різних факторів.

Матрицю рішень винайшов англійський інженер та менеджер Стюарт Пью (Stuart Pugh) (1929–1993 рр.), її також називають методом Пью. Вона відома також як бально-вагова методика або метод оцінки альтернатив.

Найчастіше ця матриця використовується для вибору оптимального рішення чи продукту. Вона є незамінною при виборі постачальника та відборі кандидата на вакантну посаду. Але її також можна використовувати і для вирішення інших питань: сфера застосування цієї матриці дуже широка.

Метод матриці рішень працює так: складається таблиця, де заголовками рядків буде список варіантів, з яких потрібно зробити вибір, а заголовками стовпців будуть фактори, які потрібно врахувати. Далі

оцінюється кожна комбінація варіант/фактор, використовуючи для цієї оцінки ваговий коефіцієнт. Потім отримані оцінки підсумовуються для кожного варіанта рішення. Отримані загальні оцінки є основою вибору оптимального варіанта.

Розглянемо алгоритм застосування методу з прикладу вибору кандидата на посаду менеджера з продажу з кількох претендентів [14].

**Крок 1.** Записуються всі варіанти рішень у першій колонці таблиці як назви рядків таблиці, вказуються фактори, які потрібно розглянути, як назви стовпців (табл. 4.1).

**Крок 2.** Складається список критеріїв, виходячи з яких буде відбиратися найкращий варіант. Також визначається вага кожного критерію. Вага критерію має ключове значення для найкращого результату. При цьому єдиної формалізованої методики визначення чисельних значень ваг обраних критеріїв, по суті, немає. Можна, наприклад, почати з визначення того, який із критеріїв є найважливішим і надати йому максимальної ваги. Потім вирішується, який із критеріїв найменш важливий і йому надається мінімальна вага. Вага інших критеріїв розподіляється між цими двома цифрами.

**Крок 3.** Заповнюється таблиця, оцінюючи кожного претендента, наприклад, за п'ятибальною шкалою (табл. 4.2).

**Крок 4.** Отримані на етапі 3 оцінки множаться на відповідні ваги. Твори, які стосуються одного претендента, складаються. Отримані суми і є виваженими оцінками для кожної комбінації варіант/фактор (табл. 4.3). Наприклад, для Претендента № 1 формула підрахунку виглядає так:  $3 \times 1 + 4 \times 3 + 5 \times 1,5 + 5 \times 2 + 4 \times 2 = 40,5$ .

**Крок 5.** Аналізуються отримані оцінки. Той варіант, який отримав найбільшу суму, є кращим. У розглянутому прикладі – це Претендент № 1.

Різновид матриці рішень, використаної при розробці муніципальної ГІС [38], представлений в табл. 4.4. По осі ординат тут розташовані можливі користувачі, а по осі абсцис – просторові інформаційні продукти геоінформаційної системи, що проектується. Частота передбачуваного використання інформаційних продуктів користувачами показана за допомогою умовних знаків.

Таблиця 4.1

**Приклад побудови матриці рішень: результат кроків 1–2**

Претендент №	Зовнішній вигляд	Комунікабельність	Знання ринку	Досвід роботи	Мотивація	Підсумок
1						
2						
3						
Вага критерію	1	3	1,5	2	2	

Таблиця 4.2

**Приклад побудови матриці рішень: результат кроку 3**

Претендент №	Зовнішній вигляд	Комунікабельність	Знання ринку	Досвід роботи	Мотивація	Підсумок
1	3	4	5	5	4	
2	5	3	3	4	5	
3	4	5	4	3	3	
Вага критерію	1	3	1,5	2	2	

Таблиця 4.3

**Приклад побудови матриці рішень: результат кроку 4**

Претендент №	Зовнішній вигляд	Комунікабельність	Знання ринку	Досвід роботи	Мотивація	Підсумок
1	3	4	5	5	4	40,5
2	5	3	3	4	5	36,5
3	4	5	4	3	3	37
Вага критерію	1	3	1,5	2	2	

Таблиця 4.4  
Матриця рішень з проекту муніципальних ГІС (побудована на основі [38 ])

Інформаційні продукти	Квартальний поділ	Будівельно-дорожні плани	Межі тротуарів	Адресна карта	Землекористування	Зонування	Схема порушень	Перепланування	Схема будівельних робіт	Схеми податкового інспектора	Система освітлення вулиць	Схема підземних комунікацій	Схема дорожніх знаків	Карта управління дорожнім рухом	Дорожні аварії	Карта виборчих округів	Збирання твердих відходів
Користувачі	Міський інженер	■	■	■	□					■						▲	
	Департамент планування	■	■	■	■	■		▲		■						▲	
	Будівельне управління	■		■	■	■	■	■	■	■						▲	
	Податкова інспекція	■		■	■	■	■			■						▲	
	Транспортний відділ	■	■	■	■	■				■	■		■	■	■	▲	
	Виборча комісія			■	■											■	
	Адміністрація кабельного ТБ	■		■	■	▲		▲	□	■	▲		□	□		▲	
	Охорона здоров'я	□		■	■	□		▲	□	□						▲	
	Мерія	▲				□	□		□	□					□	■	
	Департамент розвитку															▲	
	Пожежна інспекція	▲			■	▲				□						▲	
	Поліція	▲		□	■	▲				□	□		□	□	▲	▲	
	Саннагляд	▲			■	□				□	□					▲	■
	Водоканал	■	■	■	■	□				■	■	□	□	□		▲	
	Лігосп	▲		□	■	□				■	■					▲	
	Міськрада	▲			□	□	▲	□	□	□	▲	□	□	□	□	■	▲
	Експлуатація вулиць та каналізація	■	■	■	■	□					■	□	□	□		▲	
Агенції	■	■	■	■	■	▲				■	▲	▲	▲	□	▲	▲	
Публічна інформація	▲		▲	□	□			□			□	□	□	□	▲	□	

■ - використовується постійно, ▲ – використовується часто, □ – використовується рідко

### 4.3. Діаграма Ганта та календарне планування

*Діаграма Ганта* (також стрічкова діаграма, графік Ганта) є відрізками (графічними плашками), розміщеними на горизонтальній шкалі часу. Кожен відрізок відповідає окремому завданню чи підзавданню. Завдання та підзадачі, що становлять план, розміщуються по вертикалі. Початок, кінець і довжина відрізка на шкалі часу відповідають початку, кінцю і тривалості завдання.

Діаграма названа на честь американського (США) інженера Генрі Л. Ганта (Henry L. Gantt) (1861–1919 рр.), соратника «батька» наукового менеджменту Фредеріка Тейлора (1856–1915 рр.). Гант вивчав менеджмент на прикладі будівництва кораблів під час Першої світової війни і запропонував свою діаграму як уявлення тривалості і послідовності завдань у проекті. Діаграма Ганта виявилася таким потужним аналітичним інструментом, що майже сто років не зазнавала змін. І лише на початку 1990-х для більш детального опису взаємозв'язків до неї були додані лінії зв'язку між завданнями.

Діаграма Ганта дозволяє:

- планувати виконання завдань та підзавдань проекту;
- візуально оцінювати послідовність завдань, їх відносну тривалість та протяжність проекту в цілому;
- порівнювати запланований та реальний хід виконання завдань;
- детально проаналізувати реальний перебіг виконання завдань.

Для цього на графіці відображаються інтервали часу, протягом яких завдання: виконувалося, було припинено, поверталось на доопрацювання тощо.

Часто діаграма Ганта є сусідами з таблицею зі списком робіт, рядки якої відповідають окремому завданню, відображеному на діаграмі, а стовпці містять додаткову інформацію про завдання (рис. 4.3).

В даний час інструментарій для побудови та аналізу діаграми Ганта є складовою практично всіх комп'ютерних програм з управління проектами, які дозволяють будувати і використовувати діаграму Ганта як в режимі «офлайн», так і в режимі «онлайн». Досить просто діаграма Ганта може бути побудована і за допомогою офісних програм.

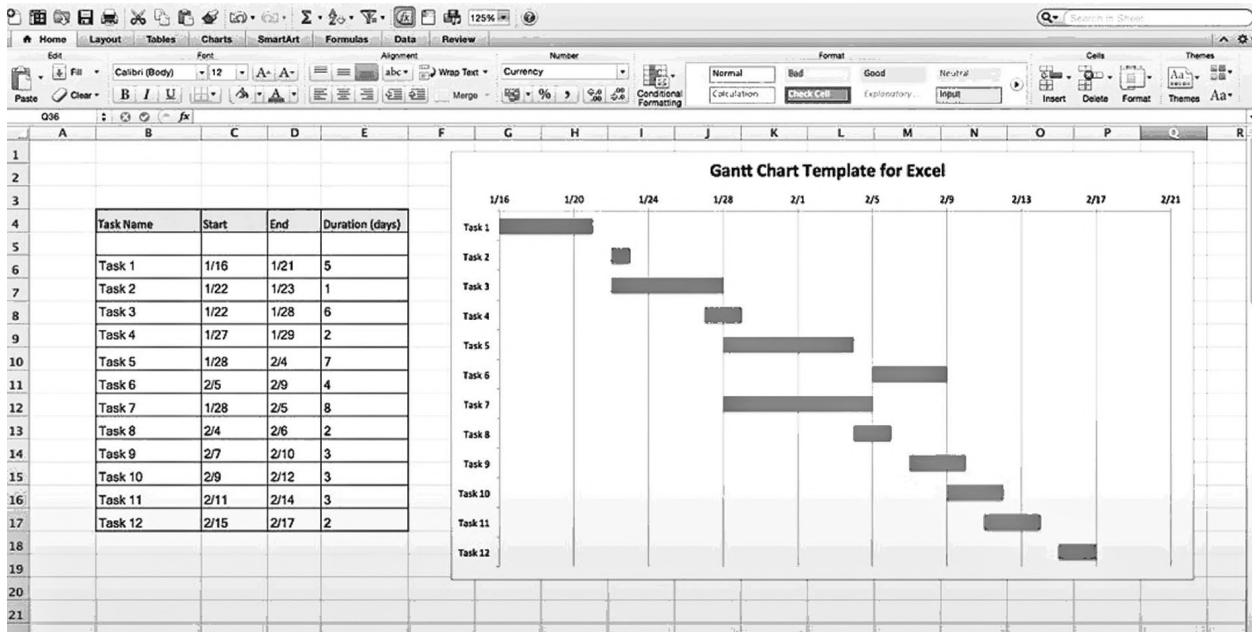


Рис. 4.3. Діаграма Ганта, побудована у середовищі Microsoft Excel

#### 4.4. Мережевий графік та мережеве планування

*Мережева діаграма* (мережевий графік, граф мережі, PERT діаграма) – графічне відображення робіт проекту та їх взаємозв’язків. У плануванні та управлінні проектами під терміном «мережа» розуміється повний комплекс робіт і віх проекту з встановленими між ними залежностями.

Мережева діаграма не є блок-схемою у тому сенсі, в якому цей засіб використовується для моделювання ділових процесів. Принциповою відмінністю від блок-схеми є те, що мережева діаграма моделює лише логічні залежності між елементарними роботами. Вона не відображає входи, процеси і виходи, і не допускає циклів або петель з робіт, що повторюються.

Головні поняття теорії мережевого планування: *подія*, *робота* та *шлях*.

*Робота* (операція) характеризує матеріальну дію, яка вимагає використання матеріальних ресурсів, або логічну дію, яка вимагає взаємозв’язок подій. По кількості затрачуваного часу робота може бути: *дійсною* – та, що потребує затрат часу і *фіктивною* – тою, що формально не потребує затрат часу. Фіктивна робота може дійсно існувати, наприклад, передача документів від одного відділу іншому. Якщо три-

валість такої роботи дуже мала в порівнянні з тривалістю інших робіт проекту, то формально її приймають рівною нулю. Існують фіктивні роботи, яким в реальності не відповідають ніякі дії. Такі фіктивні роботи тільки представляють зв'язок між іншими роботами сіткової моделі. Роботи пов'язані одна з одною таким чином, що виконання одних робіт може бути розпочато тільки після завершення деяких інших [20].

**Подія** – результат виконання однієї або декількох робіт, момент часу, коли закінчуються одні роботи і починаються інші. Подія являється результатом проведених робіт і на відміну від робіт не має тривалості в часі.

**Шлях**– ланцюжок подій, які відбуваються послідовно одна за одною, з'єднуючи послідовно початкову та кінцеву вершини графа, що відображає мережу.

**Критичний шлях** – максимальний за тривалістю повний шлях у мережі (у мережевій моделі); роботи, що лежать на цьому шляху, називаються **критичними роботами**. Критичними є роботи, у яких ранній і пізній терміни початку і закінчення збігаються. Роботи, у яких ранній і пізній терміни початку і закінчення не збігаються, називають **некритичними**. Критичний шлях утворюється послідовністю критичних робіт. Саме тривалість критичного шляху визначає найменшу загальну тривалість робіт із проекту загалом. Як правило, критичні роботи становлять невелику частину всіх робіт мережі, але вони визначають тривалість виконання комплексу загалом. Тривалість виконання всього проекту загалом можна скоротити з допомогою скорочення тривалості завдань, що лежать на критичному шляху. Відповідно, будь-яка затримка виконання завдань критичного шляху призведе до збільшення тривалості проекту.

У кожному графі знайдеться, принаймні, один критичний шлях. Щоб знайти загальну тривалість виконання проекту, потрібно визначити тривалість критичного шляху. У більшості графів ідентифікувати всі шляхи, що йдуть через граф, щоб виявити серед них той, який займає найбільший час, досить важко.

У випадку однозначного трактування характеристик операцій моделі мережі називають **детермінованими**. Якщо ж характеристики операцій є випадковими величинами – такі мережеві моделі називають **імовірнісними**.

Залежно від способу зображення взаємозв'язків операцій проекту розрізняють два види сіткових графіків [7]:

- *стрілчасті* або типу «вершина-подія», «дії на стрілках», загальноприйнята назва ADM – Arrow Diagram Method, тобто це діаграми, у яких роботи зображені у вигляді стрілок, спрямованих від події початку до події закінчення;
- *графіки передування* – «вершини-роботи», «операції у вузлах», загальноприйнята назва PDM – Predecessor Diagram Method – це діаграми, у яких роботи моделюють у вигляді вершин графа і кожен із робіт пов'язують з її «попередниками» – роботами, які за технологічними, організаційними чи іншими вимогами повинні випереджувати поточну в ході виконання проекту).

Історично раніше виник метод «вершина-подія», проте у наш час частіше використовується метод «робота-вершина», оскільки він наочніший і зручніший.

**Стрілчасті графіки.** Для них характерним є зображення роботи у вигляді стрілки (звідси й пішла назва цього графіка), а логічні зв'язки між роботами встановлюються так званими подіями, які зображаються у вигляді кіл, що свідчать про початок і закінчення тієї чи іншої роботи (рис. 4.4). Прикладами саме цього типу діаграм є PERT-діаграми (PERT — Program Evaluation and Review Technique).

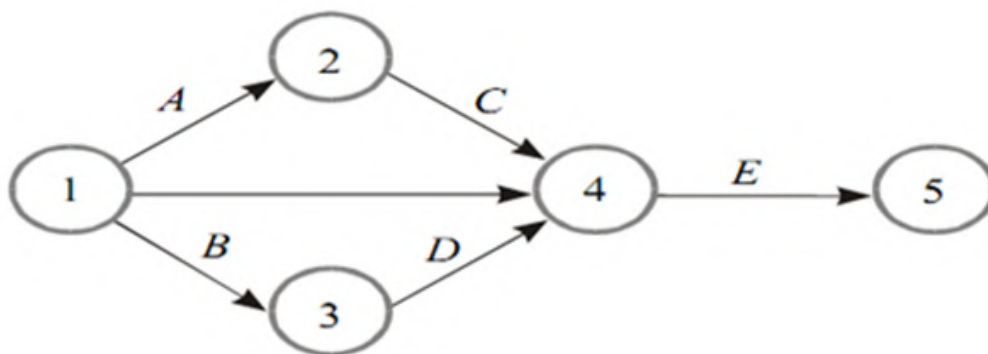
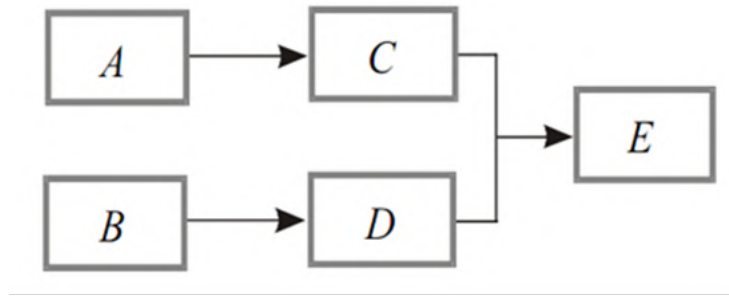


Рис. 4.4. Зразок стрільчастого графіка

**Графіки передування** отримали свій розвиток із широким застосуванням програмного забезпечення і сьогодні потіснили стрілчасті графіки. В них, на відміну від попередніх, роботи подано у вигляді прямокутників, а стрілками позначаються логічні зв'язки. Для наведеного вище прикладу графік передування матиме вигляд, представлений на рис. 4.5.



**Рис. 4.5.** Зразок графіка передування

Алгоритм побудови мережевого графіка.

1. Розбиття процесу на роботи.
2. Формування переліку робіт та подій.
3. З'ясування логічних взаємозв'язків між роботами та подіями і послідовності їх виконання.
4. Закріплення робіт за виконавцями.
5. Визначення тривалості робіт.
6. Побудова та зображення мережевого графіка.
7. Розрахунок мережевого графіка (встановлення раннього та пізнього початку та закінчення робіт та подій), визначення критичного шляху.
8. Аналіз та оптимізація мережевого графіка.

При побудові сіткового графіка необхідно слідувати наступним правилам [20]:

- довжина стрілки не залежить від часу виконання роботи;
- стрілка може не бути прямолінійним відрізком;
- для дійсних робіт використовуються неперервні, а для фіктивних – пунктирні стрілки;
- кожна операція повинна бути представлена тільки одною стрілкою;
- між одними і тими ж подіями не повинно бути паралельних робіт, тобто робіт з однаковими кодами;
- слід уникати перехрещення стрілок;
- не повинно бути стрілок, направлених справа наліво;
- номер початкової події повинен бути менше номера кінцевої події;
- не повинно бути подій, які не мають передуючих їй, крім вихідної;
- не повинно бути подій, які не мають наступних їй, крім кінцевої.

На рис. 4.6 в якості прикладу представлена мережевий графік виконання робіт А, В, С, ..., L у відповідності з наступним впорядкуванням робіт:

1. А, В й С — вихідні операції проекту;
  2. А й В передують D;
  3. В передує Е, F й Н;
  4. F й С передує G;
  5. Е й Н передують I й J;
  6. С, D, F й J передують K;
  7. K передує L.
- (4.1)

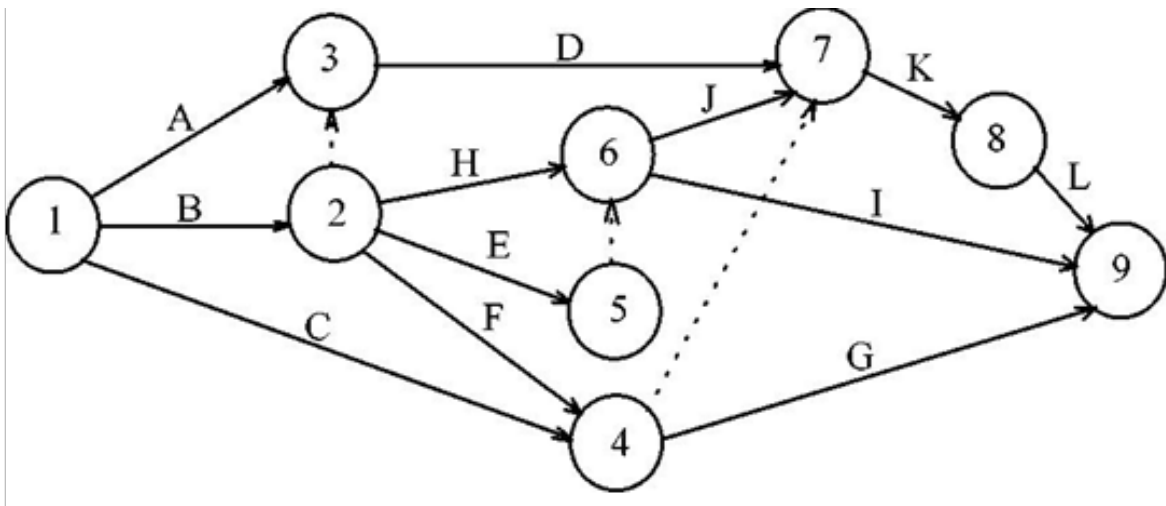


Рис. 4.6. Мережева діаграма, побудована відповідно до умов (4.1)

Порядок побудови мережного графіка методом критичного шляху наступний [15].

1. Визначається основна мета планування – результат, який має бути отримано після завершення робіт. Це дає можливість визначити межі проекту та приблизні терміни завершення робіт.

2. Виявляються обмеження, що впливають на мережевий графік та плановані дії. Такими обмеженнями зазвичай є будь-які зовнішні умови, час та вартість.

3. Визначається склад завдань (дій) необхідних для досягнення поставленої мети. Склад завдань можна виявити за допомогою деревоподібної діаграми (у цьому випадку мережевий графік представлятиме лише завдання верхніх рівнів деревоподібної діаграми). Завдання вказуються на окремих картках чи стікерах.

4. На картках кожному завданню відзначається тривалість його виконання. Можна вказати ресурси, інструменти та відповідальні за виконання завдання. Тривалість необхідно вказувати в одних і тих самих одиницях вимірювання для всіх завдань. В іншому випадку скласти

мережевий графік буде проблематично. Тривалість завдань має бути величиною одного порядку. Наприклад, якщо більшість завдань виконується за кілька годин, а одна за два-три тижні, то це означає, що таке завдання має бути деталізовано на складові.

5. Розглядаються всі завдання і визначається, яке з них має бути виконане першим. Картка з цим завданням розташовується на мережевому графіку зліва або зверху. Якщо таких завдань більше ніж одна, то картки розташовуються одна над іншою (одна поруч з іншою).

6. Визначається завдання, яке має бути виконане відразу після першого. Картка з цим завданням розташовується праворуч від першої картки. Якщо повинні починатися два і більше завдань, то картки розташовуються одна над іншою (одна поруч з іншою). Далі визначається задача, яка повинна починатися відразу ж після другої і так далі, поки всі картки із завданнями не виявляться розташованими в ланцюжок. Якщо завдання має починатися до завершення попередньої задачі, то попереднє завдання необхідно поділити на складові. Завдання можуть виконуватися паралельно, але за умови, що зв'язок задач точно визначено. Початок виконання паралельних завдань має бути суворо прив'язаний до завершення попереднього завдання (завдань).

7. Відображаються зв'язки між завданнями – зазвичай у вигляді стрілок, що показують послідовність виконання завдань. Напрямок стрілок встановлюється зліва направо (згори донизу).

8. Визначається ранній початок та раннє закінчення кожного завдання. Для цього мережевий графік переглядають у прямому напрямку – починають з першого завдання і далі по черзі рухаються до останнього. При цьому необхідно дотримуватися правила – наступне завдання не може бути розпочато, доки не завершені всі попередні завдання. Ранній початок наступного завдання повинен співпадати з раннім завершенням попереднього. Якщо попередніх завдань кілька, то раннім початком наступної задачі буде найбільше значення раннього закінчення одного з попередніх завдань. Раннє закінчення кожного із завдань визначається як ранній початок плюс тривалість завдання.

9. Визначається пізній початок та пізнє закінчення кожного завдання. Для цього мережевий графік переглядають у зворотному напрямку – починають з останнього завдання і далі по черзі рухаються до першого. При цьому необхідно дотримуватися правила – попереднє завдання має бути завершено до того, як почнеться кожне з наступних завдань.

Пізнє закінчення завдання співпадатиме з пізнім початком наступного завдання. Якщо наступних завдань кілька, то пізнім закінченням завдання буде найменше значення пізнього початку наступних завдань. Пізній початок кожного завдання визначається як пізнє закінчення мінус тривалість завдання.

10. Визначається резерв часу кожного завдання. Резерв часу обчислюється як різниця між пізнім та раннім початком або пізнім та раннім закінченням завдання.

11. Визначається шлях, де резерв часу для кожного завдання дорівнює нулю. Цей шлях називається критичним шляхом.

Розглянутий алгоритм орієнтований на вирішення завдання визначення критичного шляху у так званому "ручному" варіанті, тобто без використання програмних засобів. Зараз мережевий графік, звичайно, найзручніше будувати, використовуючи програмні засоби, наприклад, Microsoft Visio.

## **4.5. Програмні засоби управління проектами**

Перші програмні засоби управління проектами було розроблено на початку 1960-х років. В основі даних систем лежали алгоритми мережевого планування та розрахунку часових параметрів проекту за методом критичного шляху. Системи дозволяли представити проект у вигляді мережі, розрахувати ранні та пізні дати початку та закінчення робіт проекту та відобразити роботи на часовій осі у вигляді діаграми. Пізніше до системи були додані можливості ресурсного та вартісного планування, засоби контролю за ходом.

Сучасні програмні засоби управління проектами забезпечують виконання певного набору функціональних можливостей, в тому числі наступні.

1. Опис комплексу робіт проекту, зв'язків між роботами та їх часових характеристик:

- підтримка календаря проекту (максимальний розмір календаря, пізніша дата, максимальна кількість свят в одному календарі, можливість задавати робочі дні тижня та різні робочі дні для різних тижнів, можливість задавати звичайні робочі години);
- обмеження, що накладаються на роботи проекту (типи робіт «як можна раніше», «як можна пізніше», роботи з фіксованою датою

початку/закінчення), можливість планування виконання робіт за індивідуальними календарями;

- можливості призначення тимчасових характеристик (максимальна тривалість окремого завдання, максимальна тривалість проекту, одиниці часу, доступні в системі, задачі-віхи, резерви часу, що обчислюються, можливість системи автоматично привласнювати тривалість окремим завданням, можливість прив'язки тривалостей завдань до обсягу призначених ресурсів);
- зв'язки між завданнями (максимальна кількість попередніх та наступних завдань, допустимі типи зв'язків, допустимі типи затримок/перекриттів);
- максимально допустима кількість завдань у проекті, довжина імені завдання, можливості кодування, можливість автоматичного перерахунку, багаторівневе представлення проекту.

2. Підтримка інформації про ресурси та витрати за проектом та призначенням ресурсів та витрат окремим роботам проекту:

- інформація про ресурси (максимальна кількість ресурсів на проєкт, можливість опису різних типів ресурсів (складовані та нескладовані, статті витрат, номенклатура матеріалів), підтримка ресурсів з фіксованою вартістю та ресурсів, вартість яких залежить від тривалості їх використання, підтримка інформації про необхідні та доступні обсяги ресурсу, можливість завдання нормального та максимального обсягів ресурсу, можливість завдання змінного обсягу ресурсу, можливість завдання індивідуальних календарів ресурсів);
- призначення ресурсів завданням (максимальна кількість ресурсів завдання, можливість завдання часткового використання ресурсів, можливість завдання затримок під час використання ресурсу);
- календарне планування при обмежених ресурсах (виділення перевантажених ресурсів і завдань, вирішення ресурсних конфліктів, автоматичне/командне вирівнювання ресурсів, вибір ресурсів для вирівнювання, вирівнювання з урахуванням пріоритетів завдань, вирівнювання з урахуванням обмежень за часом або з урахуванням обмеження на ресурс, оптимальність одержаних планів).

3. Контроль над ходом виконання проєкта:

- відстеження стану завдань проєкту (фіксація плану розкладу проєкту, засоби підтримки фактичних показників стану задач (відсоток завершення));

- контроль за фактичним використанням ресурсів (бюджетна кількість та вартість ресурсу, фактична кількість та вартість ресурсу, кількість та вартість ресурсів, необхідних для завершення роботи);
- вартісний аналіз стану проекту та аналізу на основі виконаних обсягів робіт.

#### 4. Зручні графічні засоби представлення структури:

- діаграма Ганта;
- PERT-діаграма;
- засоби створення звітів.

#### 5. Додаткові можливості:

- сортування даних;
- критерії відбору даних;
- можливості друку;
- засоби обміну даними;
- робота у мережі;
- робота з кількома проектами;
- мови програмування та розробки макровизначень.

Важливими для користувача є простота вивчення та використання системи та якість додаткової консультативної підтримки даної системи на ринку.

В даний час програмні засоби управління проектами представлені досить великою кількістю програмних пакетів, що відрізняються за своїми функціональними можливостями, апаратною та програмною платформами та вартістю.

Одним із поширених підходів до класифікації програмних засобів управління проектом є розподіл їх на *професійні* та *настільні* (непрофесійні). Професійні системи надають більш потужні засоби реалізації функцій планування та контролю, але вимагають великих витрат часу на підготовку та аналіз даних та, відповідно, високої кваліфікації користувачів. Другий тип пакетів адресований користувачам-непрофесіоналам, у котрих управління проектами не є основним видом діяльності. Вони використовують пакети планування лише час від часу за необхідності спланувати невеликий комплекс робіт, який не передбачає використання серйозних витрат часу і зусиль на те, щоб освоїти специфічні функції планування чи оптимізації розкладів. Для них найважливішим є простота використання та швидкість отримання результату. Цьому підходу також відповідає підрозділ версій своїх продуктів, що випус-

каються великими компаніями, на «професійну» (Professional), «стандартну» (Standard) або «настільну» (Desktop) і «полегшену» (Lite).

Поширеною також є класифікація програмних засобів управління проектами залежно від цільового призначення, наприклад, поділ їх на

- засоби планування та контролю за виконанням проекту;
- інструменти фінансового планування проекту;
- засоби створення та управління віртуальним офісом проекту.

Цей підхід орієнтований на класифікацію спеціалізованих пакетів середнього та низького рівня, оскільки найпотужніші програмні продукти є універсальними. Наведемо відповідно до [1] класифікацію програмних засобів управління проектами, що поєднує обидва зазначені вище підходи, із зазначенням найбільш характерних представників виділених груп.

1. Програмні пакети управління корпоративними проектами старшого класу:

- компанії-розробника Primavera Systems ([www.primavera.com](http://www.primavera.com)):
  - TeamPlay – управління IT-проектами;
  - Enterprise – управління корпоративними проектами та аналіз портфеля;
  - Expedition – управління договорами та документами;
- компанії-розробника WST ([www.wst.com](http://www.wst.com)):
  - Open Plan – управління та аналіз проектів, управління ресурсами;
  - WelcomHome – організація взаємодії на базі технологій Web, складання розкладу та схеми доступу;
  - Cobra – аналіз вартості проекту та результатів фінансової діяльності, прогнозування та бюджетування;
- компанії Artemis International Solutions ([www.artemispm.com](http://www.artemispm.com)):
  - Viewpoint – управління проектами та організація взаємодії на базі технології Web;
  - PortfolioDirector – аналіз та управління портфелями проектів;
  - PortfolioManager – планування, оцінка, складання календарного розкладу, управління ресурсами, створення шаблонів для організації взаємодії та формування методології;
  - Directo – високорівневе узагальнення проектів;
  - Revenue Manager – розрахунок часу реалізації проекту та необхідних витрат управління документообігом, планування доходів;

- компанії-розробника PlanView ([www.planview.com](http://www.planview.com)):
  - PlanView – управління проектами, витратами та часовими параметрами.
- 2. Системи керування проектами середнього рівня:
- компанії-розробника Microsoft ([www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)):
  - Project (Microsoft Project), що включає кілька різномасштабних продуктів та рішень (див. далі);
- компанії-розробника Advanced Management Solutions ([www.amsrealtime.com](http://www.amsrealtime.com)):
  - RealTime Projects – складання розкладів та управління витратами;
  - RealTime Resources – управління ресурсами;
- компанії-розробника Pacific Edge Software ([www.pacificedge.com](http://www.pacificedge.com)):
  - Project Office – керування портфелем проектів;
- компанії-розробника Business Engine Software ([www.businessengine.com](http://www.businessengine.com)):
  - Business Engine Network – оперативне управління портфелем проектів на основі технологій Web, управління фінансами та бюджетування, управління взаємовідносинами та договорами з партнерами, облік тимчасових параметрів та витрат.

### 3. Спеціалізовані продукти та продукти, спрямовані на певний ринок:

- компанії-розробника Rational Software ([www.rational.com](http://www.rational.com)):
  - продукти для підтримки управління проектами, аналізу вимог, програмування, моделювання, тестування та оформлення документації;
- компанії-розробника QSM ([www.qsm.com](http://www.qsm.com)):
  - продукти для складання розкладів та оцінки витрат, контролю за ходом реалізації проекту, еталонного тестування та визначення параметрів покращення процесу, а також для адаптивного прогнозування;
- компанії-розробника Software Productivity Research ([www.spr.com](http://www.spr.com)):
  - інструментальні засоби для якісної оцінки, еталонного тестування та функціонального аналізу.
- 4. Вільно розповсюджені програмні продукти:
- компаній-розробників BarD Software s.r.o. та GanttProject ([www.ganttproject.biz](http://www.ganttproject.biz)):

- GanttProject – відкрита програма на мові Java, призначена для планування проектів на основі побудови діаграм Ганта та діаграм типу PERT;
- компаній-розробників Serena Software / Projity Incorporated ([www.serena.com](http://www.serena.com)):
  - OpenProj – крос-платформний клон програмного пакету Microsoft Project без підтримки формул та індикаторів. Розробка продукту продовжується в рамках під назвою ProjectLibre ([www.projectlibre.com](http://www.projectlibre.com)).

Найбільш популярним із програмних засобів управління проектом вже багато років є система управління проектами компанії Microsoft – **Microsoft Project**, перша версія якої була випущена в 1984 р. Останньою версією системи на середину 2023 р. є Microsoft Project 2021 (17.0). Клієнтська база Microsoft Project налічує понад 20 млн. користувачів, що становить приблизно 80 % ринку в сегменті середніх, малих та персональних рішень та понад 60 % встановленого програмного забезпечення з управління проектами загалом.

Microsoft Project поєднує в собі інтуїтивно зрозумілий інтерфейс Microsoft Office і всі необхідні менеджеру проекту засоби для управління планом та ресурсами проекту. Він надає можливості щодо планування графіка робіт, відстеження їх виконання та аналізу інформації з портфеля проектів та окремих проектів.

Microsoft Project – це сімейство програмних продуктів. В останні роки під маркою Microsoft Project доступні такі продукти та рішення:

- Microsoft Project Standard – однокористувацька версія системи;
- Microsoft Project Professional – корпоративна версія продукту, яка підтримує спільне керування проектами та ресурсами, а також керування портфелями проектів за допомогою Microsoft Project Server;
- Microsoft Project Web Application – Web-інтерфейс для простого редагування проектів, звітності про виконання завдань та перегляду портфелів проектів та звітів.
- Microsoft Project Portfolio Server – продукт для відбору проектів для запуску на основі збалансованих показників; увійшов до складу Microsoft Project Server з версії Microsoft Project 2010.

Починаючи з 2013 року, компанія Microsoft починає постачати хмарну версію Microsoft Project Online.

Остання версія системи (2021) включає оновлені програмні продукти Project Standard, Project Professional і Project Server.

*Project Standard 2021* – система, призначена для планування завдань, розподілу ресурсів, відстеження прогресу та обміну інформацією щодо проекту. Може використовуватись як для великих, так і для малих проектів.

*Project Professional 2021* – рішення для ефективного управління проектами за допомогою інтуїтивних інструментів для планування, управління ресурсами та спільної роботи. Синхронізовано з Project Online та Project Server.

*Microsoft Project Server* – гнучке локальне рішення для управління портфелями проектів та виконання повсякденних завдань. Дозволяє вести спільну роботу над проектом, отримувати доступ до інформації щодо проекту та оновлювати її через web-портал Microsoft Project Web Access.

*Project Online* є мережевим рішенням для управління портфелями проектів і повсякденної роботи. Дозволяє організаціям швидко розпочати роботу з потужними можливостями управління проектами для планування, визначення пріоритетів та управління проектами та інвестиціями у портфелі проектів. Якщо в організації є сервіс Project Online, працівники можуть отримати доступ до повної версії Microsoft Project практично звідусіль, навіть із комп'ютерів, на яких не встановлено спеціальне програмне забезпечення. Потрібне лише підключення до Інтернету та комп'ютер із операційною системою Windows останніх версій.

Безсумнівний практичний інтерес представляє загальнодоступний вільно розповсюджуваний програмний продукт **OpenProj** – кросплатформне програмне забезпечення для управління проектами, розроблене в 2007 році компанією Projity Incorporated. У 2008 році Projity була куплена компанією Serena Software Inc. і вихідний текст продукту було викладено в Інтернет. Інтерфейс пакету перекладено французькою, іспанською, німецькою, португальською, швейцарською, фінською, російською, корейською та китайською мовами.

OpenProj позиціонується розробниками як відкрита заміна на комерційний продукт Microsoft Project. До арсеналу можливостей пакета входить

- побудова діаграм Ганта;
- побудова мережеских графіків;
- ресурсне планування;
- формування звітів;
- підтримка імпорту/експорту документів Microsoft Project.

Остання версія пакета була випущена в 2012 році. Продовження проекту взяли на себе засновники OpenProj. Продукт має назву ProjectLibre ([www.projectlibre.com](http://www.projectlibre.com)). Він має схожий з Microsoft Project інтерфейс та аналогічний підхід до побудови плану проекту. Є так само, як і OpenProj, програмним пакетом, що вільно розповсюджується. У порівнянні зі своїм прототипом має новий покращений інтерфейс користувача і розширені можливості імпорту/експорту та друку.

За інформацією, розміщеною на сайті проекту, на кінець квітня 2022 р. ProjectLibre завантажено 5 700 000 разів на всіх 7 континентах та у 193 країнах. Пакет перекладено 29 мовами і є володарем нагороди InfoWorld «Найкращий продукт із відкритим вихідним кодом».

#### **4.6. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи**

1. Що таке організаційна діаграма та для яких цілей вона використовується?
2. Наведіть приклади використання організаційної діаграми у проекті ГІС.
3. Дайте характеристику діаграмі Ганта та її застосування під час календарного планування.
4. Дайте визначення понять «мережеский графік» та «мережеве планування».
5. Що є головними поняттями теорії мережевого планування?
6. Охарактеризуйте відмінності між основними видами мережеских графіків.
7. Що таке «критичний шлях» у мережевому плануванні?
8. На які класи можна поділити сучасні програмні засоби управління проектами?
9. Які функціональні можливості мають сучасні програмні засоби управління проектами?
10. Назвіть найпопулярніший у світі програмні засоби управління проектами.

11. Охарактеризуйте програмний пакет Project компанії Microsoft, в тому числі його структуру і можливості.
12. Які функціональні можливості мають програмні продукти OpenProj та OpenLibre?

## 5 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ ГІС

### 5.1. Загальна схема оцінки

Оцінка економічної ефективності проекту ГІС проводиться на основі зіставлення понесених фінансових витрат на розробку проекту і його практичну реалізацію (впровадження) та одержуваних вигод у результаті його використання в установі чи організації. Тобто «проект ГІС» у цьому випадку має розглядатися як сукупність процесів проектування, впровадження та експлуатації. «Зіставлення» витрат і вигод виконується з використанням графічних і аналітичних процедур. При цьому важливе значення мають три обставини.

По-перше, частина витрат за проектом припадає на період до початку повноцінної експлуатації геоінформаційної системи, а частина витрат – експлуатаційні витрати – здійснюється в період експлуатації системи. Але фінансові вигоди можуть бути отримані тільки в процесі експлуатації системи. Іншими словами, витрати і вигоди рознесені в часі, причому протягом періоду часу, який може становити 10, 15 і більше років. У зв'язку з цим, при аналізі витрат і вигод необхідно обов'язково враховувати процес постійного знецінення грошей і проводити так зване *дисконтування коштів*.

По-друге, у зв'язку зі складністю ГІС як об'єкта проектування і, відповідно, складністю структури процесу проектування, в процесі проектування неминучою є наявність ризиків – невизначених подій або умов, настання яких негативно або позитивно позначається на цілях проекту (див. розділ 6). Урахування цієї обставини є обов'язковим при оцінці економічної ефективності проекту.

По-третє, остаточна оцінка економічної ефективності проекту ГІС виконується на завершальному етапі проектування. Однак, оскільки для проектів геоінформаційних систем найбільш адекватною є ітераційна модель життєвого циклу процесу проектування, аналіз витрат і вигод проекту має виконуватися фактично на кожному етапі проектування як основа прийняття рішень щодо необхідності внесення корективів у проект, продовження чи зупинення робіт.

## 5.2. Витрати

Витрати є найменш невизначеною частиною економічної оцінки проекту ГІС, оскільки можуть бути скалькульовані досить точно, причому чим ближче до кінця проектування, тим точніше. Фінансові витрати за проектом ГІС у загальному випадку можна поділити на наступні статті витрат.

1) Витрати на апаратне забезпечення, включаючи придбання (або частично взяття в оренду) відповідно до розробленої архітектури, структури та якості апаратного комплексу, в тому числі

- комп'ютерів;
- пристроїв зовнішньої пам'яті;
- пристроїв введення даних, таких як сканери і дигітайзери (останні при необхідності);
- пристроїв виведення даних, таких як принтери та/або плотери;
- копіювальних пристроїв – ксероксів (за потреби);
- геодезичних приладів та інструментів – GPS-приймачів, нівелірів, теодолітів або лідарів (при необхідності).

2) Витрати на програмне забезпечення, у тому числі на придбання згідно з обґрунтованим програмним комплексом:

- операційної системи (якщо не передбачається використання вільно поширюваної операційної системи, наприклад, Linux);
- офісного пакету компанії Microsoft (за потреби);
- програмного ГІС-забезпечення (якщо не заплановане використання вільно поширюваних ГІС-пакетів, таких як Quantum GIS, SAGA, GRASS та ін.);
- спеціалізоване програмне забезпечення, в тому числі для роботи з графічними файлами (наприклад, Adobe Photoshop), для підтримки процесу цифрування просторових даних (наприклад, Easy Trace) тощо.

3) Витрати на підтримку функціонування апаратних та програмних засобів, включаючи витрати:

- на експлуатаційне обслуговування та модернізацію апаратних засобів;
- витрати на оновлення програмного забезпечення.

4) Витрати на прикладне програмування (при необхідності), включаючи витрати на:

- написання прикладних програм;
- створення інтерфейсів для програмного забезпечення та комунікаційних мереж.

5) Витрати на дані, в тому числі на:

- проведення інструментальної зйомки місцевості (при необхідності);
- придбання просторових та атрибутивних даних.

6) Витрати на персонал, включаючи витрати на:

- заробітну плату;
- підбір та навчання додаткового персоналу, а також перепідготовку існуючого;
- відрядження.

7) Витрати на офіс, включаючи витрати на:

- оренду офісного приміщення (за необхідності);
- комунальні платежі;
- поточний ремонт;
- транспортні засоби;
- витратні матеріали (папір, картриджі, тонер);
- зв'язок;
- Інтернет.

8) Інші витрати, включаючи витрати на:

- проведення семінарів, круглих столів тощо;
- участь у наукових та науково-практичних конференціях, з'їздах і т. і.;
- придбання спеціальної літератури;
- публікації.

Необхідно підкреслити, що це є узагальнений перелік можливих витрат у проектах ГІС. У конкретному проекті деякі статті витрат можуть не бути задіяні, зокрема, ті, за якими стоїть приписка «при необхідності» або «за потреби». Важливо також правильно визначити витрати по етапах проекту при календарному плануванні. Зокрема, витрати на придбання апаратних та програмних засобів і даних частково здійснюються лише, починаючи з етапу створення прототипу або виконання пілот-проекту, а в основному – на етапі впровадження. Витрати ж на офіс здійснюються протягом всього проекту.

### 5.3. Вигоди

На відміну від витрат вигоди від запровадження ГІС в установі чи організації оцінити значно складніше у зв'язку, з одного боку, з відсутністю відповідної нормативної бази, з другого – з обмеженістю доступних даних про економічну ефективність проектів ГІС.

Фінансовий зиск від проекту ГІС може бути отриманий внаслідок [30, 38, 45]:

- економії бюджетних коштів головним чином за рахунок скорочення витрат часу робочим персоналом у виконанні своїх завдань із великим ефектом;
- підвищення річного доходу установи чи організації за рахунок продажу просторово-розподілених цифрових даних і створеної на їх основі картографічної продукції, а для місцевих адміністрацій – підвищення збору податків, поліпшення якості даних, що використовуються для надання субсидій тощо;
- уникнення майбутніх витрат унаслідок попередження їх зростання у зв'язку зі збільшенням робочого навантаження внаслідок очікуваного розвитку установи чи організації;
- підвищення операційної ефективності установи чи організації, оптимізації у ній бізнес-процесів, зменшення обсягу зобов'язань і у результаті – підвищення економічної ефективності.

Про *економію бюджетних коштів* з допомогою скорочення витрат часу робочим персоналом можна зробити висновки по даним табл. 5.1,

Таблиця 5.1

#### Економія часу картографування за рахунок автоматизації з використанням ГІС [38]

Вид картографічних робіт	Економія часу (у відсотках)
Оновлення податкових карт	46
Оновлення карт функціонального зонування	32
Оновлення секційних карт	45
Оновлення офіційних карток	75
Оновлення карт каналізаційних мереж	50
Підготовка фону креслень для дорожніх планів	50
Підготовка креслень для каналізаційних та водопровідних планів	60

у якій наведено емпіричні дані про економію витрат часу створення тематичних карт органів місцевого самоврядування великого міста. Як випливає з таблиці, економія часу, отже, і бюджетних коштів змінюється від 32 до 75 відсотків.

Підвищення річного доходу за рахунок продажу атрибутивної та, особливо, просторово розподіленої та просторово координованої інформації з бази даних ГІС, а також створеної на їх основі картографічної продукції (туристичних карт, схем, буклетів та ін.) може скласти вагомий статтю доходів особливо в регіонах з високим рекреаційним потенціалом та розвинутою індустрією туризму.

Для органів місцевого самоврядування дуже важливим є також суттєве збільшення при впровадженні ГІС збирання податків.

Підвищення *операційної ефективності* установи чи організації за Р. Ф. Томлінсоном [45] потенціально є, можливо, найзначніша категорія вигод, пов'язаних із використанням ГІС, але отримання цих вигод неможливо без значних зусиль від керівництва установи чи організації з перебудови всієї системи їх діяльності.

Є також категорія вигод, які складно або просто неможливо оцінити в грошах, але які можуть мати важливе значення і для співробітників установи або організації, що планує впровадження ГІС, і для керівництва. До таких вигод відносяться підвищення загального рівня кваліфікації працівників, підвищення якості виконання робіт, поява можливості вирішення складних завдань, зростання іміджу та престижу установи чи організації та її співробітників.

#### **5.4. Аналіз «витрати-вигоди»**

Оцінка успішності, економічної доцільності або ефективності проекту ГІС проводиться на основі зіставлення витрат і вигод проекту у чотири етапи:

- розрахунок витрат за роками,
- розрахунок вигод за роками,
- порівняння витрат та вигід,
- розрахунок співвідношення витрат/вигід.

Розрахунки виробляються у табличній формі з ілюстрацією з допомогою графіків. При цьому внаслідок зміни (як правило, зменшення) вартості грошей у часі, зіставлення витрат та вигод, що відносяться до

різних часових інтервалів, має проводитися з урахуванням приведення майбутніх витрат та вигід до поточного часу шляхом так званого дисконтування.

Дисконтування – визначення сучасної вартості майбутнього грошового потоку. Дисконтування майбутніх витрат та прибутку здійснюється шляхом множення відповідних величин грошових коштів на коефіцієнт дисконтування, який визначається за формулою

$$k_d = 1 / (1 + 0,01 d)^n, \quad (5.1)$$

де  $k_d$  – коефіцієнт дисконтування;

$d$  – ставка дисконтування, %;

$n$  – номер шага дисконтування.

За величину кроку дисконтування зазвичай приймається 1 рік, у зв'язку з чим номер кроку дисконтування дорівнює періоду дисконтування, вираженому в роках. Величини коефіцієнтів дисконтування, обчислені за формулою (5.1), для значень ставки дисконтування від 2 до 20 % наведено у табл. 5.2.

З табл. 5.2 добре видно, наскільки важливу роль у зниженні коефіцієнта дисконтування грає ставка дисконтування. Так, при  $n = 10$  коефіцієнт дисконтування при ставці дисконтування 4 % дорівнює 0,676, а при ставці 12 % – 0,322, тобто більш ніж вдвічі меншої величини.

Величина ставки дисконтування залежить від багатьох факторів, серед яких: рівень інфляції, втрачена вигода, що виникає при появі більш перспективного напрямку інвестування, кредитний ризик та багато іншого.

Незважаючи на велику кількість існуючих варіантів розрахунку дисконтної ставки, досі не визначено найпростіший та ефективніший. Вони поділяються на чотири групи [13].

1. Методи інтуїтивного прогнозу. Включають інтуїтивну та експертну моделі. Вони не використовують складні математичні розрахунки, вони засновані на суб'єктивній думці інвестора чи експертів.

2. Мультиплікативні методи, що включають в розрахунок коефіцієнти приросту та інші коефіцієнти підприємств.

3. Методи, що ґрунтуються на преміях за ризик інвестиційних проєктів.

4. Методи, які використовуються при змішаному фінансуванні.

Таблиця 5.2

## Таблиця коефіцієнтів дисконтування

Номер кроку	Ставка дисконтування, %							
	2	4	6	8	10	12	15	20
1	0,980	0,962	0,943	0,926	0,909	0,893	0,870	0,833
2	0,961	0,925	0,890	0,857	0,826	0,797	0,756	0,694
3	0,942	0,889	0,840	0,794	0,751	0,712	0,658	0,579
4	0,924	0,866	0,792	0,735	0,683	0,636	0,572	0,482
5	0,906	0,822	0,747	0,681	0,621	0,567	0,497	0,402
6	0,888	0,790	0,705	0,630	0,564	0,507	0,432	0,335
7	0,871	0,760	0,665	0,584	0,513	0,452	0,376	0,279
8	0,853	0,731	0,627	0,540	0,466	0,404	0,327	0,233
9	0,836	0,703	0,592	0,500	0,424	0,361	0,284	0,194
10	0,820	0,676	0,558	0,463	0,386	0,322	0,247	0,162
11	0,804	0,650	0,527	0,429	0,350	0,288	0,215	0,135
12	0,788	0,625	0,497	0,397	0,356	0,257	0,187	0,112
13	0,773	0,601	0,469	0,368	0,290	0,229	0,162	0,094
14	0,758	0,578	0,442	0,340	0,263	0,205	0,141	0,078
15	0,743	0,555	0,417	0,315	0,239	0,183	0,123	0,065

У першому наближенні в залежності від характеру проекту та джерела фінансування як ставка дисконтування може виступати:

- ставка рефінансування,
- відсотки за вкладом (прибутковість),
- рівень інфляції,
- процентна ставка за кредитом,
- передбачувана дохідність проектів.

Табл. 5.3 та рис. 5.1 ілюструють динаміку фактичних та дисконтованих розрахункових грошових витрат у підрозділі установи без використання ГІС та розрахункових дисконтованих витрат у цьому ж підрозділі в період проектування і впровадження (2020–2022 рр.) та експлуатації (2023–2030 рр.) проекту ГІС. На рис. 5.1 добре видно, що

вже у 2023 р., першому році експлуатації системи, розрахункові витрати будуть менше, ніж планові витрати без використання ГІС.

Таблиця 5.3

**Приклад динаміки грошових витрат (млн. грн) у підрозділі установи без використання ГІС та з реалізацією ГІС**

Роки	Витрати без використання ГІС		Витрати з реалізацією проекту ГІС		Різниця кумулятивних витрат
	щорічні	кумулятивні	щорічні	кумулятивні	
2020	0,80	0,80	0,96	0,96	0,16
2021	0,88	1,68	1,12	2,08	0,40
2022	0,99	2,67	1,12	3,20	0,53
2023	1,08	3,75	1,04	4,24	0,49
2024	1,17	4,92	1,01	5,24	0,32
2025	1,25	6,17	1,01	6,26	0,08
2026	1,34	7,51	1,03	7,29	<b>-0,22</b>
2027	1,42	8,94	1,07	8,36	-0,58
2028	1,52	10,46	1,11	9,47	-0,99
2029	1,61	12,07	1,14	10,61	-1,46
2030	1,71	13,78	1,18	11,79	-1,99

Динаміка кумулятивних (накопичених) сум витрат без використання ГІС і з урахуванням розробки і впровадження ГІС, та різниці витрат за цими двома варіантами (рис. 5.2) дозволяє визначити термін окупності проекту. Окупність проекту відбувається у році, в якому кумулятивна сума витрат з використанням ГІС стане менше, ніж кумулятивна сума витрат без ГІС, або різниця кумулятивних сум витрат за цими двома варіантами перейде через нуль. Як впливає з табл. 5.3 та рис. 5.2, в даному прикладі це відбудеться у 2026 році.

Для оцінки ефективності проектів використовуються різні *аналітичні показники*. Деякі показники оцінки ефективності, що базуються на дисконтованих грошових потоках, представлені в табл. 5.4.



Рис. 5.1. Динаміка дисконтованих грошових потоків у підрозділі

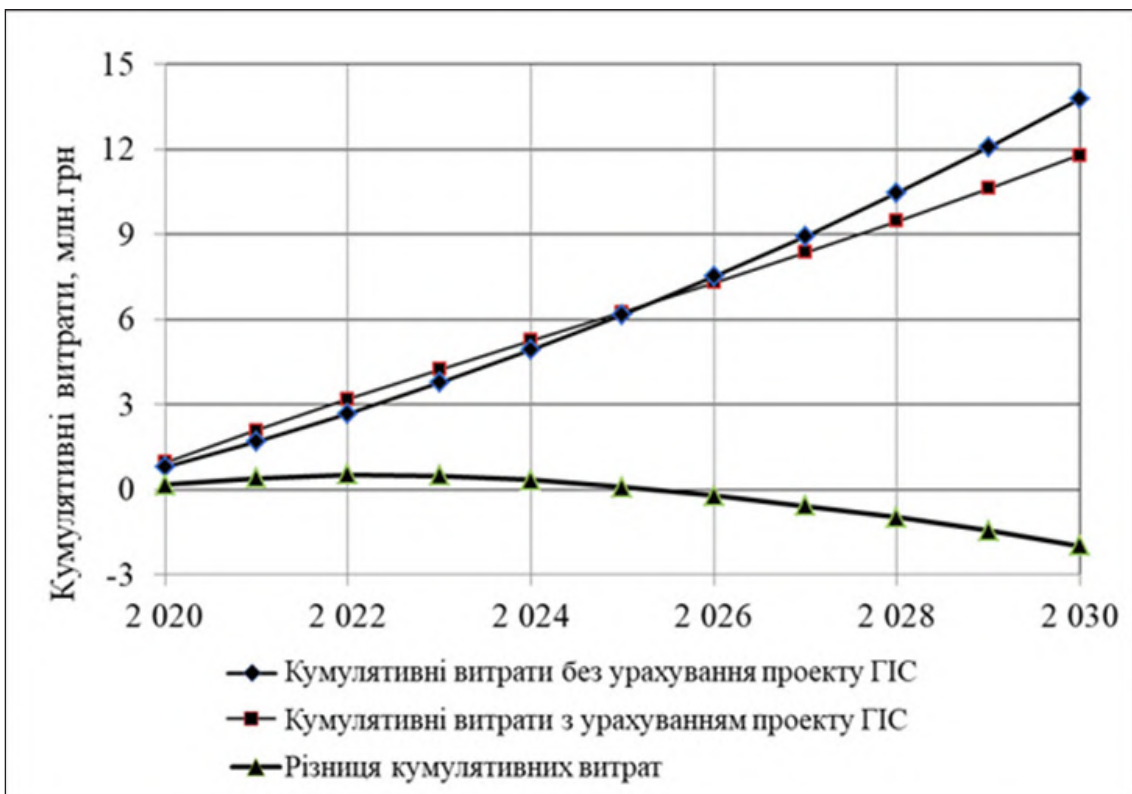


Рис. 5.2 Динаміка кумулятивних (накопичених) витрат, млн. грн

**Показники ефективності проекту [7]**

Показник	Методика розрахунку	Примітки
1	2	3
Показник вигід/витрат ( <i>BCR</i> )	$BCR = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+d)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+d)^i}}$ <p>де <math>B_i</math> – вигоди в період <math>i</math>, грн.;  <math>C_i</math> – витрати в період <math>i</math> грн.</p>	Доцільно фінансувати проект з коефіцієнтами $B$ більшими або рівними одиниці
Чистий дисконтований дохід ( <i>NPV</i> )	<p>При єдиноразовому здійсненні інвестицій та тривалому періоді отримання вигід:</p> $NPV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+d)^i} - IC,$ <p>де: <math>IC</math> – первісні інвестиції;  <math>CF_i</math> – грошові потоки відповідного року;  <math>n</math> – тривалість періоду (<math>i = 1, 2, \dots, n</math>), у яких визначені грошові потоки;  <math>d</math> – ставка дисконту</p>	<p>Якщо <math>NPV &gt; 0</math> — проект можна приймати;  <math>NPV = 0</math> — проект не спричинить ні прибутків, ні збитків;  <math>NPV &lt; 0</math> — проект збитковий і його варто відхилити.                  Дає змогу отримати абсолютну величину ефекту від реалізації проекту</p>
	<p>При тривалому здійсненні інвестицій та тривалому періоді отримання вигід</p> $NPV = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+d)^i} - \sum_{i=0}^n \frac{I_i}{(1+d)^i},$ <p>де <math>I_i</math> – інвестиційні витрати в період <math>i</math></p>	

## Продовження таблиці 5.4

Індекс прибутковості (PI)	<p>1. Варіант, що передбачає одноразове здійснення інвестицій та тривалий період отримання вигід:</p> $P = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+d)^i}}{I_0},$ <p>2. Варіант що передбачає тривале здійснення інвестицій та тривалий період отримання вигід:</p> $P = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+d)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{I_i}{(1+d)^i}}$	<p>Проект відхиляється, якщо <math>PI &lt; 1</math>; приймається, якщо <math>P &gt; 1</math>; а у випадку <math>PI=1</math>, проект є ні прибутковим, ні збитковим. PI тісно зв'язаний з NPV. Якщо NPV позитивна, то й <math>PI &gt; 1</math> і навпаки. Якщо <math>PI &gt; 1</math>, проект ефективний, якщо <math>PI &lt; 1</math> — неефективний. Показник дає змогу отримати відносну величину ефекту від реалізації</p>
Коефіцієнт рентабельності інвестицій	$DROI = NPV/PV(CF_{inv}) = PI - 1$	Якщо $DROI$ більше 0 – проект приймається
Термін окупності інвестицій (DPP)	<p><math>DPP = \min n</math>, при якому</p> $\sum_{i=1}^n P \frac{1}{(1+d)^i} \geq -IC,$ $DPP = t + \frac{KPV_t}{PV_{t+1}},$ <p>де <math>t</math> – рік останнього від'ємного значення кумулятивної вартості; <math>KPV_t</math> – кумулятивна вартість <math>t</math>-го року (останнє від'ємне значення), грн.; <math>PV_{t+1}</math> – вартість грошового потоку у <math>t+1</math> році, грн.</p>	<p>а) проект приймається, якщо є окупність; б) проект приймається лише в тому випадку, якщо термін окупності не перевищує встановленого в організації ліміту. Показник дає змогу визначити, який проміжок часу необхідний для того, щоб відшкодувати початкові інвестиції з урахуванням часу</p>
Показник вигід/витрат (BCR)	$BCR = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+d)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+d)^i}}$ <p>де <math>B_i</math> – вигоди в період <math>i</math>, грн.; <math>C_i</math> – витрати в період <math>i</math> грн</p>	Доцільно фінансувати проект з коефіцієнтами $B$ більшими або рівними одиниці

## 5.5. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи

1. У чому полягає загальний підхід до оцінки економічної ефективності проекту ГІС?
2. Назвіть основні статті витрат у проекті ГІС.
3. За якими напрямками та як виконується оцінка вигід від проекту ГІС?
4. Що таке "дисконтування майбутнього грошового потоку"?
5. Що таке коефіцієнт дисконтування та як він визначається?
6. Охарактеризуйте табличний та графічний способи аналізу витрат і вигід проекту та оцінки терміну його окупності.
7. Назвіть і охарактеризуйте аналітичні показники ефективності проекту.

## 6 УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

### 6.1. Поняття ризику проекту

*Ризик проекту* – це невизначена подія чи умова, настання якої негативно чи позитивно позначається на цілях проекту, таких як зміст, розклад, вартість та якість. Ризик може бути викликаний однією або декількома причинами і у разі виникнення може вплинути на один або кілька аспектів [32].

Більшість потенційних ризикових подій сприймається організаціями як можлива перешкода до успішного ведення бізнесу. Однак прийняття ризику може принести проекту й певні вигоди. Ризики несуть у собі як загрози, так і можливості.

Важливість ризику – показник, який може використовуватися в процесі прийняття рішення і як механізм контролю за ризиками в проекті [7]:

$$VR = A \cdot p,$$

де:  $VR$  – важливість ризику;

$A$  – загроза (наслідок, дія) ризику (небажаної події);

$p$  – ймовірність її настання.

Ймовірність ризику – це міра можливості того, що наслідок (дія) ризику (небажаної події) дійсно буде мати місце. Ймовірність події – це відношення числа випадків сприятливих результатів до загального числа всіх можливих результатів. Ймовірність настання події може бути визначена об'єктивним або суб'єктивним методами.

Причиною ризику може бути існуюча чи потенційна вимога, припущення, обмеження чи умова, що створює ймовірність негативних чи позитивних наслідків. Наприклад, причиною ризику може бути необхідність отримання дозвільної документації в галузі охорони навколишнього середовища або нестача персоналу, залученого до розробки проекту. Ризиком у першому випадку буде затримка з видачею дозволу контролюючим органом, а в другому у разі сприятливої можливості додатковий персонал, який може бути залучений до розробки проекту, може стати доступним для призначення до проекту. Виникнення будь-

якої з цих точно не відомих заздалегідь подій може вплинути на проект, його зміст, вартість, розклад, якість чи виконання. До умов виникнення ризиків можуть також належати аспекти середовища організації або проекту, що сприяють збільшенню ризику (наприклад, незрілі практики управління проектами, відсутність загальних систем управління, одночасне виконання кількох проектів або залежність від зовнішніх учасників проекту, яких неможливо контролювати безпосередньо).

Причини ризиків проекту перебувають у невизначеності, яка є у всіх проектах. При цьому розрізняють відомі і невідомі ризики.

*Відомі ризики* – це ті ризики, які були ідентифіковані та проаналізовані, що дозволяє планувати реагування на них. Для відомих ризиків, якими неможливо керувати проактивно, слід виділити резерв на можливій втраті.

*Невідомими ризиками* є ризики, які не були ідентифіковані і якими неможливо керувати проактивно, і, отже, можна виділити управлінський резерв. Негативний невідомий ризик проекту, що настав, розглядається як проблема.

Окремі ризики проекту відрізняються від *загального ризику проекту*. Загальний ризик проекту відображає ефект невизначеності по відношенню до всього проекту. Це більше, ніж сума окремих ризиків у проекті, оскільки сюди входять усі джерела невизначеності проекту. Він відображає схильність зацікавлених сторін до впливу (як позитивного, так і негативного) від варіацій в кінцевому результаті проекту.

Організації сприймають ризик як вплив невизначеності на цілі проектів та мети організації. Для організацій та зацікавлених сторін прийнятними є різні ступені ризику залежно від свого ставлення до ризику. На ставлення до ризику як організації, так і зацікавлених сторін можуть впливати різні чинники, які класифікуються за трьома категоріями:

- схильність до ризику – ступінь невизначеності, яку хоче прийняти суб'єкт у передчутті винагороди;
- толерантність до ризику – рівень, кількість чи обсяг ризику, який організація чи особа можуть витримати;
- поріг ризику — вимірювання рівня невизначеності чи рівня впливу, до якого зацікавлена сторона може виявляти певний інтерес. Нижче цього порогу організація прийме ризик. Вище за цей поріг ризику організація не прийме ризику.

Позитивні та негативні ризики, як правило, називаються сприятливими можливостями та загрозами. Проект може бути схвалений, якщо ризики знаходяться в рамках рівня толерантності та ризики відповідні вигоді, яку можна отримати, прийнявши ці ризики. До позитивних ризиків, які надають сприятливі можливості у межах толерантності до ризику, можна прагнути збільшення вигоди. Наприклад, застосування агресивного методу оптимізації ресурсів – це ризик, прийнятий у передчутті винагороди використання меншої кількості ресурсів.

Для досягнення успіху організація повинна здійснювати управління ризиками проактивно та послідовно протягом усього проекту. На всіх рівнях організації має бути зроблений усвідомлений вибір для активної ідентифікації та здійснення результативного управління ризиками протягом усього циклу життя проекту. Ризик проекту може існувати на момент ініціації проекту. Виконання проекту без проактивного підходу до управління ризиками, швидше за все, призведе до збільшення кількості проблем, спричинених некерованими загрозами [32].

## 6.2. Класифікація проектних ризиків

Існує досить велика кількість різних класифікацій проектних ризиків [7, 12, 25, 32, 42 і ін.], які в цілому не суперечать один одному, хоча й відрізняються деякими особливостями в кількості типів ризиків, що виділяються, і детальністю опису цих типів.

У Керівництві [32] наведений приклад ієрархічної структури ризиків, в якій виділено чотири типи ризиків:

- 1) технічні,
- 2) зовнішні,
- 3) організаційні,
- 4) управлінські.

У межах кожного типу виділено чотири чи п'ять видів без подальшої деталізації (рис. 6.1).

Автори [7, 25] вважають за доцільне відрізнити такі основні види ризиків:

- 1) виробничий ризик, пов'язаний з можливістю невиконання зобов'язань за контрактом або договором із замовником;
- 2) фінансовий ризик, пов'язаний з можливістю невиконання фінансових зобов'язань перед інвестором;

3) інвестиційний ризик, пов'язаний з можливістю знецінювання портфеля цінних паперів;

4) ринковий ризик, пов'язаний з можливим коливанням ринкових процентних ставок, власної національної грошової одиниці й курсів валют, зміною ринкової кон'юнктури;

5) інституціональний ризик, пов'язаний зі зміною державної політики міжнародних відносин.



Рис. 6.1. Ієрархічна структура ризиків [32]

Нижче наведено класифікацію ризиків з детальністю, яку згідно з [12] необхідно враховувати при розробці проектів.

1. Зовні непередбачувані ризики:

1.1. Несподівані державні заходи регулювання у сферах:

- матеріально-технічного постачання;
- охорони навколишнього середовища;
- проектних нормативів;
- виробничих нормативів;
- землекористування;

- експорту-імпорту;
- ціноутворення;
- оподаткування.

1.2. Природні катастрофи:

- повені;
- землетруси;
- шторми;
- кліматичні катаклізми та ін.

1.3. Злочини:

- вандалізм;
- саботаж;
- тероризм.

1.4. Несподівані зовнішні ефекти:

- екологічні;
- соціальні.

1.5. Зриви

- у створенні необхідної інфраструктури;
- через банкрутство підрядників з проектування, постачання, будівництва тощо;
- у фінансуванні;
- через помилки у визначенні цілей проекту;
- через несподівані політичні зміни.

2. Зовнішні передбачувані (але невизначені) ризики

2.1. Ринковий ризик у зв'язку з:

- погіршенням можливості отримання сировини;
- підвищення вартості сировини;
- зміною вимог споживачів;
- економічними змінами;
- посиленням конкуренції;
- втратою позицій на ринку;
- небажанням покупців дотримуватися торгових правил.

2.2. Операційні:

- неможливість підтримання робочого стану елементів проекту;
- порушення безпеки;
- відступ від цілей проекту.

2.3. Неприпустимі екологічні дії.

2.4. Негативні соціальні наслідки.

2.5. Зміни валютних курсів.

2.6. Нерозрахункова інфляція.

2.7. Зміна умов оподаткування.

### 3. Внутрішні нетехнічні ризики

3.1. Зрив планів робіт через:

- нестачі робочої сили;
- нестачі матеріалів;
- пізнього постачання матеріалів;
- поганих умов на будівельних майданчиках;
- зміни можливостей замовника проекту, підрядників;
- помилок проектування;
- помилок планування;
- нестачі координації робіт;
- зміни керівництва;
- інцидентів та саботажу;
- труднощів початкового періоду;
- нереального планування;
- слабкого керування;
- важкодоступності об'єкта.

3.2. Перевитрата коштів через:

- зривів планів робіт;
- неправильної стратегії постачання;
- некваліфікованого персоналу;
- переплат за матеріали, послуги тощо;
- паралелізму в роботах та нестиковок частин проекту;
- протестів підрядників;
- неправильних кошторисів;
- неврахованих зовнішніх факторів.

### 4. Технічні ризики

4.1. Зміна технології;

4.2. Погіршення якості та продуктивності виробництва, пов'язаного з проектом;

4.3. Специфічні ризики технології, що закладається у проект;

4.4. Помилки у проектно-кошторисній документації.

### 5. Правові ризики

5.1. Ліцензії;

- 5.2. Патентне право;
- 5.3. Невиконання контрактів;
- 5.4. Судові процеси із зовнішніми партнерами;
- 5.5. Внутрішні судові процеси;
- 5.6. Форс-мажор (надзвичайні обставини).

## 6. Страховані ризики

### 6.1. Прямий збиток майну:

- транспортні інциденти;
- обладнання;
- матеріали;
- майно підрядників.

### 6.2. Непрямі втрати:

- демонтаж та передислокація пошкодженого майна;
- перестановка обладнання;
- втрати орендного прибутку;
- порушення запланованого ритму діяльності;
- збільшення необхідного фінансування.

### 6.3. Ризики, що страхуються відповідно до нормативних документів стороннім особам:

- завдання тілесних ушкоджень;
- ушкодження майна;
- збитки проекту внаслідок помилок проектування та реалізації;
- порушення графіка робіт.

### 6.4. Співробітники:

- телесні ушкодження;
- витрати на заміну працівників;
- втрати прибутку.

При розробці проектів геоінформаційних систем можна іділити наступні ризики:

- внутрішні ризики, пов'язані з невизначеністю найближчого оточення проекту;
- зовнішні ризики, що виникають через невизначеність у відносинах із замовниками проекту та постачальниками ГІС-продуктів;
- технічні ризики, пов'язані зі збоями у технічному та інформаційному оточенні проекту.

Під час створення або придбання програмного забезпечення розробники можуть зіткнутися з такими ризиками:

- ГІС може не виконувати функції так, як потрібно, що призведе до розробки додаткових програм;
- може виявитися, що система не справляється з обсягом даних;
- у разі використання нестандартних або закритих форматів даних буде утруднений обмін інформацією з іншими учасниками, що призведе до додаткових витрат на перетворення форматів;
- незручний інтерфейс, що створює ризик втрати часу на навчання;
- припинення підтримки програмного забезпечення виробником та труднощі у зв'язку з цим роботи із застарілими програмними засобами;
- немає засобів міграції ГІС з однієї платформи на іншу, що призведе до необхідності залучення додаткових фахівців для перетворення даних.

При виборі обладнання можливі такі ризики:

- відсутні драйвери для операційної системи;
  - складність експлуатації обладнання, що веде до залучення додаткового персоналу;
  - невідповідність продуктивності обладнання та планового завантаження, що спричиняє відставання від термінів виконання проекту;
  - помилки у розрахунках, що призводять до дефіциту ресурсів тощо.
- Використання геоданих у ГІС призводять до таких ризиків:
- точність координат може не відповідати цілям проекту, якщо використовуються дрібномаштабні карти;
  - різні дати зйомки матеріалів призводять до неточностей на створюваних картах;
  - якщо зібрані матеріали у різних проекціях, то потрібні роботи з їх перетворення;
  - якщо просторова інформація містить державну чи комерційну таємницю, необхідні витрати на забезпечення захисту інформації;
  - виникають проблеми захисту інтелектуальної власності.

### **6.3. Управління ризиками проекту**

Відповідно до [32] управління ризиками проекту включає процеси, пов'язані зі здійсненням планування управління ризиками, іденти-

фікацією, аналізом, реагування, а також з контролем ризиків у проекті. *Метою управління ризиками* проекту є підвищення ймовірності виникнення та посилення впливу сприятливих подій та зниження ймовірності виникнення та ослаблення впливу несприятливих подій у ході реалізації проекту.

Загальна схема управління ризиками проекту складається з таких основних процесів:

- 1) планування управління ризиками;
- 2) ідентифікація ризиків;
- 3) якісний аналіз ризиків;
- 4) кількісний аналіз ризиків;
- 5) планування реагування на ризики;
- 6) контроль ризиків.

Дані процеси взаємодіють один з одним та з процесами з інших областей знань. У монографіях [37, 45] ці процеси, що загалом послідовно змінюють один одного, називають «шістьма кроками» процесу планування управління ризиками проекту. Кожен процес або крок в управлінні ризиками проектів досить докладно описано у спеціальній літературі.

Розглянемо зміст цих процесів відповідно до [32].

**Планування управління ризиками** – процес, який визначає, яким чином здійснювати управління ризиками проекту. Ключова вигода цього процесу полягає в забезпеченні того, щоб ступінь, тип і наочність управління ризиками були пропорційні ризикам та важливості проекту для організації. План управління ризиками відіграє життєво важливу роль для комунікацій з усіма заінтересованими сторонами, а також отримання від них погодження та підтримки з метою забезпечення того, щоб процес управління ризиками був забезпечений підтримкою та виконувався результативно протягом життєвого циклу проекту.

**Ідентифікація ризиків** – процес визначення переліку ризиків, які можуть впливати на проект та документування їх характеристик. Ключова вигода цього процесу полягає в документуванні існуючих ризиків, а також у знаннях та можливостях, які це надає команді проекту для того, щоб передбачити можливі події. Результат цього процесу – реєстр ризиків.

У заходах щодо ідентифікації ризиків можуть брати участь керівник проекту; члени команди проекту; команда управління ризиками

(якщо така сформована); замовники; експерти з предметної галузі, які не входять до команди проекту; кінцеві користувачі; інші керівники проектів; зацікавлені сторони та експерти з управління ризиками. Хоча ці співробітники часто є ключовими учасниками ідентифікації ризиків, необхідно спонукати до ідентифікації потенційних ризиків весь персонал проекту.

Ідентифікація ризиків – це ітеративний процес, оскільки в міру розвитку проекту в рамках його життєвого циклу можуть виникати або стають відомими нові ризики або з'являється інформація про них. Частота ітерацій та склад учасників кожного циклу різняться залежно від ситуації.

При ідентифікації ризиків використовуються різні інструменти, включаючи:

- огляд документації;
- збирання інформації із застосуванням методів мозкового штурму;
- використання методу Дельфі (досягнення консенсусу між експертами шляхом анонімного опитування);
- проведення інтерв'ю;
- аналіз припущень;
- методи діаграм (графічного дослідження причинно-наслідкових зв'язків у проекті);
- SWOT-аналіз;
- експертну оцінку.

**Якісний аналіз ризиків** – процес розстановки пріоритетів щодо ризиків для їх подальшого аналізу або дій, що виконується шляхом оцінки та зіставлення їх впливу та ймовірності виникнення. Ключова вигода цього процесу полягає в тому, що він дозволяє керівникам проектів зменшувати рівень невизначеності та фокусуватись на високопріоритетних ризиках.

Якісний аналіз ризиків зазвичай є швидким та економічно ефективним способом розстановки пріоритетів для планування реагування на ризики і, за необхідності, закладає основу для кількісного аналізу ризиків. Якісний аналіз ризиків повинен виконуватися регулярно протягом життєвого циклу проекту, як визначено у плані управління ризиками проекту. Цей процес може призвести до кількісного аналізу ризиків або безпосередньо до планування реагування на ризики.

При якісному аналізі використовуються такі інструменти та методи:

- оцінка ймовірності та впливу ризиків;
- матриця ймовірності та впливу;
- оцінка якості даних щодо ризиків;
- категоризація ризиків;
- експертна оцінка.

*Оцінка ймовірності ризиків* передбачає проведення дослідження можливості настання того чи іншого ризику. При оцінці впливу ризиків визначається потенційний ефект, який може бути наданий на цілі проекту (наприклад, терміни, вартість, якість або виконання), включаючи як негативні ефекти з боку загроз, так і позитивні ефекти з боку сприятливих можливостей. Розподіл діапазону ймовірностей настання ризиків на три рівні представлено у табл. 6.1.

Таблиця 6.1

### Трирівневий розподіл ймовірності ризику [7]

Інтервал ймовірностей	Значення ймовірностей	Вербальне формулювання	Числова оцінка
1-33 %	17 %	низька	1
34-67%	50 %	середня	2
68-99 %	84 %	висока	3

Ймовірність та вплив (табл. 6.2) оцінюються для кожного ідентифікованого ризику. Ризики можуть бути оцінені в ході або інтерв'ю, або нараді з учасниками, яких обирають залежно від їхньої поінформованості про категорії ризиків, що обговорюються. До опитуваних входять члени команди проекту та особи, які не беруть участі в проекті, але мають широкі знання у цій галузі.

*Матриця ймовірності та впливу.* Ризики можуть бути ранжовані за пріоритетом для того, щоб подальший кількісний аналіз і планування реагування на ризики здійснювалися на підставі рейтингу ризиків. Рейтинги присвоюються ризикам на підставі оцінки їхньої ймовірності та впливу. Оцінка важливості кожного ризику та його пріоритету, як правило, здійснюється за допомогою таблиці відповідності або матриці ймовірності та впливу. Така матриця визначає комбінації ймовір-

ності та впливу, які дозволяють надавати ризикам рейтинги низького, середнього або високого пріоритету. Залежно від переваг розробників можуть використовуватися описові терміни або числові значення.

Таблиця 6.2

**Шкала оцінки впливу ризику проекту [7, 32]**

Проект	Ймовірність				
	Дуже низька	Низька	Помірна	Висока	Дуже висока
Ризик недосягнення цілей проекту	0,05	0, 10	0,20	0,40	0,80
Наслідки					
Вартість	Незначне збільшення вартості	Збільшення вартості <10 %	Збільшення вартості 10-20 %	Збільшення вартості 20-40 %	Збільшення вартості >40 %
Строки	Незначне збільшення	Збільшення часу <5 %	Збільшення часу 5-10 %	Збільшення часу 10-20 %	Збільшення часу >20 %
Зміст	Ледь помітне зниження змісту	Вплив на другорядні області змісту	Вплив на основні області змісту	Зменшення змісту, неприйнятне для спонсора	Кінцевий продукт проекту практично даремний
Якість	Ледь помітне зниження якості	Вплив лише на найбільш вибагливі застосування	Для зниження якості потрібна згода спонсора	Зниження якості, неприйнятне для спонсора	Кінцевий продукт проекту практично даремний

Кожному ризику присвоюється рейтинг залежно від ймовірності його наступу та впливу на ціль у разі наступу. Організація повинна визначити, які поєднання ймовірності та впливу призводять до класифікації ризику як високого, середнього та низького. У чорно-білій матриці ці умови позначаються з використанням різних відтінків сірого. Зокрема, на рис. 6.2 область темно-сірого кольору (найвищі числові значення) позначає високий рівень ризику, більш світла область (най-

Вероятность	Угрозы					Благоприятные возможности				
	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ очень низкий	0,10/ низкий	0,20/ средний	0,40/ высокий	0,80/ очень высокий	0,80/ очень высокий	0,40/ высокий	0,20/ средний	0,10/ низкий	0,05/ очень низкий

Воздействие (числовая шкала) на цель (например, стоимость, сроки, содержание или качество)

Рис. 6.2. Матрица ймовірності та впливу ризиків [32]

менші числові значення) позначає низький рівень ризику, а найсвітліша (середні числові значення) позначає середній рівень ризику. Зазвичай правила рейтингової системи ризиків визначаються організацією заздалегідь перед початком проекту та включаються до активів процесів організації. Правила рейтингової системи ризиків можуть бути адаптовані до конкретного проекту в процесі планування управління ризиками.

*Оцінка якості даних* щодо ризиків – це оцінка ступеня, в якому дані про ризики корисні для управління ризиками. Оцінка включає вивчення глибини розуміння ризику, а також точності, якості, надійності і повноти даних про ризик.

Використання даних щодо ризиків низької якості може призвести до того, що якісний аналіз ризиків буде мало корисним для проекту. Якщо якість даних неприйнятна, можливо, потрібно зібрати більш якісні дані. Часто збір інформації про ризики буває скрутним і потребує більше часу та ресурсів, ніж було заплановано спочатку. У прикладі, наведеному на рис. 6.2, використовуються типові значення. Число поділів на шкалі встановлюється організацією під час визначення ставлення організації до ризику.

*Категоризація ризиків.* Для визначення областей проекту, найбільш схильних до ефектів невизначеності, ризики проекту можна категоризувати за джерелом ризику (наприклад, за допомогою процедури RBS (Risk Breakdown Structure) – ієрархічно організованого представлення відомих ризиків проекту, розподілених за категоріями та підкатегоріями ризику, що вказує на різні області та причини можливих ризиків), по області проекту, яку зачіпає ризик (наприклад, за допомогою ICP (Insurance Core Principles – Основні принципи страхування) або за будь-яким іншим критерієм (наприклад, за фазою проекту). Також ризики можуть бути категоризовані з загальних причин. Цей метод допомагає визначити пакети робіт, операції, фази проекту і навіть ролі у межах проекту, що може призвести до розробки результативного реагування на ризики.

*Оцінка терміновості ризиків.* Ризики, що вимагають негайного реагування, можуть розглядатися як найтерміновіші для вживання заходів. Показниками пріоритетності можуть бути можливість виявлення ризику, час залучення реагування на ризик, симптоми, ознаки наближення, а також рейтинг ризику. У деяких випадках при якісному ана-

лізі оцінка терміновості ризику поєднується з ранжуванням ризиків на основі матриці ймовірності та впливу для визначення кінцевого рейтингу серйозності ризику.

*Експертна оцінка.* Експертна оцінка потрібна для оцінки ймовірності та впливу кожного ризику з метою визначення його розташування у матриці, показаній на рис. 6.2. Експертами, як правило, є особи, які мають досвід участі у подібних проектах, завершених у недавньому минулому. Експертну оцінку часто отримують під час семінарів за участю модератора чи інтерв'ю з ризиків. Під час цього процесу необхідно враховувати необ'єктивність експертів.

Результатом якісного аналізу є оновлений реєстр ризиків та оновлений журнал припущень.

**Кількісний аналіз ризиків** – процес чисельного аналізу впливу ідентифікованих ризиків на цілі проекту. Ключове значення даного процесу полягає в тому, що він надає кількісну інформацію про ризики на підтримку процесу ухвалення рішень з метою зменшення невизначеності проекту.

Кількісний аналіз ризиків проводиться стосовно тих ризиків, які в результаті процесу якісного аналізу ризиків були класифіковані як такі, що потенційно та істотно впливають на конкуруючі вимоги проекту. У процесі кількісного аналізу ризиків оцінюється вплив даних ризиків на цілі проекту.

Кількісне аналізування проектних ризиків передбачає [7]:

- вибір системи показників для оцінювання ризиків;
- обґрунтування та вибір методів кількісного оцінювання ризиків;
- формування інформаційної бази для кількісного аналізу ризиків;
- побудову економіко-математичних моделей для оцінювання альтернативних варіантів рішень;
- вибір підмножини пріоритетних (ефективних, оптимальних) рішень.

Використовують різні методи кількісного аналізу ризиків проекту. Детальний їх аналіз наведений в спеціальній літературі [7, 12, 22, 32, 37]. Назвемо тут найбільш поширені з них:

- статистичний (ймовірнісний) метод, в якому вірогідність виникнення і розмір втрат визначається на основі статистичних даних, що передували періоду оцінки;

- експертний метод, при якому висновки експертів, зроблені на базі науково-практичного досвіду, приймаються як вирішення проблеми. Застосовується в разі відсутності або недостатнього обсягу початкової інформації і полягає в залученні експертів для оцінки;
- метод аналогів, в якому застосовується використання бази даних по здійснених аналогічних проектах для перенесення їх результативності на проект, що розробляється;
- метод сценаріїв розвитку проекту, який передбачає розробку декількох варіантів (сценаріїв) розвитку проекту і їх порівняльну оцінку. Розраховується песимістичний варіант можливої зміни змінних, оптимістичний і найбільш вірогідний варіанти;
- метод побудови «дерева рішень», який передбачає покрокове розгалуження процесу реалізації проекту з оцінкою витрат, збитків і вигод;
- метод показників граничного рівня, який базується на визначенні ступеня стійкості проекту по відношенню до можливих змін умов його реалізації;
- метод аналізу чутливості проекту, оснований на оцінці змін результуючих показників реалізації проекту при різних значеннях заданих змінних, необхідних для розрахунку;
- імітаційні методи, які базуються на покроковому знаходженні значення результуючих показників за рахунок проведення багатократних дослідів із моделлю.

**Планування реагування на ризики** – процес розробки варіантів та дій щодо розширення сприятливих можливостей та скорочення загроз цілям проекту. Ключова вигода даного процесу полягає в тому, що він передбачає заходи реагування на ризики в порядку їх пріоритетів шляхом включення ресурсів та операцій до бюджету, розклад та план управління проектом за потребою.

Існує кілька стратегій реагування на ризики. Для кожного ризику необхідно вибрати найефективнішу стратегію чи комбінацію стратегій. Для вибору найбільш адекватного реагування на ризик можна скористатися інструментом аналізу ризиків, таким як *аналіз дерева рішень*. Необхідно розробити конкретні заходи щодо впровадження обраної стратегії, у тому числі, якщо необхідно, основну та запасну стратегії. Якщо вибрана стратегія виявиться недостатньо результативною або настане прийнятий ризик, можна розробити резервний план. Також по-

трібно проаналізувати вторинні ризики. *Вторинні ризики* – це ризики, що виникають у результаті реагування на ризики. Часто виділяється резерв на можливі втрати за часом або вартістю. Такий резерв може включати визначення умов, які є тригером для його використання.

Відповідно до [7, 32] використовуються чотири стратегії реагування на *негативні ризики (загрози)*.

**Ухилення** – зміна плану управління проектом таким чином, щоби повністю виключити загрозу. Менеджер проекту також може захистити цілі проекту від впливу ризиків або змінити мету, яка піддається небезпеці. Найбільш радикальною стратегією ухилення є повне закриття проекту.

**Передача.** Під час передачі ризику потрібно перекласти весь негативний вплив загрози або його частини, а також відповідальність за реагування на третю сторону. При передачі ризику відповідальність за управління ним перекладається на інший бік; ризик при цьому не усувається. Передача відповідальності за ризик найбільш ефективна щодо фінансових ризиків.

**Зниження** – зменшення ймовірності та/або впливу негативної ризикованої події до прийнятних меж. Вжиті ранні дії щодо зменшення ймовірності настання ризику та/або його впливу в ході проекту часто виявляються більш ефективними, ніж спроби відшкодувань збитків, що вживаються після настання ризику.

**Прийняття.** Команда проекту вирішила не змінювати план управління проектом для боротьби з ризиком або не здатна визначити якусь іншу відповідну стратегію реагування. Дана стратегія може бути пасивною чи активною. *Пасивне прийняття* не вимагає жодних дій, крім документування стратегії; команді проекту доведеться мати справу з ризиками по мірі їх настання. Найбільш поширеною стратегією активного прийняття є встановлення резерву на можливі втрати, включаючи певні величини годин, грошей або ресурсів, необхідних для управління ризиками.

Стратегіями реагування на *позитивні ризики* (сприятливі можливості) є наступні.

**Використання.** Дана стратегія може бути обрана для реагування на ризики, якщо з точки зору організації необхідно, щоб дана сприятлива можливість гарантовано була реалізована. Дана стратегія призначена для усунення невизначеності, пов'язаної з певним позитивним

ризиком, за допомогою заходів, які забезпечують появу можливості.

**Розподіл.** Передача частини або всієї відповідальності за можливість третій стороні, здатній краще за інших скористатися наданою сприятливою можливістю в інтересах проекту. До числа заходів з розділення відносяться: створення партнерств з спільною відповідальністю за ризики, команд, спеціалізованих компаній або спільних підприємств, які можуть засновуватися з конкретною метою отримання всіма сторонами переваг тієї чи іншої можливості.

**Підсилення** – визначення та максимізація ключових факторів, які обумовлюють появу даних позитивних впливів і можуть підвищити ймовірність їх настання. Приклади збільшення можливостей включають в себе виділення додаткових ресурсів для операції з метою її раннього завершення.

**Прийняття.** Прийняття сприятливої можливості з метою скористатися її перевагою у разі настання.

Результатом даного етапу управління ризиками проекту є оновлення плану управління проектом, включаючи плани управління розкладом, якістю, ресурсами, у тому числі людськими та вартістю. Оновленню відповідно підлягає і документація проекту.

**Контроль ризиків** – процес застосування планів реагування на ризики, відстеження ідентифікованих ризиків, моніторингу залишкових ризиків, виявлення нових ризиків та оцінки результативності процесу управління ризиками протягом усього проекту. Ключова вигода цього процесу полягає в тому, що він покращує ефективність підходу до управління ризиками протягом усього життєвого циклу проекту з метою постійної оптимізації реагування на ризики.

Заплановані заходи реагування на ризики, включені до Реєстру ризиків, виконуються протягом життєвого циклу проекту; також слід проводити постійний моніторинг робіт проекту щодо виявлення нових ризиків, змінених ризиків та ризиків, які втратили свою актуальність.

У процесі контролю ризиків застосовуються такі методи, як *аналіз відхилень та тенденцій*, для застосування яких потрібна інформація про виконання, зібрана під час виконання проекту. Інші цілі процесу контролю ризиків покликані визначити:

- чи дійсні ще припущення проекту;
- чи показує аналіз, що оцінений ризик змінився або втратив актуальність;

- чи виконуються політика та процедури управління ризиками;
- чи необхідно узгоджувати резерви на можливі втрати за вартістю або розкладом із поточними оцінками ризиків.

Контроль ризиків може включати вибір альтернативних стратегій, виконання плану на випадок можливих втрат або резервного плану, виконання коригувальних впливів і зміна плану управління проектом. Особа, яка відповідає за реагування на ризик, періодично звітує перед керівником проекту про результативність плану, про всі непередбачені наслідки, а також про корективи, необхідні для належного управління ризиком.

#### **6.4. Контрольні питання і завдання до самостійної роботи**

1. Дайте визначення поняття «ризик проекту».
2. Що таке "важливість ризику" і як вона визначається?
3. Як можна визначити поняття "позитивний ризик"?
4. Охарактеризуйте відомі вам класифікації ризиків проектів. Знайдіть у них загальне та відмінності.
5. Які ризики можливі під час розробки проекту ГІС?
6. Що є метою управління ризиками проекту?
7. Охарактеризуйте загальну схему управління ризиками проекту.
8. Дайте характеристику стратегії реагування на негативні ризики (загрози).

## ПІСЛЯМОВА

У навчальному посібнику представлені теоретичні та методичні засади менеджменту (управління) проектами географічних інформаційних систем з позицій класичного проектного менеджменту та накопиченого у різних країнах досвіду розробки ГІС-проектів. Саме тому до структури навчального посібника включено розділ, присвячений викладу теоретичних основ управління проектами, спираючись, насамперед, на відповідне Керівництво Інституту проектного менеджменту (PMI) США.

Значну увагу у посібнику приділено характеристиці особливостей географічної інформаційної системи як об'єкта проектування, що є складною системою, яка складається з ряду підсистем, кожна з яких має набір властивостей і описуються сукупністю кількісних та якісних характеристик. Особливу увагу при цьому приділено характеристикам, що мають критичне значення при проектуванні, а також існуючим підходам щодо реалізації положень класичного проектного менеджменту стосовно проектування ГІС.

В окремі розділи у навчальному посібнику виділено розгляд таких важливих етапів проектування як люди у проекті ГІС, інструменти проектування, оцінка економічної ефективності та аналіз ризиків в проектах геоінформаційних систем.

Представлений у навчальному посібнику матеріал, безумовно, не є вичерпним. Для поглибленого вивчення окремих аспектів проблеми управління проектами ГІС у посібнику розміщено список рекомендованої літератури, що включає доступні для тих, хто вивчає дисципліну, українські та зарубіжні видання. Наприкінці кожного розділу посібника наведено контрольні питання щодо змісту розділу та завдання для самостійної роботи. Додаток містить інформацію, що доповнює теоретичний матеріал, а також певною мірою забезпечує розробку і проведення практикуму з дисципліни.

## ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

**Амортизація** – процес перенесення постійного капіталу (матеріальних та нематеріальних активів) у міру зносу на готовий продукт і послуги, що виробляється за його допомогою. Використовується для відшкодування зношених засобів праці.

**Аналіз беззбитковості** – розрахунок критичних обсягів збуту (розрахунок порогового прибутку), при яких доходи рівні затратам. Якщо обсяг збуту буде більше, то фірма отримуватиме прибуток.

**Аналіз ризику** – процес ідентифікації, вимірювання та оцінки ризику.

**Аналіз чутливості** – визначення залежності, наскільки сильно зміниться ефективність проекту при певній зміні одного з вихідних параметрів проекту.

**Аналіз SWOT (сильні та слабкі сторони, сприятливі можливості та загрози)** – аналіз сильних та слабких сторін, сприятливих можливостей та загроз організації, проекту чи варіанту.

**Архітектура ГІС** – загальна організація зв'язку компонентів апаратно-програмного комплексу ГІС з урахуванням її просторових баз даних та користувачів, а також роботи ГІС в обраних інформаційних мережах, типі зазначеної архітектури (розподілена, централізована і т. ін.) тощо.

**Аудит проекту ГІС** – задокументований процес перевірки обґрунтованості головним чином фінансових аспектів проекту ГІС незалежною фізичною або юридичною особою, що називається аудитором.

**Банк даних** – сукупність інформації, сконцентрованої у певній структурі та певному місці.

**Бюджет** – схвалена оцінка проекту, будь-якого компонента ієрархічної структури робіт чи будь-якої операції розкладу.

**Бюджетне фінансування** – надання у безповоротному порядку коштів із державного бюджету для повного чи часткового покриття видатків.

**Гістограма ресурсу** – стовпчаста діаграма, що показує запланований час роботи ресурсу протягом кількох часових періодів. Доступність ресурсу може бути зображена у вигляді лінії для порівняння. На розташованих поруч стовпцях може відобразитись фактичний обсяг використаних ресурсів у міру реалізації проекту.

**Віха** – подія чи дата в ході здійснення проекту. Віха використовується для відображення стану завершеності тих чи інших робіт. Важливою відмінністю віх від робіт і те, що вони не мають тривалості. Через цю властивість їх часто називають подіями.

**Дерево рішень** – різновид схеми, де показані можливі наслідки прийняття серії пов'язаних між собою рішень. Дерева рішень застосовуються як у неформальних дискусіях, так і у розробці алгоритмів для прогнозування оптимального варіанта дій математичним способом.

**Діаграма Ганта** – лінійна діаграма, що відноситься до розкладу, в якій операції перераховані на вертикальній осі, дати наведені на горизонтальній осі, а тривалості операцій показані у вигляді горизонтальних смуг, розташованих відповідно до дат старту та фінішу.

**Життєвий цикл проекту** – проміжок часу між виникненням ідеї проекту та введенням в експлуатацію та запуском продукту проекту. За версією РМІ (США) складається із чотирьох фаз: початкова фаза (концепція), фаза розробки, фаза реалізації, фаза завершення.

**Життєвий цикл адаптивний** (також відомий як керований змінами або гнучкий (agile)) – життєвий цикл, спрямований на реагування на високі рівні змін та вимагає постійного високого ступеня залучення зацікавлених сторін. Є також ітеративним та інкрементним, але відрізняється тим, що ітерації відбуваються дуже швидко (тривалість зазвичай становить 2-4 тижні) і фіксовані за термінами та вартістю.

**Життєвий цикл предиктивний** – вид життєвого циклу проекту, у якому зміст проекту, а також терміни і вартість необхідні для виконання цього змісту, визначаються на якомога більш ранній стадії життєвого циклу.

**Життєві цикли ітеративний і інкрементний** – життєві цикли проекту, при яких обсяг робіт проекту зазвичай визначається на ранній стадії життєвого циклу проекту, але оцінки термінів та вартості регулярно уточнюються у міру того, як команда проекту починає краще розуміти продукт. Ітеративність визначає розробку продукту шляхом виконання ряду циклів, що повторюються, в той час як інкрементність визначає послідовне нарощування функціональності продукту.

**Забезпечення якості** – процес перевірки дотримання вимог до якості та результатів вимірювань у контролі якості для забезпечення використання відповідних стандартів якості.

**Загальний часовий резерв** – загальна кількість часу, на яку може бути відкладено або продовжено операцію розкладу з раннього старту без прострочення дати завершення проекту чи порушення обмежень розкладу.

**Замовник** – майбутній власник проекту та споживач його результатів. Він визначає основні вимоги до проекту та забезпечує його фінансування за рахунок своїх або залучених від спонсорів чи інвесторів коштів. Він також укладає контракти з основними виконавцями проекту та управляє процесами взаємодії між усіма учасниками проекту.

**Зацікавлені сторони (stakeholders) проекту** – особи, групи або організації, які можуть впливати, на які можуть вплинути або які можуть сприймати себе під впливом рішення, операції або результату проекту.

**Звід знань з управління проектами (Project Management Body of Knowledge, PMBOK)** – сукупність професійних знань з управління проектами, який розробляється Інститутом проектного менеджменту (PMI), США. Звід знань спирається на фахівців-практиків та теоретиків, які використовують та поглиблюють ці знання. Повне зведення знань з управління проектами включає в себе традиційні практики, що зарекомендували себе і широко використовуються, а також інноваційні, що недавно з'явилися. Керівництво PMI до Зводу знань з управління проектами визначає ту сукупність зведення знань з управління проектами, що загальноприйнято визнається гарною практикою.

**Зниження ризиків** – стратегія реагування на ризики, коли команда проекту діє з метою зменшення ймовірності виникнення чи впливу ризику.

**Зона можливих втрат** – сфера ризику, де існує потенційна небезпека зазнати збитків.

**Зона суб'єктивних ризиків** – зона, де найбільше акумулюються ризики, що суб'єктивно сприймаються. Розрізняють зовнішню зону (поза організацією) та внутрішню (всередині організації).

**Імітація** – використання моделі проекту для визначення впливу наслідків, описаної невизначеності на результати проекту загалом. Під час імітації проекту використовуються комп'ютерні моделі та оцінки ризиків, зазвичай виражені у вигляді ймовірнісного розподілу можливих цін або тривалостей на деталізований рівень, зазвичай з використанням методу Монте-Карло.

**Інвестиції** – вкладення вільного капіталу підприємств у господарську діяльність, у цінні папери з метою отримання доходу, що перевищує витрачені кошти, або встановлення контролю над об'єктом, що інвестується. Можуть бути короткостроковими (терміном до року) і довгостроковими. За видами бухгалтерського обліку поділяються на інвестиції в акції та позики, що надаються іншими фірмами. По об'єктах вкладень виділяють інвестиції у дочірні компанії, асоційовані та інші компанії.

**Інвестиційна компанія** – кредитна установа, що акумулює кошти приватних інвесторів шляхом емісії власних цінних паперів і розміщує кошти в акції та облігації підприємств, в окремі проекти.

**Інвестори** – банки, інвестиційні фонди, інші організації або фізичні особи, які вкладають кошти в проект з метою отримання на вкладені інвестиції максимально можливого прибутку. Інвестори укладають відповідні контракти із замовниками, а потім контролюють їх виконання та здійснюють необхідні розрахунки з іншими учасниками проекту в міру його реалізації.

**Інженерно-консультаційні послуги** – надання послуг, які забезпечують інтелектуальний внесок при реалізації проекту та мають на меті досягнення оптимальних показників об'єкта (якості, термінів, вартості тощо). Найважливішими є: проведення досліджень, експертиза, обґрунтування, розрахунок тощо.

**Ініціатор проекту** – практично будь-хто з майбутніх учасників проекту. Він висуває головну ідею, готує попереднє обґрунтування та пропозиції щодо здійснення проекту. Але ділова ініціатива щодо здійснення проекту в кінцевому рахунку належить замовнику або власнику проекту.

**Ініціація проекту** – запуск процесу, який може завершитись авторизацією нового проекту.

**Інноваційна діяльність (інновація)** – діяльність, спрямована на реалізацію накопичених досягнень (знань, технологій, обладнання) з метою отримання нових товарів (послуг) або товарів (послуг) з новими якостями.

**Інноваційна інфраструктура** – комплекс взаємопов'язаних структур, які обслуговують та забезпечують реалізацію інноваційної діяльності.

**Інноваційно-інвестиційна інфраструктура** – комплекс взаємопов'язаних структур, які обслуговують та забезпечують реалізацію інноваційно-інвестиційних процесів.

**Календар проекту** – календар, що визначає робочі дні та зміни, доступні для виконання запланованих операцій.

**Календарне планування** – складання та коригування розкладу, в якому роботи, виконані різними організаціями, ув'язуються в часі між собою та з можливостями їх забезпечення різними видами матеріально-технічних та трудових ресурсів.

**Керівник проекту (Project Manager)** – особа, призначена виконавчою організацією керувати командою і відповідальна за досягнення цілей проекту.

**Класичне або традиційне проектне управління** – широко поширений метод управління проектами, заснований на так званому «водопадному» (Waterfall) або каскадному циклі, при якому завдання передається послідовно по етапах, що нагадують потік.

**Кількісний аналіз ризиків** – процес чисельного аналізу впливу ідентифікованих ризиків на цілі проекту загалом.

**Команда проекту** – тимчасова група спеціалістів, яка створюється на період виконання проекту і включає керівника (менеджера) проекту та групу осіб, які діють разом при виконанні робіт проекту для досягнення цілей проекту. Основне завдання цієї групи – забезпечення досягнення цілей проекту.

**Консенсус** – загальна згода, яка характеризується відсутністю серйозних заперечень з істотних питань у більшості зацікавлених сторін і досягається в результаті процедури, яка прагне врахувати думки всіх сторін і зблизити точки зору, що не збігаються.

**Контрактні вимоги** – вимоги, узгоджені між постачальником та споживачем та передані за допомогою будь-яких засобів.

**Контроль** – діяльність, що включає проведення вимірювань, експертизи, випробувань або оцінки однієї або декількох характеристик об'єкта та порівняння отриманих результатів із встановленими вимогами для визначення, чи досягнута відповідність за кожною з цих характеристик.

**Конфлікт ресурсів** – призначення ресурсів фронту робіт, що перевищує можливий.

**Конфігурація** – сукупність компонентів певної системи в цілому.

**Кредит** – форма руху грошового капіталу, що надається в позику на умовах терміновості, повернення та платності. Існує кілька форм кредиту: комерційний, тобто кредит одного підприємця іншому у вигляді відстрочки платежу за поставлені товари або надані послуги (з цією метою оформляється цінний папір – вексель або боргове зобов'язання); банківський, який надається підприємствам банками та іншими кредитно-фінансовими установами у вигляді грошових позик; державний, іпотечний, а також споживчий кредит.

**Критичний шлях** – максимальний за тривалістю повний шлях у мережевій моделі; роботи, що лежать на цьому шляху, також називаються критичними. Саме тривалість критичного шляху визначає найменшу загальну тривалість робіт із проекту загалом.

**Ліцензори** – організації, що видають ліцензії на право виконання певних видів робіт та послуг, ведення торгів, на право володіння земельною ділянкою тощо.

**Матриця ймовірності та впливу** – таблиця, що відображає ймовірність настання кожного ризику та його вплив на цілі проекту у разі його настання.

**Менеджер проекту (керівник проекту, project manager, PM)** – керівник команди проекту, відповідальний за управління проектом (планування, реалізацію та закриття проекту).

**Мережева діаграма (мережа, граф мережі, PERT діаграма)** – графічне відображення робіт проекту та їх взаємозв'язків. У плануванні та управлінні проектами під терміном мережа розуміється повний комплекс робіт проекту з встановленими між ними залежностями.

**Мережева модель комплексу робіт** – орієнтований граф, який використовується для опису залежностей між роботами та етапами проекту.

**Метод Дельфі** – метод збору інформації, який використовується для досягнення консенсусу експертів з будь-якого питання. У цьому методі всі експерти беруть участь за умов анонімності. Модератор за допомогою опитувальника запитує думки щодо важливих моментів проекту, що належать до цього питання. Відповіді резюмуються та повертаються експертам для коментування. Консенсусу можна досягти за кілька циклів цього процесу. Метод Дельфі дозволяє подолати необ'єк-

тивність у даних та усуває надлишковий вплив окремих осіб на результат обговорення.

**Метод критичного шляху** – метод, що використовується для оцінки мінімальної тривалості проекту та визначення ступеня гнучкості розкладу на логічних шляхах у мережі моделі розкладу.

**Методики вирівнювання ресурсів** – як правило, програмно-реалізовані евристичні алгоритми планування при обмежених ресурсах. Допомагають менеджеру створити реальний розклад проекту з урахуванням потреби проекту в ресурсах і фактично доступних ресурсів.

**Модель управління запасами** – модель, що використовується для оптимізації графіка розміщення та розміру замовлень на ресурси, а також розміру необхідних запасів.

**Невизначеність** – неповнота або неточність інформації про умови реалізації проекту та пов'язані з ними витрати та результати.

**Нормативний документ** – документ, що встановлює правила, загальні принципи або характеристики, що стосуються різних видів діяльності або їх результатів.

**Область критичного ризику** – область, в межах якої можливі втрати, величина яких перевищує розміри розрахункового прибутку, але з перевищує загальної величини валового прибутку.

**Область ризику** – деяка зона загальних втрат проекту, у межах якої втрати не перевищують граничного значення встановленого рівня ризику.

**Об'єктивні чинники** – чинники, які незалежні безпосередньо від самої фірми: це інфляція, конкуренція, анархія, політичні та економічні кризи, екологія.

**Операція** – окрема, запланована частина роботи, що виконується під час проекту.

**Операція критичного шляху** – будь-яка операція на критичному шляху у розкладі проекту.

**Організаційна діаграма проекту** – документ, що графічно відображає членів команди проекту та їх взаємозв'язки у конкретному проекті.

**Основні та накладні витрати** – поділ витрат за економічним змістом на безпосередньо пов'язані з технологічним процесом виробництва продукції і на витрати по утриманню управлінського персоналу,

обслуговування виробництва, реалізації продукції. Зростання накладних витрат, пов'язаних багато в чому з функцією управління, економічно виправданий, якщо загальна собівартість для одиниці продукції знижується.

**Оточення проекту** – складний комплекс взаємопов'язаних відносин, які постійно впливають на проект у міру його реалізації.

**Оцінка** – кількісне визначення ймовірної величини або результату. Зазвичай застосовується до вартості, ресурсів, трудовитрат і тривалості проекту має уточнення (тобто попередня, концептуальна, здійсненності, остаточна). Завжди має включати вказівку на точність виміру (наприклад,  $\pm x$  відсотків).

**Оцінка якості** – систематична перевірка, наскільки об'єкт здатний виконувати встановлені вимоги.

**Перевірка якості** – систематичний та незалежний аналіз, що дозволяє визначити відповідність діяльності та результатів у сфері якості запланованим заходам, а також ефективність впровадження заходів та їх придатність до поставлених цілей.

**Передача ризику** – стратегія реагування на ризики, за допомогою якої команда проекту перекладає наслідки настання загрози разом із відповідальністю за реагування на третю сторону.

**Переоцінка ризиків** – виявлення нових ризиків, повторна оцінка поточних ризиків та закриття застарілих ризиків.

**Петля якості (спіраль якості)** – концептуальна модель взаємозалежних видів діяльності, що впливають на якість на різних стадіях від визначення потреб до оцінки їх задоволення.

**Підрядник** – постачальник контрактної ситуації

**План** – документ, що визначає, які операції передбачається виконати у заданий період часу і які ресурси знадобляться для виробництва наміченого обсягу вихідного продукту.

**Планування методом хвилі, що набігає** – метод ітеративного планування, при якому робота, яку треба буде виконати в найближчій перспективі, планується докладно, в той час як далеко віддалена робота планується з меншим ступенем деталізації.

**Планування якості** – діяльність, яка встановлює цілі та вимоги до якості та застосування елементів системи якості.

**План управління проектом** – документ, який описує, як проект виконуватиметься, як відбуватиметься його моніторинг та контроль.

**Подієвий ланцюжок процесів (ЕРС-діаграма)** – діаграма, що відображає послідовність реалізації робіт проектів, ґрунтуючись на доступності та завантаженості ресурсів.

**Покупець** – споживач у контрактній ситуації.

**Політика у сфері якості** – основні напрями та цілі організації у сфері якості, офіційно сформульовані вищим керівництвом.

**Поріг ризику** – вимір рівня невизначеності чи рівня впливу, до якого зацікавлена сторона може виявляти певний інтерес. Нижче за цей поріг ризику організація прийме ризик. Вище цього порога ризиків організація не прийме ризику.

**Послуга** – результати безпосередньої взаємодії постачальника і споживача та внутрішньої діяльності постачальника для задоволення потреб споживача.

**Постачальник** – виробник, оптовик, імпортер, монтажник чи сервісна організація, що надає продукцію споживачеві. У контрактних ситуаціях постачальника можна назвати підрядником. Постачальник може бути або зовнішнім, або внутрішнім.

**Прийняття ризику** – стратегія реагування на ризик, за якої команда проекту вирішує визнати ризик і не вживати будь-яких дій до настання ризику.

**Програма якості** – документ, що регламентує конкретні заходи в галузі якості, ресурси та послідовність діяльності, що відноситься до специфічної продукції, проекту чи контракту.

**Проект** – тимчасове підприємство, спрямоване на створення унікального продукту, послуги чи результату.

**Проектна організація** – будь-яка організаційна структура, в якій керівник проекту має всі повноваження щодо встановлення пріоритетів, використання ресурсів та керівництва роботою осіб, призначених для виконання проекту.

**Проектний трикутник** – співвідношення між термінами, бюджетом та обсягом робіт у вигляді трикутника з відповідно позначеними сторонами

**Реєстр ризиків** – документ, що містить результати аналізу ризиків та планування реагування на ризики.

**Резерв часу** – різниця між раннім можливим часом завершення проекту і найпізнішим допустимим часом його завершення. Резерв

часу дає свободу під час планування виконання тих подій, які лежать на критичному шляху.

**Резерв коштів на покриття непередбачених витрат** – спосіб управління ризиком, що передбачає встановлення співвідношення між потенційними ризиками, що впливають на вартість проекту, і розміром витрат, необхідних для подолання збоїв у виконанні проекту.

**Ресурсна гістограма** – гістограма, що відображає потреби проекту в тому чи іншому вигляді ресурсів у кожний момент часу.

**Ресурсне календарне планування** – планування термінів початку робіт за обмежених готівкових ресурсів.

**Ресурси** – компоненти, які забезпечують діяльність і включають виконавців, енергію, матеріали, устаткування тощо.

**Ризик** – невизначена подія чи умова, настання якого негативно чи позитивно позначається на цілях проекту.

**Ризик виробничий** – ризик невиконання запланованих обсягів робіт та/або збільшення витрат, недоліки виробничого планування.

**Ризик економічний** – ризик втрати конкурентної позиції підприємства внаслідок непередбачених змін в економічному оточенні фірми.

**Ризик динамічний** – ризик непередбачених змін вартісних оцінок проекту внаслідок зміни початкових управлінських рішень.

**Ризик інвестиційний** – ризик можливого знецінення інвестиційно-фінансового портфеля.

**Ризик нестрахований** – це такий ризик, який практично жодна страхова компанія не погодиться взяти на себе.

**Ризик політичний** – заподіяння збитків або зниження прибутку внаслідок змін у державній політиці.

**Ризик проекту** – невизначена подія або умова, настання якої негативно чи позитивно позначається на цілях проекту, таких як зміст, розклад, вартість та якість.

**Ризик ринковий** – ризик, пов'язаний з можливим коливанням ринкових процентних ставок як власної національної одиниці, так і зарубіжних курсів валют.

**Ризик фінансовий** – ризик, пов'язаний із здійсненням операції з фінансовими активами.

**Ризик, що страхується** – ризик, рівень допустимих збитків для якого легко визначити, і тому страхова компанія готова їх відшкодувати.

**Ризикове поле** – повний перелік усіх, які суб’єктивно сприймаються учасниками, можливих ризиків проекту.

**Специфікація** – документ, який точно, повністю та у формі, що піддається перевірці, визначає вимоги, пристрій, поведінку або інші особливості системи, компонента, продукту, результату чи послуги. Приклади: специфікація вимог, специфікація структури, специфікація продукту та специфікація випробувань.

**Споживач** – одержувач продукції, що надається постачальником. У контрактній ситуації споживач може бути названий покупцем. Споживачем може бути, наприклад, кінцевий споживач, користувач, споживач, що пільгово обслуговується, або покупець. Споживач може бути або зовнішнім, або внутрішнім.

**Спонсор** – особа (або група осіб), яка надає ресурси та підтримку для проекту, програми чи портфеля та відповідальна за досягнення успіху.

**Стандарт** – документ, що встановлює правила, керівні принципи чи характеристики дій чи їх результатів для загального та постійного використання з метою досягнення оптимального ступеня порядку у певній галузі.

**Стандарт міжнародний** – стандарт, прийнятий міжнародною організацією, що займається стандартизацією і доступний широкому колу споживачів.

**Стандарт національний** – стандарт, прийнятий національним органом зі стандартизації та доступний широкому колу споживачів.

**Стандарт регіональний** – стандарт, прийнятий регіональною організацією, що займається стандартизацією і доступний широкому колу споживачів.

**Субпідрядник** – організація, що надає продукцію постачальнику.

**Суб’єктивні чинники** – чинники, що характеризують дану фірму: виробничий потенціал, технічне оснащення, рівень предметної і технологічної спеціалізації.

**Толерантність до ризику** – ступінь, кількість чи обсяг ризику, який організація чи особа можуть витримати.

**Точка беззбитковості** – такий стан, коли різниця між усіма витратами та доходами дорівнює нулю.

**Управління проектом або Project Management** – використання знань, навичок, інструментів та методів до робіт проекту для задоволення вимог, що висувуються до проекту (РМІ, США).

**Управління ризиком** – процес оцінки та мінімізації ризику, з яким можуть зіткнутися розробники проекту.

**Управління якістю** – методи та види діяльності оперативного характеру, що використовуються для виконання вимог до якості. Управління якістю включає методи та види діяльності оперативного характеру, спрямовані як на управління процесом, так і усунення причин незадовільного функціонування.

**Ухилення від ризику** – стратегія реагування на ризики, коли команда проекту діє з метою усунення загрози чи захисту проекту від її впливу.

**Учасники проекту** – члени проектного колективу або команди проекту, а також різні громадяни і організації із зовнішнього середовища, які взаємодіють із проектом на різних стадіях його здійснення.

**Фаза проекту** – сукупність логічно пов'язаних операцій проекту, що завершуються досягненням одного або ряду результатів, що становляються.

**Фінансові показники** – система взаємопов'язаних параметрів, що характеризує ділову активність підприємства, його ліквідність, платоспроможність, конкурентоспроможність та віддачу (ступінь використання) власного капіталу. Ці показники розраховуються на основі балансу, рахунку прибутків та збитків, необхідних для аналізу фінансового стану підприємства, складання його фінансового плану (бюджету) та оцінки ефективності роботи.

**Фінансування ризику** – відшкодування (з найменшими витратами) збитків, які зазнає компанія, незважаючи на її зусилля щодо контролю за ризиком.

**Якісний аналіз ризиків** – процес встановлення пріоритетів щодо ризиків для їх подальшого аналізу або дій, що виконується шляхом оцінки та зіставлення їх впливу та ймовірності виникнення.

**Якість** – сукупність показників об'єкта, що належать до його здатності задовольняти встановлені та передбачувані потреби.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Антес Г. Управління IT-проектами. URL: [http://www.iteam.ru/publications/project/section\\_38/article\\_906/](http://www.iteam.ru/publications/project/section_38/article_906/).
2. Атлас України (електронна версія) // Інститут географії НАН України, Інтелектуальні системи «Гео». К., 2000.
3. Бусыгин Б. С., Гаркуша И. Н., Серединин Е. С., Гаевенко А. Ю. Инструментарий геоинформационных систем : справочное пособие. К., 2000. 174 с.
4. Гейзлер П. С., Завьялова О. В. Управління проектами / Навчальний посібник. Мн.: БДГУ, 2005. 255 с.
5. Геоінформаційні системи і бази даних: монографія / В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А. О. Терещенко. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2014. 492 с.
6. Державна система координат України. URL: <http://www.vinmap.net/book/ch09s01s01.html#fig-datums-relation>.
7. Довгань Л. Є., Мохонько Г. А., Малик І. П. Управління проектами: Навчальний посібник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 429 с.
8. Дубова Н. Управління проектами. URL: <https://blog.iteam.ru/uvpravlennie-proektami-2/>.
9. Електронна версія «Національного атласу України». URL: <http://wdc.org.ua/atlas/>.
10. Зейлер М. Моделювання нашого світу. Керівництво ESRI з проектування бази геоданих. К.: ECOMM, 2004. 254 с.
11. Комарова С. Об'єктно-реляційні та об'єктні бази даних. URL: <https://oracle-patches.com/db/объектно-реляционные-и-объект-ные-базы-данных>.
12. Курс «Управление проектами»: учебное пособие. Международный институт менеджмента / Сооляте А. Ю, Шулимов А. В., Кац А. Б. и др. / Под ред. Харитонов И. С. Международный институт менеджмента. Академия Ай-Ти. 613 с. URL: [https://www.studmed.ru/haritonov-im-soolyate-ayu-shulimov-ab-upravlenie-proektami\\_b95e88e876e.html](https://www.studmed.ru/haritonov-im-soolyate-ayu-shulimov-ab-upravlenie-proektami_b95e88e876e.html).
13. Мардышова Ю. Ставка дисконтирования: суть и методы расчёта. *Открытый журнал*, 14.01.2020. URL: <https://journal.open-broker.ru/economy/stavka-diskontirovaniya-sut-i-metody-rascheta/>.

14. Матриця прийняття рішень. URL: <http://zhurov.org.ua/?p=388>.
15. Менеджмент якості. KPMS. URL: [http://www.kpms.ru/Implement/Qms\\_Activity\\_Network.htm/](http://www.kpms.ru/Implement/Qms_Activity_Network.htm/).
16. Мережеве планування і керування. *Конспект лекції №9*. URL: <https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/09/ME-lektsiia-9.pdf>.
17. Меддон Дж. Сто правил керівників проектів NASA. URL: <https://www.management.com.ua/notes/nasa-project.html>.
18. Національний атлас України / НАН України, Інститут географії, Державна служба геодезії, картографії та кадастру ; голов. ред. Л. Г. Руденко ; голова ред. кол. Б. Є. Патон. – К. : ДНВП «Картографія», 2007. 435 с.
19. Об'єктно-орієнтована методологія. URL: <http://belani.narod.ru/3/OOM.htm>.
20. Основи побудови мережевого графіка та його аналіз: лекція. URL: <http://wiki.fizmat.tnpu.edu.ua/index.php/>.
21. Поморцева Е. Е. Проектирование баз геоданных: учеб. Пособие. Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. Харьков: ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2016. 140 с.
22. Приймак В. М. Управління проектам. Навчальний посібник. К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2017. 464 с.
23. Проектний трекутник. URL: <https://support.microsoft.com/ru-ru/office/проектный-треугольник-8c892e06-d761-4d40-8e1f-17b33fdcf810>.
24. Розробка і реалізація ГІС-проектів (обзорна лекція). URL: <http://snit.pgu.serpukhov.su/win/SEMINAR/prog.htm>.
25. Ременяк Л. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Управління ІТ-проектами». Одеса: ОДЕКУ, 2015. 168 с.
26. Самойленко В. М. Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. К.: Ніка-Центр, 2010. 448 с.
27. Самойленко В. М., Даценко Л. М., Діброва І. О.. Проектування ГІС (англ. і укр.). К.: ДП «Прінт Сервіс», 2015. 256 с.
28. Світличний О. О. Про використання вільно поширюваних глобальних цифрових моделей рельєфу високої просторової роздільної здатності для розрахунків водної ерозії ґрунту. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2020. Т. 25, Вип. 2(37). С. 44–65.

29. Світличний О. О., Плотницький С. В. Основи геоінформатики. Навчальний посібник / За заг. ред. О. О. Світличного. 2-ге вид. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 294 с.
30. Шипулин В. Д. Основные принципы геоинформационных систем: учебн. пособие / Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. Харьков: ХНАГХ, 2010. 337 с.
31. Шипулін В. Д., Кучеренко Є. І. Планування і управління ГІС-проектами: навч. посібник; Харьк. нац. акад. міськ. госп-ва. Харків: ХНАМГ, ХНУРЕ, 2009. 158 с.
32. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Sixth Edition. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017. 579 p.
33. A look at 25 years of software projects. what can we learn? URL: <https://speedandfunction.com/look-25-years-software-projects-can-learn/>.
34. DeMers M. N. Fundamentals of geographic information systems. 4th ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 2008. 464 p.
35. Gray C. F., Larson E. W. Project management: The managerial process. Fifth edition. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2011. 691 p.
36. Hamil D. L. Your Mission, Should you choose to accept it: Project Management Excellence. URL: <https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc01/professional/papers/pap529/p529.htm>.
37. Heagney J. Fundamentals of Project Management, Fifth Edition. New York: American Management Association, 2018. 250 p.
38. Huxhold W. E. An Introduction to Urban Geographic Information Systems. New York: Oxford University Press Press, 1991. 337 p.
39. Huxhold W. E., Levinsohn A. G. Managing Geographic Information System Projects. Oxford: Oxford University Press, 1995. 254 p.
40. Project Management Institute. Pulse of the Profession 2017. URL: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2017>.
41. Rao M. S., Rao V. Innovations in risk management. Paper presented at PMI® Global Congress 2007 – Asia Pacific, Hong Kong, People's Republic of China. Newtown Square, PA: Project Management Institute. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/innovations-risk-assurance-management-7347>.

42. Roberts A., Wallace W. Project management. Edinburgh: Edinburgh Business School Heriot-Watt University. URL: <https://cupdf.com/document/project-management-ebs-5659b755b59a9.html>.
43. Seader J. GISC 6383 Geographic Information Systems Management & Implementation. URL: <https://cupdf.com/document/gisc-6383-geographic-information-systems-management-implementation.html>.
44. Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch. URL: <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015/>.
45. Tomlinson R. F. Thinking about GIS: geographic information system planning for managers. Fifth edition. Redlands: ESRI Press, 2013. 298 p.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

### **Основна**

1. Самойленко В. М., Даценко Л. М., Діброва І. О. Проектування ГІС: підручник (англ. і укр.). К.: ДП «Прінт Сервіс», 2015. 256 с.
2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Sixth Edition. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017. 579 p.
3. Tomlinson R. F. Thinking about GIS: geographic information system planning for managers. Fifth edition. Redlands: ESRI Press, 2013. 298 p.

### **Додаткова**

1. Довгань Л. Є., Мохонько Г. А., Малик І. П. Управління проектами: Навчальний посібник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 429 с.
2. Поморцева Е. Е. Проектирование баз геоданных: учеб. Пособие. Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. Харьков: ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2016. 140 с.
3. Приймак В. М. Управління проектам. Навчальний посібник. К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2017. 464 с.

4. Ременяк Л. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Управління ІТ-проектами». Одеса: ОДЕКУ, 2015. 168 с.
5. Світличний О. О., Плотницький С. В. Основи геоінформатики. Навчальний посібник / За заг. ред. О. О. Світличного. – 2-ге вид. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 294 с.
6. Шипулін В. Д., Кучеренко Є. І. Планування і управління ГІС-проектами: Навч. посібник; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Харків: ХНАМГ, ХНУРЕ, 2009. 158 с.
7. DeMers M. N. Fundamentals of geographic information systems. 4th ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 2008. 464 p.
8. Huxhold W. E. An Introduction to Urban Geographic Information Systems. New York: Oxford University Press Press, 1991. 337 p.



# **ДОДАТКИ**



## Додаток А

*Сто правил керівників проектів (за [17])**Керівник проекту*

Правило 1. Керівник проекту повинен відвідати кожного, хто робить що-небудь у його проекті хоча б один раз, повинен знати всіх менеджерів у своєму проекті (як з державних органів, так і субпідрядників), а також членів команди проекту. Людям подобається, коли керівник проекту зацікавлений у їхній роботі та найкраще відвідати їх особисто та побачити самому, що вони роблять.

Правило 2. Керівник проекту повинен знати мотивацію учасників проекту (тобто їхню систему преміювання та штрафів, їхні регламенти та інші компоненти культури цих компаній).

Правило 3. Принципи управління не змінюються. Змінюються лише засоби. Керівник, як і раніше, повинен знайти потрібних для виконання роботи людей і знайти шлях, дотримуючись якого вони зможуть виконати її.

Правило 4. З ким би ви не мали справу, будьте чесні та справедливі. Багато сфер бізнесу не надають занадто широкі можливості. Ви можете бути здивовані тим, наскільки часто вам доведеться працювати з тими самими людьми. Нехай краще вони поважають вас, ніж тягти за собою тягар їхнього невдоволення вами.

Правило 5. Керівниками проектів можуть бути порочні, ганебні та зовсім неприємні люди. Бездушні, нерішучі копуші або балакуни – ніколи.

Правило 6. Придатним керівником проекту може бути той, хто очікує наступного призначення або перебуває на межі невдачі. Повна безпека не є характерною для керівника проекту.

Правило 7. Однією із проблем нового керівника проекту є те, що всі чекають від нього вирішення своїх проблем. Старим керівникам проектів старше керівництво зазвичай казало «вирішіть ваші власні проблеми, ми вас наймали саме для цього».

Правило 8. Поточна діяльність зазвичай не залишає часу, щоб ви могли думати. Ви повинні викроїти час для того, щоб понюхати троянди. При роботі потрібно мати час для того, щоб зрозуміти наслідки ваших дій.

Правило 9. Керівник може не знати, як має виконуватися робота, але знає, чого хоче. Він краще визначить, чого він очікує і хоче навіть якщо він не знає як. Сліпий лідер має тенденцію до руху по колу.

Правило 10. Не всі успішні менеджери компетентні і не всі менеджери, що зазнали невдачі, некомпетентні. Удача грає істотну роль в успіху чи невдачі, але успіх віддає перевагу компетентним і працьовитим керівникам.

Правило 11. Ніколи не намагайтеся зневажливо ставитись до будь-кого з учасників проекту. Це погана форма і це поставить вас на один рівень із цією людиною і, крім того, напевно завдасть шкоди проекту.

Правило 12. Не ставайте самозакоханим настільки, що позбавляєте себе можливості змінити свою позицію, особливо якщо ваш персонал каже вам та вашій помилці. Ви повинні створити в проекті відносини, за яких ваш персонал знає, що може говорити вам про ваші неправильні рішення.

Правило 13. Керівник, який є своїм власним системним інженером та фінансовим менеджером, є тим, хто, ймовірно, намагається зробити самому собі відкриту операцію на серці.

Правило 14. Більшість керівників досягають успіху за рахунок зусиль і навичок свого персоналу.

### ***Ініціація проекту***

Правило 15. Насіння майбутніх проблем закладається на ранніх стадіях проекту. Попереднє планування на цих стадіях життєво важливе для проекту. Аналіз найбільш невдалих проектів та проблем у проектах показує, що всі невдачі були ретельно заплановані із самого початку.

### ***Комунікації***

Правило 16. Спільна робота потребує гарних комунікацій та наявності системи раннього попередження. Керівник проекту повинен тримати своїх партнерів у курсі того, що відбувається, і повинен бути першим, від кого вони отримують відомості та зміни плану. З партнерами необхідно консультуватися до того, як події вже відбудуться, навіть якщо їхня участь у проекті незначна. Керівник проекту, який приголошує своїх партнерів, втратить свою репутацію і розглядатиметься як нечесний (що знаходиться поза системою).

Правило 17. Переговори не найдешевший, але найкращий спосіб зрозуміти персонал чи технічну проблему якраз полягає в тому, щоб обговорити це з потрібними людьми. Нестача переговорів потрібного рівня є смертельною.

Правило 18. Більшість міжнародних зустрічей проводяться англійською мовою. Ця мова найбільш прийнятна для таких учасників як американці, англійці, італійці тощо. Важливо забезпечити адекватний рівень дискусії для того, щоб забезпечити максимальне взаєморозуміння.

Правило 19. Не можна допускати, щоб ви не знали мови, прийнятої в області, якою ви керуєте або з якими зв'язуєтеся. Сучасний керівник має бути добре освічений. Існують досить прості курси, достатні для того, щоб вивчити комп'ютерні проблеми, проблеми комунікації та інші «ізми» сучасного світу. Ви не можете керувати, не розуміючи того, що говориться і пишеться.

### ***Персонал***

Правило 20. Ви не можете спостерігати за всім. Те, за чим ви маєте спостерігати обов'язково – це персонал. Люди повинні знати, що ви не потерпите поганої роботи.

Правило 21. Існує достатньо людей, більш зацікавлених у процесі роботи, ніж у її результатах, як часто вважають старі менеджери. Останнім здається, що нове покоління більш зацікавлене у формі, ніж у її змісті. Головне питання в тому, чи мають рацію ці старі менеджери або вони тільки старі? Враховуйте обидві можливості.

Правило 22. Хороші технічні фахівці, інспектори якості для отримання хорошого продукту важливіші за будь-які папери та звіти.

Правило 23. Джерелом більшості проблем є люди, це значною мірою можна запобігти, якщо це визнати. Знайте людей, які працюють у проекті, і їх реальні слабкі місця.

Правило 24. Деякі працівники є трудоголіками у своїй діяльності – якщо вони рухаються у неправильному напрямку, вони здатні завдати шкоди за короткий час. Їх можна перевантажити, що може призвести до їх передчасного згоряння, і при цьому складно визначити, якою мірою їхнє завантаження створене ними самими. Важливо бути впевненими, що такі люди мають досить вільного часу і їх перевантаження не перевищує чверті чи половини нормального навантаження, що цілком допустимо.

Правило 25. Завжди намагайтеся обговорити внутрішню підтримку на нижньому рівні. Вам потрібна підтримка людей, які виконують безпосередню роботу та найкращий шлях її отримати безпосередньо в обговореннях.

Правило 26. Якщо хтось не дивиться, не запитує, не аналізує, попросіть його піти.

Правило 27. Робочий час персоналу дуже важливий. Ви повинні бути уважними як менеджер, який розуміє значення інших людей і цінує їх час (тобто робота, що доручається, і організовані наради повинні бути дійсно необхідні). Там, де це можливо, ви повинні захистити персонал від непотрібної роботи (наприклад, можна ігнорувати деякі запити або їх ініціатору можна надсилати відмову).

Правило 28. Люди, які контролюють роботу і не допомагають її виконувати, ніколи не можуть точно знати, що відбувається насправді (залучення в роботу є шлях до досконалості в цій галузі).

Правило 29. Немає більшої мотивації для хорошої людини, ніж надати їй можливість виконувати свою роль в управлінні її проблемами, але навіть поплескування по спині чи премія теж досягають своєї мети.

Правило 30. Некомпетентні спеціалісти зазвичай не люблять демонструвати свою роботу.

Правило 31. Рідко складається так, що роботу може виконувати лише одна людина. Так складається у галузях, в яких роль високого рівня кваліфікації та умінь відносно велика. Бережіть таких фахівців, але намагайтеся, щоб їхня робота була закінчена якнайшвидше. Виконання робіт непідходящими фахівцями може вимагати вдвічі-втричі більше часу при ймовірному рівні якості нижче за потрібні стандарти.

Правило 32. Зазвичай люди мають причини виконувати роботу так, як вони це роблять. Більшість людей хочуть робити свою роботу добре, і якщо це не виходить, швидше за все вони просто не знають, як це потрібно зробити або що точно від них очікується.

Правило 33. Якщо у вас є проблема, для вирішення якої потрібне залучення додаткових людей, то при наборі людей повинно діяти подібно до кухаря, який солить їжу потроху, щоб не пересолити її.

### ***Доповіді та звіти***

Правило 34. В організації, як правило, визначено перелік стандартних доповідей та тих посадових осіб, які зазвичай їх розглядають. Одного разу налаштована така система боротиметься за те, щоб продов-

жувати існувати, так що вам залишається максимально використовувати її.

Правило 35. Кількість доповідей і звітів збільшується, але обсяг знань, що містяться в них, залишається тим самим; тому всі ваші діаграми та презентації повинні будуватися з урахуванням цього. Це означає, що ви повинні бути здатні підготувати такий набір слайдів, який можна перетасовувати від однієї презентації до іншої.

Правило 36. Нічого не приховуйте від посадових осіб, яким будуть направлені доповіді. Їхня репутація і ваша – на одній лінії. Не приховуйте ваші бородавки та прищі. Жодних виправдань – встановлюйте лише факти.

Правило 37. Зовнішні перевірки зазвичай проводяться у найжорсткіші терміни. Тому підтримуйте актуальні набори ділових та технічних даних, щоб мати можливість швидко реагувати на запити перевіряльників.

Правило 38. Ніколи не обривайте ваших підлеглих публічно (при сторонніх, не скасовуйте свої раніше прийняті рішення про доручену роботу). Навіть якщо ви приймаєте рішення про зміни, ніколи не беріть на себе відповідальності без ваших підлеглих.

Правило 39. Звіти пишуться не для того, хто їх складає, а для того, кому вони призначені. Якщо той, для кого звіт призначений, не дізнається з нього нічого нового, такий звіт невдалий.

Правило 40. Оптимальна кількість учасників наради не повинна перевищувати шести осіб. Наради з великою кількістю учасників корисні лише як інформаційні (дослідження у галузі наукового менеджменту показали, що за кількості учасників понад 12 осіб наради часто проходять даремно).

Правило 41. Кількість звітів зазвичай пов'язана зі ступенем розуміння справи керівництвом (тобто чим менше керівник знає та розуміє справу, тим більше звітів він вимагає). У таких випадках необхідно переконатися, що дані підготовлені в розрахунок на середню людину, яка трохи розуміє проблеми, що розглядаються. Подайте дані просто і не намагайтеся потрясти нічий інтелект.

Правило 42. Керівники, які під час підготовки звітів покладаються лише на папери, часто зазнають невдач.

Правило 43. Документи не залишають місця знанням. Різниця між тим, що відображено в документах, які складали на основі певних уяв-

лень про те, що відбувається, та дійсним станом справ, може бути великою. Документи зазвичай статичні та швидко застарівають.

Правило 44. Якщо ви регулярно подаєте місячні звіти, це ще не дає підстав для того, щоб опустити щось у річному звіті. Якби керівництво вичерпно знало і розуміло б щомісячні звіти, воно не потребувало б річних.

Правило 45. Скорочення (аббревіатури) – це головний біль. У кожному проекті їх може бути тисячі. Це дозволяє розраховувати, що найвищі керівники знають сотні таких скорочень. Використовуйте скорочення в презентаціях обережно, якщо ви не ставите за мету заплутати всіх.

Правило 46. Пам'ятайте, що часто простіше скласти безглуздий папір, ніж довести, що він не потрібний. Боріться з необхідністю складання непотрібних документів лише тоді, коли це справді може заощадити значні сили та час.

### ***Контракти та субпідрядники***

Правило 47. Керівник проекту – не керуючий роботами субпідрядників, але має бути їхньою рушійною силою контрактів. У питаннях, пов'язаних з оплатою, державні службовці повинні переконатися, що субпідрядник на хорошому рахунку, тобто може виконати роботу до потрібного терміну з необхідною якістю. У такому разі субпідрядники не допускають провалів, організація отримує потрібний результат і тому підтримка контрактів має бути ефективною. Саме тому субпідрядники, які не мають високої репутації, неприйнятні для керівників державних проектів, оскільки це означає, що роботи не будуть виконані.

Правило 48. Оплата контрактів – гарний інструмент, що дозволяє дисциплінувати як субпідрядника, так і державного замовника. Це характеризує як статус проекту, так і кваліфікацію менеджерів обох сторін. Для оцінки стану контрактів слід використовувати систему кількісної оцінки управління проектом. Послідовно демонстровані погані показники проекту вимагають втручання вищого керівництва для того, щоб виявити їхню причину. Послідовно демонстровані добрі показники, сумісні із системою оцінки ходу проекту, говорять про хороший рівень управління проектом. Але якщо система показників оцінки контрактів не відповідає системі оцінки проекту, вище керівництво має з'ясувати, чому це відбувається.

Правило 49. Моральний рівень персоналу підрядника є важливим для керівника державного проекту. Ви повинні відігравати активну роль у мотивації всього залученого до проекту персоналу.

Правило 50. Бути в дружніх відносинах з субпідрядником прекрасно, але дружні відносини з субпідрядником наражають на небезпеку вашу об'єктивність.

Правило 51. Пам'ятайте, що субпідрядник має тенденцію мати прямі стосунки з вашим персоналом. Кожен ваш службовець коштує принаймні однієї людині на контракті.

Правило 52. Субпідрядники мають тенденцію порівнювати партнера зі своїми зусиллями у проекті. Якщо вони будуть ставитися до вас зневажливо, вони будуть використовувати у вашому проекті зі своїх фахівців та службовців найслабших.

Правило 53. Субпідрядники зазвичай добре ставляться до замовника, який приділяє увагу їхній роботі, але погано – до тих із замовників, які намагаються безперервно контролювати їхню діяльність. Основне правило виглядає так: ніколи не змінюйте плани субпідрядника, якщо вони не зовсім погані і не викличуть значного зростання витрат (краще – ворог хорошого).

Правило 54. Щодо слабого керівника проекту лише одне гарне рішення – позбутися його якнайшвидше. Можна сказати, що основне завдання керівника проекту – приносити задоволення замовнику. Переконайтеся, що ті, хто працює з вами, розуміють, що виконати роботу вчасно, в рамках бюджету та з високою якістю – означає зробити вам задоволення.

### ***Інженери та вчені***

Правило 55. Переробки в інженерних роботах – звичайне явище. Ця робота за своїм характером часто нагадує розгадування загадок чи блукання у лабіринті. Намагайтеся домагатися застосування якнайпростіших інженерних рішень.

Правило 56. Перші ознаки проблем у галузі інжинірингу – відставання від графіка та відхилення кривої наростання витрат. Інженери дізнаються про те, що вони перебувають у центрі проблем останніми. Вони народжені оптимістами.

Правило 57. У проекті можна використовувати багато ресурсів. Існує п'ять чи десять системних інженерів, включаючи всіх субпідрядників та розробників. Це потужні ресурси проти наявних у вас проблем.

Правило 58. Багато менеджерів тільки на тій підставі, що в їхніх проектах вчені підпорядковані їм, забувають про те, що вчені та їх замовники мають набагато легший доступ до вищого керівництва, ніж самі ці менеджери.

Правило 59. Більшість вчених поводяться дуже раціонально, поки ви не наражаєте на небезпеку їх шанси на проведення їх експерименту. Вони продовжуватимуть працювати з вами, якщо будуть впевнені, що ви кажете їм правду. Це стосується й скорочення їхніх планів.

### ***Апаратне забезпечення***

Правило 61. Більшість устаткування виготовляється не так, як планував конструктор. Це зазвичай пов'язано з поганим розумінням конструктивних рішень чи з поганим розумінням специфікації устаткування виконавцями.

### ***Комп'ютери та програмне забезпечення***

Правило 62. Не застосовувати сучасні технології, зокрема комп'ютерні системи – велика помилка. Але забувати про те, що комп'ютери лише моделюють мислення – ще більша помилка.

Правило 63. Ніколи не відмовляйтеся від версії програмного забезпечення, що у вас працює, навіть якщо весь інший світ буде стверджувати, що нова версія програмного забезпечення вже працює. Це необхідно, щоб мати плани на випадок непередбачених обставин.

Правило 64. Знання часто переглядаються на основі результатів моделювання або випробування, але моделі комп'ютерів можуть приховувати недоліки, не останніми з яких є неправильні вихідні дані.

Правило 65. За старих часів інженери мали практичний досвід, технічні фахівці розуміли, як працює електроніка і що потрібно для того, щоб вона запрацювала. Знали це і схемотехніки, але зараз, напевно, це знає лише комп'ютер і він не розповідає про це.

### ***Старші менеджери, керівники програм та ті, хто над ними***

Правило 66. Не слід припускати, що ви знаєте, чому вище керівництво робить щось. Якщо ви відчуваєте, що маєте це знати, запитайте. Ви отримаєте несподівані відповіді, які вас здивують.

Правило 67. Знайте своїх керівників – деякі люблять гарний жарт, інші люблять жартувати лише самі.

Правило 68. Пам'ятайте, що ваш керівник має право приймати рішення. Навіть якщо ви впевнені, що це не так, скажіть йому, що ви

думаєте про його рішення і, якщо він продовжуватиме наполягати, виконайте його рішення і зробіть все можливе для отримання успішного результату.

Правило 69. Ніколи не пропонуйте своєму керівнику ухвалити рішення, яке ви могли б ухвалити самі. Виходьте з того, що у вас є необхідні для прийняття рішення повноваження, якщо вам не відомий документ, що недвозначно забороняє це.

Правило 70. Ви та ваш керівник програми повинні працювати як одна команда. Керівник програми – ваш адвокат у головній штаб-квартирі організації і він має бути схожий на осіб, які приймають рішення, допомагаючи вашим зусиллям отримати доступ до цих осіб.

Правило 71. Знайте, хто ухвалює рішення на рівні програми. Це може бути людина ззовні, яка має вухо в адміністрації або у заступника керівника адміністрації, вчений, хтось у керівництві – хто б він не був. Спробуйте встановити контакт на формальному або неформальному рівні.

### *Планування, бюджетування та оцінки*

Правило 72. Сьогодні потрібно підтримувати необхідний рівень, бути в межах бюджету та графіка. Дивно, але всі відповідають цьому, доки дотримуються основних встановлених правил на кшталт кривої наростання витрат і графіка.

Правило 73. Більшість минулих проектів виконували з перевищенням бюджету через неточні оцінки, а не через помилки. Отримання більш високих оцінок не зменшить витрати, але покращить ділову репутацію організації. Насправді з високою ймовірністю можна вважати, що більш високі оцінки призведуть до зростання витрат і зростання прибутків бізнесу, якщо тільки вартість контрактів не буде зменшена, щоб відобразити ризики компаній, що знизилися. Хороша репутація абсолютно необхідна у сучасній обстановці.

Правило 74. Усі проблеми можна вирішити своєчасно, якщо у вашому графіку є достатні резерви часу на непередбачені обставини – якщо це не так, ваше місце займе інший керівник проекту.

Правило 75. Раніше головні організації опікувалися лімітами на технології та науку; отже, їх хвилювали відставання від графіка чи перевищення бюджету. Зараз усі проекти мають фіксовану ціну; отже, запит на перенесення термінів стає смерті подібним.

Правило 76. Знайте ресурси свого центру, якщо можливо, та інших центрів також. Інші центри, якщо у них є ресурси, зазвичай охоче допомагають. Дивно, як багато важливої допомоги можна отримати за допомогою простого прохання.

Правило 77. Будь-яка інформація про проект, крім бюджету, до подання її керівником, ймовірно, не є секретною – так не робіть із неї секрету. Кожен зможе ухвалити правильніше рішення, якщо зможе бачити повну картину, тому не приховуйте нічого.

Правило 79. Наступний рік – це завжди рік із нормальним фінансуванням та графіком робіт. Такий наступний рік настане на п'ятдесятому році вашої кар'єри.

### ***Замовник***

Правило 80. Пам'ятайте, хто у вас замовник і які його цілі (тобто узгодьте із ним істотні зміни, які ви хочете зробити).

### ***Відомчі інструкції з управління***

Правило 81. Відомчі інструкції з управління написані іншим службовцям, таким самим, як ви; отже, ви можете заперечувати, якщо інструкції будуть позбавлені сенсу. Якщо це можливо, інший службовець відкоригує інструкцію або погодиться з відступом від неї у конкретному випадку.

### ***Прийняття рішень***

Правило 82. Неправильне рішення, ухвалене раніше, може бути переглянуте пізніше. Правильне рішення, прийняте надто пізно, нічого не може змінити.

Правило 83. У деяких випадках найкращим виходом є нічого не робити. Іноді це краще, ніж можна собі допомогти. У багатьох випадках від вас потрібно лише слухати. Ви можете бути керівником високого рангу, але якщо ви постійно вирішуєте чийсь проблеми, це означає, що ви працюєте на цього чоловіка.

Правило 84. Ніколи не приймайте поспішних рішень, орієнтованих на зовнішній ефект. Ознайомтеся з дійсним станом, дійсно доступною інформацією. Занадто багато часу втрачається людьми, які дбають про зовнішню сторону замість того, щоб зайнятися причинами.

### ***Професійна етика та порядність***

Правило 85. Порядність означає, що ваші підлеглі довіряють вам.

Правило 86. Навіть роблячи якусь дрібницю, важливо пам'ятати, для кого ви працюєте. Тиснути на слабкі місця вашого керівника невігдно для вас у довгостроковому плані.

### ***Управління проектом та робоча група***

Правило 87. Для успішного виконання проекту потрібна робоча група. Більшість робочих груп має не керівника, а наставника, але саме керівник продовжує залишатися тією особою, яка викликає певні дії.

Правило 88. Ніколи не припускайте, що хтось знає щось або зробив щось, крім того, про що ви його просили; навіть очевидне може бути переглянуте або ігнороване при нагоді, особливо при напруженій роботі.

Правило 89. Той, хто каже, що жебраки не можуть обирати, погано розуміється на управлінні проектами. У більшості ситуацій краще покладатися на удачу, ніж слабку підтримку.

Правило 90. Мозаїку важко скласти за одним її елементом і тому не дивуйтеся, що члени команди на підставі аналізу даних приходять до невірних висновків.

Правило 91. Пам'ятайте, що вищі керівники, ваші замовники дуже зайняті роботою. Все, що ви можете зробити для них – принести їм радість.

### ***Переговори та запобігання невдач***

Правило 92. У разі невдачі:

- Відновіть ланцюг подій і відобразіть у ньому все, що вам відомо.
- Розгляньте відомі факти. Перевірте кожну гіпотезу про них.
- Не слід видавлювати з фактів висновки щодо спроб відновити сценарій.
- Не робіть висновків надто швидко. Будьте впевнені, що будь-які відхилення від нормального перебігу проекту пояснені. Пам'ятайте, що будь-яке неправильне пояснення – лише пролог до наступної невдачі.
- Знайте, коли слід зупинитись.

Правило 93. Вважайте, що невдачі – це вивчені на майбутнє уроки. Іноді правильно думати, що це лише вивчені уроки. Намагайтеся повторювати їх під час роботи.

Правило 94. Помилка – це цілком нормальна річ, а ось невдача – ні. Невдача це помилка, яку ви не змогли виправити; завжди розробляйте

плани та альтернативні рішення для аналогічних ситуацій або плани для ситуацій з високими ризиками.

Правило 95. Не було проекту, який всупереч кваліфікації та досвіду не мав би проблем у своїх компонентах. Час та готовність реагувати є єдиним захистом.

Правило 96. Досвід може бути дуже корисним, але практична перевірка ще краща. Деякі знання ніколи не спрацьовують, тоді як випробування та перевірки завжди показують те, що хочуть.

Правило 97. Не бійтеся невдач або ви ніколи не досягнете успіху, але завжди вдосконалюйте свою кваліфікацію. Частина такої кваліфікації полягає в тому, щоб знати, хто може допомогти у якому разі.

Правило 99. Надлишок устаткування може бути фікцією. Потрібно дотримуватися такого підходу, при якому все створене має бути ідентичним, тому якщо десь відбувалася відмова, то вона виявиться і в інших місцях. Будьте впевнені, що все обладнання відпрацьоване настільки, начебто його єдиний зразок забезпечує успіх усієї місії.

Правило 100. Ніколи не виправдовуйтесь, замість цього представте план дій, які необхідно зробити.

**Додаток Б****Логічна рамка проекту ...*(назва проекту)*****Розділ 1. Учасники проекту**

- 1.1. Інформація про організацію.
  - 1.3.1. Назва організації;
  - 1.3.2. Адреса;
  - 1.3.3. Телефон;
  - 1.3.4. Факс;
  - 1.3.5. E-mail;
- 1.4. Тип організації (наприклад, місцевий/регіональний державний орган управління освітою, освітня установа тощо);
- 1.5. Керівник проекту (ПБ, посада, вказівка досвіду роботи в різних проектах, якщо є);
- 1.6. Інформація про організацію, що здійснює організаційно-методичне супроводження проекту (найменування, адреса).

**Розділ 2. Проектна пропозиція**

- 2.1. Загальна інформація
  - 2.1.1. Обґрунтування актуальності тих проблем, вирішенню яких буде присвячено проект;
  - 2.1.2. Демонстрація розуміння проблем, що існують у даній предметній галузі;
  - 2.1.3. Обґрунтування необхідності здійснення проекту.
- 2.2. Загальна стратегічна мета.

Короткий виклад стратегічної мети, що відповідає державним, галузевим чи корпоративним пріоритетам.
- 2.3. Мета проекту.

Мета повинна припускати досягнення результатів, значимих для організації, в якій розробляється проект.
- 2.4. Цільові групи.

Список осіб чи організацій, на користь яких проводиться проект. До них належать ті особи / організації, які можуть безпосередньо використовувати результати проекту.
- 2.5. Завдання.

Проект має бути спрямований на вирішення конкретних завдань. Завдання формулюються таким чином, щоб кожна з них призводи-

ла до досягнення проміжних результатів, необхідних досягнення підсумкової мети. Встановлюється тривалість та послідовність виконання завдань.

Таблиця Б.1

### Завдання проекту

Порядок виконання	Завдання	Відповідальний	Термін виконання

### 2.6. Основні етапи та передбачувана тривалість проекту.

Процес виконання проекту поділяється на кілька завершених етапів, кількість та зміст яких фактично визначають структуру життєвого циклу проекту.

Таблиця Б.2

### Етапи виконання проекту

№ етапу	Початок етапу	Кінець етапу	Кількість тижнів	Кількість співробітників	Виконувані завдання

### 2.7. Календарне планування

Виконується укрупнене календарне планування всього проекту та детальне – на поточний рік.

### 2.8. Ролі та обов'язки учасників проекту.

Додати опис функціональних обов'язків конкретних учасників (керівника проекту, наукового керівника проекту, координатора проекту, організацій-партнерів тощо).

### 2.9. Необхідні ресурси для виконання проекту:

- вихідні просторово-розподілені дані (карти, плани, схеми, аерофото- та космоснімки із зазначенням дати виготовлення, охоплення, масштабу, системи координат, картографічної проекції);
- вихідна цифро-літерна (атрибутивна) інформація;
- польові матеріали, зокрема експедиційні;

- комп'ютери та периферійні пристрої;
- програмне забезпечення (системне, геоінформаційне, допоміжне);
- геодезичні прилади та інструменти;
- транспортні засоби;
- експедиційне обладнання;
- витратні матеріали;
- кваліфікований персонал (менеджер проекту, ГІС-аналітики, ГІС-фахівці, системні адміністратори, адміністратори баз даних, програмісти, фахівці з введення даних, галузеві фахівці (геодезисти, картографи, геологи, гідрологи, ґрунтознавці, ботаніки та ін.);
- допоміжний персонал.

## 2.10. Структура бази геоданих.

Вказуються назви інформаційних шарів, тип даних, зміст та класифікатори, що використовуються.

Таблиця Б.3

### Приклад опису структури бази геоданих

Назва шару	Тип даних	Атрибути	Класифікатор
Цифрова модель рельєфу	Растровий	Висота над рівнем моря	Потребує розробки
Адміністративна карта	Векторний	Назви районів, сільрад	КОАТУУ
Карта лісових масивів	Векторний	Назви лісових масивів	Лісовий кодекс
Межі населених пунктів	Векторний	Назви населених пунктів	КОАТУУ
Межі лісових масивів	Векторний	Назви лісових масивів	Лісовий кодекс
Гідрографія	Векторний	Назви водних об'єктів	Класифікатор топографічної карти
Дороги	Векторний	Типи і характеристики доріг	Класифікатор топографічної карти
Промислова інфраструктура	Векторний	Типи промислових об'єктів	Класифікатор топографічної карти

## 2.11. Результати.

Заплановані результати можуть бути:

- проміжними, необхідними для подальшого розвитку проекту (проектна заявка, політична заява, створення команди та ін.);
- підсумковими, відповідними цілям проекту та обсягам виконавчої роботи.

Іноді плановані дії плутають із результатами. Поїздки, робочі групи, семінари, спільні дослідження та ін. відносяться до дій.

Підсумкові результати та продукти повинні представлятися в електронному вигляді та на паперовому носії у формі, доступній для подальшого поширення та тиражування: програми навчальних та тренінгових курсів, методичні посібники та рекомендації, підручники, розроблені педагогічні технології, процедури, критерії, анкети, бази даних та ін.

## 2.12. Процедура оцінки та показники ефективності результатів проекту.

Повинні бути відображені заплановані процедури зовнішньої та внутрішньої оцінки. Внутрішня оцінка найчастіше виконується за допомогою анкетування; зовнішня оцінка має виконуватися незалежними експертами.

У цьому пункті має бути відображена така інформація:

- мета – з якою метою проводитиметься оцінка;
- зміст – що саме (які проектні результати) будуть оцінюватися;
- періодичність – як часто проводитиметься оцінка;
- методи – як збиратиметься інформація; які показники використовуватимуться;
- аудиторія – кому, яким чином та у якому форматі буде повідомлятися інформація про результати оцінки;
- об'єктивність – як у процедурі оцінки буде передбачено відсутність серед експертів зацікавлених осіб.

Необхідно також мати на увазі, що деякі результати не можуть бути заявлені/оцінені безпосередньо через те, що вони будуть отримані після закінчення терміну проекту, або через те, що проект може впливати на них (наприклад, не можна стверджувати, що прямим результатом проекту з перепідготовки вчителів буде підвищення якості освіти, але процес перепідготовки може бути оцінений з точки зору якості курсу

перепідготовки або рівня кваліфікації вчителів, які пройшли перепідготовку).

### 2.13. Організаційна рамка.

Організаційна рамка повинна включати цілі та завдання, показники досягнення результатів, способи вимірювання результатів і фактори ризику.

Таблиця Б.4

#### Організаційна рамка проекту

Цілі, завдання	Формулювання	Показники досягнення	Засоби перевірки	Ризики та припущення
Загальна (стратегічна) мета проекту				
Кінцева мета проекту				
Завдання 1				
Завдання 2				
...				
Завдання <i>n</i>				

### Розділ 3. Ресурсне забезпечення та бюджет

Якщо проект розрахований на кілька років, повинен бути наведений орієнтовний бюджет на весь термін проекту (із зазначенням власних та затребуваних коштів) і детальній бюджет – на найближчий рік (Додаток В).

### Приклад кошторису витрат за проектом ГІС

Кошторис витрат за проектом ГІС складається з таких основних облікових категорій:

- заробітна плата працівників організації плюс податок на фонд заробітної плати 37 %;
- оплата робіт інших організацій;
- витрати на придбання обладнання, картографічних матеріалів, даних дистанційного зондування Землі, літератури;
- витрати на придбання комп'ютерної та офісної техніки;
- витрати на придбання витратних матеріалів (паперу, тонера для друкувальної техніки, реактиви для лабораторних аналізів тощо)
- транспортні витрати (оренда транспорту, придбання паливно-мастильних матеріалів);
- витрати на електроенергію;
- витрати на оренду приміщень;
- витрати на відрядження;
- інші витрати;
- податок на додану вартість 20 %.

Кошторис оформляється у вигляді табличних форм. Приклад табличних форм та їх заповнення в умовних грошових одиницях наводиться у табл. В.1–В.11.

Таблиця В.1

## Загальні витрати (умов. од.)

№ з\п	Категорія расходов	Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Сума
1	Заробітна плага + податок 37 %	26270	106072	82029	35346	49937	299653
2	Закупівля обладнання	35417					35417
3	Закупівля офісної техніки	32000					32000
4	Витратні матеріали	430	430	430	610	930	2830
5	Транспортні витрати		28020				28020
6	Електроенергія	1152	768	960	1344	768	4992
7	Оренда приміщень	19500	13000	16250	22070	13000	84500
8	Витрати на відрядження		2400				2400
9	Інші витрати				15000	7000	22000
	<b>Усього</b>	<b>114769</b>	<b>150690</b>	<b>99669</b>	<b>75050</b>	<b>71635</b>	<b>511813</b>
	<b>Загалом з ПДВ 20 %</b>						<b>614176</b>

Таблиця В.2

## Заробітна плата (умов. од.)

№ з/п	Фахівці	Кількість	Ставка на тиждень	Фонд зарплати за 1 етап	Фонд зарплати за 2 етап	Фонд зарплати за 3 етап	Фонд зарплати за 4 етап	Фонд зарплати за 5 етап	Загальний фонд зарплати
1	Менеджер проекту	1	925	5550	10175	13875	10175	8325	48100
2	ГІС-Аналітик	1	875		1750	7875			9625
3	Системний адміністратор	1	875	2625	9625	13125	9625	7875	42875
4	Керівники груп	2	1750		8750				8750
5	Галузеві фахівці	2	1500	6000	16500	22500	6000	13500	64500
6	Лісотехніки	2	625		3125				3125
7	Техніки із введення даних	5	2500	5000	27500	2500			35000
8	Картограф	1	750					6750	6750
9	<b>Усього</b>	<b>15</b>		<b>19175</b>	<b>77425</b>	<b>59875</b>	<b>25800</b>	<b>36450</b>	<b>218725</b>
10	<b>Загалом із податком на фонд заробітної плати 37 %</b>			<b>26270</b>	<b>106072</b>	<b>82090</b>	<b>35346</b>	<b>49937</b>	<b>299653</b>

Таблиця В.3

## Закупівля обладнання (умов. од.)

№ з/п	Найменування	Кількість	Вартість за одиницю	Закупівлі за 1 етап	Закупівлі за 2 етап	Закупівлі за 3 етап	Закупівлі за 4 етап	Закупівлі за 5 етап	Загальна сума закупівель
1	Топографічні карти	30	25	750					750
2	Знімки ДДЗЗ Landsat	2000 km <sup>2</sup>	5	10000					10000
3	Пристрій для визначення координат (GPS) Magellan XG4500	1	3000	3000					3000
4	Теодоліт 2Т30П	1	4800	4800					4800
5	Нівелір BOSCH PCL 20	1	1050	1050					1050
6	Програмний пакет GIS6	1	13517	13517					13517
7	Digitals Professional/Geodesy/Reports	5	160	800					800
8	Trimble geomatic office (TGO)	5	375	1500					1500
	<b>Усього</b>								<b>35417</b>

Таблиця В.4

## Закупівля офісної техніки (умов. од.)

№ з/п	Найменування	Кількість	Вартість за одиницю	Закупівлі за 1 етап	Закупівлі за 2 етап	Закупівлі за 3 етап	Закупівлі за 4 етап	Закупівлі за 5 етап	Загальна сума з закупівель
1	Персональний комп'ютер -файловий сервер	1	7500	7500					7500
2	Персональний комп'ютер для робочих місць	5	2500	12500					12500
3	Плотер HP 800	1	12000	12000					12000
	<b>Усього</b>			<b>32000</b>					<b>32000</b>

Таблиця В.5

## Закупівля витратних матеріалів (умов. од.)

№ з/п	Найменування	Кількість	Вартість за одиницю	Закупівлі за 1 етап	Закупівлі за 2 етап	Закупівлі за 3 етап	Закупівлі за 4 етап	Закупівлі за 5 етап	Загальна сума закупівель
1	Папір офісний А4 (пачка 500 ар.)	50	25	250	250	250	250	750	1750
2	Заправка картриджів	18	60	180	180	180	360	180	1080
	<b>Усього</b>	<b>68</b>	<b>85</b>	<b>430</b>	<b>430</b>	<b>430</b>	<b>610</b>	<b>930</b>	<b>2983</b>

Таблиця В.6

## Оренда транспортних засобів (умов. од.)

№ з/п	Найменування	Кількість годин	Вартість за 1 годину	Сума за 1 етап	Сума за 2 етап	Сума за 3 етап	Сума за 4 етап	Сума за 5 етап	Загальна сума оренди
1	Автомобіль NNN	245	200		49000				49000
	<b>Усього</b>				<b>49000</b>				<b>49000</b>

Таблиця В.7

## Закупівля паливно-мастильних матеріалів (умов. од.)

№ з/п	Найменування	Кількість літрів	Вартість за 1 літр	Сума за 1 етап	Сума за 2 етап	Сума за 3 етап	Сума за 4 етап	Сума за 5 етап	Загальна сума
1	Бензин А-80	1080	27		29160				29160
2	Масло моторне	10	80		800				800
	<b>Усього</b>								<b>29960</b>

Таблиця В.8

## Витрати на оплату електроенергії (умов. од.)

№ з/п	Послуга	Вартість за 1 кВт/год	Витрати за 1 етап	Витрати за 2 етап	Витрати за 3 етап	Витрати за 4 етап	Витрати за 5 етап	Загальні витрати
1	Оплата електроенергії	0,90	1152*	768	960	1344	768	4992
	<b>Усього</b>							<b>4992</b>

\* Орієнтовні норми витрати електроенергії за робочий день:  
 Малий офіс (1–3 комп'ютери + освітлення + 1 кондиціонер) 20 кВт/год.  
 Середній офіс (3–5 комп'ютерів + освітлення + 2 кондиціонери) – 40 кВт/год.  
 Великий офіс (5–10 комп'ютерів + освітлення + 3 кондиціонери) – 60 кВт/год.

Таблиця В.9

## Витрати на оренду та утримання приміщень (умов. од.)

№ з/п	Послуга	Вартість за місяць	Витрати за 1 етап	Витрати за 2 етап	Витрати за 3 етап	Витрати за 4 етап	Витрати за 5 етап	Загальна сума оплати
1	Оплата оренди приміщення	6000	18000	12000	15000	21000	12000	78000
2	Оплата прибирання	500	1200	800	1000	1400	800	5200
3	Оплата поточного ремонту	100	300	200	250	350	200	1300
	<b>Усього</b>		<b>19500</b>	<b>13000</b>	<b>16250</b>	<b>22750</b>	<b>13000</b>	<b>84500</b>

Таблиця В.10

## Витрати на відрядження (умов. од.)

№ з/п	Маршрут відрядження	Кількість людино-днів	Оплата за добу	Фонд за 1 етап	Фонд за 2 етап	Фонд за 3 етап	Фонд за 4 етап	Фонд за 5 етап	Загальна сума витрат
1	Измаил – место исследований	4	300		5400				5400
	<b>Усього</b>				<b>5400</b>				<b>5400</b>

Таблиця В.11

## Інші витрати (умов. од.)

№ з/п	Цілі витрат	Фонд оплати	Фонд за 1 етап	Фонд за 2 етап	Фонд за 3 етап	Фонд за 4 етап	Фонд за 5 етап	Загальна сума витрат
1	Підсумкова нарада	7000					7000	7000
2	Публікація матеріалів роботи	15000				15000		15000
	<b>Усього</b>					<b>15000</b>	<b>7000</b>	<b>22000</b>

Відповідальний виконавець \_\_\_\_\_

Узгоджено \_\_\_\_\_

*Навчальне видання*

**Світличний Олександр Олексійович**

## **МЕНЕДЖМЕНТ ГІС-ПРОЕКТІВ**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

**Електронне видання мережевого використання**

*В авторській редакції*

*Верстка С. О. Остапенко*

Затвердж. авт. 11.10.2023. Шрифт Times New Roman.  
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним забезпеченням  
для читання файлів формату PDF.  
Обсяг 1,9 МБ. Зам. № 2680.

Видавець і виготовлювач  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.  
вул. Університетська, 12, м. Одеса, 65082, Україна  
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua