**Лекція №26. Методи керування програмним проектом**

**Концепція і методологія ІТ проекту**

В методичних матеріалах Всесвітнього банку надається таке визначення:

**"Проект — це комплекс взаємопов'язаних заходів, розроблених для досягнення певних цілей протягом заданого часу при встановлених ресурсних обмеженнях".**

***Ознаки проекту*** . Проект, як і будь-яка діяльність, має ряд властивостей, наявність яких допоможе здійснити ефективну реалізацію проекту.

Основними рисами проекту є наступні:

* виникнення, існування та закінчення проекту у певному оточенні;
* зміна структури проекту з триванням його життєвого циклу;
* наявність певних зв'язків між елементами проекту системи;
* можливість зміни вхідних ресурсів проекту.

Виходячи з визначення проекту виділяють такі головні ознаки проекту:

* зміна стану проекту задля досягнення його мети;
* обмеженість у часі;
* обмеженість ресурсів;
* неповторність.

***Зміна стану*** означає, що реалізація проекту завжди пов'язана зі змінами у будь-якій системі і є цілеспрямованим її перетворенням з існуючого стану на бажаний, який визначено в меті проекту. ***Мета проекту*** — це бажаний та доведений результат, досягнутий у межах певного строку при заданих умовах реалізації проекту. Визначення мети проекту передбачає постановку задачі, що вимагає:

* визначити результати діяльності на певний строк;
* дати цим результатам кількісну оцінку;
* довести, що ці результати можуть бути досягнуті;
* визначити умови, за яких ці результати мають бути досягнуті. Мета проекту має свою структуру, яка може бути подана як ієрархія цілей проекту.
* довести, що ці результати можуть бути досягнуті;
* визначити умови, за яких ці результати мають бути досягнуті. Мета проекту має свою структуру, яка може бути подана як ієрархія цілей проекту.

***Обмеженість у часі*** означає, що будь-який проект має термін початку і термін завершення. ***Обмеженість ресурсів*** означає, що будь-який проект має обсяг матеріальних, людських та фінансових ресурсів, які використовуються за встановленим і лімітованим бюджетом. ***Неповторність*** означає, що заходи, які необхідно здійснити для реалізації проекту, мають такий рівень інновацій, комплексностіі й структурованості, який дозволяє відрізнити як один проект від іншого, так і проект від програми та плану.

**Проектний аналіз.** Інструментом планування розвитку будь-якої діяльності є проектний аналіз. При цьому концепція проектного аналізу розглядає проект як процес, котрий складається з послідовних стадій, і як структуру, елементами якої є цілі та система заходів. Проектний аналіз можна визначити як метод, котрий дозволяє системно оцінити вади й переваги проектів через встановлення логічних схем для:

* збирання та аналізу даних;
* визначення інвестиційних пріоритетів;
* розгляду альтернативних варіантів;
* аналізу існуючих проблем і врахування різних аспекті розробки та реалізації проектів до прийняття рішення про фінансування.

Основними функціями проектного аналізу є:

* оптимізація процесу прийняття рішень на основі аналізу альтернативних варіантів, визначення черговості виконання заходів і вибору оптимальних для даного проекту технологій; чітке визначення організаційних, фінансових, технологічних, соціальних екологічних проблем, що виникають на різних стадіях реалізації проекту
* сприяння прийняттю компетентних рішень щодо доцільності використання ресурсів для реалізації проекту.

Проектний аналіз — це також своєрідна філософія бізнесу опанувавши яку, можна успішніше вести свої справи. Тому в світі і розвивається науковий напрям, відомий під назвою проектний менеджмент.

***Класифікація проектів***. До основних властивостей проекту, за якими вони можуть бути класифіковані на типи, відносять: масштаб, складність, якість та тривалість.

За масштабом проекти поділяються на малі, середні, великі і надвеликі. На практиці до малих проектів відносять проекти вартістю до 10 млн. амер. доларів, до середніх — від 10 до 50 мл , до великих — від 50 до 100 млн , до надвеликих « більше 100 млн.

За складністю проекти поділяються на монопроекти, малі проекти та мегапроекти.

Монопроект — це окремий проект певного виду і масштабу.

Мультипроект — це комплексний проект, який складаєте з декількох монопроектів, що вимагає багатопроектного управління.

Мегапроект — це комплексний проект розвитку регіони секторів економіки тощо, який складається з декількох моно проектів та мультипроектів, об'єднаних однією метою.

За якістю проекти поділяються на звичайної якості та бездефектні. На відміну від звичайних до бездефектних проектів висуваються особливі вимоги щодо якості. їх вартість може бути значною.

За тривалістю проекти поділяються на короткострокові (до З років), середньострокові (від 3 до 5 років) та довгострокові (більше 5 років).

***Види проектів.*** Очевидно, що всі проекти є інвестиційними, вони можуть бути комерційними або некомерційними . Якщо однією з цілей проекту є одержання прибутку, він належить до комерційних, якщо тільки соціального ефекту — до некомерційних.

Різновидом інвестиційних проектів є інноваційні проекти, це проекти, які мають за мету розробку і впровадження нових технологій, (інновацій, що забезпечують розвиток підприємства).

За характером та сферою діяльності виділяють такі види проектів: промислові, проекти дослідження й розвитку, організацій-економічні та соціальні.

*Промислові* проекти — це проекти, спрямовані на випуск та продаж нових продуктів які пов'язані, як правило, з будівництвом комерційних споруд, удосконаленням технологій, розширенням присутності І ринку і т.п. інвестицій

*Проекти дослідження та розвитку* зосереджені на науко – дослідній діяльності, розробці програмних засобів опрацювання інформації, нових матеріалів та конструкцій тощо.

*Організаційні* проекти націлені на реформування системи управління, створення нової організації, проведення конференцій.

*Економічні* проекти мають на меті приватизацію державних: підприємств, розвиток ринку капіталів, реформування системи оподаткування та інші макроекономічні перетворення.

*Соціальні* проекти пов'язані з реформуванням системи соціального захисту, охорони здоров'я, подоланням наслідків природних, екологічних та соціальних потрясінь та іншими чинників соціального характеру.

***Управління ІТ проектом.***

Для досягнення стабільних позитивних результатів проекті повинні бути легкокерованими. Розробка легкокерованих проектів вимагає діяльності в двох паралельних напрямах. По-перше, необхідно залучити всіх, хто робить ставку на проект (тобто всіх, хто може виграти при здійсненні проекту), до визначенні конкретних цілей проекту і засобів їх досягнення. По-друге, необхідний пошук такого варіанту (серед наявних варіантів), який би забезпечував економне витрачання ресурсів при реалізації проекту.

*Управління проектом* (project management) — це процес керівництва та координації людських, матеріальних та фінансових ресурсів протягом життєвого циклу проекту шляхом застосування сучасних методів та техніки управління для досягнення визначених у проекті результатів за складом та обсягом робіт; вартістю, часом, якістю та задоволенню інтересів учасників проекту.

Управління проектом базується на системному підході. Його реалізує команда проекту. При цьому методи проектного аналізу застосовуються як складова у процесі управління проектом.

Управління проектом складається з таких секцій:

♦ стратегічне управління проектом (управління системою цілей);

♦ оперативне управління проектом (управління системою діяльності);

♦ інструментальне управління проектом (управління діючою системою).

До етапів управління проектом відносяться:

♦ початок та побудова проекту;

♦ поточне управління та узгодження;

♦ криза проекту;

♦ завершення проекту.

**Головними його ознаками проекту** є: мета, чітко визначені засоби її досягнення, часові рамки та обмежений бюджет.

**Мета проекту** — це бажаний та доведений результат, досягнутий у межах певного строку при заданих умовах реалізації проекту.

Проектний аналіз розглядається як сукупність методів і прийомів для розробки та оцінки проекту, як інструмент планування та розвитку діяльності та як певна філософія бізнесу. Оточення проекту розглядається як зовнішні та внутрішні фактори впливу на його підготовку і реалізацію.

***Поняття життєвого циклу проекту***

Цикл проекту (ЦП) є базовим елементом концепції проектного аналізу. Життєвий цикл проекту — це час від першої затрати до останньої вигоди проекту. Він відображає розвиток проекту, роботи, які провадяться на різних стадіях підготовки, реалізації та експлуатації проекту. До поняття ЦП входить визначення різних стадій розробки й реалізації проекту. ЦП являє собою певну схему або алгоритм, за допомогою якого відбувається встановлення певної послідовності дій при розробці та впровадженні проекту.

Ступінь деталізації і термінологія опису відповідних процедур залежать від характеру проекту, предметної культури, поставлених завдань, наявних ресурсів і, можливо, уподобань та смаків проектного аналітика. Головне в процесі виділення фаз, стадій та етапів проекту полягає у позначенні деяких контрольних точок, під час проходження яких використовується додаткова (зовнішня) інформація і визначаються або оцінюються можливі напрями розвитку проекту. Такий поділ відображає взаємодію проекту з середовищем (діючий механізм регулювання економіки країни, політика держави, існуюче становище в економіці тощо).

Реалізація проекту вимагає виконання певної кількості різноманітних заходів і робіт, які можна поділити на дві групи: основна діяльність і діяльність із забезпечення проекту. Такий поділ не є поділом процесу реалізації проекту на фази і стадії, оскільки ці діяльності часто збігаються в часі.

До основної діяльності звичайно відносять аналіз проблеми, формування цілей проекту, базове та детальне проектування, виконання будівельно-монтажних і пусконалагоджувальних робіт, здавання проекту, експлуатацію проекту, ремонт, обслуговування та демонтаж обладнання тощо.

Діяльність по забезпеченню проекту, в свою чергу, може бути поділена на організаційну, правову, кадрову, фінансову, матеріально-технічну, комерційну та інформаційну.

Чіткого й однозначного розподілу цих робіт у логічній послідовності та у часі за можливою кількістю проектів не існує (відповідно і фаз та етапів виконання проекту), оскільки визначальними є цілі й умови реалізації проекту.

Один із можливих підходів до визначення фаз і стадій життєвого циклу проектного менеджменту наведено у табл. 1

**Моделі процесу розробки ПЗ.**

Моделі (або методології) процесів розробки ІТ проектів прийнято класифікувати по «вазі» - кількості формалізованих процесів (більшість процесів або тільки основні) і детальної їх регламентації. Чим більше процесів документовано, чим детальніше вони описані, тим більше «вага» моделі. Найбільш поширені сучасні моделі процесу розробки ПЗ подано на рис 1.

Таблиця 1. Фази життєвого циклу проектного менеджменту

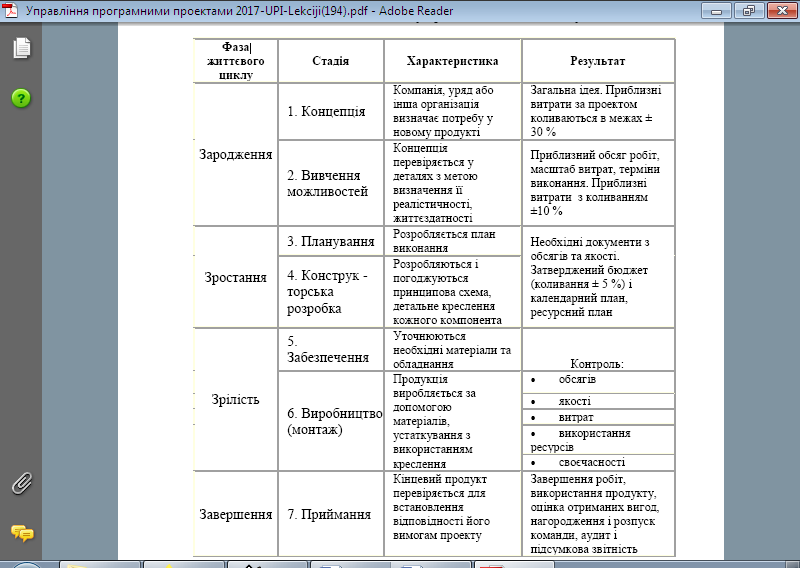




Рис. 1 Моделі процесу розробки ПЗ і їх розподіл по «вазі»

**Стандарти.**

**ГОСТ 19** «Єдина система програмної документації» і **ГОСТ 34**«Стандарти на розробку і супровід автоматизованих систем» орієнтовані на послідовний підхід до розробки ПЗ. Розробка відповідно до цими стандартами проводиться по етапах, кожний з яких припускає виконання строго певних робіт, і завершується випуском достатньо великого числа формалізованих документів. Таким чином, строге проходження цим стандартами не тільки приводить до результату, але і вимагає дуже високого ступеня формалізації розробки. На основі цих стандартів розробляються програмні системи по держзамовленням в Росії.

**SW-CMM**. В середині 80-х років минулого сторіччя Міністерство оборони США задумалося про те, як вибирати розробників ПЗ при реалізації великомасштабних програмних проектів. За замовленням військових, Інститут програмній інженерії, що входить до складу Університету Карнеги-Меллона розробив SW-CMM, Capability Maturity Model for Software в якості еталонної моделі організації розробки програмного забезпечення.

Дана модель визначає п'ять рівнів процесу розробки ПЗ.

1. Початковий — процес розробки носить хаотичний характер. Він лише зосереджується на формуванні команди конкретних виконавців.

2. Повторюваний — встановлені основні процеси управління проектами: відстежування витрат, термінів і функціональності. Впорядкування цих процесів, необхідно для того, щоб повторити попередні досягнення на аналогічних проектах.

3. Визначений — процеси розробки ПЗ і управління проектами описані і упроваджені в єдину систему процесів компанії. У всіх проектах використовується стандартний для організації процес розробки і підтримки програмного забезпечення, адаптований під конкретний проект.

4. Керований — збираються детальні кількісні дані по функціонуванню процесів розробки і якості кінцевого продукту. Аналізується значення і динаміка цих даних.

5. Що оптимізується — постійне поліпшення процесів грунтується на кількісних даних по процесах і на пробному впровадженні нових ідей і технологій.

Документація з повним описом SW-CMM займає близько 500 сторінок і визначає набір з 312 вимог, яким повинна відповідати організація, якщо вона планує атестуватися за цим стандартом на 5-й рівень зрілості.

**RUP**. Уніфікований процес (Rational Unified Process, RUP) був розроблений Пилипом Крачтеном (Philippe Kruchten), Іваром Якобсоном (Ivar Jacobson) і іншими співробітниками компанії "Rational Software" як доповнення до мові моделювання UML. Модель RUP описує абстрактний загальний процес, на основі якого організація або проектна команда повинна створити конкретний спеціалізований процес, орієнтований на її потреби. Саме ця межа RUP викликає основну критику - оскільки він може бути чим завгодно, його не можна вважати нічим визначеним. В результаті такої загальної побудови RUP можна використовувати і як основу для самого що ні на є традиційного стилю водопаду розробки, так і в якості гнучкого процесу.

**MSF**. Microsoft Solutions Framework (MSF) - це гнучка і достатньо легковага модель, побудована на основі ітеративної розробки. Привабливою особливістю MSF є велика увага до створення ефективної і небюрократизированої проектної команди. Для досягнення цієї мети MSF пропонує достатньо нестандартні підходи до організаційної структури розподілу відповідальності і принципам взаємодії усередині команди.

**PSP/TSP**. Одна з останніх розробок Інституту програмної інженерії Personal Software Process / Team Software Process. Personal Software Process визначає вимоги до компетенцій розробника. Згідно цієї моделі кожен програміст повинен уміти:

* враховувати час, витрачений на роботу над проектом;
* враховувати знайдені дефекти;
* класифікувати типи дефектів;
* оцінювати розмір завдання;
* здійснювати систематичний підхід до опису результатів тестування;
* планувати програмні завдання;
* розподіляти їх за часом і складати графік роботи.
* виконувати індивідуальну перевірку проекту і архітектури;
* здійснювати індивідуальну перевірку коду;
* виконувати регресійне тестування.

Team Software Process робить ставку на самокеровані команди чисельністю 3–20 розробників. Команди повинні: встановити власні цілі; скласти свій процес і плани; відстежувати роботу; підтримувати мотивацію і максимальну продуктивність.

Послідовне застосування моделі PSP/TSP дозволяє зробити нормою в організації п'ятий рівень CMM.

**Agile**. Основна ідея всіх гнучких моделей полягає в тому, що вживаний в розробці ПЗ процес повинен бути адаптивним. Вони декларують своєю вищою цінністю орієнтованість на людей і їх взаємодію, а не на процеси і засоби. По суті, так звані, гнучкі методології це не методології, а набір практик, які можуть дозволити (а можуть і ні) добиватися ефективної розробки ПЗ, грунтуючись на ітеративности, інкрементальности, самокерованості команди і адаптивності процесу.

**Вибір моделі процесу**

Важкі і легкі моделі виробничого процесу мають свої переваги і свої недоліки. Ефективність сильно залежить від індивідуальних здібностей, вимагають більш кваліфікованою універсальною і стабільною команди. Об'єм і складність виконуваних проектів обмежені.

Алістер Коуберн, один з авторів «Маніфесту гнучкої розробки ПЗ» проаналізував дуже різні програмні проекти, які виконувалися по різним моделям від абсолютно полегшених і «гнучких» до важких (СММ-5) за останні 20 років. Він не виявив кореляції між успіхом або провалом проектів і моделями процесу розробки, які застосовувалися в проектах. Звідси він зробив висновок про те, що ефективність розробки ПЗ не залежить від моделі процесу, а також про те, що :

У кожного проекту повинна бути своя модель процесу розробки.

У кожної моделі - свій час.

Це означає, що не існує єдиного правильного процесу розробки ПЗ, в кожному новому проекті процес повинен визначатися кожен раз наново, залежно від проекту, продукту і персоналу. Абсолютно різні процеси повинні застосовуватися в проектах, в яких беруть участь 5 чоловік, і в проектах, в яких беруть участь 500 чоловік. Якщо продуктом проекту є критичне ПЗ наприклад, система управління атомною електростанцією, то процес розробки повинен сильно відрізнятися від розробки, наприклад, розважального сайту. І, нарешті, по-різному слід організовувати процес розробки в команді вчорашніх студентів і в команді тих, що відбулися професіоналів.

Ефективний виробничий процес повинен грунтуватися на ітеративності, інкрементальності, самокерованості команди і адаптивності. Головний принцип: не люди повинні будуватися під вибрану модель процесу, а модель процесу повинна підстроюватися під конкретну команду, щоб забезпечити її найвищу продуктивність.

Щоб програмний проект став успішним, необхідно:

1. Чітко ставити цілі.

2. Визначати спосіб досягнення мети.

3. Контролювати і управляти реалізацією.

4. Аналізувати погрози і протидіяти їм.

5. Створювати команду.

**Базові поняття управління проектами**

**Ціль проекту**. Розрізняють генеральну ціль (місію) проекту, яка є головною причиною його існування. Вона деталізує статус проекту, є орієнтиром для визначення цілей нижчих рівнів (підцілей, проміжних цілей).

**Результат проекту**. Результатом проекту в залежності від цілі проекту можуть бути: **наукова розробка, новий технологічний процес, новий вид продукції, програмний продукт, будівельний об’єкт, нові виробничі потужності і т.д.**

**Стратегія проекту.** Передбачає розробку напрямків і шляхів дій для досягнення визначених місії, системи послідовних підцілей і результатів проекту. Підготовка стратегії проекту передбачає послідовне виконання трьох етапів:

1) стратегічний аналіз;

2) розробка і вибір стратегії;

3) реалізація стратегії.

Стратегія проекту в значній мірі визначається оточенням проекту.

**Параметри проекту, якими управляють. Н**айважливіші параметри проекту, якими є можливість управляти :

• часові параметри (календарні терміни, тривалість, резерви часу виконання робіт, етапів, фаз) проекту;

• витрати (вартість) проекту;

• ресурси ( трудові, фінансові, матеріально-технічні ) проекту;

• обсяги, види, взаємозв’язок робіт (зміст) проекту;

• якість проекту.

**Структуризація проекту.** Передбачає розподіл (декомпозицію) проекту на ієрархічні підсистеми і компоненти, необхідний для того, щоб проектом можна було управляти. В якості структурних одиниць проекту можуть виступати :

• роботи (пакети робіт) , етапи, фази життєвого циклу проекту;

• елементи організаційної структури виконавців проекту;

• види (статті) витрат проекту в цілому, а також в розрізі окремих пакетів робіт і їх виконавців;

• загальні системні функції управління проектами;

• підсистеми по областях управління проектами.

**Функції управління проектом.** Американський Інститут управління проектами (Project Management Institute) розробив сертифікаційну програму, в якій, окрім етичного кодексу і професійного досвіду, було визначено професійні знання, відомі як Project Management Body of Knowledge (PMBOK)**.** PMBOK складається з дев’яти функцій: менеджменту обсягів, затрат, часу, якості, людських ресурсів, комунікацій, контрактів/постачання, ризиків, проектної інтеграції.

Перші чотири функції (спрямовані на управління цілями) заведено називати ОСНОВНИМИ. Це такі функції:

***Управління обсягом*** проекту — контролює проект за допомогою встановлення його мети, завдань і цілей.

***Управління затратами* —** передбачає фінансовий контроль проекту завдяки накопиченню, аналізу та складанню звітів по затратах.

***Управління часом* —** передбачає планування, складання календарних графіків та їх контроль для забезпечення вчасного виконання проекту.

***Управління якістю* —** забезпечує виконання стандартів якості, встановлених для проекту.

П’ять функцій, перелічених нижче (спрямовані на управління певними об’єктами), називають ДОДАТКОВИМИ:

***Управління людськими ресурсами*** — включає спрямування і координацію діяльності людей, залучених до проекту.

***Управління комунікаціями* —** накопичує інформацію, якою обмінюються члени проектної команди, керівництво, і сприяє успішному завершенню проекту.

***Управління контрактами/постачанням*** — передбачає відбір, переговори і підписання замовлень, контроль за постачанням матеріалів, устаткування і послуг (обслуговування).

***Управління ризиком* —** залежить від ступеня невизначеності проекту і базується на знаннях та досвіді із зазначенням умов реалізації конкретного проекту.

***Управління проектною інтеграцією* —** має забезпечити належну координацію всіх функцій проекту.

Основні функції PMBOK визначено **за цілями**, за досягнення яких відповідає проектний менеджер, а додаткові — **за об’єктами**, на які спрямовується діяльність керівника. Проте в назві всіх цих функцій наявне спільне слово *управління*, що, в свою чергу, передбачає виконання в їх межах таких функцій управління, як організація, планування, контроль, мотивація. Інакше кажучи, проектний менеджер повинен здійснювати основні функції управління щодо специфічних цілей та об’єктів очолюваних ним проектів на всіх етапах і фазах управління проектом.

В управлінні проектами необхідно розрізняти поняття «проект», «план», «програма», які іноді неправомірно ототожнюють.

*План (plan)* - це фіксація системи цілей, задач і засобів, які передбачають спрямовану зміну ситуації при передбаченому стані середовища.

*Програма (programme*) — це ряд пов’язаних один з одним проектів, управління якими координується для досягнення переваг і ступеня керованості, що робиться неможливим при управлінні ними окремо.

Виконання окремого проекту в складі програми може не давати відчутного результату (доходу), у той час як здійснення всієї програми забезпечує максимальну ефективність (прибуток). Отже, програму розглядають як сукупність взаємопов’язаних проектів (які виконувались у минулому, тих, які виконуються сьогодні та запланованих), а також комплекс організаційних змін, об’єднаних загальними цілями і спрямованих на досягнення конкретної комерційної вигоди.

Розрізняють три категорії програм:

1) стратегічні програми — групи проектів, які виникли в результаті змін стратегічних цілей компанії й покликані здійснити ці зміни (наприклад, реорганізація, диверсифікованість бізнесу, злиття або поглинання);

2) програми, пов’язані з бізнес-циклом (наприклад, розробка зведеного бюджету - програма, окремими проектами якої є розробка зведеного бюджету на певний період);

3) одноцільові програми (наприклад, створення нового літака, запровадження дистанційної освіти у вітчизняних ВНЗ).

*Портфель проектів (portfolio projects)* — множина проектів, програм та інших робіт, які виконуються у даний час і об’єднані разом з метою ефективного управління для досягнення стратегічних цілей організації. Також, портфелем проектів означають сукупність як пов’язаних, так і не пов’язаних проектів, тобто сукупність всіх проектів компанії, які реалізуються на даний час. Наприклад, організація може виділити свої капітальні проекти в окремий портфель для підвищення ефективності капітальних вкладень. Проекти внутрішнього розвитку, такі як проекти розробки нових продуктів і послуг або проекти вдосконалення виробництва, істотно відрізняються від бізнес-проектів, що виконуються за контрактом заради отримання прибутку. Ці групи проектів організація може об’єднати в портфель проектів розвитку й портфель бізнес-проектів, які можуть мати специфіку в способах оцінки проектів і процедурах управління проектами. Всі проекти організації об’єднуються у великий портфель, основним призначенням якого є забезпечення стратегічних цілей організації й координація проектної діяльності з постійною діяльністю організації.

*Стратегічний портфель* — збалансована сукупність проектів, які динамічно змінюються та спрямовані на реалізацію стратегічних цілей компанії.

Стратегічний портфель організації являє собою набір діючих програм, проектів, та інших робіт компанії в певний момент часу. Послідовність проектів називається ланцюжком проектів, який не є портфелем, але може бути програмою. В управлінні мультипроектом (тобто проектом, який складається з багатьох проектів) програми й портфель проектів не можна розглядати незалежно один від одного, оскільки між ними існує дуже багато перетинів і взаємозв’язків.

***Контрольні запитання для самоперевірки***.

1. Що означає для проекту обмеженість у часі та у ресурсах?
2. В чому полягає управління проектом?
3. Поясніть в чому полягає життєвий цикл проекту.
4. Назвіть найбільш поширені сучасні моделі процесу розробки ПЗ.

.

**Використана література**

1. Бабенко Л.П., Лавріщева К.М*.* Основи програмної інженерії.– Навч. посібник.–К.: Знання, 2001.– 269с.
2. И. Соммервиль. Инженерия программного обеспечения,  
    6 изд. – И.д. "Вильямс", 2002.
3. Лавріщева К.М. Програмна інженерія. Електронний підручник: http://csc.knu.ua/uk/library/books/lavrishcheva-6.pdf
4. Лавріщева К.М. Програмна інженерія. – Підручник.–К.:Академперіодика, 2008.–415с.
5. Лаврищева Е.М.Методы программирования. Теория, инженерия, практика.–Киев: Наук. думка, 2006.–451с.
6. Фредерик Брукс. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. Пер. с англ. – СПб.: из-во «Символ», 2001.
7. Уокер Ройс. Управление проектами по созданию программного обеспечения. Пер. с англ. – М.: из-во «Лори», 2002

***Для самостійного вивчення***: Поглибити матеріал лекції за наданою літературою. Вивчення лекційного матеріалу та додаткових джерел. Розгляд запитань і виконання завдань для самостійної роботи, запропонованих на лекції.