ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Гірничо-металургійний факультет
Кафедра металургії та організації виробництва

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

Олександра ХАРЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Проєктне управління змінами в гірничо-металургійному бізнесі»
за спеціальністю 073 Менеджмент

на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОШУКУ, ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ПРИЙНЯТТЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ - VALUE ENGINEERING ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО БЮДЖЕТУ І ГРАФІКУ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ МАСШТАБНИХ ПРОМИСЛОВИХ ПРОЄКТІВ»

Керівник роботи Вікторія ГОНЧАР

Консультант від бази практики Олег БОНДАР

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

Здобувач Кирил БЕСПАЛОВ

Підсумкова оцінка за атестацію			

Голова ЕК Андрій ДАНИЛОВ

Запоріжжя 2025

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Кафедра металургії та організації виробництва

Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр
Спеціальність: 073 Менеджмент
ОПП «Проєктне управління змінами в гірничо-металургійному бізнесі»

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Беспалову Кирилу Ігоровичу

1. Тема роботи: Удосконалення системи пошуку, оптимізації та прийняття технічних рішень - VALUE ENGINEERING для формування оптимального бюджету і графіку при реалізації масштабних промислових проєктів
   Керівник роботи Гончар Вікторія Василівна, д.е.н., професор.
   затверджена наказом вищого навчального закладу від 14 жовтня 2024 року № 238/14.10.2024
2. Строк подання здобувачем роботи: 10.02.2025
3. Вихідні дані до роботи: Регламенти ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ», літературні джерела, науково-досліднецькі роботи з тематики VALUE ENGINEERING.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ.
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ. Розглянути основні аспекти, методи та етапами процесу інжинірингу вартості (VE), від давніх часів до сучасного застосування у великих промислових проектах. Розкрити основні принципи та методології VE, завдяки яким можна оптимізувати витрати та підвищити ефективність проєкту.
Розділ 2. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ. Проаналізувати організаційну структуру ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ», нормативно-правову базу, яка регулює основну діяльність підрозділів, зокрема, регламентів, стратегій, програм, планів заходів, зокрема стосовно організації та методологію проведення VE та виявити напрямки, які потребують покращення в подальшому дослідженні.
Розділ 3. ПРОЄКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ. Надати рекомендації по вдосконаленню процесу VE в ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ»
Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу: 11 таблиць, 19 рисунків.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Перший розділ	15.10.2024	Виконано
2	Другий розділ	28.12.2024	Виконано
3	Третій розділ. Висновки.	06.01.2025	Виконано
4	Оформлення роботи. Надання завершеної роботи	10.01.2025	Виконано
5	Захист	20.02.2025	За розкладом АК

РЕФЕРАТ

Беспалов К. І. Удосконалення системи пошуку, оптимізації та прийняття технічних рішень - VALUE ENGINEERING для формування оптимального бюджету і графіку при реалізації масштабних промислових проєктів - Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 073 Менеджмент. ОПП «Проєктне управління змінами в гірничо-металургійному бізнесі» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2025.

Мета роботи: Формування оптимального бюджету і графіку проєкту при проведенні сесій VALUE ENGINEERING, шляхом внесення змін до самої процедури (регламенту) та створення і активне використання бази даних прийнятих рішень.

Об'єктом дослідження є система управління та прийняття технічних рішень VALUE ENGINEERING.

Предметом дослідження є методи, інструменти та критерії VALUE ENGINEERING, що використовується для оптимізації та прийняття технічних рішень при реалізації масштабних промислових проєктів.

В першому розділі розглянуто теоретичні аспекти етапів проєктування, принципи VALUE ENGINEERING та методології прийняття технічних рішень в рамках VE. Розглядаються основні етапи реалізації проєкту, способи оптимізації витрат без шкоди для якості та функціональності, а також практичні підходи до аналізу ризиків та прийняття рішень.

В другому розділі проведено аналітичне дослідження діяльності підприємства ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ», особливості проведення сесій Value Engineering при реалізації стратегічних інвестиційних проєктів та роль команди Value Engineering у цьому процесі.

В третьому розділі розглянуто проєктні пропозиції та рекомендації до вдосконалення процесу Value Engineering в компанії. Він включає детальний підхід до стратегії управління вартістю, інтеграції з іншими методологіями, підбору персоналу, бізнес-обґрунтування використання незалежної команди VE, створення бази знань і рішень, а також планування графіків проєктів з використанням VE.

VALUE ENGINEERING, VALUE MANAGMENT, ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ, БЮДЖЕТ ПРОЄКТУ, ГРАФІК ПРОЄКТУ.

Список публікацій здобувача

1. *Гончар В. В., Беспалов К. Value engineering як інструмент прийняття управлінських рішень в проєктах. Український журнал прикладної економіки. 2024. Том 9. № 4. С. 234 – 240.*
2. *Viktoriya GONCHAR, Kyryl BESPALOV (2024). THE ROLE OF VALUE ENGINEERING IN PROJECT DECISION-MAKING PROCESSES. MANAGEMENT: CHALLENGES AND PROSPECTS. 5th International Scientific Student Conference, 189-191.*
3. *Беспалов, К.І, Гончар, В. В. (2024). УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОШУКУ, ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ПРИЙНЯТТЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ VALUE ENGINEERING ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО БЮДЖЕТУ І ГРАФІКУ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ МАСШТАБНИХ ПРОМИСЛОВИХ ПРОЄКТІВ. MININGMETALTECH 2024 - THE MINING AND METALS SECTOR: INTEGRATION OF BUSINESS, TECHNOLOGY AND EDUCATION. International scientific conference, 289-292.*

ЗМІСТ

ВСТУП 8
1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ 10
1.1. Стадійність проєктування і планування 10
1.1.1. Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) 11
1.1.2. Ескізний проект (ЕП) 12
1.1.3. Проект (П) 12
1.1.4. Робочий проект (РП) 13
1.1.5. Робоча документація (Р) 14
1.1.6. Front-End Loading (FEL) 15
1.2. Сутність та принципи VALUE ENGINEERING 20
1.2.1. Історія та еволюція Value Engineering 20
1.2.2. Основні принципи та цілі Value Engineering 23
1.2.3. Методологія та етапи процесу Value Engineering 29
1.2.4. Значення VE для масштабних промислових проєктів 47
1.3. Методологія прийняття технічних рішень в рамках VE 51
1.3.1. Інструменти та техніки Value Engineering 51
1.3.2. Критерії та методи оцінки 80
1.3.3. Аналіз ризиків та їх управління при виборі технічних рішень 84
1.3.4. Приклади успішного застосування VE 86
2. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ 89
2.1. Аналіз підприємства ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ» 89
2.2 Процес реалізації стратегічних інвестиційних проєктів у компанії ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ» 97
2.4 Команда VALUE ENGINEERING 109
3. ПРОЄКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ 112
3.1. Формування Value Management на підприємстві 112
3.2. Інтеграція VE з Lean Six Sigma 131
3.3. Кадрове забезпечення VE 140
3.3.1. Підбір команди VE 140

3.3.2. Мотивація команди VE.....146
3.4. Економічне обґрунтування впровадження незалежних команд VE.....148
3.5. Створення бази даних рішень і знань VE.....150
3.6. Отримання максимальної вигоди для бюджету.....151
3.7. Планування графіка проєктів з застосуванням VE.....154
ВИСНОВКИ.....156
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....159

ВСТУП

Інжиніринг вартості (VALUE ENGINEERING) як методологія і процес, спрямований на оптимізацію діяльності та мінімізацію витрат і ресурсів, успішно застосовується в промисловому секторі і заохочує інші галузі до його впровадження. У сучасному світі, коли компанії стикаються зі зростаючою конкуренцією, мінливими ринковими умовами та обмеженими ресурсами, впровадження VE стало не лише важливим способом зниження витрат, але й засобом підвищення конкурентоспроможності компанії. [28]

Актуальність процедури VALUE ENGINEERING у компанії МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ визначається здатністю його результатів оптимізувати бюджет та графік, підвищити ефективність і якість та знизити ризики, які можуть виникнути при реалізації, особливо для реалізації масштабних промислових проєктів, враховуючи їх складність. У сучасних умовах, коли компанія стикається зі зростаючою конкуренцією, мінливою ринковою кон'юнктурою та обмеженими ресурсами, впровадження VE стає не тільки важливим засобом скорочення витрат, але й засобом підвищення конкурентоспроможності компанії. [28]

Метою дослідження є формування оптимального бюджету і графіку проєкту при проведенні сесій VALUE ENGINEERING, шляхом внесення змін до самої процедури (регламенту) та створення і активне використання бази даних прийнятих рішень.[28]

Об’єктом дослідження є система управління та прийняття технічних рішень VALUE ENGINEERING (VE). [28]

Предметом дослідження є методи, інструменти та критерії VALUE ENGINEERING, що використовується для оптимізації та прийняття технічних рішень при реалізації масштабних промислових проєктів. [28]

Дослідження ставить за мету вирішення наступних завдань:

1. Аналіз поточної методології проведення VALUE ENGINEERING та формування бюджету і графіку проєкту;
2. Виявлення критеріїв, які мають найбільший вплив на результати VALUE ENGINEERING;
3. Створення бази даних прийнятих технічних рішень сесій VALUE ENGINEERING;
4. Розробка критеріїв формування команд VE з формуванням переліку компетенцій і навичок їх учасників.
5. Розробка рекомендацій для підвищення ефективності VALUE ENGINEERING та формування оптимального бюджету і графіку при реалізації масштабних промислових проєктів.
6. Оновлення та актуалізація регламента проведення семінарів підвищення цінності (VE) стратегічних інвестиційних проектів ТОВ "МЕТІНВЕСТ ХОЛДИНГ", що реалізуються ТОВ "МЕТІНВЕСТ ІНЖИНІРИНГ". [28]

У дослідженні будуть використовуватися наступні методи: систематизації, конкретизації – для створення бази даних та шаблону представлення інформації, методи систематизації, конкретизації для визначення підходів до формування команд VE та формування оптимального бюджету і графіку, метод узагальнення – для формулювання висновків.

1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Стадійність проєктування і планування

Стадійність проектування є базовим підходом до розробки та реалізації проекту і являє собою процес, що складається з послідовності визначених кроків від початкової ідеї до завершення будівництва та впровадження. Цей підхід забезпечує систематичний, контрольований та ефективний процес реалізації проекту, мінімізуючи ризики та досягаючи поставлених цілей.

Для об'єктів I і II категорій складності проектування здійснюється наступним чином [25]:

- одностадійне - робочий проект (РП);
- двостадійне - для об'єктів невиробничого призначення - ескізний проект (ЕП), а для об'єктів виробничого призначення та лінійних об’єктів інженерно-транспортної інфраструктури - техніко-економічний розрахунок (ТЕР) та для обох - робочий проект (РП).

Для об'єктів III категорії складності проектування здійснюється в два етапи:

- проект (П);
- робоча документація (Р).

Для об'єктів IV та V категорій складності проектування виконується в три стадії:

- для об'єктів невиробничого – ЕП або, за відповідним обґрунтуванням, ТЕО, а для об'єктів виробничого призначення та лінійних об’єктів інженерно-транспортної інфраструктури - техніко-економічне обґрунтування (ТЕО);
- проект (П);
- робоча документація (Р).

За відповідним обґрунтуванням замовник та проектувальник можуть прийняти узгоджене рішення щодо зміни кількості стадій проектування.

При капітальному ремонті об’єктів допускається здійснювати проектування в одну стадію – РП. За необхідності виконання підготовчих робіт замовник може в завданні на проектування передбачати розроблення окремого розділу проектної документації – проект підготовчих робіт. Склад та зміст підготовчих робіт визначається ДБН А.3.1-5.

1.1.1. Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО)

ТЕО (ТЕР) розробляється на підставі вихідних даних для об'єктів виробничого призначення та лінійних об’єктів інженерно-транспортної інфраструктури, які потребують детального обґрунтування відповідних рішень та визначення варіантів і доцільності будівництва об'єкта. ТЕР застосовується для технічно нескладних об'єктів виробничого призначення та лінійних об’єктів інженерно-транспортної інфраструктури. ДБН А.2.2-3-2014.

За відповідним обґрунтуванням замовником може бути прийнято рішення щодо розроблення ТЕО для об’єктів невиробничого призначення.

ТЕО (ТЕР) обґрунтовує основні проектні рішення, потужність виробництва, номенклатуру та якість продукції, якщо вони не задані директивно, кооперацію виробництва, забезпечення сировиною, матеріалами, напівфабрикатами, паливом, електро- та теплоенергією, водою і трудовими ресурсами, включаючи вибір конкретної ділянки для будівництва, вартість будівництва та основні техніко-економічні показники.

При підготовці ТЕО (ТЕР) повинна здійснюватись всебічна оцінка впливів планованої діяльності на стан навколишнього середовища (ОВНС) згідно з ДБН А.2.2-1; рекомендовані рішення ТЕО (ТЕР) мають обґрунтовуватися результатами ОВНС; матеріали ОВНС, оформлені у вигляді спеціальної частини (розділу) документації, є обов'язковою

складовою ТЕО (ТЕР). ТЕР виконується у скороченому обсязі порівняно з ТЕО відповідно до характеру об'єкта та вимог завдання. [25]

1.1.2. Ескізний проект (ЕП)

ЕП розробляється на підставі вихідних даних для принципового визначення вимог до містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних та функціональних рішень, підтвердження можливості створення об'єкта невиробничого призначення, його кошторисної вартості, а також можуть виконуватися інженерно-технічні розробки, схеми інженерного забезпечення об'єкта.

ЕП передається замовнику на паперовому (в чотирьох примірниках) та електронному носіях. [25]

1.1.3. Проект (П)

Проєкт розробляється з метою визначення містобудівних, архітектурно-художніх, екологічних, технічних та інженерних рішень об'єкта, а також кошторисної вартості будівництва.

Розділи П відображають проектні рішення та обсяги основних будівельних робіт. Інформація повинна бути викладена у чіткій і стислій формі, без надмірної деталізації, у складі та кількості, достатній для відображення проектних рішень та визначення обсягів основних будівельних робіт, обладнання, будівельних матеріалів і конструкцій, вимог до організації будівництва, а також кошторисної вартості будівництва.

Замовнику передається проектна документація в паперовому та електронному вигляді для генерального проектувальника та примірники для субпідрядника. До складу проектної документації, що передається Замовнику, не входять інженерні, технічні, технологічні, економічні,

екологічні та інші розрахунки, проєктна документація за аналогічними проєктами або документація для проведення інженерних вишукувань. Ці матеріали зберігаються проектувальником відповідно до вимог нормативних документів.

У разі необхідності проведення в процесі проєктування та будівництва науково-дослідних та/або експериментальних робіт проєктна документація повинна містити перелік таких досліджень, а також короткий опис та обґрунтування необхідності їх виконання.

У разі застосування обладнання, виготовленого на замовлення, у тому числі нестандартного та нетипового обладнання, вихідні вимоги на розроблення цього обладнання повинні бути описані у відповідному розділі проекту. [25]

1.1.4. Робочий проект (РП)

Для технічно простих об'єктів та об'єктів із застосуванням повторно використовуваних проектів (проектних рішень) розробляється ПКД на основі вихідних даних та попередніх стадій, затверджених при двостадійному проектуванні, для визначення містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних, технологічних, інженерних рішень, вартості будівництва. Проектна документація є інтеграційною стадією проектування і складається з двох частин: узгоджувальної та робочої документації.

Затверджувальна частина ПКД та робоча документація подаються замовнику в паперовому та електронному вигляді згідно ДБН А.2.2-3-2014 10. Склад та зміст частин ПКД на капітальний ремонт об'єктаможуть бути зменшені відповідно до технічної та технологічної складності робіт.

В певних випадках при поліпшенні експлуатаційних показників введених в експлуатацію в встановленому порядку об'єктів будівництва допускається розроблення лише дефектного акту, у якому описані фізичні

обсяги робіт та умови їх виконання та складається кошторисна документація. [25]

1.1.5. Робоча документація (Р)

Стадія Р готується на основі затвердженій стадії П. Початкові вимоги на розроблення конструкторської документації для обладнання, що виготовляється індивідуально (у тому числі нестандартизованого та нетипового обладнання), для якого на попередній стадії не були розроблені початкові вимоги.

Кількість і ступінь деталізації робочих креслень повинна бути максимальною та відповідною до вимог стандартів. Для окремих, особливо складних конструкцій проектувальник може при підготовці робочих документів виконувати додаткові розробки, не передбачені нормативними документами, і уточнювати проектну документацію. При проектуванні об'єктів зі складними конструкціями, обладнанням і устаткуванням, особливо складними технологіями будівництва і виконання робіт можуть бути передбачені робочі креслення на спеціальні допоміжні споруди, обладнання і установки (що повинно бути обґрунтовано в проектному документі). Зазначені креслення і кошториси розробляються генеральним проектувальником на підставі обґрунтувань, що подаються замовнику.

Вихідні дані на іноземне обладнання та креслення обладнання індивідуального виготовлення надаються замовником проектувальнику до початку підготовки робочої документації, якщо інше не передбачено умовами договору та/або завданням на проектування. Креслення надаються замовником проектувальнику до початку підготовки робочої документації, якщо інше не передбачено умовами договору та/або завданням на проектування. Розроблення проектної документації на обладнання та конструкції, що виготовляються індивідуально, у тому числі

на нестандартизоване та нетипове обладнання, здійснюється виробником на підставі вихідних даних, наведених у ДБН А.2.2-3-2014 11, та технічного завдання, підготовленого проектувальником. Проектувальник може розробляти проектну документацію на вказане обладнання та конструкції.

Робочі креслення металоконструкцій (МК), технологічних трубопроводів, газо- і повітропроводів та інших необхідних конструкцій розробляються виробником на підставі наданих замовником креслень стадії металоконструкцій (МК) проектувальника. Будівельні креслення, кошторисна документація, специфікації на обладнання, вироби і матеріали, креслення металоконструкцій, трубопроводів і повітропроводів та інша проектна документація на будівництво установки надається замовнику на паперових носіях та в електронному вигляді. Для проектів повторного використання (проектних рішень), коли на одному майданчику передбачається будівництво декількох ідентичних установок, чотири примірники проектної документації надаються тільки для однієї з установок, а для інших установок - по два примірники. Чотири примірники документів для частини, що підлягає модифікації, повинні бути надані користувачеві в друкованому вигляді для кожного об'єкта. Проектувальник-субпідрядник передає генеральному проектувальнику більше примірників робочої документації, ніж зазначено вище. Національні стандарти, креслення типових конструкцій, виробів і вузлів, на які є посилання в робочих кресленнях, а також проекти повторного використання тимчасових споруд (проектні рішення) до складу робочої документації не включаються і від проектувальника до замовника не передаються. [25]

1.1.6. Front-End Loading (FEL)

Front-end loading (FEL) - це термін управління проєктами, який використовувався у військовій сфері та надихнув розвиток усіх сучасних

методів управління проектами. Цей термін є джерелом усіх сучасних методів управління проектами, які систематично і покроково деталізують визначення проекту, використовуючи цю термінологію і розвиток реалізації проекту.

Фази FEL охоплюють базове, попереднє проектування, виконане для етапів проектування, закупівель, будівництва та запуску/введення в експлуатацію (ПНР) проекту до початку детального проектування. Ціль етапів FEL — надати чітко визначений пакет проектної документації для детального проектування, щоб гарантувати, що прогрес буде плавним та швидким із мінімальними змінами та доопрацюваннями під час виконання детального проектування.

Діяльність, яка становить процес реалізації проекту, можна розділити на окремі фази представляє етапи, через які проект просувається від початку до завершення. У той час як визначення фаз проекту змінюється залежно від типу проекту, загальне визначення для типового проект включатиме наступне:

- Концепція - Формулювання проекту, техніко-економічне обґрунтування (рішення про продовження приймається в кінці цього фаза);
- Розробка - дизайн продукту, деталі вартості та графіку, специфікація умов контракту (великі контракти укладаються в кінці цієї фази);
- Виконання - Виконання проектних робіт відповідно до умов контракту (продукт проекту в основному завершений наприкінці цієї фази);
- Завершення - закриття проекту, передача продукту проекту, аудит після впровадження (проект продукт працює в кінці цієї фази).

Характерною рисою життєвого циклу проекту є здатність впливати на результати проекту (такі як вартість/час продуктивність і загальна вартість продукту проекту) є найвищою на ранніх стадіях проекту та швидко зменшується на останніх стадіях. Подібним чином вартість внесення змін до будь-якого аспекту проекту є найнижчий на найраніших

етапах проекту та швидко зростає на завершальних етапах. Малюнок 1 ілюструє поняття рівня впливу.[3]

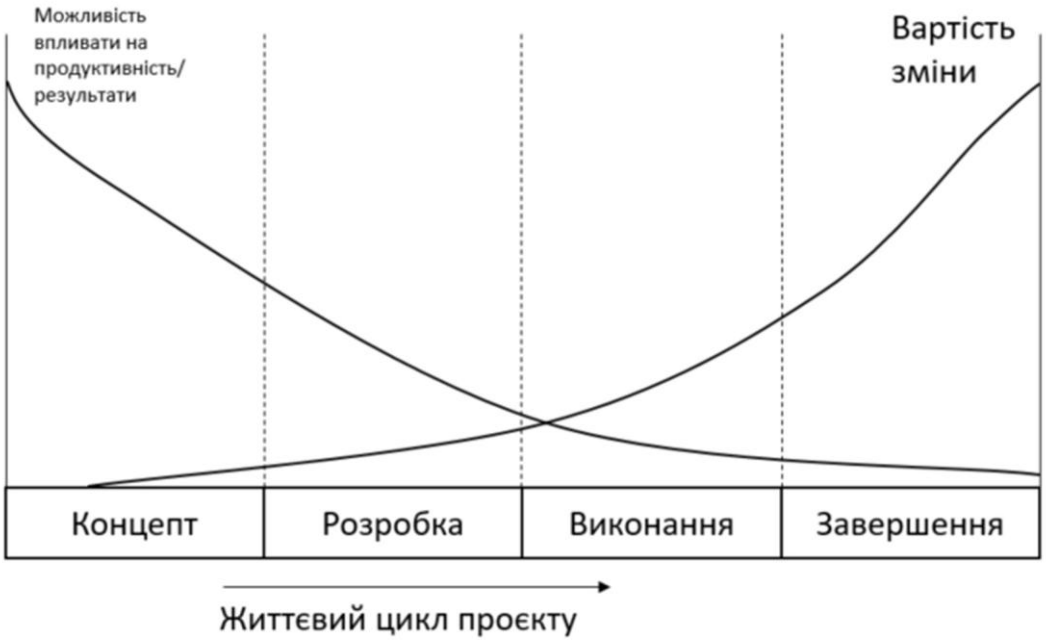

Рисунок 1.1 - Рівень впливу на результат проекту

Джерело: розроблено автором на основі [5]

Як видно з Рисунку 1.1, рішення та зобов'язання, прийняті на ранніх етапах проекту, мали значний вплив на подальші витрати проекту та реалізацію запропонованої стратегії. Рішення, прийняті на початку проекту щодо того, чи продовжувати проект, чи ні мали стовідсотковий вплив на подальші результати проекту. Після того, як було прийнято рішення про продовження проекту, необхідно прийняти подальші рішення для визначення обсягу проекту (включаючи розробку проектного продукту), а також контрактних і технічних стратегій, які будуть використані в реалізованому проекті. У міру того, як рішення і зобов'язання продовжують змінюватися, рівень впливу на результати проекту продовжує стрімко знижуватися.

Дослідження Інституту будівельної промисловості (CII) показує, що FEL і раннє планування проекту можуть зменшити вартість проекту в середньому на 20 відсотків порівняння з вартістю погано спланованих

проектів. Крім того, об'єкт можна здати в оптимальні терміни з мінімальними доопрацюваннями та затримками при збільшенні чистої приведеної вартості (NPV). FEL пропонує найкращі можливості для управління ризиками та для чудового проекту виконання шляхом зменшення ризиків і збільшення шансів для досягнення цілей проєкту.[4]

Забезпечення якості шлюзу використовується для того, щоб переконатися, що одна фаза проекту завершена і готова до переходу до наступної фази. Передчасний початок наступної фази проекту створює ілюзію прогресу, що випереджає графік, і збільшує витрати. Хороша перехідна фаза є найважливішим критерієм для забезпечення завершення кожної фази проекту. Робоча фаза проєкту показаний на Рисунку 1.2. Щоб забезпечити якість результатів і повноту обсягу робіт, перед початком наступної фази - детального інжинірингу - необхідно завершити FEL відповідно до концепції «шлюзу якості». Якщо FEL виконано належним чином, проект в цілому може бути завершений з дотриманням цільових показників якості і термінів виконання.

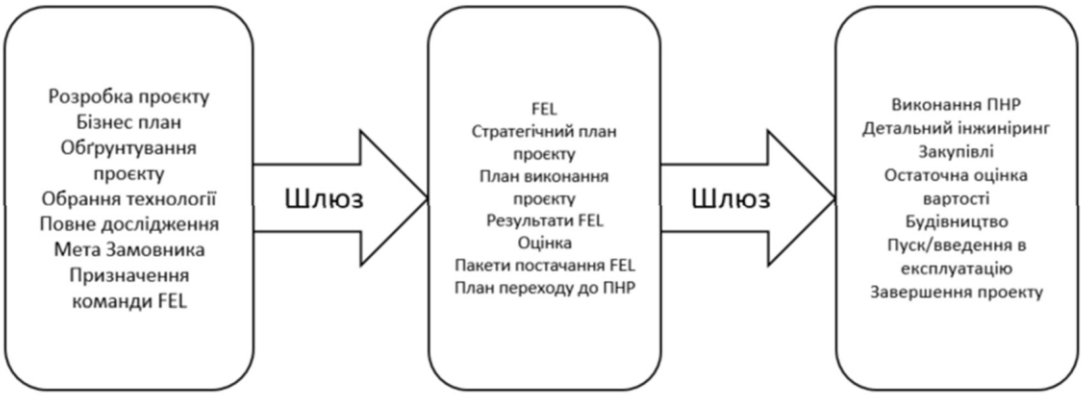

Рисунок 1.2 - Робоча фаза проєкту

Джерело: розроблено автором

Front-end loading - це чудова можливість оцінити минулі результати проекту та можливості для покращення нових проєктів. Проблемні області проекту та їх першопричини сильно відрізняються від проекту до проекту через певну кількість факторів. Якщо усунути проблемні фактори на

ранній стадії проекту, ймовірність її повторення зменшується. Саме застосування FEL надає важливі можливості для планування та оптимізації проєкту заздалегідь і є основою для успішної реалізації проєкту. Виконання проекту вимагає поетапного та ретельно спланованого робочого процесу.

1.2. Сутність та принципи VALUE ENGINEERING

1.2.1. Історія та еволюція Value Engineering

Незважаючи на те, що термінологія вартісного інжинірингу є досить новою, яка з'явилася у 20-му столітті, проте варто відзначити, що коріння інжинірингу цінності таке ж давнє, як і людська цивілізація. Концепція value engineering давно застосовується, що можемо простежети в історії. В історії людства є багато прикладів практичного застосування ціннісної інженерії.

Одним з таких прикладів є інструменти, які використовували люди: спочатку використання каменю для виготовлення знарядь праці в кам'яному віці, яке з часом переросло у використання металу в бронзовому та залізному віці. Інший приклад інжинірингу цінності як практики в стародавній історії можна спостерігати, відстежуючи історію цементу.

Єгиптяни використовували прожарений гіпс як цемент, а греки та римляни використовували вапно, виготовлене шляхом нагрівання вапняку, і додавали пісок для приготування розчину, а грубіше каміння для бетону. Римляни виявили, що можна виготовляти цемент, який застигає під водою, і використовували його для будівництва гаваней. Цей цемент виготовлявся шляхом додавання подрібненого вулканічного попелу до вапна і пізніше отримав назву «пуццоланового» цементу, названого на честь села Поццуолі поблизу Везувію. [5]

Цемент використовували для підвищення довговічності та міцності будівель, а отже, і для підвищення їхньої вартості.

Однак матеріали, з яких виготовляли цемент, змінювалися з часом: для подальшого вдосконалення цементу, як у випадку з додаванням вулканічного попелу, або для врахування доступності та продуктивності, як у випадку з новітніми епохами.

Історична присутність цінності в літературі також очевидна в грецькій літературі. Де Марр пише: «Греки вірили, що в нашому оточенні існують якісь первинні або фундаментальні принципи. Ці принципи, дихаючи в нас, надають цінності об'єктам, в яких вони живуть. Таким чином, етика включала в себе «добро», релігія - «священне», а естетика - «прекрасне». Коли живі принципи присутні, об'єкт має цінність; коли їх немає, об'єкт нічого не вартий». [9]

Аристотель - один з найвідоміших грецьких філософів, який вважається засновником теорії цінності. Він класифікував цінності на сім класів: економічні, політичні, соціальні, естетичні, етичні, релігійні та юридичні цінності. Проте всі ці класи, за винятком економічної цінності, є дуже суб'єктивними і повністю орієнтованими на індивіда, а не на групу чи суспільство [2].

Ларрі Майлз, інженер із закупівель General Electric, запровадив метод VE під час Другої світової війни. Проблема, з якою він зіткнувся, полягала у відсутності матеріалів для виробництва турбокомпресорів для літаків B-17 і P-47. Замість того, щоб вирішувати проблему наявності матеріалів, він розробив методологію, яка враховувала функціональність кожного матеріалу. Група визначила функцію кожного компонента турбокомпресора. Потім вони визначили більш економічні компоненти для виконання потрібної функції.

У 1947 році Гаррі Л. Ерліхер (віце-президент GE) доручив йому виконувати роботу зі скорочення витрат у центральному відділі закупівель. У цей період Майлз працював над формалізацією функціонального підходу до методів Value. За словами Сіверта, вражаюча економія призвела до збільшення штату фахівців з інжинірингу вартості в GE. Майлз ініціював навчальні та освітні програми і навчав своїм методам VE підрозділи GE та зовнішніх клієнтів. [10]

Майлз використав досягнуті результати для просування своєї методології, оскільки багато галузевих журналів опублікували багато

статей про VE. Успіх VE заохотив інші промислові фірми використовувати його, включаючи такі великі компанії, як RCA, Westinghouse та IBM. [10]

У 1950 році Майлз отримав нагороду Коффіна, якою GE нагороджує своїх співробітників. 1953 року Майлза запросили виступити з презентацією в Корабельному департаменті ВМС США. Це призвело до того, що у 1954 році ВМС США прийняли методи ціннісного аналізу, а назву було змінено на Value Engineering. У 1958 році Майлз розширив сферу застосування методів VE від зниження вартості існуючих продуктів до інструментів для перепроєктування цих продуктів і навіть нових продуктів. Також він розробив інструменти для проектування нових продуктів. За допомогою інженерного менеджера GE Тома Снодграсса Майлз розробив орієнтоване на споживача VE-дослідження, модифікацію VE-дослідження, орієнтованого на технологію, з метою покращення ринкової привабливості та сприйняття продукції споживачами. Багато груп чинили опір застосуванню методів вартісного інжинірингу, особливо інженери-технологи, які протистояли мультидисциплінарному командному підходу.

У 1959 році Майлзом та іншими лідерами VE було засновано Товариство американських інженерів з оцінки вартості (SAVE), а Майлза обрали його першим президентом. Крім того, в тому ж році вимога щодо контрактної оцінки була додана до Положення про закупівлі збройних сил, але вона не була обов'язковою до червня 1962 року, коли були внесені зміни до Положення про закупівлі Міністерства оборони. [7]

У 1961 році видавництво McGraw-Hill опублікувало першу книгу Майлза про VE - « Techniques of Value Analysis and Engineering», яка згодом була перевидана близько десятком мов. У 1964 році, коли GE інтегрувала групу VE у свій внутрішній консалтинговий відділ, Майлз долучився до проекту GE, а після того, як VE стало необов'язковим, він пішов з GE на пенсію.

Управління вартістю було вперше запроваджено у виробничих компаніях, що належали Китаю у 1978 році. Австралія перейняла її через діяльність деяких транснаціональних компаній у 1960-х роках. У Гонконгу управління вартістю було впроваджено у 1988 році, а в Нігерії - у 1990-х роках через воркшопи, семінари та конференції, організовані зацікавленими сторонами у виробничій, переробній та будівельній галузях.

1.2.2. Основні принципи та цілі Value Engineering

Функціонально-вартісний аналіз є одним з евристичних методів аналізу і його метою є вибір найкращого варіанту, який гарантує повне виконання основної досліджуваної функції (продукту, технічного процесу, організаційної форми, управління виробництвом і т.д.) при мінімально можливих витратах.

Метою ФВА є отримання оптимальної вигоди при мінімальних витратах.

Мета Value Engineering має певну особливість, а саме, що головна ціль є не вдосконалення конкретного досліджуваного об'єкта, а в першу чергу пошук альтернативних варіантів виконання його функції та вибір серед них найбільш економічно ефективного, що забезпечує оптимальне співвідношення між споживчими характеристиками та витратами на реалізацію. VE дозволяє вирішити два взаємовиключних і дуже важливих завдання - скорочення витрат та підвищення якості продукції.

Основними завданнями VE є:

- підвищення конкурентоспроможності продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках;
- зниження витрат на виробництво (зниження ємності основних, оборотних засобів, енергоємності, трудомісткості, підвищення віддачі основних засобів, матеріаловіддачі тощо);

- удосконалення технології виробництва;
- обґрунтування управлінських рішень. [1]

Об'єктом VE є функції та їхня вартість. Кожен продукт або товар виробляється та існує для задоволення певної потреби споживача, тобто для виконання певної функції відповідно до свого призначення. Під функцією розуміють споживчу характеристику аналізованого об'єкта. При більш детальному розгляді виявляється, що існує не одна, а ціла низка функцій, які виконує предмет або продукт. Наприклад, статуетка може задовольняти певну естетичну потребу і водночас функціонувати як антикваріат, як прикраса інтер'єру або як реліквія.[26]

Усі функції у VE класифікуються за сферою прояву, роллю у задоволенні потреби, характером дії, способами виявлення та ступенем задоволення потреби див.рисунок 1.3. [1]

За сферою прояву та роллю у задоволенні потреб споживачів розрізняють зовнішні та внутрішні функції. Зовнішні (загального призначення) функції - це функції, які виконує об'єкт у взаємодії із зовнішнім середовищем.

Внутрішні функції відображають дії та взаємозв'язки всередині об'єкта і визначаються механізмами будови об'єкта та специфікою його діяльності. Споживачі рідко усвідомлюють їх і не цікавляться ними. Залежно від ролі в задоволенні потреб споживача зовнішні функції поділяються на головні та другорядні, а внутрішні - на основні (робочі) та допоміжні.

Головна функція - це зовнішня функція, яка відображає призначення, суть і мету створення об'єкта. Головна функція зберігається в часі. Головних функцій може бути одна або декілька (у складних системах). Другорядні функції - це зовнішні функції, які характеризують другорядні цілі створення речей, такі як забезпечення естетичності, зручності використання, модності, відповідності ергономічним характеристикам тощо, і підвищують попит.

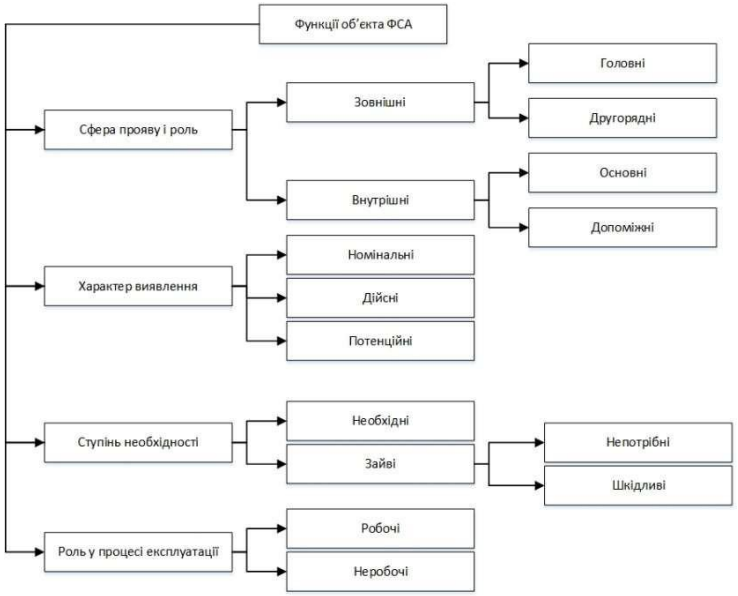

Рисунок 1.3 – Етапи реалізації СІПів в рамках FEL процесу

Джерело: розроблено автором на основі [1]

Основні (робочі) функції - внутрішні функції, що полягають у створенні умов, необхідних для реалізації зовнішніх функцій (передача, перетворення, зберігання, виведення).Допоміжні функції - це внутрішні функції, які полегшують виконання основної функції (наприклад, з'єднання, розділення, фіксація, гарантування). Кількість і склад допоміжних функцій залежать від конструктивних, технічних, адміністративних та організаційних характеристик.

Загалом можна сказати, що головна функція відповідає основному призначенню об'єкта, підфункції гарантують реалізацію головної функції, допоміжні функції допомагають реалізувати головну функцію, а надлишкові функції є непотрібними або шкідливими. Якщо об'єкт дослідження не є складним, то в процесі ФВА можна виявити меншу кількість функцій, включаючи головні, допоміжні та зайві функції.

За характером виявлення виділяють номінальні - передбачені та задекларовані до виконання (зазначені в документах, технічних

паспортах), дійсні - фактично виконувані та потенційні - можливі до виконання.

Залежно від ступеня необхідності функції поділяються на необхідні та зайві. Необхідні (корисні) функції - це ті, що задовольняють потреби споживача і виражаються в термінах споживчих характеристик об'єкта. Для обладнання на етапі проектування ці вимоги вказуються у технічному завданні. Зайві (негативні) функції - це небажані функції, які можуть навіть зашкодити споживачам. За цією ознакою небажані функції можна поділити на непотрібні та шкідливі. Непотрібні функції - це ті, що не сприяють підвищенню ефективності експлуатації, обслуговування та вдосконалення споживчих товарів, але збільшують витрати за рахунок невиробничих функцій і витрат. Шкідливі функції - це ті, що негативно впливають на споживчу вартість і продуктивність об'єкта та призводять до зростання витрат.

Усі функції можна поділити на робочі та не робочі, залежно від їхньої ролі в операційному процесі. Робочі функції - це ті функції, які демонструють свої характеристики в процесі експлуатації і є безпосереднім використанням об'єкта. Не робочі функції - це ті, що задовольняють естетичні потреби споживачів у вигляді дизайну, наприклад, оздоблення, кольору та форми.

В ФВА дуже поширене групування функцій за принципом Ейзенхауера, що отримало назву "принцип АВС". Відповідно до нього всі функції поділяються:

- на головні, основні і корисні (А);
- другорядні, допоміжні і корисні (В);
- другорядні, допоміжні і ті, що не приносять ніякої користі (С). [8]

При проведенні VE слід дотримуватися загальнонаукових принципів економічного аналізу, основними з яких є:

- Рання діагностика;
- Функціональний підхід;

- Головна ланка (вузьке місце) ;
- Послідовність;
- Системність;
- Демократичність;
- Універсальність;
- Ефективність або економічність. [8]

Принцип ранньої діагностики полягає в тому, що VE має здійснюватися на ранній стадії, на початку проєктування. Отже, докорінна зміна виду обладнання матиме найбільший економічний ефект на етапі проектування. Чим пізніше аналізується продукт, тим менш ефективним стає VE. Це пов'язано з тим, що в більшості випадків кардинально змінити характеристики об’єкту після початку проєктування, практично неможливо.

Принцип функціонального підходу полягає у вивченні кожного об'єкта як сукупності функцій, які він має виконувати, щоб задовольнити потреби Замовника.

Принцип головної ланки або «вузького місця» означає виявлення найбільш важливих і суттєвих ланок або найбільш проблемних ділянок для мобілізації резервів з метою підвищення якості функціональних характеристик об’єкту і зниження вартості. Цей принцип обумовлений обмеженістю ресурсів; надмірна деталізація VE знижує її ефективність, результативність і дієвість.

Принцип послідовності вимагає, щоб VE проводився поетапно, починаючи з підготовчого етапу і закінчуючи впровадженням результатів аналізу у проєкт, за чітко розробленою логічною схемою.

Принцип системності передбачає таку організаційну форму VE, яка забезпечує вивчення всіх функцій об'єкта як єдиної системи, не окремо, а в певній послідовності та взаємозв'язку.

Принцип демократичності означає, що у VE повинні брати участь не тільки працівники економічних служб підприємства, а й експерти та

фахівці різного профілю. Це сприятиме творчому пошуку нестандартних і креативних рішень щодо резервів виробництва, детальному і системному аналізу, якому сприятимуть різнобічні знання, досвід і краща обізнаність працівників, залучених до конкретних аспектів, таких як технологія та організація виробництва.

Принцип універсальності означає широке застосування VE у всіх суміжних частинах проєкту для забезпечення оптимальних виробничих та адміністративних витрат.

Принцип ефективності або економічності вимагає, щоб очікувані фінансові вигоди від VE значно перевищували витрати на його проведення.

VE використовує переконливу логіку та оцінку функціональності, щоб розпізнати зв'язки, які покращують цінність. Це кількісно вимірювана техніка, аналогічна логічній техніці, яка зосереджена на методах гіпотези-висновку для оцінки кореляції, а також на дослідженні операцій, яке використовує математичне моделювання для пошуку прогнозних взаємодій. У таблиці 1.1 показано різницю між звичайними методами та підходом VE.

Таблиця 1.1

Різниця між звичайним і VE підходом

Традиційні методи	VE підхід
• предметно-орієнтовні; • аналітичні; • засновані на практиці; • наочність витрат по компонентах (матеріали, праця та ін.); • індивідуальність. [27]	• орієнтований на функції; • творчий та інноваційний, не заснований на практиці; • видимість витрат за функціями (основні, вторинні тощо); • командна орієнтація (мозковий штурм).[27]

1.2.3. Методологія та етапи процесу Value Engineering

Методологія VE, яку також називають планом роботи, поділяється на вісім фаз:

- Орієнтаціна;
- Інформаційна;
- Аналіз функцій;
- Творча;
- Оцінювання;
- Розробки;
- Представлення;
- Впровадження.

У наступних розділах описано кожну фазу та її мету. На рисунку 1.5 графічно зображено фази та основні кроки в межах робочого плану. Застосування методології до проблеми часто називають дослідженням цінності. За винятком фаз орієнтації та впровадження, дослідження цінності, як правило, відбувається в умовах семінару.

Орієнтаційна фаза

Етап орієнтації передбачає уточнення формулювання проблеми та підготовку до семінару.

Ймовірність успішного проведення дослідження та семінару є вищою, якщо приділити достатньо часу на підготовку, щоб вирішити, які аспекти проблеми будуть детально досліджуватися, і підготувати все необхідне для аналізу. Під час цієї підготовки тісні робочі стосунки між керівником дослідницької групи та менеджером, який спонсорує проект з ДВ, значно сприятимуть успіху результату.

Орієнтаційна фаза складається з наступних етапів:

- Визначення конкретних проблем, які потребують вирішення.

Першим кроком у проекті є визначення проблеми. Проблемну область слід розділити на складові елементи. Кожен елемент повинен представляти конкретне питання, яке можна розглянути і вирішити. Визначення конкретних питань досягається шляхом розуміння проблем спонсора та уникнення сфер, які спонсор не зможе змінити через політичні, культурні або техніко-економічні наслідки. Після того, як проблеми зрозумілі, їх можна розглядати з різним ступенем деталізації. На цьому етапі методології ДДВ необхідний достатній рівень деталізації, щоб отримати загальне уявлення про потенційні проекти ДДВ для вирішення проблеми, що розглядається.

- Оцінка потенційної вигоди від вирішення кожної проблеми.

Мета цього етапу - визначити проблеми, які мають найбільший потенціал для підвищення цінності. Сфери вирішення, затверджені на цьому ранньому етапі, слід використовувати лише для цього кроку, оскільки вони можуть перешкоджати творчій діяльності, використаній пізніше в робочому плані для створення альтернатив (рис. 1.4).

Оцінка потенційних вигод від вирішення проблем повинна бути якомога більш кількісною; однак на цьому етапі аналізу розрахунки будуть попередніми. У той час, як отримати обґрунтоване уявлення про витрати може бути не надто складно, оцінка економії є набагато проблематичнішою, оскільки рішення не було розроблено. Однак певна інформація зазвичай доступна, і її слід використовувати для оцінки проблем і потенційних вигод.

- Пріоритезуйте проблеми.

Хоча визначення пріоритетів має зважувати потенційні переваги, воно також має враховувати ймовірність визначення ефективного рішення та можливість впровадження цього рішення.

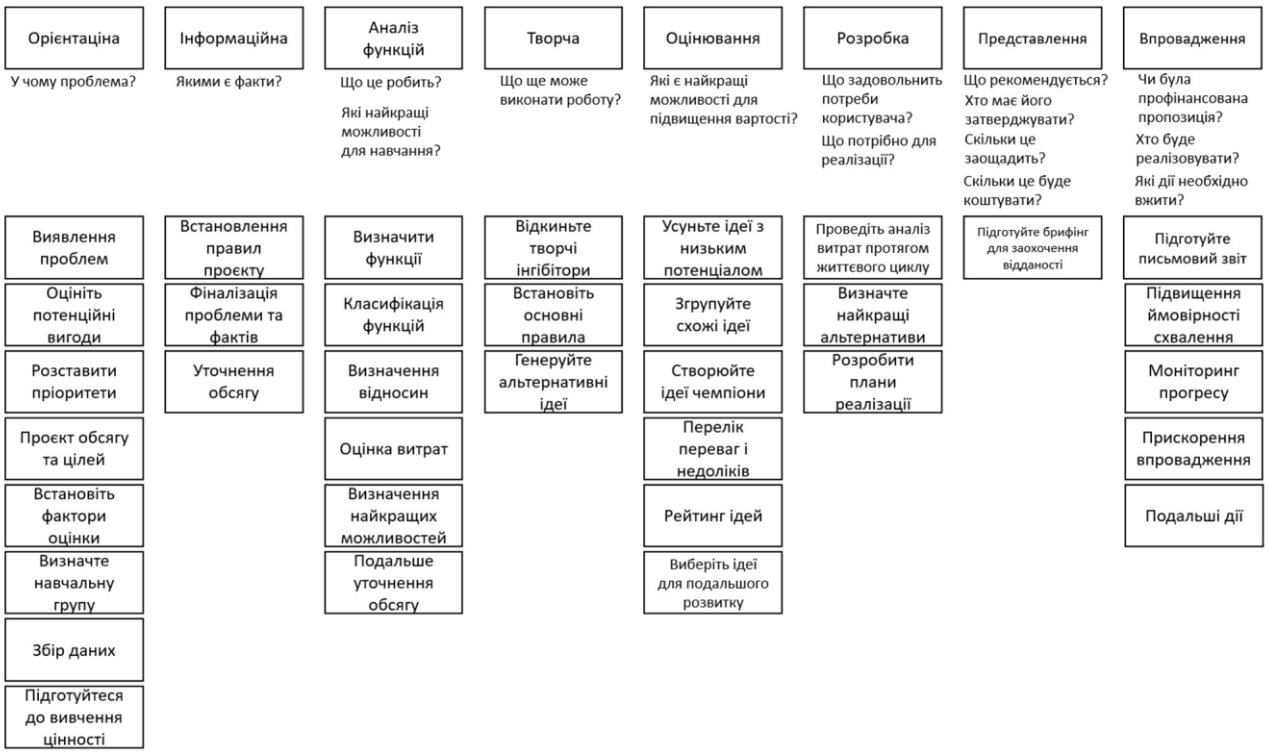

Рисунок 1.4 – План роботи VE

Джерело: розроблено автором на основі [8]

Розуміння важливості проблеми для спонсора проекту є також ключовим фактором. Якщо спонсор налаштований вирішити проблему, ймовірність успіху зростає. Після того, як керівництво зрозуміє зобов'язання, варто поставити запитання, чому проблему ще не вирішено. Відповідь на це запитання може виявити перешкоди, які необхідно подолати.

Знання того, що стоїть на шляху вирішення, є ще одним важливим моментом для встановлення пріоритетів. Нарешті, слід розглянути інші переваги, такі як підвищення продуктивності.

- Сформулюйте обсяг і мету для дослідження цінності.

Ефективність дослідницької групи значно підвищується, якщо ліміти встановлені заздалегідь. Більш ніж один складовий елемент проблеми може бути включений в область. Спонсор дослідження повинен затвердити обсяг.

Зрештою обсяг і мета будуть остаточно визначені на етапі інформації. Ця попередня робота прискорить завершення.

- Встановіть фактори оцінки.

Цілі для покращення мають бути складними, а фактори оцінки мають бути вимірними. Ці фактори визначають відносну важливість ідей і потенційних рішень, створених командою. Спонсор дослідження повинен затвердити цілі покращення та фактори оцінки.

- Визначити склад команди.

Основні характеристики члена команди включають технічну або функціональну експертизу, здатність вирішувати проблеми та приймати рішення, а також навички міжособистісного спілкування.

Учасники мають бути командними гравцями, які готові розділити відповідальність і відповідальність, працюючи разом над спільною метою. Команда також має бути мультидисциплінарною та включати всі фракції, яких торкнеться дослідження, щоб забезпечити залучення відповідних зацікавлених сторін та експертів.

- Збирайте дані.

Керівник групи організовує заходи зі збору даних напередодні семінару. У міру того, як надходить більше інформації про проблему, зростає ймовірність суттєвої вигоди. Щоб підвищити продуктивність дослідницької групи, важливо заздалегідь зібрати якомога більше даних. Зусилля зі збору даних виграють від залучення всієї команди. Фактично, деякі члени команди можуть мати ключову інформацію в легкому доступі.

Дані мають бути максимально відчутними та кількісними, а також мають включати будь-що потенційно корисне для розуміння проблеми, розробки рішень та оцінки переваг і недоліків рішень. Найважливішими міркуваннями є отримання достатньої кількості фактів із надійних джерел. На додаток до володіння конкретними знаннями про об’єкт або процес, що досліджується, команда повинна мати всю доступну інформацію про

задіяні технології та бути в курсі останніх технічних розробок, що мають відношення до предмета, що перевіряється.

Розробка та ранжування альтернативних рішень залежить від наявності надійних даних про витрати. Дані про ставлення клієнтів і користувачів також відіграють ключову роль. Частина дослідження VE спрямована на визначення того, який аспект завдання має найбільший потенціал для виграшу. Цей потенціал виплат залежить від важливості для користувача та клієнта. Серйозність помилок, які сприймаються користувачем, також є фактором визначення пріоритетів.

- Логістично підготуйтеся до дослідження цінності.

Фасилітатор дослідження VE, який також може бути керівником групи, готує команду до участі в дослідженні. Зазвичай він має сертифікат SAVE, професійного товариства VE. Керівник групи/фасилітатор повинен зробити наступне:

  - Переконатися, що учасники знають, які дані вони повинні надати.
  - Встановити приміщення для навчання та підготуйте матеріали (мольберти, маркери тощо).
  - Організувати стартовий брифінг і брифінг за результатами з керівництвом.
  - Отримати приклад навчального елемента для команди.

Інформаційна фаза

Інформаційна фаза остаточно визначає обсяг питань, які необхідно розглянути, цілі для покращення та фактори оцінки; збирає та аналізує дані; і створює згуртованість серед членів команди. Багато в чому фаза інформації завершує дії, розпочаті на фазі орієнтації.

Ця робота зазвичай виконується в умовах майстерні і часто є першою можливістю для всіх членів команди зібратися разом (якщо не було заплановано ознайомчу зустріч перед семінаром). Отже, фазу

інформації слід використовувати для мотивації команди працювати над спільною метою.

Завершення визначення обсягу питань, які необхідно вирішити, цілей для покращення, факторів оцінки, збору й аналізу даних є ідеальними зусиллями для згуртування команди. У наступних підрозділах описано дії під час етапу інформації.

Інформаційна фаза складається з наступних етапів:

- Встановити Правила проєкту на семінарі.

Ця діяльність починає процес формування команди; тому фасилітатор повинен переконатися, що всі члени команди знають один одного, а також їхні відповідні знання, повноваження та досвід. Деякі автори пропонують проводити вправи з формування команди на початку семінару.

- Фіналізація проблеми та пов’язаних з нею фактів.

Перед початком аналізу команда повинна завершити формулювання проблеми, щоб забезпечити взаєморозуміння. Цей процес передбачає обговорення проблеми, щоб усі члени команди досягли узгодженого розуміння проблем. У центрі уваги має бути конкретне, а не загальне. Цей підхід також є корисною вправою для формування команди.

Команда VE повинна почати збирати інформацію до початку зустрічі. Ця інформація повинна містити фізичні об’єкти (наприклад, частини), які демонструють проблему. Якщо неможливо отримати підтверджені факти, можна скористатися думкою обізнаних людей. Цих людей можна запросити взяти участь у семінарі або задокументувати їхні думки. Фаза інформації зазвичай використовується для ознайомлення членів команди з даними та джерелами даних у контексті визначення проблеми. Наявність усієї відповідної інформації створює ідеальну ситуацію, але відсутність інформації не повинна перешкоджати продуктивності VE.

- Уточнення області застосування.

Виявлена проблема часто вимагає більше часу, ніж виділено у робочому графіку. У цих випадках проблема повинна бути переглянута, щоб забезпечити перевірку найважливіших елементів під час семінару. Наприкінці семінару можна скласти плани продовження роботи над вирішенням проблеми.

Після визначення обсягу та збору остаточного набору фактів із найкращих можливих джерел даних необхідно переглянути та остаточно визначити цілі щодо вдосконалення та фактори оцінки. Спонсор дослідження повинен схвалити будь-які зміни.

Фаза аналізу функцій

Етап функціонального аналізу визначає найбільш вигідні області для вивчення. Аналітичні зусилля на цьому етапі формують основу робочого плану. Дисциплінований використання функціонального аналізу відрізняє методологію вартості від інших методів вдосконалення. Наступні підрозділи описують дії на етапі аналізу функцій.

Фаза аналізу функцій складається з наступних етапів:

- Визначення функцій.

Для досліджуваного продукту чи процесу ця діяльність охоплює визначення від сорока до шістдесяти функцій, які виконуються продуктом, процесом або будь-якою з частин чи трудових операцій. Функції визначені для кожного елемента продукту або процесу, який споживає ресурси. Функції зазвичай записуються на картках із клейкою підкладкою для подальших маніпуляцій.

Функція визначається як «первісний намір або мета, яку очікується виконати продуктом, послугою або процесом». Неструктуровані спроби визначити функцію (функції) продукту або процесу зазвичай призводять до кількох понять, описаних багатьма словами. Такий підхід не піддається кількісній оцінці.

У VE функція має бути визначена двома словами: активним дієсловом та вимірюваним іменником.

- Класифікація функцій.

Другою основною діяльністю на етапі аналізу функцій є групування функцій у дві категорії: основні та другорядні. Основною функцією є намір і мета продукту або процесу, яка відповідає на запитання: «Що він повинен робити?» Основні функції мають або використовують цінність. Основна функція визначає конкретну мету (цілі), для якої існує продукт, об'єкт або послуга, і передає відчуття потреби. Продукт або процес може володіти більш ніж однією основною функцією, яка визначається враховуючи потреби користувача.

Вторинні функції відповідають на питання «Що ще він робить?» Вторинні функції є допоміжними функціями і зазвичай є результатом особливості конфігурації конструкції. Як правило, другорядні функції значною мірою сприяють збільшенню витрат і можуть бути або не бути суттєвими для виконання основної функції. Вони підтримують основну функцію та є результатом спеціального підходу до проектування, використаного для досягнення основної функції.

- Розвивайте функціональні зв'язки.

Для кращого розуміння взаємозв'язків функцій було розроблено дві основні методики: логічна модель ієрархії функцій і системний метод аналізу функцій (FAST). Детальніше по метод FAST буде описано в наступній главі.

- Оцініть вартість виконання кожної функції.

Усі дослідження VE включають певний тип економічного аналізу, який визначає сфери можливостей VE та забезпечує грошову базу, на основі якої можна визначити економічний вплив. Передумовою будь-якого економічного аналізу є надійні та відповідні дані про витрати. Отже, дослідження VE має використовувати послуги однієї або кількох осіб, які мають навички в оцінці, розробці та аналізі даних про витрати. Вартість оригінального або поточного методу виконання функції (тобто вартість

кожного блоку діаграми FAST) визначається якомога ретельніше та точніше, враховуючи часові обмеження для підготовки кошторису.

Від чого залежить точність оцінки вартості товару:

- терміну погашення товару;
- наявності детальних специфікацій і креслень;
- наявності історичних даних про витрати.

Так само залежить точність оцінки вартості послуги від:

- залучених спеціалістів;
- часу, витраченого на виконання послуги;
- часу очікування;
- прямих, непрямих та накладних трудові та матеріальні витрати.

У деяких випадках дослідження VE включає як продукти, так і процес.

- Визначення найкращих можливостей для вдосконалення.

Метою цієї діяльності є вибір функцій для подальшого аналізу. Це часто досягається шляхом порівняння вартості функції та вартості функції, де цінність визначається співвідношенням вартості до вартості (або вартості до вартості). Цінність функції визначається як найнижча вартість виконання функції без урахування наслідків.

Таким чином, використання функції value зосереджує зусилля VE на тих функціях, які будуть найбільш вартими, і забезпечує точку відліку для порівняння альтернатив. Його навіть можна використовувати як психологічний стимул, щоб запобігти передчасному припиненню VE до того, як будуть розглянуті всі альтернативи. Визначення цінності кожної функції зазвичай не є необхідним. Дані про витрати допомагають визначити пріоритетність зусиль. Оскільки значний потенціал економії в недорогих сферах може бути недоцільним, а у дорогих сферах може свідчити про низьку цінність, останні є основними кандидатами для визначення початкової функціональної вартості. Витрати зазвичай

розподіляються відповідно до закону розподілу Парето: кілька областей, «кілька значущих» (зазвичай 20 відсотків або менше) становлять більшу частину (80 відсотків або більше) витрат. І навпаки, 80 відсотків елементів, «незначна кількість», становлять лише 20 відсотків загальних витрат.

- Уточнення обсягу дослідження.

Остання дія на етапі функціонального аналізу уточнює обсяг дослідження, щоб відобразити будь-які зміни, що відбулися.

Креативна (творча) фаза

Творчий етап розробляє ідеї щодо альтернативних способів виконання кожної функції, обраної для подальшого вивчення. Два підходи до вирішення проблеми – аналітичний і творчий. При аналітичному підході формулюється проблема та здійснюється прямий, поетапний підхід до вирішення. Аналітична проблема часто має лише одне рішення, яке буде працювати. Аналітичний підхід не слід використовувати на творчій фазі. Творчий підхід — це процес створення ідеї, спеціально призначений для створення ряду рішень, які вирішують проблему. Усі рішення можуть працювати, але одне краще за інші. Це оптимальне рішення серед наявних. Після створення списку потенційних рішень визначення найкращого рішення є аналітичним процесом, який проводиться на останніх етапах робочого плану.

Техніка креативного вирішення проблем є невід'ємною складовою ефективної VE. Використовуючи знання та досвід членів дослідницької групи, будуть розроблені нові ідеї. Синергічний ефект від поєднання знань і досвіду всіх членів команди призведе до значно більшої кількості можливостей. Наступні підрозділи описують дії під час творчої фази (також називається фазою спекуляції).

Креативна фаза складається з наступних етапів:

- Відкиньте інгібітори творчості.

Щоб ці дії працювали добре, команда повинна уникати ментальних установок, які перешкоджають творчості. Ведучий повинен вказати

команді на гальмівники креативності. Усвідомлення цих інгібіторів спонукає людей їх долати.

- Встановіть основні правила.

  Не намагайтеся генерувати нові ідеї та оцінювати їх одночасно.

- Генеруйте альтернативні ідеї.

На цьому етапі дослідження важливе генерування вільного потоку думок та ідей щодо альтернативних способів виконання функцій, а не того, як розробити продукт чи послугу.

Хоча інструменти творчості доступні для ситуацій вирішення проблем, жодна конкретна комбінація технік не передбачена для всіх проектів VE, і ступінь їх використання не визначений заздалегідь.

Вибір конкретних методів і глибина їх використання є перш за все питаннями судження і варіюються відповідно до складності предмета, що розглядається:

- Мозковий штурм — це техніка вільних асоціацій, яку групи використовують для вирішення конкретних проблем шляхом запису спонтанних ідей створені групою. В першу чергу він базується на передумові, що одна ідея передбачає інші, які пропонують ще більше. Людина може проводити мозковий штурм, але досвід показує, що група може генерувати більше ідей разом, ніж та сама кількість людей, які думають окремо.
- Техніка Гордона тісно пов'язана з мозковим штурмом. Принципова відмінність полягає в тому, що ніхто, крім керівника групи знає точну природу проблеми, що розглядається. Ця відмінність допомагає уникнути передчасного завершення сесії або егоцентричного залучення. Учасник може припинити продукувати додаткові ідеї або присвятити енергію лише захисту ідеї, якщо він/вона переконаний, що одна з уже запропонованих ідей є найкращим вирішенням проблеми. Вибрати тему для такої сесії складніше, ніж вибрати тему для мозкового штурму. Тема має бути тісно пов’язана з проблемою,

що розглядається, але її точну природу не можна розкривати до завершення обговорення.

- Техніка контрольного списку генерує ідеї шляхом порівняння логічного списку категорій із проблемою чи предметом, що розглядається. Контрольні списки варіюються від спеціалізованих до надзвичайно загальних.
- Морфологічний аналіз — це структурована комплексна система для методичного зв’язування елементів проблеми для розробки нових рішень. У цьому підході проблема визначається в термінах її розмірів або параметрів, і розробляється модель для візуалізації кожного можливого рішення. Проблеми із занадто великою кількістю параметрів швидко стають нерозв’язними.
- Підхід до переліку атрибутів спочатку містить перелік усіх різноманітних характеристик предмета, а потім вимірює вплив змін. Таким чином можна визначити нові комбінації характеристик (атрибутів), які краще задовольнять певну існуючу потребу.
- Техніка введення-виведення. Техніка вводу-виводу встановлює вихід, встановлює вхід як відправну точку та змінює комбінації вводу/виводу, поки не буде досягнуто оптимальне поєднання.
- Теорія вирішення винахідницьких задач (ТРИЗ) — це інструмент управління, який буде використовуватися частіше з більшим усвідомленням його можливостей. Методи та інструменти втілюються в п’ять етапів: документування проблеми та попередній аналіз, формулювання проблеми, визначення пріоритетів напрямків для інновацій, розробка концепцій та оцінка результатів.

При використанні будь-якої з цих методик команда переглядає елементи проблеми кілька разів. Якщо можливо, слід отримати нові точки зору, обговорюючи проблему з іншими. Слід використовувати різні підходи, якщо одна техніка виявляється неефективною. Однак, перш ніж відхилити будь-які можливі рішення, одна ефективна стратегія дозволяє

команді зробити перерву, щоб дати час підсвідомо подумати над проблемою, одночасно свідомо виконуючи інші завдання.

Фаза оцінювання

На етапі оцінювання відбираються та вдосконалюються найкращі ідеї, щоб розвинути їх у конкретні рекомендації щодо покращення вартості. Зрештою, команда повинна надати особі, яка приймає рішення, невелику кількість (наприклад, менше шести) варіантів. На творчій фазі було зроблено свідоме зусилля, щоб заборонити осудливе мислення, оскільки воно гальмує творчий процес. На етапі оцінки всі альтернативи повинні бути критично оцінені, щоб визначити найкращі можливості для покращення вартості. Цей етап – не останній шанс відкласти ідеї. Детальний аналіз витрат і вигоди, проведений на етапі розробки, веде до остаточного набору варіантів, представлених особі, яка приймає рішення. У наступних підрозділах описується діяльність на етапі оцінювання.

Фаза оцінювання складається з наступних етапів:

- Усунення безперспективних ідей.

Ідеї, які є нездійсненними, надто важкими, малообіцяючими або не виконують основної функції, слід усунути.

- Групування схожих ідей.

Залишок ідей потрібно згрупувати в кілька (три або більше) предметних категорій і перевірено, щоб визначити, чи слід їх модифікувати чи поєднати з іншими. Іноді сильні сторони двох різних ідей можна розвинути у виграшну ідею. В інших випадках кілька ідей можуть бути настільки схожі, що їх можна об'єднати в одну всеохоплюючу ідею. Деякі семінари використовують техніку примусових відносин, яка навмисно намагається поєднати ідеї з різних предметних категорій, щоб відкрити нові, інноваційні альтернативи.

- Створіть чемпіонів ідеї.

Інші дії на цьому етапі призначені для визначення пріоритетності ідей для подальшого розвитку. Чемпіон ідеї – це член дослідницької групи,

який виступатиме пропонентом ідеї протягом усього процесу визначення пріоритетів. Якщо ідея не має лідера, її слід усунути на цьому етапі.

- Перелічіть переваги та недоліки кожної ідеї

Визначаються переваги та недоліки кожної ідеї разом із простотою змін, вартістю, потенціалом економії, часом впровадження, ступенем дотримання всіх вимог та ймовірністю успіху. Слід передбачити всі ефекти, наслідки та наслідки, які можуть виникнути під час спроби досягти рішення.

Корисні поради включають те, як подолати недоліки. Незалежно від того, скільки переваг має ідея, недоліки, які неможливо подолати, можуть призвести до її відхилення.

- Рейтинг ідей.

Необхідно розробити набір критеріїв оцінки, щоб оцінити ідеї, використовуючи фактори, які враховуються під час переліку переваг і недоліків (наприклад, вартість, технічна здійсненність, ймовірність схвалення, час для впровадження та потенційна користь). Ідеї повинні бути ранжовані відповідно до розроблених критеріїв. Жодна ідея не повинна бути відкинута, і всі ідеї повинні бути оцінені якомога об'єктивніше. Рейтинги та їх ваги базуються на судженні людей, які виконують оцінку. Можуть бути використані такі методи, як оцінка шляхом порівняння, чисельна оцінка або командний консенсус. Також можна застосовувати спрощені методи аналізу рішень, такі як QFD.

- Вибір ідей для подальшого розвитку.

Як правило, встановлюється гранична точка для визначення ідей для подальшого розвитку. Якщо в кількісних балах оцінювання відбувається природна різниця, гранична точка може бути очевидною. Якщо використовуються лише якісні бали оцінювання або якщо кількісні бали близькі, для відбору може знадобитися більш уточнена схема ранжирування. Однак, якщо на даний момент кілька альтернатив не відрізняються суттєво, їх слід розробляти далі. Альтернативи з

найбільшим потенціалом цінності зазвичай будуть серед обраних. Якщо це не так, ці ідеї слід переглянути, щоб визначити, чи варто їх розвивати далі. Також корисно зберегти принаймні одну ідею з кожної предметної категорії, яка використовується для групування ідей на початку фази оцінювання.

Фаза Розробки

На етапі розробки визначаються «найкращі» альтернативи для представлення особі, яка приймає рішення. На цьому етапі проводиться детальний технічний аналіз альтернатив, що залишилися. Ці аналізи створюють основу для усунення слабших альтернатив. Наступні підрозділи описують дії на етапі розробки.

Фаза розробки складається з наступних етапів:

- Проведення аналізу витрат протягом життєвого циклу.

Аналіз витрат протягом життєвого циклу ранжує всі альтернативи, що залишилися, відповідно до оцінки їхнього потенціалу скорочення витрат протягом життєвого циклу відносно статус-кво. Оцінки витрат повинні бути максимально повними, точними та послідовними, щоб звести до мінімуму можливість помилки в оцінці відносного економічного потенціалу альтернатив. Зокрема, метод, використаний для оцінки статус-кво, також повинен використовуватися для оцінки альтернатив. Необхідно визначити всі витрати.

- Визначення найвигідніших альтернатив.

Оцінюючи альтернативу, команда VE повинна проконсультуватися з персоналом, який має знання про функції виробу, експлуатаційні обмеження, надійність і вимоги. Технічні проблеми, пов’язані з проектуванням, реалізацією, закупівлею або експлуатацією, також повинні бути визначені та вирішені.

- Розробка плану реалізації (дій).

План впровадження для кожної альтернативи повинен включати графік необхідних кроків впровадження; визначити, хто буде виконувати

план; вказано необхідні ресурси, процес затвердження, необхідні документи, вимоги до термінів, необхідну координацію; і так далі. Команда повинна передбачити проблеми, пов’язані з впровадженням, і запропонувати конкретні рішення для кожної з них. У розв'язанні таких проблем особливо допомагають дискусії з фахівцями у відповідних областях.

Якщо необхідно, тестування та оцінювання слід планувати та планувати під час рекомендованого процесу впровадження. Іноді одночасне тестування двох або більше пропозицій дозволяє значно скоротити інвестиції у впровадження. Крім того, значного скорочення витрат на тестування часто можна досягти шляхом планування тестів в інших програмах тестування, запланованих у бажаний проміжок часу, особливо коли елементи, які потрібно тестувати, є частиною більшої системи, яка також тестується. Однак під час комбінованого тестування слід бути обережним, щоб запобігти маскуванню здійсненності однієї концепції невдачею іншої.

Фаза Представлення

Мета фази презентації полягає в тому, щоб отримати зобов'язання слідувати курсу дій та ініціювати альтернативу. Наприкінці семінару команда VE робить презентацію для особи, яка приймає рішення (або спонсора дослідження). Ця презентація зазвичай є першим (а не останнім) кроком у процесі затвердження. Як правило, рішення про впровадження не приймається під час брифінгу.

Фаза Впровадження

Метою етапу впровадження є отримання остаточного схвалення пропозиції та сприяння її реалізації. Протягом цього етапу команда повинна пам’ятати про фактори, які сприяють успішним змінам.

Фаза розробки складається з наступних етапів:

- Підготуйте письмовий звіт.

Усна презентація результатів дослідження є найбільш корисною для особи, яка відповідає за прийняття рішення; однак він ніколи не повинен замінювати письмовий звіт. Письмовий звіт зазвичай вимагає і отримує письмову відповідь, тоді як усний звіт може бути забутий і пропущений після його представлення. У поспіху завершити проект, просувати рішення або уникати зусиль, пов’язаних із написанням звіту, багато пропозицій не втілюються, оскільки лише усної презентації недостатньо. Систематичного підходу плану роботи VE необхідно дотримуватися до завершення та має включати ретельну підготовку письмового звіту.

Добре підготовлені команди отримують перевагу над остаточним звітом, документуючи прогрес між фазами. Наприклад, перед етапом розробки команда повинна розробити документацію, де докладно описується, що пропонується, наскільки ідея відповідає критеріям, встановленим на етапі орієнтації, ризики, інвестиційні витрати, очікувана економія тощо для кожної вцілілої ідеї.

Остаточний звіт має супроводжуватися листом команди, який підсумовує рекомендації та план дій і вимагає від спонсора вжити заходів. Його слід надіслати разом зі звітом усім зацікавленим сторонам.

- Підвищення ймовірності схвалення.

Схвалення пропозиції передбачає зміну статус-кво. Через ці чи інші нагальні пріоритети керівник може повільно приймати рішення. Керівник, який інвестує в дослідження VE, очікує отримувати періодичні звіти про хід роботи до прийняття остаточного рішення. Регулярне звітування допомагає забезпечити поінформованість вищого керівництва про будь-яку програму вдосконалення, підтримку та участь у ній. Таким чином, зміни слід обговорити з особами, які приймають рішення, або їхніми радниками до та після подання остаточного звіту. Ця практика знайомить ключовий персонал із запланованими пропозиціями та забезпечує більш швидку оцінку Раннє розголошення також може служити для попередження ініціаторів про будь-які заперечення щодо пропозиції. Це

«раннє попередження» дасть авторам можливість включити пояснення та деталі в остаточний звіт, щоб подолати заперечення. Ці попередні обговорення часто дають додаткові пропозиції, які покращують пропозицію та дозволяють особі, яка приймає рішення, внести прямий внесок.

Реалізація залежить від швидкого схвалення особами, які приймають рішення в кожному організаційному компоненті, на який впливає пропозиція. Члени команди VE повинні служити зв'язком між особами, які приймають рішення, та іншими зацікавленими сторонами, готуючи інформацію, яка порівнює ризики з потенційними винагородами та визначаючи потенційні перешкоди та рішення.

Деякі організації скликають нараду щодо впровадження з усіма зацікавленими сторонами. Після прийняття попередніх рішень ця нарада використовується, щоб допомогти всім зрозуміти, які пропозиції чи змінені пропозиції були прийняті чи відхилені або будуть вивчатися далі. У деяких випадках попередні рішення змінюються на основі роз'яснення неправильно зрозумілого припущення.

- Моніторинг прогресу

Перебіг впровадження необхідно контролювати так само систематично, як і дослідження VE. Команда VE має переконатися, що впровадження дійсно досягнуто. На особу можна покласти відповідальність за моніторинг кінцевих дат у плані реалізації та процес отримання будь-якого фінансування реалізації.

- Прискорення впровадження

Щоб мінімізувати затримки в процесі впровадження, команда VE повинна надати допомогу, роз'яснити неправильні уявлення та вирішити проблеми, які можуть виникнути під час впровадження процесу. Коли це можливо, команда VE повинна підготувати перші проекти документів, необхідних для перегляду довідників, специфікацій, наказів про внесення змін, креслень і вимог контракту. Такі чернетки допомагають забезпечити

належну реалізацію ідеї та служать базовою лінією для моніторингу прогресу остаточної реалізації. Команда VE повинна перевірити всі дії щодо впровадження, щоб переконатися, що канали зв’язку відкриті та що схвалені ідеї не будуть скомпрометовані через втрату їхньої рентабельності або основи для їх початкового вибору.

- Подальше спостереження

Заключна діяльність етапу впровадження включає кілька різноманітних завдань, які сприяють і сприяють успіху наступних зусиль VE:

- Отримати копії всіх завершених дій із впровадження.
- Порівняти фактичні результати з початковими очікуваннями.
- Надсилати керівництву звіти про економію коштів або інші переваги.
- Надсилати керівництву технічні звіти про перехресні канали.
- Провести аналіз отриманого досвіду в дослідженні, щоб виявити проблеми, що виникли, і рекомендувати коригувальні дії для наступного дослідження.
- Оприлюднити досягнення.
- Розпочати рекомендації щодо потенційних майбутніх досліджень VE на основі ідей, які випливають із щойно завершеного дослідження.
- Перевірка всіх учасників, які зробили внесок у роботу, на предмет можливого отримання нагороди та подайте рекомендації щодо відповідного визнання.

1.2.4. Значення VE для масштабних промислових проєктів

Поняття цінності ґрунтується на взаємозв'язку між задоволенням різних потреб і ресурсами, які використовуються для їх задоволення. Чим менше ресурсів використано або чим вища частка задоволених потреб, тим більша цінність. Зацікавлені сторони, внутрішні та зовнішні клієнти

можуть мати різні погляди на те, що становить цінність. Мета управління цінністю - узгодити ці розбіжності так, щоб організація досягла найбільшого прогресу в досягненні поставлених цілей з найменшими витратами ресурсів. Управління вартістю - це стиль управління, який фокусується на мотивації людей, розвитку навичок і сприянні синергії та інноваціям для максимізації загальної продуктивності організації VM пропонує новий спосіб використання багатьох існуючих методів управління Це новий спосіб управління людьми. Він пов'язаний з управлінням якістю. Управління вартістю довело свою ефективність у багатьох видах діяльності.

Управління вартістю, що застосовується на організаційному рівні, враховує цінність для зацікавлених сторін і клієнтів і базується на корпоративній культурі, що базується на цінностях. На операційному рівні (проектно-орієнтована діяльність) воно також передбачає використання відповідних методів та інструментів.

Прийняття рішень вищим керівництвом вимагає послідовного підходу до вирішення цих питань, будь то визначення комерційної стратегії, розробка нового продукту або завершення фінансової транзакції. Управління вартістю спрямоване на досягнення бізнес-цілей, водночас сприяючи позитивній динаміці людського потенціалу, поважаючи умови внутрішнього та зовнішнього середовища та активно надаючи методи та інструменти для досягнення результатів.

Найбільш очевидними перевагами впровадження VM є

- прийняття кращих бізнес-рішень завдяки наданню особам, які приймають рішення, основи для вибору;
- оптимізація витрат;
- підвищення продуктивності за рахунок оптимізації використання обмеженого часу та ресурсів;
- покращення якості та надійності;
- скорочення термінів реалізації;

- покращення продуктів та послуг для зовнішніх клієнтів завдяки чіткому розумінню та визначенню пріоритетів їхніх реальних потреб;
- підвищення конкурентоспроможності шляхом просування технологічних та організаційних інновацій;
- спільна культура цінностей, яка дозволяє кожному краще зрозуміти цілі організації;
- покращення внутрішньої комунікації та поширення знань про ключові фактори успіху організації;
- покращення комунікації та ефективності через розвиток міждисциплінарної та багатозадачної командної роботи;
- процес прийняття рішень підтримується всіма зацікавленими сторонами;
- зменшення ризиків;
- підвищення економічної вигоди.

Переваги отримують постачальники та споживачі в усіх секторах суспільства, а саме промисловий сектор, включаючи виробництво, будівництво та переробку, уряд, охорона здоров'я, освіта та інші види суспільної діяльності.

Підхід до управління вартістю має три основні принципи:

- постійне визнання цінності організації, встановлення критеріїв та оцінок цінності, а також їх моніторинг та контроль.
- зосередження на цілях і завданнях перед пошуком рішень;
- акцент на ключових функціях, які максимізують інноваційні та практичні результати.

Такий підхід дозволяє досвідченим менеджерам інтуїтивно застосовувати принципи, особливо при вирішенні питань високого рівня, таких як комерційна стратегія. Так само менеджери всіх рівнів можуть формально застосовувати методологію в командному середовищі для вирішення конкретних проблем. Управління вартістю охоплює конкретні

управлінські інструменти, які можна застосовувати у суворий і систематичний спосіб для вирішення цілої низки питань - від стратегічних цілей до проектування окремих компонентів.

У великих організаціях часто створюється структурована система, яка дозволяє керівникам послідовно застосовувати управління вартістю в межах всієї організації. У таких організаціях люди виконують конкретні та чітко визначені ролі в цьому процесі. У менших організаціях (наприклад, малих і середніх підприємствах) такі ролі визначені менш чітко, і люди можуть ефективно виконувати кілька ролей в рамках своїх обов'язків. Для того, щоб управління вартістю універсально і гнучко застосовувалося в організації без втрати ефективності, всі члени організації повинні бути обізнані з основами створення цінності для організації та приймати послідовні рішення.

Ці члени організації повинні бути обізнані та приймати послідовні рішення з наступних питань

Важливо створити культуру управління цінностями в організації. Це вимагає проведення тренінгів та інформаційних кампаній відповідно до діяльності, обов'язків та підзвітності окремих осіб.

Наявність зрілої культури цінностей може змінити ставлення та робочі практики, дозволити групам працювати разом і зменшити кількість конфліктів. Як наслідок, зменшується кількість марних і непотрібних зусиль, а обмежені ресурси можуть бути зосереджені на сферах, що мають найбільшу цінність.

1.3. Методологія прийняття технічних рішень в рамках VE

1.3.1. Інструменти та техніки Value Engineering.

Інструменти та методи Value Engineering допомагають організаціям аналізувати, оптимізувати та підвищувати цінність своїх продуктів та процесів VE фокусується на досягненні оптимального балансу між вартістю, якістю та функціональністю Основні інструменти та методи, що використовуються в VE, дозволяють систематично аналізувати функції, ідеї та розробляти рішення, які покращують продуктивність проекту.

Аналіз вартості (Value Analysis)

Value Analysis (VA) є основою, з якої розвинувся Value Engineering. Сьогодні VA є потужним і найбільш часто використовуваним методом проведення досліджень з управління цінністю.

Це визначається як організований та творчий підхід із використанням функціонального та економічного процесу проектування, спрямованого на підвищення цінності предмета VA.

Використання VA робить організації більш ефективними за рахунок підвищення конкурентоспроможності їхньої продукції. Це покращення досягається завдяки підходу, застосованому до продукту, який дає змогу виробнику та користувачеві проектувати, виробляти, обслуговувати та ефективно використовувати його.

VA допомагає правильно сформулювати задачі та вирішити їх. Метод застосовується до проектування у порядку:

- надавати послуги, які запитують клієнти та користувачі;
- оптимізувати використання ресурсів організації та/або користувачів. VM об’єднує:
- стиль управління;
- динаміка людини;
- врахування факторів внутрішнього та зовнішнього середовища;
- методи та засоби.

Щоб бути успішними, усіма видами діяльності та проектами VA необхідно керувати відповідно до певних принципів, які визначають обов'язки керівництва в структурі VM організації.

У будь-якій дії VA важливий людський фактор. Цей людський елемент охоплює, серед іншого, такі фактори, як вимоги до членства в команді, керівництво командою та вимоги до особистої поведінки.

Особливу увагу слід приділяти середовищу, в якому проводяться дослідження VA. Зокрема, слід брати до уваги наслідки та вплив на організацію, її клієнтів і постачальників законодавчих обмежень, а також екологічних вимог.

Методика VA характеризується:

- функціональний підхід, який вимагає формулювання проблеми в термінах кінцевих результатів, а не в термінах рішень; він визначає те, що є суттєвим і релевантним, і таким чином уникає тенденції учасників обмежуватися існуючими рішеннями та несвідомо виключати можливості;
- функціональний підхід вимагає використання формального функціонального аналізу (FA):
    - чітко визначити потребу через ідентифікацію та формулювання пов'язаних з користувачем функцій, опис яких включає рівень їх продуктивності;
    - організувати творчий етап; спочатку йдеться про архітектуру продукту, а потім про його детальну розробку, використовуючи для останнього пов'язані з продуктом функції для підтримки ходу думок робочої групи;
    - здійснювати критичний перегляд існуючих рішень і методик, усуваючи або скорочуючи можливі непотрібні або небажані функції;
- економічний підхід, який враховує економічні аспекти питань шляхом систематичного посилання на витрати та критерії вартості як

попередніх продуктів подібного типу (і їхніх функцій), так і тих, які можна оцінити для кожної функції чи кожного альтернативного рішення;

- мультидисциплінарний командний підхід, характерними рисами якого є:
    - сприяє вирішенню проблем, які в іншому випадку вирішувалися б лише послідовно й окремо різними людьми, які беруть участь у створенні та реалізації продукту;
    - команда об’єднує необхідні мультидисциплінарні навички та людей з різною підготовкою та відповідальністю;
    - таким чином командна робота дає змогу досягти консенсусу щодо функцій, ефективності, принципів, рішень і вартості;
    - командна робота сприяє проявам творчості та покращує та збільшує доступну інформацію;
    - зокрема, команда повинна включати членів, які мають необхідний досвід для оцінки витрат на основі інформації, доступної на кожному етапі;
    - команда робить пропозиції, але прийняття залишається за тим, хто приймає рішення;
- творчий підхід, спрямований на збільшення різноманітності рішень для розгляду та врахування ринку, навколишнього середовища та технічних змін;
- систематичний, організований підхід із залученням участі, використовуючи типовий план роботи.

Особливості проведення VA:

- критичний аналіз даних, інформації та рішень, перш ніж вони будуть взяті до уваги;
- його типово ітераційний процес;
- специфічне використання технік та інструментів, серед яких функціональний аналіз і ціннісне мислення;

- мотивація для тих, хто використовує VA.

Основною частиною елемента методу є робочий план VA (таблиця 1.2), який описує процес у дев'ять фаз (плюс попередня фаза) і є синтезом підходу, який довів ефективність на практиці. Це забезпечує гарне розуміння між членами команди та хороші подальші дії після проведеного аналізу. На практиці реалізація враховує безліч різних ситуацій. Далі для зручності описується робочий план VA для промислових підприємств.

Крім того, він описаний як послідовний процес, тоді як насправді його реальне застосування є ітеративним: кожну фазу можна розглядати ще раз у світлі фаз, які слідували за нею. Подібним чином можуть бути бажаними перекриття між деякими фазами.

Матриця (див. таблицю 1.3) показує розподіл відповідальності та участі для кожного етапу робочого плану VA.

VA виникла в Сполучених Штатах приблизно в 1947 році і вперше була застосована для редизайну існуючих продуктів. Це швидко було впроваджено на практиці для розробки нових продуктів. Сфери застосування розширилися на нематеріальні предмети, такі як адміністративні процедури чи організаційні системи.

Розширення сфери застосування VA, розширення методів VA, зокрема застосування функціонального аналізу та концепції цінності в практиці управління, породили VM, серед яких це одна з основних технік.

Таблиця 1.2

Робочий план VA

Основні етапи	Елементарні кроки	Коментарі до елементарних кроків	Інструменти, що використовуються * специфічні інструменти VM
0-Попередні етапи	0.1 Загальна характеристика проекту		

	0.2 Техніко-економічне обґрунтування, аналіз ризиків	Це дослідження високого рівня та короткі дослідження	Моделі оцінки витрат (на розробку, на виробництво)
	0.3 Дослідження прибутковості, що поставлено на карту		
	0.4 Вибір особи, яка приймає рішення, та керівника проекту ДДВ		* Визначення вимог до керівника проекту VA
1-Визначення проекту	1.1 Предмет дослідження		
	1.2 Структура дослідження	Узгодженість зі стратегією організації Закони, нормативні акти Обмеження Обсяг та межі дослідження	
	1.3 Передумови отримання даних про проблему	Потреби, які необхідно задовольнити Ринок Конкуренція	
	1.4 Маркетингові цілі	Позиція відносно конкурентів (ціна, досягнуті результати, перевага над конкурентами)	
	1.5 Загальні цілі	Вартість або зниження витрат (розробка, виробництво)	

		Надійність (надійність, безпека, ремонтопридатність, доступність) Правила рентабельності інвестицій для прийняття рішень та вибору Виділення часу	
	1.6 Що поставлено на карту	Зі стратегічної та економічної точки зору	
	1.7 Ресурси	Робоча сила, обладнання	
	1.8 Учасники	Лише фундаментальні настанови та загальні інструкції (це питання має бути розглянуте в деталях при формуванні робочої групи)	
	1.9 Попередній аналіз ризиків	Ризики, пов'язані з проектом, ризики, пов'язані з продуктом	
2-Планування	2.1 Формування робочої команди	Відповідно до проблеми, команда також може бути створена під час фаз 3 і 4	* Правила, що застосовуються до складу команд VA.
	2.2 Розробка початкового розкладу		

	2.3 Узгодження місця проведення робіт		
3-Збір вичерпних даних про дослідження	3.1 Збір інформації (внутрішньої та зовнішньої): • технічна інформація (про продукт); • економічна; • про конкуренцію; • про стан техніки (технології).	Типові джерела: • післяпродажне обслуговування; • збір польового досвіду; • технічний посібник.	
	3.2 Детальне дослідження ринку: • вимоги клієнтів; • ринок; • визначення позиції продукту, що розробляється.	Порівняно з конкурентами (внутрішніми та зовнішніми)	
	3.3 Різне: • бібліографія; • патенти; • закони та нормативні акти, стандарти; • правила, інструкції, стандарти	Як джерело інформації, обмежень	

	організації тощо.		
4-Функціональний аналіз, аналіз витрат, детальні цілі	4.1 Визначення потреб та функціональний аналіз	Структурування та ієрархічне впорядкування функцій, створення структури функцій Характеристика функцій Ключові функції у порівнянні з конкурентами	* Методи функціонального аналізу. * Організація функцій (дерева, FAST-діаграми). * Специфікація функціональних характеристик. * Критерії оцінки, їх рівні, варіація вартості, заявлена або прийнята для варіації рівня. * Методи встановлення вартості функцій. Дослідження надійності (і серед них: необхідність FMECA, аналіз ризиків).
	4.2 Аналіз витрат та функціональна вартість		
	4.3 Визначення детальних цілей та критеріїв оцінювання	В рамках глобальних цілей, поставлених керівництвом	
	5.1 Збір існуючих ідей		

5-Збір та створення ідей рішень	5.2 Створення нових ідей	Послідовний розгляд: • глобального розташування пропозицій; • більш детальний розгляд рішень для концепцій.	Техніки творчості. Організація внутрішньої функції
	5.3 Критичний аналіз	Пошук можливих непотрібних або небажаних функцій	
6-Оцінка ідей рішень	6.1 Оцінка ідей, їх комбінування		Моделі оцінки витрат
	6.2 Вибір того, що має бути розроблено		
	6.3 Робочі програми розвитку		
7-Розробка глобальних пропозицій	7.1 Дослідження, випробування, промислова розробка	Це в рамках регулярної діяльності організації	
	7.2 Подальші дії, координація		
	7.3 Оцінка рішень: • якісна; • економічна; • аналіз ризиків.	Розглядаючи функції та рівні, отримані для різних критеріїв оцінювання	
8-Презентація пропозицій	8.1 Вибір рішень, які будуть запропоновані		
	8.2 Розробка програм впровадження		

	8.3 Організація вичерпних даних про пропозицію		
	8.4 Отримання рішення від особи, яка приймає рішення		
	8.5 Інформування команди VA та звільнення або переведення її в режим очікування		
9-Реалізація	9.1 Підтримка впровадження: • подальший контроль; • можлива допомога у виправленні відхилень або адаптації.	Зазвичай операційні відділи компанії відповідають за саму імплементацію	
	9.2 У виняткових випадках, організація інших зустрічей команди VA для вирішення несподіваної проблеми (реактивація)		
	9.3 Оцінка фактичних результатів впровадження, порівняння їх з	Або участь у створенні цієї оцінки (перспективні результати оцінювалися на	

	очікуваними результатами	елементарних кроках 0.3 та 7.3)	
	9.4 Поширення оцінки фактичних результатів, а також технічної та загальної інформації: • серед членів команди VA; • серед зацікавлених експертів; • ширше в організації.	Зокрема, з метою мотивації	
	9.5 Можливе створення системи збору інформації про польовий досвід		

Таблиця 1.3

Відповідальність (I) та участь (X) під час етапів робочого плану ДД (відповідальність та участь будуть відрізнятися від проекту до проекту та від організації до організації)

Назва фази	Фаза №	Особа, яка приймає рішення	Керівник команди або керівник проекту VA	Робоча група	Операційні підрозділи
Підготовчий етап	0	I			X
Визначення проекту	1	I	X		X
Планування	2		I		
Збір даних	3		I	X	X
Функціональний аналіз	4		I	I	X
Збір ідей	5		I	I	X
Оцінка рішень	6		X	X	I
Розробка пропозицій	7		I	I	X
Подання пропозицій	8	I	I	I	X
Реалізація	9	I	X		I

Функціональний аналіз (Functional Analysis)

Це важливий метод VE, який аналізує функції продукту або процесу, а не його компоненти або витрати. Цей метод допомагає визначити, які функції є критично важливими для досягнення цілей проекту, і знайти шляхи зниження витрат без шкоди для цих функцій.

FA передбачає ідентифікацію функцій, їх перевірку за допомогою чітких логічних елементів і їх характеристику. Цей підхід покращує комунікацію для досягнення спільного розуміння між членами команди щодо основ проекту.

FA використовується коли потрібно:

- визначити функції продукту, системи чи організації;
- кількісно визначити продуктивність, яку необхідно досягти;
- діяти як засіб покращення спілкування між тими, хто бере участь у визначенні, дизайні та розробці продукту.

FA вимагає від тих, хто бере участь у дослідженні, абстрагуватися від рішень і думати з точки зору цілей і кінцевих результатів. Розгляд проблеми в абстрактній формі усуває обмеження та надихає до творчості.

Опис функцій продукту полегшує спільну мову та дозволяє ретельно порівнювати потреби та продукти.

Термін «користувач» не обмежується лише кінцевим користувачем, навіть якщо останній часто є основним користувачем продукту. Ми визначимо та вважаємо користувачами всіх тих, хто на кожній із фаз життєвого циклу продукту має особливі вимоги чи очікування щодо продукту.

FA – це процес, результатом якого є вичерпний опис функцій та їхніх взаємозв’язків, які можна систематично характеризувати, класифікувати та оцінювати. Функціональна модель є результатом функціонального аналізу. Він може бути представлений діаграмами, які забезпечують загальне розуміння робочою групою функціональних характеристик.

Кінцеві цілі, тобто функції, суб’єкта VM розглядаються замість рішень, які зазвичай вибираються або які можуть бути створені.

FA є основним інструментом VM для дослідження функцій суб’єкта VM, для їх структурування та характеристики та встановлення для них цільових витрат.

Розглянемо два види існуючих функцій:

- Функція, пов’язана з користувачем (URF) (або «службова функція» або «зовнішня функція»), яка описує те, що продукт робить або повинен робити, щоб задовольнити потреби та бажання користувачів протягом усього свого життєвого циклу.

- Функція, пов’язана з продуктом (PRF) (або «технічна функція» або «внутрішня функція»), яка описує внутрішні дії продукту для розробки відповідей на потреби, ці відповіді є URF або обслуговуючі функції.

PRF формалізує принципи та фізичні явища, що використовуються, а також структуру рішення, яке розглядається або розробляється. Він також може аналізувати, як працює продукт, щоб краще зрозуміти рішення або повністю протестувати і підтвердити продуктивність продукту.

Проаналізуємо URF, яка стосується впливу продукту на користувача та елементи, що його оточують, де ці функції призначені для задоволення потреб користувача.

Розглядаючи такі функції, які фактично виконують існуючі продукти, деякі з них можуть бути результатом неправильної оцінки потреб або мати непередбачуваний і небажаний вплив на фактично створений продукт. Такі функції можна назвати небажаними або непередбачуваними функціями, відповідно.

PRF - це зовсім інший тип функціональності, який не відіграє безпосередньої ролі у задоволенні потреб користувача, але існує для того, щоб продукт працював і в кінцевому підсумку відповідав URF. Це наступні PRF.

Користувач часто не знає про функціонування певних компонентів продукту. Ці компоненти можуть працювати незалежно (наприклад, електронний компонент зберігає інформацію) або в поєднанні з іншими компонентами.

Проведення FA вимагає роботи мультидисциплінарної команди. Залучаючи експертів з усієї організації, які прямо чи опосередковано пов'язані з продуктом на кожному етапі життєвого циклу, FA зазвичай проводиться робочою групою, яка має навички та досвід, необхідні для формалізації результатів функціонального аналізу та вивчення функцій. Даний спосіб мислення і формулювання речей у термінах функцій - це

потужний спосіб зосередитися на потребах і забезпечити порядок і ясність. Він важливий для управління та синергії складних систем. Це дає змогу підтримувати якість і покращувати діалог всередині команди VM, а також між клієнтами і замовниками.

FA дозволяє послідовно виконати наступні дії з функціями:

- визначити і перерахувати;
- організувати;
- характеризувати;
- розмістити в порядку ієрархії;
- оцінити.

Розглянемо наступні етапи процесу FA:

На першому етапі визначається перелік функцій. Метою цього кроку є точне визначення кінцевого використання продукту. Щоб отримати чітке визначення, необхідно систематично формалізувати кожну функцію і переконатися, що вона правильно виражає своє призначення. Отже, опис має бути чітким і лаконічним, включаючи дієслова, що описують характер дії, необхідної для задоволення потреби, та на назви, що описують елементи, на які потрібно впливати. Перший крок повинен бути строго вичерпним, незважаючи на ризик того, що список функцій може розростися і стати надлишковим.

Метою другого етапу є створення чіткого та впорядкованого переліку функцій, які необхідно розглянути та представити в логічному порядку у наступних формах:

- таблиця (функції, критерії та обмеження);
- дерево функцій;
- моделі, тощо.

Необхідно подбати про те, щоб забезпечити послідовність в організації описів. Всі функції, коли вони організовані та структуровані, повинні надавати повний якісний опис потреби, про яку йде мова.

Для функцій, пов'язаних з користувачем, FA визначає потребу, яку необхідно задовольнити, а для функцій, пов'язаних з продуктом, FA гарантує, що FA надає відповідь на цю потребу.

На третьому етапі, аналіз різних функцій буде оцінено та доповнено кількісно на додаток до якісного аналізу, проведеного раніше. Це дозволяє зробити:

- описати методи, що використовуються для оцінки ефективності;
- встановити цільові рівні ефективності з урахуванням побажань і потреб майбутніх користувачів;
- визначити, чи є бажана послуга абсолютно необхідною, чи її можна дещо модифікувати;
- надання довідкової інформації для врахування ризиків, пов'язаних з використанням продукту;
- вказати на можливість зміни рівня продуктивності якомога частіше за допомогою так званого «класу гнучкості».
    - Класи гнучкості;
    - Рівень заміни (наприклад, співвідношення витрат і вигод);
- визначення допусків цих рівнів, які обмежують ймовірність варіації;
- надання інформації про ймовірність відмови і наскільки вона серйозна по відношенню до ризику для користувача.

Таким чином, точно визначаються ціль або завдання, яких необхідно досягти.

Встановлення ієрархічного порядку серед релевантних для користувача функцій відбувається на четвертому етапі та означає встановлення порядку важливості, який відображає перспективу користувачів в цілому.

Важливо, щоб ієрархічне ранжування відображало очікування ринку та користувачів, а також погляди робочої групи.

Оцінка функцій означає присвоєння «ваги» функціям, що є своєрідною кількісною оцінкою ієрархічного порядку відбувається на п’ятому етапі. Це не слід плутати з визначенням вартості функції. Останнє необхідне для оцінки придатності рішення і, відповідно, цінності продукту, але підхід тут інший.

Створення ієрархічного порядку та оцінка функціональності необхідні для визначення очікувань користувачів, які необхідно враховувати під час розробки продукту.

Функції, організовані та визначені таким чином, представлені в найбільш придатній формі для використання в наступних проектах. Це можна назвати функціональною структурою продукту.

Різні методи використовуються на різних етапах процесу ФА, від складання переліку до оцінки характеристик. Найчастіше використовувані методи представлені нижче:

- природний або інтуїтивний пошук;
- метод, що взаємодіє із зовнішнім середовищем;
- FAST;
- методи FA, такі як методи структурного аналізу (SA, SADT, SA-RT).

Природний або інтуїтивний пошук

Цей метод підходить для тих випадків, коли є вже існуючий продукт. Нижче представлені основні етапи методу такі:

- визначення наявної функціональністі, розглянувши існуючі системи, інші системи з таким самим результатом або доступні альтернативи;
- пошук очікуваних функцій за допомогою логічного аналізу потреб;
- критичний аналіз існуючої або очікуваної функціональності: чи є ця функція корисною або необхідною для проекту? Для другорядних функціональних можливостей відповідь залежить від витрат, пов'язаних з їх реалізацією. Цей критичний аналіз дозволить виявити

непотрібні або небажані функції, які можуть бути пов’язані продуктом.

- розробка існуючих або передбачуваних функціональних можливостей.
- перегляд логіки використання. Слід проаналізувати різні етапи використання продукту, виявити вторинні потреби, якими часто нехтують.
- дослідження випадків незадоволення. Це дослідження може виявити вторинні функції, які не виконуються продуктом, і може допомогти визначити функції, які наразі не виконуються:

  творче мислення. Дозволяє знайти цікаві ідеї.

Метод, що взаємодіє із зовнішнім середовищем

Цей метод виявляє очікувані ефекти продукту та його реакцію на зовнішнє середовище на кожному критичному етапі життєвого циклу. Кожен елемент середовища, що розглядається, є так званим агентом взаємодії. Іноді використовується вираз «визначальні елементи» системи, що розробляється. Існують різні типи визначальних елементів такі, як люди, які експлуатують продукт, компоненти зовнішнього середовища, інші системи або підсистеми, які взаємодіють з продуктом, тощо.

Послідовні кроки методології:

- визначення різних інтерактивних агентів, які складають загальне оточення продукту;
- короткий опис кожного агента, включаючи його очікування та взаємодію з продуктом;
- розгляд зв'язків між інтерактивними агентами через продукт. Кожного разу, коли дія продукту бере участь у цих зв'язках, необхідно визначити функцію;
- розгляд визначальні елементи по відношенню один до одного, щоб виявити більшість функцій; деякі з них стосуються більш ніж одного

елемента, але ці функції зазвичай виявляються, коли два елементи пов'язані між собою;

- розгляд взаємозв'язків між продуктом та окремими інтерактивними агентами.
- визначення конкретної функції продукту по відношенню до відповідного агенту;
- альтернативні дії, спрямовані на продукт з боку інтерактивного агента, на які продукт повинен реагувати.

FAST

Використання функціонального аналізу відрізняє VA від інших методів вирішення проблем. Відомою і потужною технікою структурного функціонального аналізу, яку використовують фахівці з VA, є системний функціональний аналіз (FAST). Він був розроблений Чарльзом Байтвеєм у 1963 році. Він в першу чергу базується на питаннях «як» і «чому». Три основні питання, пов'язані з функціональним аналізом:

- що потрібно зробити (основні вимоги, базові потреби);
- що ще можна зробити (розробка альтернатив);
- яка альтернатива є найкращою (вибір найкращого, найбільш підходящого варіанту).

Методологія дозволяє відсортувати функції, визначені двома словами, за важливістю на основі дії та реакції на основі дії та реакції стає зрозумілою причина існування продукту, тобто основна функція. FAST-діаграма (див. рисунок 1.5) створюється наступним чином:

- Всі функції, що виконуються продуктом та його елементами, описуються парою слів, які визначають функцію. Кожна функція, яку виконує виріб та його елементи, описується парою слів, що визначають цю функцію. Кожна функція призначена для полегшення схематичного зображення. Для полегшення схематичного зображення кожна функція записується на окремій маленькій картці.

- З великої кількості карток вибирається та, яка найкраще описує базову функцію.
- З базових функцій створіть деревоподібну структуру, ставлячи такі запитання. «Як я (дієслово) (іменник)? Більш деперсоніфікованим питанням для розгалуження буде: «(продукт) як (продукт) робить це?». Це питання «як» викликає розгалуження, розгалуження зупиняється і послідовність функцій повторюється до тих пір, поки не буде досягнутий логічний порядок.
- Логічна структура перевіряється у зворотному порядку: «Чому я (дієслово) (іменник)» для кожної функції в логічній послідовності; за допомогою питань “Як - Чому” перевіряється логіка всієї діаграми; відповіді на питання “Як” і “Чому” повинні мати сенс в обох напрямках. Іншими словами, відповіді на питання «Як» повинні логічно випливати зліва направо, а відповіді на питання «Чому» повинні логічно читатися справа наліво.
- «Шлях життєдіяльності» є результатом логічної послідовності елементарних та допоміжних функцій, а допоміжні функції є результатом логічної послідовності допоміжних функцій. Функції, які не знаходяться на цьому шляху, є пріоритетними цілями для редизайну, виведення з експлуатації або скорочення витрат.
- На діаграмі FAST використовується «лінія діапазону». Ця лінія розмежовує два кінці діаграми і окреслює кордони.[6]

Методи структурного аналізу (SA, SADT, SA-RT)

У той час як попередні методи були розроблені в рамках VM, методи, SA, SADT, SA-RT були задумані в іншому контексті і часто спрямовані на задоволення специфічних потреб. Зазвичай їх застосовують на пізніших стадіях розробки (наприклад, при розробці архітектури рішення), особливо коли продукт містить функціональні потоки, що підлягають обробці (енергетичні потоки, інформаційні потоки і т.д.).

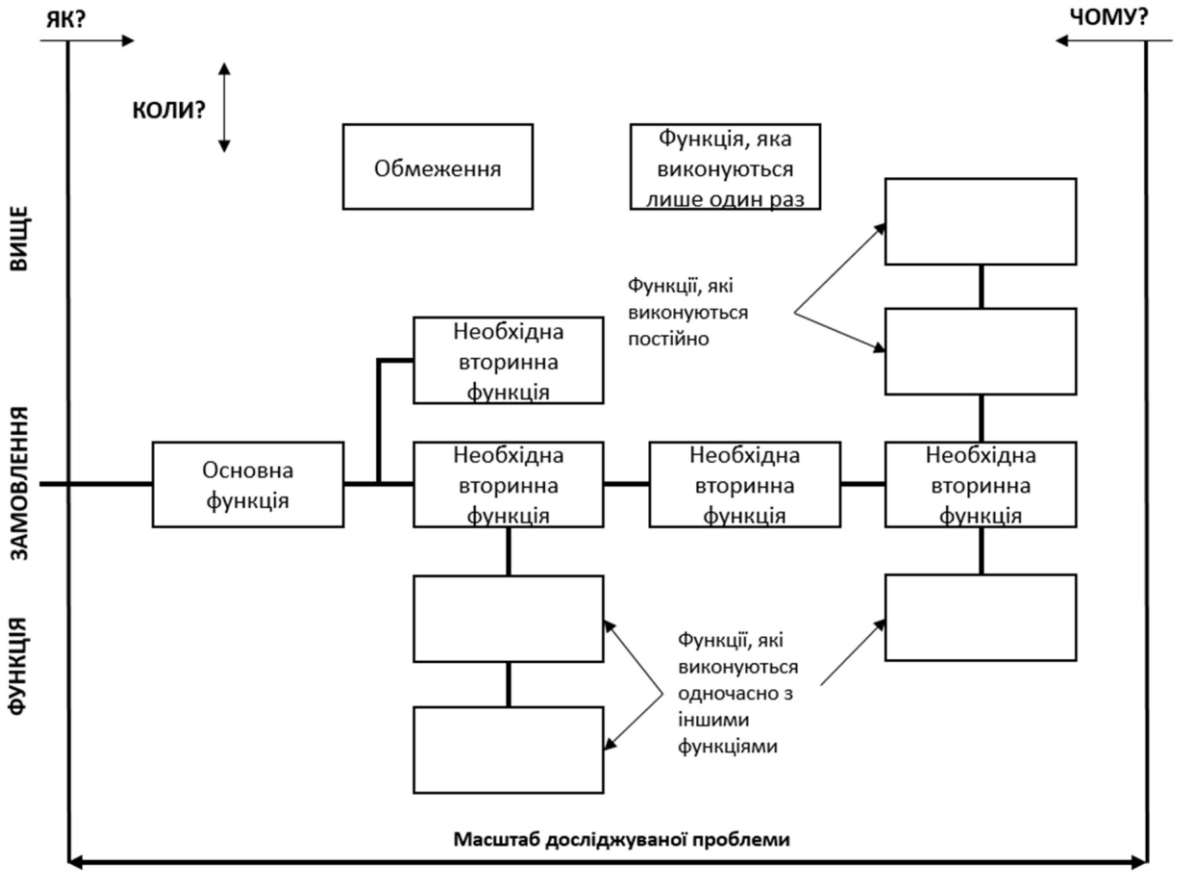

Рисунок 1.5 – Системна техніка функціонального аналізу: FAST-діаграма

Джерело: розроблено автором на основі [6]

Ранній метод, який зазвичай називають SA (структурний аналіз), в основному використовується для опису логічної функціональності промислового продукту з невеликою кількістю фізичних рухів всередині.

Цей метод базується на наступних принципах:

- Для того, щоб проаналізувати і зрозуміти систему, необхідно побудувати модель, яка дозволяє поставити найбільш релевантні питання;
- Аналіз продукту (тобто побудова моделі) здійснюється за принципом «зверху вниз», ієрархічно, модульно і структуровано.

SA надає елементи для моделювання системних функцій і даних, моделі, що надаються SA, базуються на графічних методах для полегшення комунікації.

Їх застосування до продуктів з високим рівнем фізичного руху призвело до появи більш ефективних інструментів, які враховують концепцію часу при виконанні процесів і прийнятті рішень.

Прикладами таких інструментів є:

- SADT (Structured Analysis Design Technique) є торговою маркою компанії Softech USA і дозволяє описувати майбутні або існуючі продукти у вигляді моделей. SADT управляє перетвореннями, які відбуваються в процесі. Модель є функціональною і задумана як комбінація функцій, які перетворюють «вхідні» елементи кожної функції на «вихідні» елементи. Останній може бути вхідним елементом іншої функції;
- Такі інструменти, як IDEF 0, IDEF 1, IDEF 2 та SA-RT виконують подібні функції і не захищені авторським правом. Ці інструменти характеризуються використанням специфічного семантичного та символічного підходу.

Їх реалізація полегшується за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення.

Вартість функції (Function Cost)

Витрати, розраховані за допомогою традиційних процедур, зазвичай виражаються на основі статей витрат. Перерозподіл витрат на функції продукту дозволяє по-новому поглянути на продукт.

Функціональні витрати - це загальні витрати (використання ресурсів), очікувані або понесені для забезпечення певної функції продукту. Сума витрат на забезпечення всіх різних функцій дорівнює загальній вартості продукту. Визначення функціональних витрат є частиною процесу ФА.

Функціональні витрати плануються або оцінюються до завершення проектування, розробки та маркетингу продукту. Після розробки функціональні витрати - це фактично понесені витрати. Функціональні витрати не завжди є точними і беззаперечними; якщо витрати на РПП є цільовими або обмеженими, вони базуються на маркетингових міркуваннях та технічній доцільності.

При розгляді витрат на функції, пов'язані з користувачем (URF) або функції, пов'язані з продуктом (PRF) для існуючого продукту, використовуються галузеві інженерні дані та оцінки, але вони, як правило, доступні лише для деталей або вузлів, а не для функцій.

Для розрахунку або оцінки вартості функції зазвичай використовують два методи, залежно від того, чи є вона здійсненною, чи ні.

Здійсненність:

- Відштовхуючись від заданого рішення і додаючи (або вилучаючи) одну конкретну функцію;
- Приблизний розподіл вартості компонентів або вузлів за функціями, які вони виконують, або за функціями, на які вони впливають. Матриця функціональних витрат, що використовується для цих розрахунків, показана нижче (див. таблицю 1.4). Це завдання може бути виконане лише досвідченими командами.

Таблиця 1.4

Матриця функціональних витрат

Функціональні компоненти	**F1**		**F2**		**F3**		**Вартість компонентів**	
	$	**%**	**$**	**%**	**$**	**%**	**$**	**%**
Компонент 1	a				b		a+b	
Компонент 2			c		d		c+d	
Компонент 3	e		f				e+f	
Вартість функцій	a+e		c+f		b+d		a+b+c+d+e+f	

Ми можемо вивчати як функціональні витрати, пов'язані з користувачем, так і функціональні витрати, пов'язані з продуктом. Обидва аспекти є важливими для розгляду:

- означає, що організація має необхідний досвід для порівняння еквівалентних частин або збірок різних рішень, які виконують ту саму або еквівалентну функцію чи набір функцій;
- дає змогу команді VM зосередитися насамперед на дорожчій функціональності, яка зазвичай має найбільший потенціал для вдосконалення.

Важливо враховувати функціональні витрати, пов'язані з користувачем, з наступних причин:

- дає можливість перевірити, чи ці витрати співмірні з важливістю функції для користувача;
- основний засіб діалогу між командами маркетингу та розробників, наприклад, коли виникають питання щодо рівня продуктивності функції або коли потрібно додати чи видалити другорядні функції;
- важливий елемент для керівництва для прийняття компромісних рішень.

Специфікація функціональних характеристик (The Functional Performance Specification)

Розробнику, виробнику або постачальнику надається загальна концепція продукту для швидкого і чіткого розуміння проблеми і задоволення основної потреби (це короткий виклад функціонального вираження потреби). Довідкова інформація про ринок (існуючі продукти, важливість ринку та прогнозований термін служби продукту) надається для доповнення інформації та мотивації розробників, виробників та постачальників. Контекст проекту та його цілі: чи є проект частиною більшої програми, чи він вже реалізований, чи перебуває на стадії реалізації, чи буде розвиватися далі. Нарешті, описується навколишнє

середовище та його обмеження (наприклад, люди та соціальний контекст, інше обладнання).

Функціональне вираження потреб є результатом ретельного функціонального аналізу і є ключовою частиною FPS.До них відносяться:

- Функціональні та пов'язані з користувачем обмеження (останні обмежують свободу розробників, виробників та постачальників, яку необхідно максимально зменшити);
- Відповідні критерії оцінювання;
- Рівні цих критеріїв:
    - Ті, що є обов'язковими (в межах певних допусків);
    - Бажані, але відкриті для переговорів з урахуванням меж толерантності та гнучкості (можуть використовуватися якісні критерії з деякими класами високої або низької гнучкості, або кількісні критерії).

Функціональний вираз потреб має бути представлений в узагальненому та стислому вигляді. Як правило, слід використовувати діаграми, графіки, схеми та дерева, що представляють так звану функціональну структуру і супроводжуються коментарями.

Референтні ціни та витрати часто вводяться в глобальному масштабі або для декількох функцій, а до референтних рівнів та витрат функцій, наведених як критерії, можуть застосовуватися компромісні варіанти.

Запити на внесення змін до FPS стосуються змін у функціональному вираженні потреб, які можуть бути запропоновані Розробниками, виробниками та постачальниками порівняно з тими, що зазначені замовником у FPS.

Має бути зрозуміло, що замовник систематично вивчає можливі пропозиції дизайнерів, виробників та постачальників, припускаючи, що їм надано вказівку на загальну проблему, яку необхідно вирішити.

Ці пропозиції є повністю відкритими, але, крім того, замовник може вказати конкретні сфери, в яких він бажає отримати пропозиції від дизайнерів, виробників і постачальників.

Запит варіантів стимулює інновації та дозволяє розглянути як амбітні, так і реалістичні рішення.

У разі надходження кількох пропозицій слід встановити рамки відповідей, щоб полегшити їх розгляд розробниками, виробниками та постачальниками. Це необхідно для того, щоб кожну пропозицію можна було порівняти між собою; ця структура відповідей, яка є частиною ЗНП, повинна стосуватися лише аспектів, безпосередньо пов'язаних з продуктом, таких як експлуатація, вартість одиниці продукції та впровадження.

Та ж функціональна презентація, яка використовується замовником для пояснення своїх потреб, повинна використовуватися дизайнером, виробником і постачальником для представлення.

Структура відповіді повинна пояснювати та описувати запропоноване рішення і включати щонайменше оціночну таблицю. В оціночній таблиці для кожної функції та для продукту в цілому, розробник, виробник або постачальник повинен вказати, зокрема, наступне:

- характер запропонованого рішення, включаючи економічне та технічне обґрунтування зробленого вибору;
- рівень, досягнутий за кожним критерієм оцінки (і запропонований метод перевірки);
- де це застосовно, частина ціни, що відповідає кожній характеристиці
- заходи, вжиті для виконання обмежень, ступінь їх виконання та понесені витрати;
- очікувані супутні витрати, наприклад, на навчання користувачів, експлуатацію та технічне обслуговування;
- очікуваний рівень надійності (якщо це не зазначено в критеріях оцінки).

Проектування відповідно до вартості /Проектування відповідно до цілей (Design to Cost /Design to Objectives)

Design to Cost - це проактивний управлінський підхід, який враховує виробничі витрати від самого початку програми розробки продукту або системи. Це робиться до кінця розробки, коли виробничі витрати відповідають встановленим цілям. Очікувані виробничі витрати розглядаються як продуктивність, якої необхідно досягти, а також як технічні специфікації, і можуть бути зменшені, якщо це необхідно. Під час розробки баланс між вартістю, продуктивністю та графіком є питанням, яке постійно і безперервно оцінюється. DTC вимагає управлінських процедур для координації діяльності між замовником і підрядником або підрядником і субпідрядником, що підтримується постійним обміном інформацією. Це вимагає організації, правил компромісів у процедурах та інструментів оцінки витрат з самого початку програми.

DTC вимагає наявності плану, що описує всі завдання від початку до кінця програми. Підхід DTC еволюціонує в підхід DTO, коли розглядаються інші цілі, окрім вартості.

Фундаментальними елементами DTC є наступні:

- Оцінка основних факторів програми. Оцінюються базові фактори програми, серед яких об'єктивні витрати, що включають виробничу собівартість. Вони визначаються для обсягу виробництва та загальної кількості, визначеної в програмі.
- Функціональний аналіз;
- Дослідження рішень

  Вивчення рішень на основі оптимізації співвідношення витрат і продуктивності, з урахуванням обмежень програми (використання Value Engineering).
- Моніторинг об'єктивних витрат

Постійний моніторинг об'єктивних витрат, які мають бути виражені в грошових одиницях, скоригованих на інфляцію.

- Розподіл на складові частини та завдання

  Розподіл роботи, що має бути виконана, на складові частини та завдання.

- Розподіл об'єктивної вартості

  Розподіл об'єктивної вартості відповідно до кількості складових частин і завдань.

- Технічні та економічні огляди

  Техніко-економічні огляди (повинні проводитися систематично під час та наприкінці фаз програми).

- Економічні та технічні ризики

  Необхідно враховувати економічні та технічні ризики.

- Організація виробництва

  На момент запровадження DTC зазвичай не було достатньої інформації про витрати, понесені продуктом або системою протягом її життєвого циклу.

Коли ця інформація стала доступною, а вимоги користувачів важливих систем стали більш вимогливими, вартість життєвого циклу була додана до собівартості як ще один параметр, з яким порівнюються функції або їх виконання.

DTLCC або вартість життєвого циклу (Design to Life Cycle Cost) доповнила DTC для багатьох програм розвитку.

Організація виробництва з метою контролю витрат і дотримання цільового рівня витрат за допомогою VA. Менеджер DTC і керівник програми відповідають за всі ці основні елементи, а також за коригувальні дії.

Інші методи та інструменти

Існує багато формальних і неформальних методів та інструментів управління, які можна застосувати до програм VE.

У таблиці 1.5 наведено деякі з них і розміщено їх у контексті процесу VE.

Таблиця 1.5

Додаткові методи та інструменти та їх основне використання в управлінні вартістю

Метод/інструмент	Основні сфери застосування в управлінні вартістю
Бенчмаркінг	Вивчаємо найкращі практики та встановлюємо цілі
Реінжиніринг бізнес-процесів	Радикальне покращення бізнес-процесів
Аналіз витрат і вигод	Оцінка цінності неринкових атрибутів
Моделювання витрат	Побудова моделей витрат для аналізу наслідків змін
Техніки творчості	Генерування інноваційних ідей
Проектування для виробництва та складання (DFMA)	Розробка оптимізованих процесів реалізації та дизайну продукції
Методи оцінювання	Вибір опцій
FMECA	Виявлення типів відмов та їх наслідків
Промисловий дизайн	Розробка продуктів з привабливим для споживача іміджем
Кайдзен	Безперервне вдосконалення знизу вгору
Розрахунок вартості життєвого циклу (LCC)	Оцінка загальних витрат на придбання та експлуатацію, як правило, з урахуванням дисконтування витрат
Аналіз ринку	Визначення потреб для визначення стратегії та цілей
Оперативні дослідження	Моделювання витрат та ефективності
Аналіз Парето	Вибір найбільш важливих питань для вивчення/діяльності
Управління проектами	Управління проектом та залученими командами для ефективного досягнення поставлених цілей
Гуртки якості	Підтримання та покращення якості

Розгортання функції якості	Поєднання вимог замовника з дизайном, виробничими цілями та ноу-хау
Аналіз надійності	Виявлення та усунення причин несправностей
Аналіз ризиків	Виявлення небезпечних ситуацій, оцінка ризиків, що виникають, пошук шляхів їх уникнення
Управління ризиками	Оцінка ризиків, що виникли, та утримання їх на прийнятному рівні
Цільова калькуляція витрат	Постановка цілей і задоволення вимог проекту в рамках бюджету
Встановлення цілей	Встановлення очікувань щодо продуктивності
Командоутворення	Створення та навчання робочих команд
Лідерство в команді	Надихати команду на досягнення результатів
Командна робота	Управління командою, щоб вона працювала ефективно
Загальне управління якістю	Відповідність очікуванням клієнтів та компаній

1.3.2. Критерії та методи оцінки

Аналіз вартості

Вимірювання вартості може бути неформальною процедурою прийняття управлінських рішень або суворою формальною процедурою оцінки. Цінність можна розуміти як співвідношення суми позитивних і негативних характеристик об'єкта.

Математично мету ФВА можна виразити наступним чином:

$$\frac{\text{z}}{\text{PC}} => min \text{ або } \frac{\text{PC}}{\text{z}} => max, \qquad (1.1)$$

де Z – витрати на досягнення необхідних споживчих властивостей;

PC – сукупність споживчих властивостей об'єкта.[1]

Також можна зустріти інше представлення формули 1.1

$$Value = \frac{\sum +}{\sum \bigcirc} = \frac{\text{Цінність}}{\text{Витрати}} = \frac{\text{Функція}}{\text{Витрати}} = \frac{\text{Задоволення потреб}}{\text{Використані ресурси}} \quad (1.2)$$

Насправді це рівняння є складнішим, оскільки ми маємо справу з багатьма змінними різної величини. Більш наочне представлення дає рівняння (1.3).

$$Value = \frac{mb_1+mb_2+\ldots+mb_n}{mc_1+mc_2+\ldots+mc_n} \quad (1.3)$$

де b - фактори, пов'язані з функціями, а c - фактори, пов'язані з витратами.

Рівняння (1.2) і (1.3) є загальними і можуть бути використані для кількісної оцінки вартості товару або альтернативи. Визначивши кількісно ці параметри, можна виміряти значення, виражені в цих рівняннях.

Визначення витрат (Cost Derivation)

Після завершення функціонального аналізу продукту необхідно по перше визначити вартість функції, по друге визначити її цінність або важливість, далі вирахувати її ефективність і призначити ці значення відповідним функціям, переліченим на діаграмі FAST (якщо вона використовується).

Якщо фактичні витрати недоступні, витрати можуть складатися з реальних або «фіксованих» витрат, таких як матеріальні та трудові витрати. Однак, якщо вони недоступні, оцінки можуть бути отримані за допомогою методів оцінки витрат, які дають суб'єктивні цифри. За наявності кількох респондентів для стандартизації оцінок різних експертів використовують відсотки. Нормалізація.

Нормалізовані витрати являють собою відношення індивідуальних витрат до загальної вартості продукту або системи.

На ранніх стадіях проекту VE вона також може бути використана для встановлення цільових витрат або цілей для різних компонентів або завдань проекту чи завдання. Рівняння (1.4) є знаменником співвідношень витрат, виражених у рівняннях (1.2) і (1.3).

$$\text{Середній показник} = \frac{C_1+C_2+\ldots+C_n}{n} \quad (1.4)$$

де C - середня відносна важливість елемента або компонента, C(1, 2, ... , n) - оцінки важливості окремими учасниками, n - загальна кількість осіб, які оцінили важливість.

Зменшення цінності або важливості

Функції також оцінюються з точки зору цінності та важливості. Цінність або важливість функції визначається опосередковано шляхом визначення вартості, а також загальної цінності або важливості елементів або компонентів, які забезпечують виконання функції. Цінність визначається за допомогою методу порівняння зовнішніх витрат і визначається як найнижча вартість, яка дозволяє виконати необхідну функцію. Вона визначається шляхом творчого порівняння вартості функції елемента або частини з вартістю функції аналогічного зовнішнього елемента, який може надійно виконувати ту саму функцію. Значущість визначається шляхом внутрішнього порівняння елементів або частин, порівняльного аналізу та оцінки кожного з них відносно інших. Рівняння (1.5) виражає важливість у відсотках, що є чисельником співвідношення вартості, вираженого в наступному рівнянні:

$$\text{Середній показник} = \frac{I_1+I_2+\ldots+I_n}{n} \quad (1.5)$$

де I - середня відносна важливість елемента або компонента, I(1, 2,... , n) - оцінки важливості окремими учасниками, n - загальна кількість осіб, які оцінили важливість.

Цінність і важливість також можна присвоїти відповідним функціям на діаграмі FAST. Що ще важливіше, порівняння функцій з точки зору цінності, важливості та вартості повинно проводитися на одному і тому ж ієрархічному рівні.

Індекс цінності

Після того, як вартість і важливість кожної характеристики визначені та опубліковані, вони використовуються для обчислення знаменника.

Аналогічно, знаменник може бути фактичними твердими витратами, відносними твердими витратами або суб'єктивно оціненими м'якими витратами, але перевага надається першому варіанту.

$$\text{Індекс цінності} = \frac{\text{абсолютна важливість}}{\text{абсолютні витрати}} = \frac{\text{відносне I}}{\text{відносне C}} \quad (1.6)$$

Індекс цінності - це безрозмірне число, яке дозволяє впорядкувати систему характеристик відповідно до їхньої цінності. Загалом, індекс цінності, більший за 1,0, вказує на високу цінність, тоді як індекс цінності, менший за 1,0, може вказувати на функцію або компонент, який потребує уваги або покращення.

Метод вимірювання вартості

Методи вимірювання вартості з використанням парних порівнянь або прямих вимірів вартості (DME) є найбільш корисними та описовими. У традиційному процесі оцінювання проводиться порівняння між об'єктами, і з набору атрибутів або об'єктів обирається той, який має вищий рівень за певним атрибутом або об'єктом. Ця процедура повторюється для всіх можливих пар, а потім значення, пов'язані з кожним атрибутом або елементом, підсумовуються. Якщо потрібно оцінити велику кількість елементів, цей процес може бути нудним і непрактичним, у такому випадку рекомендується використовувати метод прямої оцінки величини.

DME - це метод присвоєння номеру елементу прямо пропорційно до величини атрибуту, який він має DME виражає величину різниці між елементами DME також може бути використаний для вираження величини різниці між елементами і є корисним для менш ніж 30 елементів.

На етапі вимірювання цінності відбувається кількісна оцінка функцій і компонентів відповідно до їхньої цінності, важливості та вартості. Ці параметри використовуються для відбору кандидатів на редизайн, покращення або видалення. Цінність кожної функції розраховується окремо на основі суми її важливості та вартості в будь-якій точці діаграми.

1.3.3. Аналіз ризиків та їх управління при виборі технічних рішень

Методологія вартості може відігравати важливу роль в управлінні ризиками, мінімізуючи загрози та максимізуючи можливості.

Першим кроком в управлінні проектними ризиками є збір та аналіз інформації про проектні ризики. Це включає план управління ризиками проекту, реєстр ризиків, якісний і кількісний аналіз ризиків і план реагування на ризики.

Оскільки сфера управління проектами стає все більш складною, управлінню ризиками також приділяється все більше уваги. Інструменти, методи і тренінги, доступні для менеджерів проектів і членів команд, швидко розвивалися в останні роки, і цілком ймовірно, що дослідницькі групи з питань VE також матимуть доступ до певної інформації про ризики.

Нижче наведено короткий опис діяльності, пов'язаної з кожним етапом управління ризиками:

- **Планування управління ризиками**. Цей рівень зосереджений на визначенні загального підходу (стратегії) до управління ризиками проекту. Він описує, хто буде залучений, які заходи будуть здійснюватися і як управління ризиками буде впроваджуватися по відношенню до інших видів діяльності з розробки проекту.
- **Ідентифікація ризиків.** На цьому рівні потенційні ризики проекту ідентифікуються і формально систематизуються в реєстрі ризиків. Ідентифікація ризиків включає наступні кроки:
    - Визначення категорій ризиків, пов'язаних з проектом.
    - Мозковий штурм щодо потенційних ризиків, пов'язаних з кожною стратегією.
    - Упорядкування, визначення пріоритетів та ідентифікація ключових ризиків проекту.
    - Створення реєстру ризиків.

- **Аналіз ризиків**. На цьому рівні реєстр ризиків розширюється за рахунок подальшого аналізу потенційних ризиків. Ризики класифікуються відповідно до їх ймовірності та впливу. Найважливіші ризики визначаються шляхом аналізу реєстру ризиків.
    - Визначення ризикової події.
    - Підготовка детального опису потенційного впливу ризикових подій.
    - Визначення найкращого, найгіршого та найімовірнішого сценаріїв розвитку подій.
    - Визначення ймовірністі настання ризикової події (незалежно від ступеня впливу).
    - Визначення впливу ризику. На базовому рівні вплив ризику можна описати якісно, використовуючи такі терміни, як високий, середній або низький. Для подальшого аналізу слід також включити фактичні суми, такі як гроші або час.
- **План реагування на ризики**. Цей рівень стосується визначення та розробки стратегій і планів дій для реагування на ризики шляхом зменшення загроз і збільшення можливостей.
- **Моніторинг і контроль ризиків**. На цьому рівні ризики активно вимірюються та контролюються. Виявлені ризики відстежуються, старі ризики усуваються, додаються нові ризики, реалізуються плани реагування та контролюється ефективність плану управління ризиками.

План управління ризиками проекту надає загальну картину того, як проект буде реагувати на ризики. Рівень деталізації та складність, з якою це робиться, буде відрізнятися від проекту до проекту. В ідеалі проєкт повинен мати принаймні реєстр ризиків, який може бути переглянутий робочою групою VE. Реєстр ризиків повинен містити інформацію про конкретні ризики для проєкту і включати принаймні деякий якісний аналіз, включаючи ймовірність і вплив цих ризиків.

Якщо якісний аналіз не проводився, фасилітатор VE повинен розглянути можливість включення цієї діяльності до плану роботи з VE, або як частину роботи з VE, або як окремий захід, що має бути проведений до початку роботи з VE. Якщо команда проекту не має системи управління ризиками, то, ймовірно, вона не знає, які ризики існують і як вони можуть вплинути на проект. Якщо ризики відомі і принаймні пройшли певний ступінь попереднього аналізу, то команда з проведення дослідження VM буде в кращому становищі для розгляду стратегій пом'якшення загроз і розширення можливостей.

1.3.4. Приклади успішного застосування VE

Категорія: Інжиніринг перед будівництвом $25-$75 мільйонів.

Агентство: Міністерство транспорту Канади, Міністерство транспорту провінції Онтаріо та місто Віндзор.

Проєкт: Покращення якості доріг Віндзор-Ессекс, Уокер-роуд та Говард-авеню.

Заходи безпеки на кордоні з США спричинили значні транспортні проблеми у Віндзорі. Однією з проблем була необхідність рентгенівського обстеження залізничних вагонів, які в'їжджали до США, що знижувало швидкість руху поїздів і збільшувало затримки на основних магістральних автомобільно-залізничних переїздах у місті. Було негайно розпочато узгоджені зусилля з розділення двох головних міських перехресть на різні рівні. Початковий кошторис проекту різко збільшився через поспішне проектування, обмежену власність, ділову та промислову активність, транспортні операції та безліч основних комунальних проблем. Дослідження VE та аналіз ризиків покращили комунікацію з містом, Міністерством транспорту Канади, Міністерством транспорту провінції Онтаріо та проектувальниками; заощадили 2 мільйони доларів; визначили ризики; внесли визначеність у кошторис витрат; і уточнили обсяг проекту.

Категорія: Інжиніринг перед будівництвом >75 мільйонів доларів.

Агентство: Департамент транспорту штату Нью-Джерсі.

Проєкт: Контракт А на заміну дамби на трасі 52.

Проект «Заміна дамби на трасі 52» передбачає заміну 1,2 милі існуючої дамби на трасі 52, включаючи 2 споруди, що мають структурні, геометричні та безпекові недоліки. Тендерні пропозиції значно перевищили початкові оцінки. В рамках переукладання Контракту А острів Райдуга був перетворений з мостової споруди на проїжджу частину за допомогою насипу з перепадом висот. Крім того, зміни, внесені VE, запровадили звичайні стаціонарні мости як альтернативу висотним опорним мостам. Зміни в дизайні VE та мостів, відображені в цьому перепакуванні, призвели до низької пропозиції в 141 350 400 доларів США, з чистою економією в 88 636 000 доларів США, а також покращили конструктивні можливості завдяки отриманню екологічних дозволів, що дозволило вчасно розпочати будівництво без сезонних затримок.

Категорія: Інжиніринг перед будівництвом > $75 млн.

Агенція: Регіональна транспортна адміністрація Центрального Пьюджет-Саунду (Саунд-Транзит).

Проєкт: 755 сегмент проекту швидкісного трамваю центральної лінії Sound Transit.

Проект легкого рейкового транспорту 755 сегменту центральної лінії Sound Transit простягається приблизно на 5 миль, від під'їзної дороги до аеропорту Боїнга до станції на бульварі Саутцентр. Ця колія здебільшого естакадна і на більшій частині маршруту проходить паралельно або перетинає автомагістралі Департаменту транспорту штату Вашингтон (WSDOT). Команда проектувальників провела інтенсивне техніко-економічне обґрунтування 30-відсоткового попереднього проекту на початку остаточного завдання на проектування. Дослідження VE визначило значні зміни конфігурації, які, за прогнозами, заощадять 23 мільйони доларів і приблизно 8 місяців тривалості будівництва.

Саунд Транзит оцінив і прийняв рекомендації для включення в остаточний проект. Потенційна економія та інші вигоди, виявлені в ході техніко-економічного обґрунтування, були підтверджені отриманими тендерними пропозиціями і продовжують реалізовуватися під час будівництва проекту вартістю 234 мільйони доларів США.[11]

2. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Аналіз підприємства ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ»

ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ» (МСС) – одна з найбільших проєктних організацій в Україні, здатна впроваджувати великі проєкти: починаючи з концептуального рішення та закінчуючи введенням об'єкта в експлуатацію. Мета компанії – реалізація ключових проектів Технологічної стратегії підприємств Групи Метінвест.

МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ забезпечує інтегрований процес від інвестиційної ідеї, інжинірингу та проектування до закупівлі, будівництва та введення в експлуатацію.[16]

Напрямки діяльності Компанії включають аналіз та вибір технології, закупівлю обладнання, матеріалів та послуг, планування, бюджетування, проєктування та управляння будівництвом див. рисунок 2.1.

Рисунок 2.1 – Інтегрований процес від інвестиційної ідеї, інжинірингу та проектування до закупівлі, будівництва та введення в експлуатацію

Джерело: внутрішній портал Компанії [16]

Організаційна структура Товариства є багаторівневою та функціональною і спрямована на досягнення високої ефективності в розробці, реалізації та управлінні проєктами. Організація покликана

оптимізувати такі процеси, як інжиніринг, управління проєктами, виробництво, інновації та впровадження найкращих практик. Має такі ключові характеристики, як централізоване управління, поділ за спеціалізаціями та функціями, збалансованість між технічними та управлінськими функціями, інноваційна спрямованість, контроль витрат та ризиків та підтримка безпеки на екологічності.

Генеральний директор відповідає за управління компанією в цілому, представлення інтересів компанії на національному та міжнародному рівнях та досягнення стратегічних цілей, керує діяльністю Товариства за допомогою наступних підрозділів див. рисунок 2.2:

- Дирекція з інжинірингу та проєктування включно з наступними напрямками та відділами:
  - АГЛО-доменного виробництва;
  - Збагачення залізорудної сировини;
  - Захисту повітряного басейну;
  - Тривимірного моделювання;
  - Виробництва сталі й прокату;
  - Генерального планування і транспорту;
  - Інжинірингу та будівництва
  - Відділ будівельного проєктування;
  - Відділ автоматизації;
  - Відділ енергетичного забезпечення;
  - Відділ електропостачання;
  - Відділ розробки кошторисів;
  - Технічний відділ.

Дирекція є основою технічної підтримки компанії. Вона зосереджена на проєктуванні, розробці інженерних рішень і впровадженні нових технологій у виробництві.

- Дирекція програм.

Відповідає за попередній аналіз проєктів вибір технологій, інвестиційний аналіз, модернізацію технологічних схем гірничодобувного виробництва з метою реалізації стратегічних інвестиційних проектів в рамках процедур, політик, регламентів.

- Управління контролю та аудиту.

Відповідає за методологічне забезпечення компанії в частині управління та реалізації проектів, формування програми капітальних інвестицій в зоні відповідальності Компанії (в тому числі моделювання (опрацювання варіантів)), реалізації портфеля проєктів Компанії, підготовка управлінської звітності по реалізації проєктів, підготовка і захист оперативних планів платежів Товариства, організація та підготовка матеріалів для забезпечення прийняття рішень інвестиційним комітетом, планування, управління і контроль за реалізацією проєктів, в частині дотримання строків та бюджетів, бізнес адміністрування систем управлінь проєктами.

- Дирекція закупівель.

Відповідає за планування та здійснення закупівель, організацію договірної роботи, логістику, організацію зберігання основного технологічного обладнання, нестандартного технологічного обладнання, матеріально-технічних ресурсів, а також закупівлю будівельно-монтажних робіт і послуг для реалізації стратегічних інвестиційних проєктів в рамках процедур, політик, регламентів, бюджетів проєктів та графіків виконання робіт.

- Дирекція з ОП, ПБ та екології.

Здійснює контроль за безпечною діяльністю працівників Товариства та працівників підрядних організацій, сприяють підвищенню якості проєктної документації в сфері ОП, ПБ і охорони навколишнього середовища на закріплених за ними стратегічних інвестиційних проєктах.

Організаційна структура компанії має ряд переваг, які гарантують ефективність та конкурентоспроможність на ринку. Однією з головних переваг є чіткий розподіл обов'язків між відділами. Це призводить до кращого розуміння ролей та обов'язків окремих співробітників, що, в свою чергу, призводить до підвищення продуктивності та ефективності. Оскільки немає плутанини у виконанні завдань, можна уникнути дублювання роботи та покращити загальну організацію роботи. Також важливою перевагою є ефективна координація та комунікація між функціональними відділами, завдяки налагодженій взаємодії між різними відділами Компанія може швидко вирішувати нові завдання та досягати поставлених цілей. Це забезпечує безперебійну роботу Товариства в цілому і дозволяє уникнути затримок в реалізації проектів. Здатність швидко реагувати на зміни в технологіях і ринкових умовах - ще один важливий аспект такої структури.

Інформація вилучена на підставі закону України «Про інформацію» від 2 жовтня 1992 року № 2657-XII (зі змінами та доповненнями)

Рисунок 2.2 – Організаційна структура ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ»
Джерело: внутрішній портал Компанії [16]

У сучасному світі технологічні та ринкові тенденції змінюються надзвичайно швидко, і компанії, які можуть швидко реагувати на ці зміни, мають значну перевагу. Гнучкість організаційної структури дозволяє швидко адаптуватися до нових ситуацій, впроваджуючи нові технології та

стратегії. Завдяки постійному пошуку нових ідей та рішень Компанія підтримує свою конкурентну перевагу та дозволяє бути на крок попереду інших гравців ринку. Загалом, така організаційна структура гарантує гармонійне поєднання стратегічного управління, технічної експертизи та управлінської ефективності. Тому компанія здатна успішно реалізовувати проєкти будь-якої складності, показуючи при цьому високу якість та ефективність. Це дозволяє Компанії не тільки досягати своїх короткострокових цілей, але й стабільно розвиватися в довгостроковій перспективі.

Операційна система займає центральне місце в структурі організації, оскільки діяльність зі створення товарів та послуг існує у всіх без винятку організаціях, і саме операційна діяльність приносить організації дохід та виправдовує її суспільне та економічне призначення.

Аналогом процесора у поданні операційної системи як «чорної скриньки» є операційна функція. Операційна функція – це діяльність підприємства щодо виробництва продукції, надання послуг чи виконання робіт у певній сфері.

Сутність операційної функції полягає в процесі конверсії (трансформації, перетворення), тобто в послідовній низці дій, завдяки яким входи операційної системи (зокрема ресурси) перетворюються на певні кінцеві результати, що можуть набувати вигляду матеріальної продукції чи послуги. Мета операційної функції (інакше — операційної діяльності) полягає у створенні будь-якої корисності. [17]

Операційну систему, як і будь-яку іншу систему з точки зору системного підходу, можна подати як «чорну скриньку», котра має три основні компоненти: вхід, процесор і вихід див. рисунок 2.3.

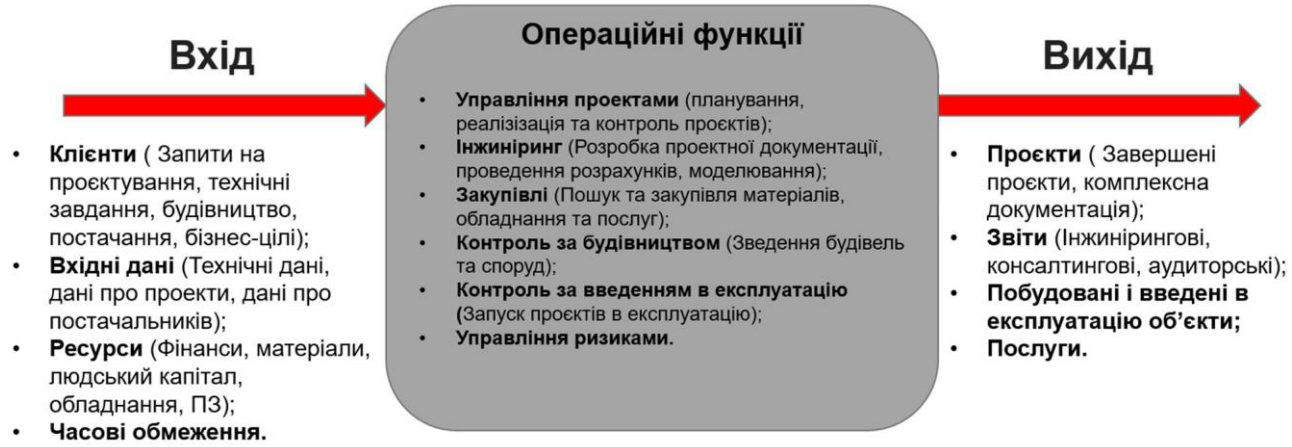

Рисунок 2.3 – Організаційна структура ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ»

Джерело: розроблено автором

Класифікація операційної системи МСС за різними ознаками представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Класифікація операційної системи МСС

Кваліфікаційна ознака	Операційна система	
	Різновид	Коментар
Характер кінцевого результату операційної діяльності	Сервісна	Компанія є внутрішньогруповим підрядником по наданню послуг з інжинірингу, управління проєктами та закупівлями.
Множина продуктів, що виробляються операційною системою	Багатопродуктова	• Розробка проєктів по всіх напрямках; • Проведення аудитів; • Геодезичні роботи; • Проведення тендерів; • Реалізація стратегічних проєктів; • Інші.
Обсяг випуску, стабільність і широта номенклатури та	ОС масового типу	Усі інвестиційні проєкти Холдингу

асортименту продукції		
Рівень гнучкості операційної системи	Жорстка	Внесення змін в операційну діяльність і здійснення перетворень операційної системи потребують певних витрат часу, зусиль і коштів
Метод організації операційної діяльності	ОС, що застосовує непотоковий метод організації операцій	Офіс розділений на дирекції, напрями, та відділи. Працівники – висококваліфіковані універсали.
Рівень дискретності операційної діяльності	Дискретна	Компанія виконує роботу на замовлення. Найголовніші задачі – реалізація у заданий термін та бюджет. Все виконується згідно графіку реалізації проєктів.
Підхід до встановлення рівня виробничої потужності	ОС, потужність якої встановлюється на рівні середньорічного попиту	Штат компанії укомплектований на середньорічне завантаження

Основою операційного менеджменту є управління операційними системами. Ці системи використовують управлінські ресурси компанії для перетворення «входів» у бажані продукти або послуги («виходи»). «Входи» - це готові продукти, отримані з сировини, клієнтів або інших операційних систем. У таблиці 2.2 вказані основні операційні ресурси згідно 5Ps of operational management.

Таблиця 2.2

Основні операційні ресурси згідно 5Ps of operational management

Персонал (People)	• Топ – менеджмент компанії; • Керівники проєктів; • ГІПи; • Інженери; • Офісний персонал;

	• Інші.
Заводи (Plants)	• Проєктні офіси у Дніпрі та Кривому Розі.
Матеріали та комплектуючі вироби (Parts)	• Мікропроцесорні технічні засоби; • Ліцензійне програмне забезпечення; • Розхідні матеріали (бумага, чорнила, офісне приладдя та інші); • Документація; • Інші.
Процеси (Processes)	• Розробка проєктів по усіх направленнях; • Управління проєктами будь-якої складності; • Проведення тендерів; • Проведення закупівель; • Проведення аудитів; • Проведення геодезичних робіт. • Інші.
Системи планування та управління (Planning and Control Systems)	• Планування реалізації проєктів; • Управління витратами; • Інші.

2.2 Процес реалізації стратегічних інвестиційних проєктів у компанії ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ»

У даному розділі розкриємо особливості реалізації СІПів у компанії ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ» на прикладі життєвого циклу проєкту з автоматизації.

Процес реалізації стратегічних інвестиційних проєктів представлений наступними етапами див. рисунок 2.4:

Інформацію вилучено на підставі закону України «Про інформацію» від 2 жовтня 1992 року № 2657-XII (зі змінами та доповненнями)

Опис етапів FEL процесу з автоматизації наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Опис етапів FEL процесу з автоматизації

Етап FEL процесу	Опис етапу	Функції компанії
FEL 1	Загальні технічні рішення. На даному етапі формується завдання на вибір постачальника основного технологічного обладнання з комплектною	• Формування ТЗ. • Збір ТКП. • Перевірка ТКП на відповідність ТЗ.

	системою управління. Формування вимог до системи керування з урахуванням діючих стандартів MIX. Збір ТКП постачальників ОТО. Вибір основного технічного рішення	
FEL 2	На даному етапі формується завдання на вибір постачальника основного технологічного обладнання з комплектною системою управління - формування вимог до системи керування з урахуванням діючих стандартів MIX. Формування робочої групи. Збір ТКП від постачальників ОТО. Вибір постачальника ОТО.	• Формування робочої групи. • Розробка ТЗ на постачання ОТО. • Аналіз ТКП потенційних постачальників ОТО. • Приведення постачальників ОТО до співставного об'єму постачання.
FEL 3	На даному етапі формується завдання на розробку базового інжинірингу від постачальника ОТО з комплектною системою управління – формування вимог до системи автоматизації з урахуванням діючих стандартів MIX. Розробка базового інжинірингу, фіксація/фіналізація основних рішень по автоматизації. Розробка	• Формування ТЗ на розробку базового інжинірингу, документації стадії Проект. • Розгляд і погодження базового інжинірингу.

	проєктної документації стадії Проект.	• Розробка документації стадії Проект.
FEL 4	Реалізація проєкту, стадія детальний інжиніринг і робоча документація. Кошторисно-монтажні роботи, пуско-налагоджувальні роботи. Холодні і Гарячі випробування. Здача об’єкту в експлуатацію.	• Розгляд і погодження детального інжинірингу, робочої документації. • Реалізація проєкту. • Виконання пуско-налагоджувальних робіт. • Проведення холодних і гарячих випробувань. • Здача об’єкту в експлуатацію.

2.3 Особливості організації та проведення сесій VE під час реалізації стратегічних інвестиційних проєктів у компанії ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ»

Проведення Value Engineering (VE) на кожному етапі проєкту є важливим для досягнення кількох ключових цілей, які сприяють оптимізації ресурсів та графіку реалізації проєкту, підвищенню ефективності та якості, а також зменшення терміну окупності проєкту.

Цілями VE є:

- Визначення «певних елементів», які можуть бути виключені без шкоди для цілей проєкту;
- Скорочення вартості життєвого циклу.

Для прикладу, вхідними даними для реалізації проведення Value Engineering на фазі 1 є:

- Технологічна стратегія MIX.
- Затвердженні цілі проєкту.
- Варіанти реалізації проєкту.
- Державні стандарти.
- Регламент реалізації стратегічних проєктів MIX.
- Генеральний Директор МСС.
- Керівник та команда проєкту.
- Замовник.
- Інформаційно-технічне забезпечення.

Запровадження системи семінарів Value Engineering (VE) дає наступні можливості:

- Вдосконалення внутрішніх процесів пошуку альтернатив та розробки ефективних рішень для підвищення продуктивності та зниження витрат.
- Поліпшення системи управління проєктами для зниження витрат та підвищення якості на початкових етапах реалізації проєктів.

- Автоматизація та цифровізація процесу Value Engineering.

Перед проєктом VE ставляться наступні Бізнес-цілі:

- Зниження витрат: ідентифікація та уникнення зайвих витрат без нанесення шкоди для ключових показників об’єкту. Оптимізація використання матеріальних, людських та фінансових ресурсів проєкту. Оптимізація бюджету проєкту.
- Підвищення ефективності: аналіз і запровадження покращень для підвищення продуктивності та вдосконалення операційних процесів і процедур технологічного об’єкту. Оптимізація графіку реалізації проєкту.
- Збереження якості: ключова особливість VE, що зниження витрат не повинно впливати на дотримання стандартів якості Холдингу та вимог Замовника.
- Інноваційні: VE сприяє творчому підходу до виявлення та вирішення проблем та пошуку більш ефективних рішень. Оцінка та впровадження інноваційних технологій для покращення KPI проєкту.
- Управління ризиками: Аналіз, визначення та мінімізація ризиків, пов'язаних з надмірними витратами або неефективними процесами.

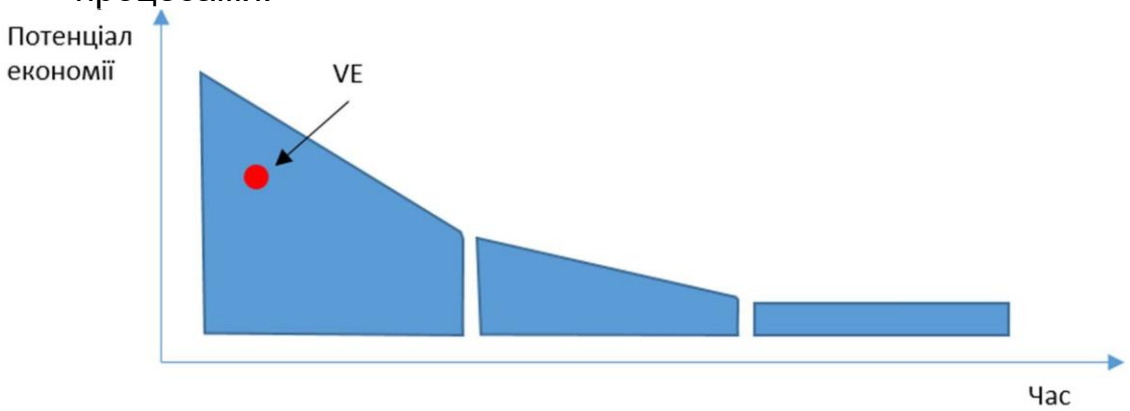

Рисунок 2.5 – Строк проведення сесії VE

Джерело: розроблено автором

Сесію VE при визначенні обладнання, в процесі реалізації стратегічного інвестиційного проєкту див рисунок 2.5, найкраще проводити при 20% готовності проєктної документації фази 2, визначення обладнання, включно з більш детальними схемами КВП, потоків, розташування і т.д.

Проведення та організація сесій VE під час реалізації стратегічних інвестиційних проєктів у компанії ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ» регламентується регламентами «Реалізації стратегічних інвестиційних проєктів» та «Регламентом реалізації проведення семінарів підвищення цінності (value engineering) стратегічних інвестиційних проєктів ТОВ "МЕТІНВЕСТ ХОЛДИНГ". На рисунку 2.6 зображені цілі і направленість сесій VE на різних стадіях проєкту:

Рисунок 2.6 – Етапи реалізації СІПів в рамках FEL процесу

Джерело: внутрішній портал Компанії [16]

Проведення Value Engineering (VE) на кожному етапі проєкту є важливим для досягнення кількох ключових цілей, які сприяють оптимізації ресурсів та графіку реалізації проєкту, підвищенню ефективності та якості, а також зменшення терміну окупності проєкту.

Сесії VALUE ENGINEERING на Фазі 1 не є обов'язковими, якщо немає технологічних альтернатив для розвитку проекту. Рішення про необхідність організації семінару приймається керівником проєкту на основі наявності альтернативних технологій, доступних для проекту (бюджетних ТКП потенційних постачальників технологій та обладнання),

а також наявної інформації про нові технології та їх розповсюдження. Рекомендується, щоб семінар був проведений за участю представників технологічних експертів за даним напрямом від Операційної дирекції та Дирекції з технічного розвитку.

На Фазі 2 керівник проекту разом з командою проєкту аналізує матеріали техніко-економічного обґрунтування, протоколи сесії VALUE ENGINEERING Фази 1 (за наявності) і готує резюме рішень, які необхідно прийняти, а також попередній перелік тем для обговорення на семінарі з питань VALUE ENGINEERING. Підсумком підготовчої роботи є презентація з описом результатів техніко-економічного обґрунтування та попереднім переліком тем для обговорення на семінарі VE в рамках Фази 2. Підготовлені матеріали надсилаються учасникам разом із запрошенням на семінар.

На Фазі 3 керівник проєкту разом з командою проекту аналізує документацію ОТР, Basic Engineering, стадії П, та протокол засідання Фази 2, щоб підготувати огляд прийнятих рішень та попередній перелік тем для обговорення на семінарі VALUE ENGINEERING. В результаті підготовчої роботи буде розроблено презентацію з описом результатів обробки ОТР стадії П, базовий інжиніринг і попередній перелік питань для обговорення на семінарі VALUE ENGINEERING Фази 3. Підготовлений матеріал буде надіслано учасникам разом із запрошенням на семінар.

Для прикладу, розглянемо проведення заходів VALUE ENGINEERING на Фазі 2, оскільки саме на цій досягається максимальний ефект. Етапи процесу VALUE ENGINEERING на Фазі 2 вказані у таблиці 2.4 та рисунку 2.8. Рішення про проведення семінару ухвалює керівник проєкту на підставі наявної інформації від ГІПа та головного технолога за результатами розробленого техніко-економічного обґрунтуванням за проєктом.

Також була розроблена декомпозиція контекстної діаграми формалізації і опису поточного стану бізнес-процесу Value Engineering, так звана модель «AS IS», яка представлена на рисунку 2.9.[28]

Таблиця 2.4

Етапи процесу VALUE ENGINEERING на Фазі 2

Етап	Опис етапу	Вхід	Вихід	Відпо-ний
Ініціація семінару та підготовка до проведення	Рішення про проведення семінару ухвалює керівник проєкту на підставі наявної інформації від ГІПа та головного технолога за результатами розробленого ТЕО за проєктом.	Затверджені цілі проекту (ГІП); Технологічна стратегія МІХ (ГІП) Варіанти реалізації проекту (Координатор проєкту).	Підсумкові матеріали за підсумком розгляду ТЕО (Направляється учасникам робочої групи проекту, зацікавленим особам)	Керівник проекту
Підготовка до проведення семінару VE	Команда проєкту аналізує матеріали ТЕО, протокол сесії VE Фази 1 та формує огляд прийнятих рішень і попередній перелік питань для розгляду на семінарі VE. Результатом підготовчої роботи є презентація з описом результатів опрацювання ТЕО та попередній перелік питань для обговорення на семінарі VE Фази2. Фінальні матеріали разом із запрошенням прийняти участь у	Підсумкові матеріали ТЕО (ГІП); Презентація з переліком питань (КП та команда).	Вихідні дані для проведення семінару VE (Команді проєкту, зацікавленим особам)	Керівник та команда проєкту

	семінарі надсилається учасникам.			
Проведення семінару	Семінар проводиться ітераційно.. Ключова мета семінару - оцінка запропонованих варіантів ТЕО, генерація ідей щодо більш компактного розташування обладнання, скорочення кількості функцій і опцій розглянутого обладнання, вироблення рекомендацій щодо досягнення оптимального співвідношення між значущістю функції/опції і витратами на її забезпечення. Учасники семінару повинні мати 100% залученість при проведенні даного заходу. У період семінару проводиться оцінка згенерованих ідей та їхній вплив на терміни і бюджет. Схему проведення семінару див. рисунок 2.7.	Вихідні дані для проведення семінару VE (Керівник проекту).	Розглянуті ініціативи для врахування на Фазі 2 (ГІПу, Головному технологу)	Керівник проекту
Підготовка протоколу за результатами проведення семінару				
Підготовка протоколу	Координатор проекту на підставі виконаних записів під час проведення семінару VE формує протокол. Після погодження з КП надсилає його на	Матеріали VE (Керівник проєкту).	Протокол семінару VE (Направляється учасникам семінару)	Керівник проєкту, координатор проєкту

	погодження учасникам семінару			
Погодження протоколу	Узгоджений учасниками протокол VE координатор проекту надсилає Генеральному Директору МСС на затвердження.	Протокол семінару VE (Координатор проєкту)	Узгоджений протокол семінару VE (Направляється Генеральному Директору МСС).	Керівник проєкту
Публікація результатів	Після затвердження Генеральним Директором МСС даний протокол із додатками є доповненням до матеріалів, що виносяться на розгляд Директорів МІХ. Також звіт включається до матеріалів за проєктом і є одним з основоположних документів під час розроблення стадії "Проєкт" та інших ПІР Фази 3.	Погоджений протокол семінару VE (Координатор проєкту)	Затверджений протокол VE (Направляється команді проекту/Зацікавленим особам за проектом/Є додатком до аналізу альтернатив на рівні МІХ/ Публікується на сайті проєкту)	Керівник проєкту

Інформація вилучена на підставі закону України «Про інформацію» від 2 жовтня 1992 року № 2657-XII (зі змінами та доповненнями)

Рисунок 2.7 – Схема процесу VALUE ENGINEERING

Джерело: внутрішній портал Компанії [16]

Важливо відзначити, що вимірне значення кожного із VE визначається для кожного проєкта окремо.

Функціональний аналіз є основною частиною дослідження з VE і вимагає аналізу компонентів/елементів і функцій, які вони виконують. З погляду підвищення цінності, функція - це опис процесу двома словами, використовуючи дієслово в активній формі та іменник, що піддається вимірюванню. Команда аналізує кожен елемент проєкту/об'єкту та приймає рішення щодо найкращого опису функції для цього елемента. У таблиці 2.5 наведено деякі приклади.

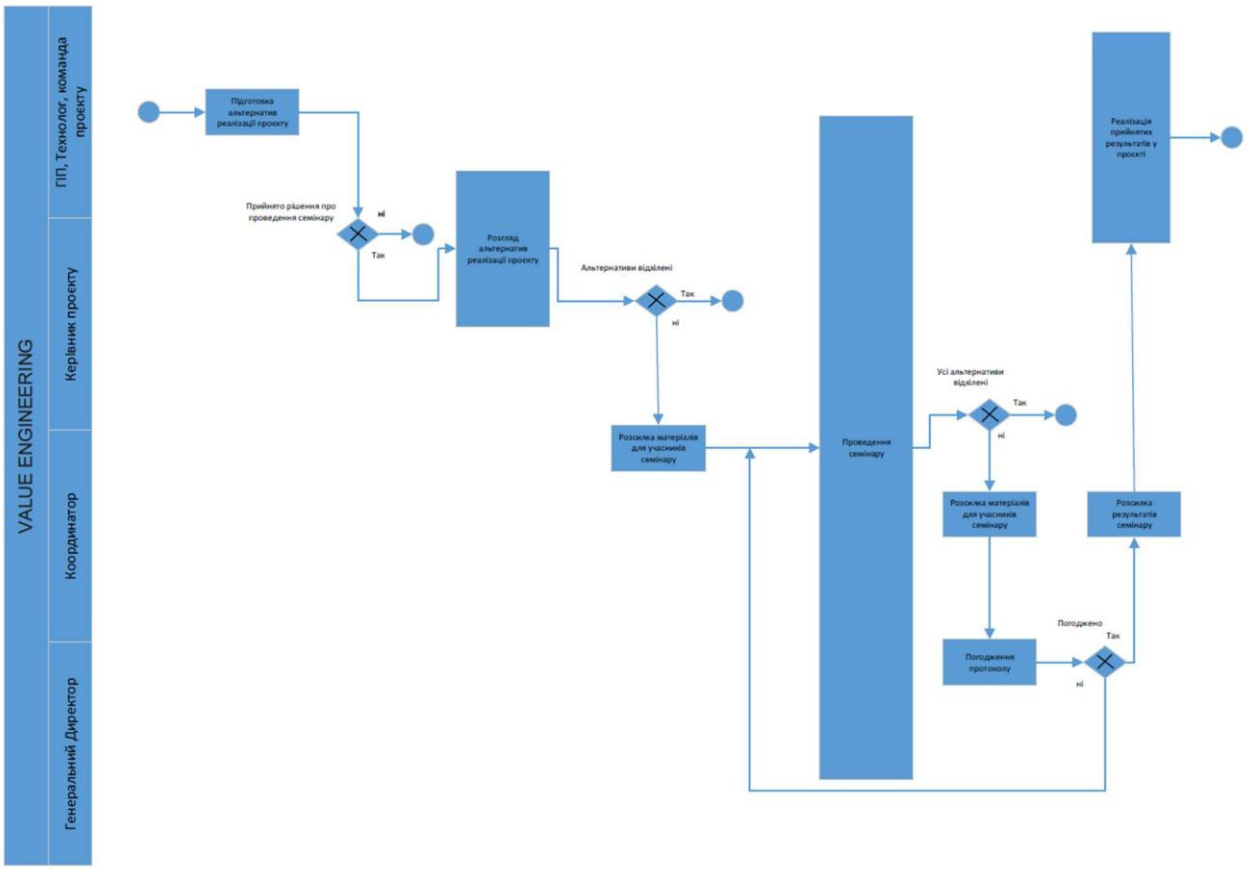

Рисунок 2.8 – Схема етапів процесу VALUE ENGINEERING

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2.5

Елементи обсягу проєкту та опис їхніх функцій

Елемент	Функція
Електродвигун	Виконувати обертання
Підйомне обладнання	Забезпечити переміщення
Труба	Направляти поток

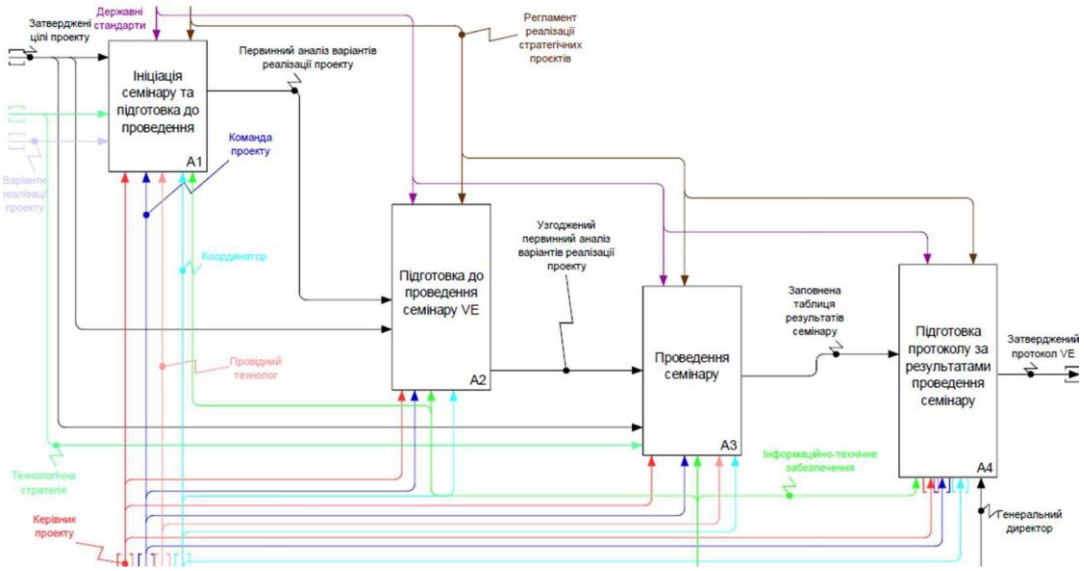

Рисунок 2.9 – Декомпозиція контекстної діаграми формалізації і опису поточного стану бізнес-процесу «Value Engineering» (т.зв.модель «AS IS» - «ЯК Є»), рівень A0

Джерело: розроблено автором

Існують три типи функцій:

- Основна функція: основна причина існування продукту, що працює у штатному встановленому режимі;
- Другорядна функція: метод, обраний для виконання основної функції або ті функції, які підтримують основну функцію (вони можуть бути "бажаними" або "небажаними");
  - Необхідна функція: вимога замовника, яку має задовольнятися для реалізації йому продукту або функції (вважається другорядною).

2.4 Команда VALUE ENGINEERING

Керівник команди з VE, як правило, це керівник команди проєкту або провідний інженер проєкту, має такі обов'язки:

- Координація та забезпечення прогресу в усіх галузях VE;
- Інформування бізнес-команди впродовж усіх заходів з реалізації практик VE;
- Робота з фахівцем з VE для вибору членів команди VE;
- Забезпечення керівництва протягом усіх етапів заходів з VE;
- Розробка плану реалізації для найкращих ідей з VE;
- Підтримує атмосферу змін.

Корпоративний фахівець з VE працює з командою VE для надання рекомендацій у рамках заходів зі спрощення процесів і підвищення цінності. Він розуміє теорію та застосування виробничих принципів світового класу, функціонального аналізу, концепції низької вартості/максимальної користі та знає "механіку" застосування практик VE. Фахівець з VE має вести себе як об'єктивний, досвідчений радник, який відповідає на запитання, вирішує суперечки, веде семінар і надає інформацію протягом заходів зі спрощення процесів і підвищення цінності. Важливо зазначити, що цей фахівець, як правило, не пропонує ідеї під час семінару (на таких учасників припадає лише 1% запропонованих ідей). Обов'язок такого експерта - стежити, щоб зустріч проходила в правильному напрямі, підтримувати обговорення і стежити за тим, щоб методологію і методи VE використовували належним чином. Обов'язком команди з VE є генерація та оцінка ідей.

Команда з VE - це міждисциплінарна група, що складається приблизно з 10 осіб. Хоча розмір і склад команди з VE залежить від очікуваних потреб проєкту, вона має бути різноманітною групою, представленою фахівцями з технологій, які охоплюються заходами з VE. Як правило, команда складається з членів команди проєкту. Фахівець з VE

може допомогти у визначенні потенційних кандидатів у члени команди з VE. Команда бере участь у семінарі в режимі повної зайнятості та пізніше допомагає досліджувати бажані ідеї, які відбираються в результаті семінару.

Команда VE є робочою групою; кожен член команди повинен бути обраний на основі внеску, який він може вкласти в загальну роботу команди, і він повинен бути готовий до участі в семінарі на умовах повної зайнятості. Типова команда з VE, як правило обирається з числа наступних співробітників:

- Фахівці-технологи;
- Фахівці з експлуатації з боку виробництва;
- Персонал з технічного обслуговування;
- Фахівець з логістики зі знанням системи планування, розміщення замовлень, доставки тощо;
- Інженер з будівництва;
- Проектувальник;
- Інші особи.[26]

У таблиці 2.6 вказані профілі зацікавлених осіб при проведенні Value Engineering.

Таблиця 2.5

Профілі зацікавлених осіб при проведенні Value Engineering [26]

Зацікавлена особа	Основна цінність	Ставлення	Основні інтереси	Обмеження
Генеральний Директор МСС	Стратегічне керівництво, затвердження рішень Value Engineering, підвищення прибутку та оптимізація витрат	Максимальна зацікавленість. Підтримка запровадження нових технологій. Підвищення прибутковості	Інноваційний розвиток компанії. Збільшення ефективності та окупності компанії.	Обмеження в бюджеті та часу на реалізацію проєкту.
Керівник проєкту	Ефективне управління проєктом для досягнення	Максимальна зацікавленість. Зменшення бюджету	Забезпечення якості проєкту, зниження витрат і	Дотримання бюджету і графіку проєкту.

	поставлених цілей	сприяє підвищенню вірогідності реалізації проєкту.	задіяних ресурсів	Обмежені додаткові ресурси.
ГІП та команда проєкту	Впровадження інноваційних технологій та рішень для покращення результатів. Розробка і реалізація проєкту.	Висока зацікавленість	Розробка якісних і надійних технічних рішень. Проробка альтернативних рішень.	Графік реалізації проєкту. Навантаження за іншими проєктами
Замовник	Отримання проєкту з найвищим рівнем якості за оптимальну вартість	Максимальна зацікавленість, коли VE призводить до покращення якості без підвищення бюджету. Висока або середня зацікавленість, коли рішення VE не приносять суттєвих переваг	Отримання проєкту, який відповідає потребам у встановлений термін та бюджет	Виділені кошти та час на реалізацію проєкту. Вимоги відповідності стандартам і нормам законодавства.

Якщо проєкт містить основну, найдорожчу, частину обладнання або технічно складну частину обладнання, дуже настійно рекомендується, щоб постачальник обладнання був запрошений для участі в семінарі. Найчастіше, він пропонує найцікавіші ідеї та думки щодо підвищення цінності такого обладнання для задоволення потреб проекту.[26]

Розмір команди значною мірою залежить від розміру проєкту. У таблиці нижче наводяться загальні рекомендації щодо формування команди.

3. ПРОЄКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Формування Value Management на підприємстві

Щоб досягти значних покращень у впровадженні Value Engineering, слід зосередитися на розробці та трансформації підходів до Value Management (управління цінністю). Ці два підходи взаємопов'язані, і успіх першого напряму залежить від ефективності другого. Управління вартістю - це стратегічна основа, в рамках якої розробляються процеси та методи інжинірингу вартості; якщо управління вартістю не є ефективно інтегрованим в організацію, то VE стає ізольованим інструментом, обмеженим окремим проєктом або функцією. Такий підхід призводить до втрати потенційної цінності, яку можна отримати від послідовного та структурованого управління вартістю на всіх рівнях.

Value Management - це стратегічна основа для розвитку процесів і методів Value Engineering. Якщо управління вартістю не є ефективно інтегрованим в організацію, VE стає ізольованим інструментом, обмеженим одним проєктом або функцією. Такий підхід призводить до втрати потенційної цінності, яку можна отримати завдяки скоординованому та структурованому управлінню вартістю на всіх рівнях. Основні причини, чому необхідно створювати та розвивати підходи VM :

- Формування культури цінностей.

Коли в організації не буде створена або не функціонує культура цінності, VE сприйматиметься лише як інструмент для зменшення витрат, а не як інструмент для оптимізації функцій і збільшення загальної цінності.

- Узгодження стратегії.

VM пов’язує організаційні цілі з конкретними проєктами VE та забезпечити узгодженість цілей.

- Мотивація та залучення працівників.

Ефективний VM залучає працівників на всіх рівнях до процесу управління вартістю та створює умови для ефективної співпраці у сфері VE.

- Системний підхід:

VM забезпечує системний погляд на процеси та ресурси і дозволяє краще інтегрувати Вартісну економіку в бізнес-процеси.

Value Management відрізняється від інших підходів до управління тим, що одночасно містить у собі атрибути, які не зустрічаються разом. Єдина системи управління об’єднує:

- стиль управління;

Відмітний стиль Управління цінністю поєднує в собі кілька важливих якостей, що забезпечують застосування концепцій цінності та функції. Ці якості та концепції включають акцент на командній роботі та комунікації; фокус на тому, що роблять речі, а не на тому, що вони собою являють (функціональний підхід); атмосферу, яка сприяє творчості та інноваціям; орієнтацію на вимоги клієнтів і необхідність кількісного оцінювання варіантів для забезпечення надійного порівняння альтернатив.

- позитивну людську динаміку;
  - Командна робота:

    заохочення людей до спільної роботи над спільними рішеннями та уникнення конфронтації;
  - Задоволеність:

    визнання і винагорода індивідуального внеску та результатів команди;
  - Комунікація:

    об'єднання людей за рахунок поліпшення комунікації між ними, fostering better common understanding і надання кращої підтримки для групового прийняття рішень;
  - Заохочення змін:

    виклик статус-кво для досягнення корисних змін;

- Відповідальність:

  прийняття відповідальності за результати діяльності з Value Management тими, хто відповідає за їх реалізацію.

- врахування зовнішнього і внутрішнього середовища;
  - Зовнішні умови:

  врахування наявних умов поза організацією, на які менеджери можуть мати обмежений або нульовий вплив. Ці умови можуть становити можливості або обмеження;
  - Внутрішні умови:

  всередині організації існують умови, на які менеджери можуть або не можуть впливати. Іноді вище керівництво може змінити внутрішні умови шляхом змін у стратегії організації;
  - Ступені свободи:

  зовнішні та внутрішні умови визначають межі потенційних результатів і мають бути кількісно оцінені.

- ефективне використання методів та інструментів.
  - Засоби досягнення результатів.

  Value Management окреслює певне середовище, у рамках якого перевірені та надійні методи управління можуть бути застосовані структуровано та логічно. Value Management об'єднує ці та інші методи, забезпечуючи їхнє застосування не ізольовано, а в рамках цілісного підходу, узгодженого з цілями організації.

Ці методи дають змогу ефективно розв'язувати проблеми на будь-якому рівні управління.

Ефективність Value Management у досягненні значних результатів в основному залежить від правильної постановки цілей. На стратегічному рівні цілі мають бути виражені в термінах цінностей і чітко визначені як основні орієнтири. Це дозволить встановити детальні цілі на всіх рівнях відповідальності. На тактичному рівні детальними цілями можуть бути

задоволення потреб, обсяг спожитих ресурсів або поєднання того й іншого. У всіх випадках зв'язок із цілями, встановленими на стратегічному рівні, має бути чітким і логічним. На кожному рівні мають бути визначені послідовні показники для моніторингу змін у реалізації цілей, пов'язаних з цінністю. Для досягнення максимального ефекту важливо, щоб поставлені цілі були амбітними і демонстрували чітке прагнення до значного збільшення вартості. Вони повинні сприйматися відповідальними керівниками як реалістичні та досяжні. Консенсус щодо цілей управління вартістю є ключовим елементом забезпечення ефективної командної роботи.

Впровадження принципів Value Management на практиці вимагає створення системи, яка охоплює всі рівні організації. Ця система формує необхідне ставлення та регулює використання ефективних концепцій, методів та інструментів.

Вищезазначені принципи управління цінностями, стилі управління, людська динаміка, оточуючі фактори та методи інтегровані в єдину структуру управління, яка включає в себе - політики, програми, навчання та спеціальні дослідження. Все це сприяє створенню Value Culture (культури цінностей) в організації.

Успішне впровадження Value Management вимагає особистої участі та відданості кожного в організації. Це може вимагати значної зміни ставлення з боку всіх членів організації, особливо вищого керівництва, а саме необхідно:

- визнати, що в усіх сферах діяльності організації завжди є місце для вдосконалення;
- активно підтримувати впровадження управління вартістю в організації;
- прийняти обмеження підходу та застосовувати його принципи;
- активно застосовувати концепцію та підхід до власних управлінських обов'язків та діяльності.

Всі члени організації повинні знати концепції цінності, які мають найбільше відношення до їхніх обов'язків та діяльності, незалежно від їхньої безпосередньої участі у формальних практиках управління вартістю. Керівники вищої ланки повинні знати основні концепції та ідеї управління вартістю, а також переваги, які може принести управління вартістю, щоб вони могли визначати політику управління вартістю та просувати відповідні стилі управління. Певні підготовлені та досвідчені керівники середньої ланки повинні розуміти, як розробляти та брати участь у програмі управління цінностями у своїй організації відповідно до політики цінностей. Всі інші працівники організації повинні розуміти, з якими застосуваннями вони можуть зіткнутися, і мати загальне уявлення про те, що цінності означають для організації. Експерти (внутрішні та зовнішні консультанти) мають бути досконало обізнаними та досвідченими у використанні відповідних методів та інструментів, а також вміти навчати та розвивати інших у їх застосуванні.

Створення умов для успішного Value Management вимагає розробки політики управління вартістю відповідно до цілей організації, запровадження та розвитку ціннісної культури за участю всіх співробітників і визначення програми заходів для досягнення результатів. Цього можна досягти, розробивши структуру, яка визначає, хто і як має впроваджувати політику управління цінностями, включно з навчанням персоналу.

Практика управління цінностями вимагає від керівництва на всіх рівнях прийняття принципів, заснованих на цінностях, що відповідають організації, до якої вони належать.

Value Management - це структурований підхід, а не просто управління конкретною поведінкою, і вимагає виконання наступних умов:

- прихильності вищого керівництва до концепції цінності та функціонування відповідно до цілей організації;
- політики цінності відповідно до цілей організації;

- визначення цілей з точки зору цінності;
- створення структури, яка визначає, хто і як буде впроваджувати політику управління цінностями;
- просування, розвиток культури цінностей, яка охоплює всіх членів організації, включаючи навчальні заходи;
- визнання того, що обов'язки менеджерів охоплюють два напрями діяльності: - щоденні управлінські завдання, які інтуїтивно застосовують принципи управління вартістю - спеціальні управлінські проєкти, які формально застосовують методи управління вартістю
- визначення дослідницьких програм, які застосовують методи додавання вартості;
- зворотний зв'язок щодо результатів для постійного безперервного вдосконалення.

Взаємозв’язок принципів Value Management для його ефективного застосування зображено на рисунку 3.1.

Стилі керування:

- Застосування концепції цінності. Цінність конкретного результату вимірюється співвідношенням використаних ресурсів до ефективності досягнення цілей (або задоволення потреб) і виконання поставлених завдань. Метою менеджменту є досягнення максимальної цінності, сумісної із задоволенням споживачів, у різних видах діяльності організації.
- Застосування концепції функції. Визначення бажаних результатів у вимірюваний або оцінюваний спосіб і постановка цілей перед вибором засобів, які будуть використані для їх досягнення. Визначення результатів і способів їх досягнення з точки зору функцій, які повинні виконуватися продуктом,

системою або їх підсистемами, а не з точки зору фізичних характеристик.

- Творчий підхід. Абстрактне представлення функції стимулювання творчості та інноваційних рішень. Сприяння творчості через використання позитивної людської динаміки та творчих методів.

Рисунок 3.1 – Взаємозв’язок принципів Value Management

Джерело: розроблено автором на основі [12]

- Орієнтація на клієнта. Зосередженість на виявленні та задоволенні реальних потреб як внутрішніх, так і зовнішніх клієнтів. Потреби всіх зацікавлених сторін також мають бути враховані.
- Кількісна оцінка. Визначення методів вимірювання або оцінки та встановлення кількісних цілей в абсолютному або відносному вираженні. Вимірювання результатів і порівняння їх з цілями як об'єктивний спосіб оцінювання.

Людська динаміка

У будь-якій організації її люди, ймовірно, будуть найціннішим ресурсом. Тому вкрай важливо максимально ефективно використовувати

цей ресурс. Люди володіють технічними та управлінськими навичками, а також здатністю до комунікації, але якщо кожен із цих аспектів не буде правильно керуватися, люди не зможуть працювати на повну потужність. В управлінні цінністю відносини та комунікації між людьми й акцент на командну роботу мають першорядне значення для досягнення успіху.

Хороша комунікація необхідна. Ті, хто бере участь в Value Management, повинні усвідомлювати важливість хорошої комунікації і, якщо необхідно, проходити навчання в цій галузі. Однією з найбільших переваг управління цінністю є поліпшення комунікації між окремими співробітниками в різних частинах організації або дисциплінах.

Це досягається частково шляхом заохочення хорошої комунікації, як описано вище, і частково через розвиток хорошої командної роботи.

Командна робота необхідна для досягнення ефективних результатів.

Для ефективної роботи хороша команда має охоплювати всі управлінські та технічні дисципліни, що стосуються поставленого завдання. Однак для того, щоб команда була дійсно продуктивною, важливо включати збалансоване поєднання учасників, зберігаючи розумний розмір команди, сумісний з ефективністю роботи. Кожна людина має унікальний, але корисний внесок у команду. Для успішної роботи команда потребує лідера, фахівців та інших учасників. Команда, що складається тільки з фахівців, не буде настільки успішною, як та, що складається зі збалансованого поєднання різних особистостей.

Під час відбору членів команди слід враховувати роль кожної людини. Керівники досліджень з управління цінністю мають бути обізнані про методи вибору членів команди, формування команд та управління групами людей.

Добре відібрана і навчена команда, яка ефективно спілкується, працюватиме із синергією, забезпечуючи підвищений результат і легко

приймаючи відповідальність за результати, за які вони можуть бути відповідальними під час реалізації.

Оточуюче середовище, у якому існує організація, потрібно враховувати під час будь-яких управлінських дій.

Управління цінністю враховує ширше середовище, як-от клієнти організації, постачальники, законодавчі та юридичні обмеження, оточуючі міркування, і об'єднує різні методи управління, щоб їх використовували та застосовували там, де й коли це найефективніше. Такі передумовні умови можуть діяти як обмеження, що накладаються ззовні організації (наприклад, національні або міжнародні закони або громадська думка), або зсередини організації (наприклад, питання політики і культура). Вони також можуть являти собою можливості, такі як нове законодавство, що відкриває нові ринки.

Приклади зовнішніх чинників включають:

- закони і нормативні акти, місцеві, національні або міжнародні;
- національні та міжнародні звичаї, кодекси поведінки, соціальна та економічна поведінка тощо;
- ринкові умови, конкуренти і постачальники;
- фізичні кордони та інфраструктура;
- обмежена доступність ресурсів.

Приклади внутрішніх чинників включають:

- внутрішні політики та організаційні правила;
- компетенція і знання співробітників;
- культура організації та взаємини між людьми;
- наявна організація та процеси ведення бізнесу;
- фінансові обмеження.

В обох випадках контроль таких можливостей або обмежень, найімовірніше, вийде за рамки досліджень управління цінністю, але їх потрібно врахувати.

Хоча на середньому рівні менеджмент зазвичай зобов'язаний дотримуватися оточуючих міркувань, йому завжди слід бути готовим кинути виклик статусу-кво, оскільки вище керівництво може бути в змозі зробити винятки для деяких правил або внести зміни в політичні питання чи навіть законодавство.

Методи управління цінністю поділяють на два класи:

- метод проведення формального дослідження управління цінністю - план дослідження VM;
- методи (або техніки), використовувані в межах дослідження управління цінністю.

Методи, які найчастіше використовують у дослідженнях VM співпадають з методами VE, які описані у розділі 1.

На рисунку 3.2 зображено структура Value Management в організації згідно стандарту BS EN 12973:2000.

Зазвичай дослідження Value Management проводять для відносно важливих або складних питань, для яких інвестиції, пов'язані з формальним підходом, мають бути виправдані. Наявність культури VM дає змогу інтуїтивно оптимізувати інші питання.

Культура цінностей повинна існувати на всіх рівнях організації, незалежно від того, чи беруть вони активну участь у процесі управління цінностями, і це відображається на тому, як організація підходить до свого бізнесу і як її члени реагують на виклики та можливості, що виникають. Ця культура охоплює цілісне бачення та розуміння того, що становить цінність для організації в цілому. Культура цінностей охоплює ставлення, усвідомлення та адекватне розуміння того, що цінності означають для організації, а також передбачає, що всі члени організації обізнані з концепцією, знаннями, інструментами та важливістю цінностей. Ця культура буде відрізнятися від організації до організації, але повинна бути послідовною в межах всієї організації. В організаціях з усталеною культурою цінностей цінності є основою для прийняття рішень.

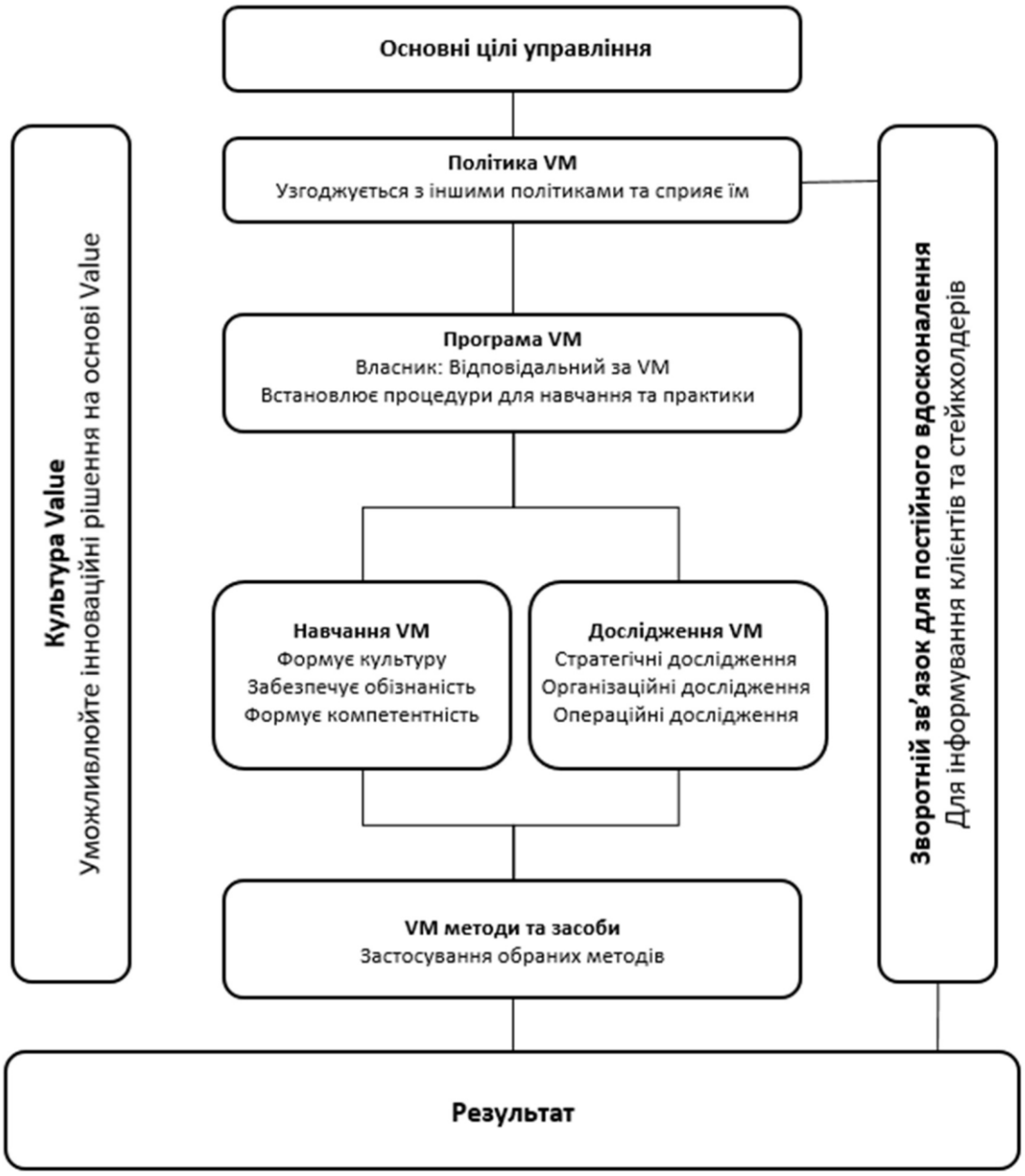

Рисунок 3.2 – Структура Value Management в організації згідно стандарту BS EN 12973:2000

Джерело: розроблено автором на основі [12]

Для впровадження управління вартістю необхідно визначити політику управління вартістю, яка охоплює всі аспекти управління вартістю в організації. Ця політика повинна ґрунтуватися на загальних бізнес-цілях на найвищому рівні організації, оскільки вона встановлює рамки для всіх інших дій і цілей. Вище керівництво повинно прийняти

зовнішню політику, яка відповідає очікуванням зацікавлених сторін, зовнішніх клієнтів і, в більшості випадків, фінансових аналітиків. Керівники середньої ланки повинні зосередитися на внутрішніх питаннях, щоб забезпечити виконання завдань, які допомагають вищому керівництву. Обидві ці перспективи повинні бути відображені в політиці управління вартістю. Відповідна політика управління вартістю повинна бути визначена на рівні вищого керівництва і покладена на одного керівника або керівний комітет.

Програма управління цінністю являє собою планований і структурований набір заходів, що виражає спосіб упровадження, розроблення та підтримання стійкої політики управління цінністю. Завдання з проєктування, розроблення та впровадження програми управління цінністю має бути покладено на одну людину, менеджера з цінності. Менеджер з цінності безпосередньо підзвітний вищому керівництву і може очолити комітет з управління цінністю. Його обов'язки включатимуть:

- збір і визначення відповідних тем для досліджень з управління цінністю (VM);
- визначення обсягу таких досліджень;
- оцінка цільових вигод;
- формування відповідних команд і призначення керівників команд;
- організацію навчання в міру необхідності;
- моніторинг перебігу досліджень і допомогу в міру необхідності;
- забезпечення того, щоб дослідження проводилися ефективно людьми з відповідними компетенціями.

Групи, які беруть участь у проведенні досліджень з управління цінністю, можуть бути меншими, але ті самі принципи, що стосуються багатопрофільних команд і людської динаміки, мають бути застосовні.

Це не зменшує актуальності управління цінністю, але може призвести до менш формального підходу в його застосуванні. Щоб доповнити свої внутрішні навички, така організація може залучити зовнішнього експерта для проведення конкретних вправ або надання навчання.

Програма управління цінністю включатиме:

- інтеграцію управління цінністю в організацію та розробку процедур;
- кількісно визначені цілі, показники ефективності та інші засоби для оцінки результатів;
- дослідження з управління цінністю;
- відповідні ресурси, команди, графіки та бюджети;
- план для відповідного розподілу ресурсів;
- навчання та підвищення обізнаності членів організації;
- підтримку досліджень, що не стосуються управління цінністю;
- план управління діями, які будуть зроблені для реалізації результатів досліджень з управління цінністю;
- механізми для зворотного зв'язку за результатами і постійного поліпшення (наприклад, через керівництво з процедур).

Дослідження з VM застосовує один або кілька методів до конкретної теми, визначеної в програмі управління вартістю. Воно проводиться під керівництвом керівника дослідження і має чітко визначені цілі. Незалежно від рівня, на якому проводиться дослідження з управління вартістю, воно виконується в послідовності, наведеній на Рисунку 3.3 нижче:

1. Визначення цілей дослідження з управління вартістю у зв'язку з політикою та програмою управління вартістю.
2. Визначення методів та допоміжних процесів, необхідних для досягнення цілей, та підбір команди (у тому числі, за необхідності, навчання).

3. Визначення функцій, необхідних для досягнення цілей, які в сукупності дають результати.
4. Визначення способу вимірювання змін у результативності та використанні ресурсів.
5. Застосувати методи та підтримувальні процеси для виявлення інноваційних способів досягнення цілей;
6. Вибрати і підтвердити пропозиції щодо поліпшення;
7. Реалізувати обрані пропозиції, які затверджені тим, хто приймає рішення;
8. Моніторити і вимірювати результати та порівнювати їх із цілями;
9. Надавати результати для постійного поліпшення програми управління цінністю.

Цей план дослідження з управління вартістю доповнює робочі плани різних дисциплін з управління вартістю. Зокрема, пункти 3, 5, 7, 8 та 9 відповідають етапам цих робочих планів. Пункт 2 відображає той факт, що дослідження з управління вартістю часто поєднує декілька дисциплін з управління вартістю та різні допоміжні процеси.

На додаток до інших обов'язків, наведених на рисунку 3.3, керівник дослідження повинен скласти графік проведення дослідження і визначити ресурси, які будуть використані. Графік дослідження повинен бути сумісним з наявними ресурсами, а також з відповідними заходами та подіями в організації та за її межами. Дослідження може передбачати використання одного або декількох методів, обраних на основі їх відповідності типу дослідження, а не наявних компетенцій в організації. Після завершення дослідження та його впровадження, керівник дослідження повинен провести аудит, щоб переконатися, що всі переваги були реалізовані, і сформувати основу зворотного зв'язку для майбутніх досліджень. Внески в VM в офіційні проєкти можуть бути постійними або зосередженими на конкретних питаннях, які потребують особливої уваги. Часто ці внески збігаються з конкретними етапами проєкту, щоб

допомогти команді управління проєктом перейти від однієї фази проєкту до іншої.

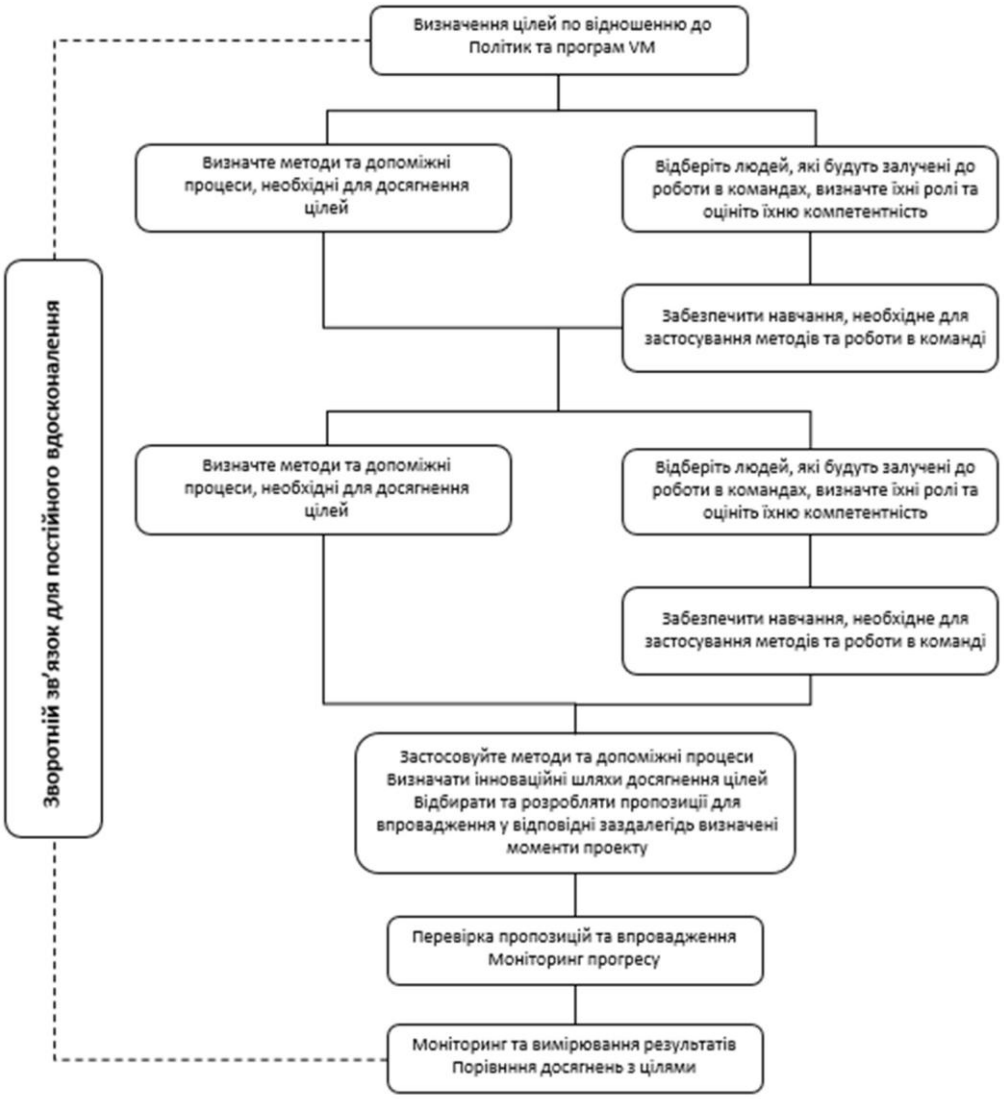

Рисунок 3.3 – План дослідження Value Management в організації згідно стандарту BS EN 12973:2000

Джерело: розроблено автором на основі [12]

Перед тим як організація розпочне програму VM або конкретні дослідження з управління цінністю, необхідно упевнитися, що в організації є відповідна компетенція (якщо така експертиза не буде залучена ззовні). Навчання необхідне не тільки для формування культури управління цінністю в організації, а й для розвитку компетенцій в управлінні та

навичок, які використовуватимуться в рамках програми управління цінністю.

Для цього потрібно визначити рівні компетенції в кожному з методів, які застосовуватимуться в організації, і потім надати відповідні рівні навчання. Навчання буде конкретно необхідним у на таких рівнях:

- для керівників дослідницьких проєктів з управління цінністю та лідерів команд, які застосовуватимуть методи;
- для членів команди, щоб забезпечити їхню ефективну участь у дослідженнях;
- для іншого персоналу, щоб забезпечити надання інформації для досліджень і розвиток обізнаності про цінності.

Під час першого навчання методів управління цінністю, працівники на операційному рівні мають розуміти межі своєї компетенції та вирішувати відносно прості питання. У міру того як культура управління цінністю розвивається і залучені особи накопичують досвід (підкріплений відповідним навчанням), більш досвідчені фахівці зможуть застосовувати процеси до складніших і стратегічних питань.

Застосування методу оцінювання та визнання індивідуальних компетенцій допоможе уникнути ситуації, коли недосвідчені співробітники стикаються із завданнями, що виходять за межі їхньої компетенції.

Доповнивши схему управління вартістю елементами вартісного інжинірингу, запропонованими автором даного дослідження, було створено загальну систему управління, яка значно підвищує ефективність процесів в організації. Основними змінами див. рисунок 3.4(відмічені червоним кольором) є інтеграція політик VE до VM, створення бази даних рішень VE та знань, запровадження процедур відбору учасників досліджень та експертів, а також удосконалення систем навчання та досліджень.

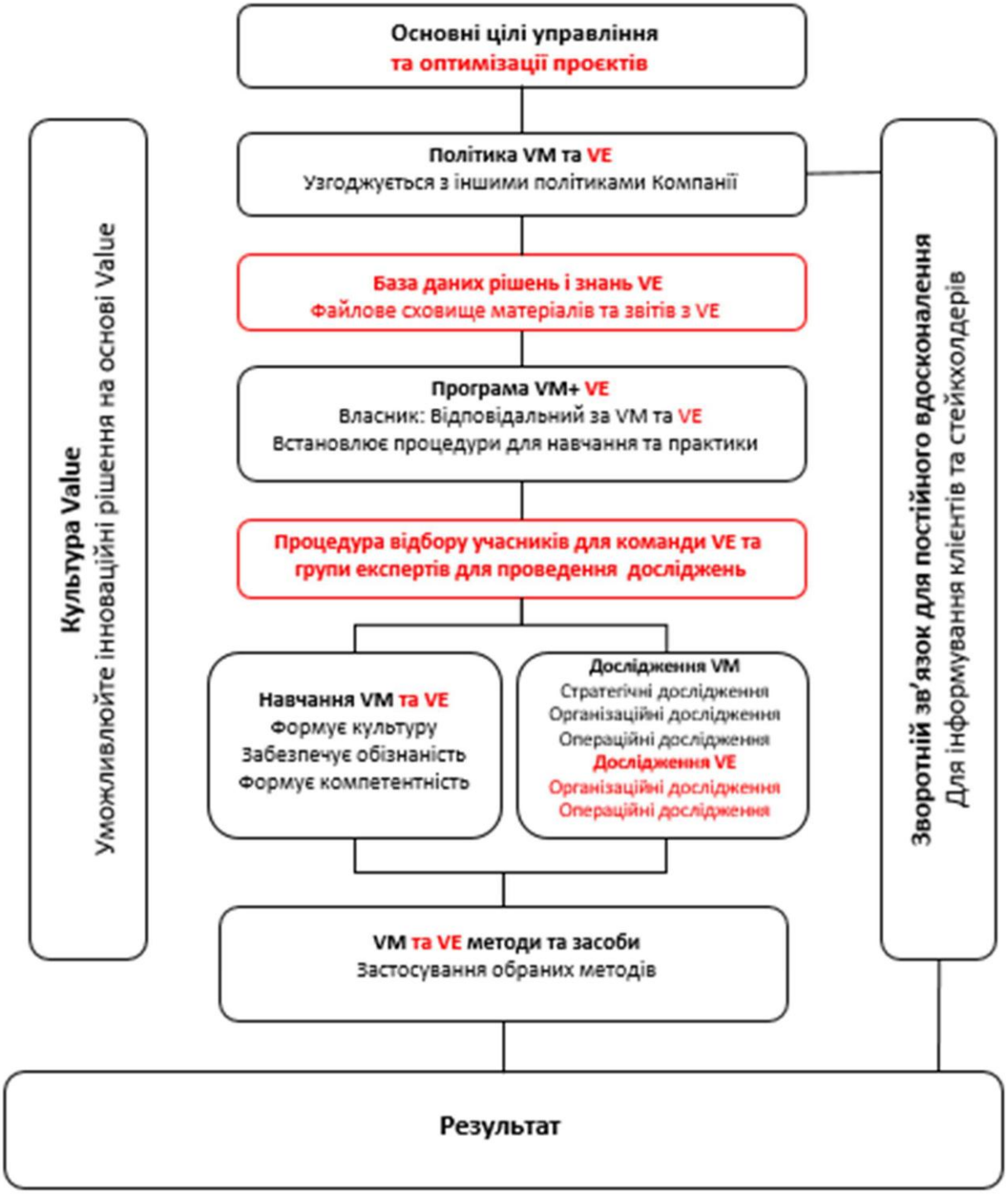

Рисунок 3.4 – Структура Value Management в організації згідно стандарту BS EN 12973:2000 з запропонованими змінами автором дослідження

Джерело: розроблено автором на основі [12]

Інтеграція політик VE до VM та забезпечує узгодженість з іншими політиками та сприяє більш послідовному та ефективному управлінню проєктами. Це призводить до кращої координації діяльності та ресурсів,

економії часу та грошей. Акцент на культурі цінностей, і зокрема на важливості відбору учасників команди з VE та групи експертів, які проводять дослідження, покращує якість аналізу та прийняття рішень. Це гарантує, що до проєктів залучаються компетентні експерти, які можуть ефективно вирішувати складні завдання.

База даних рішень та знань VE забезпечать доступ до накопиченого досвіду та перевірених рішень, спростять процеси прийняття рішень та допоможуть спростити та зменшити ризики. Це дає змогу приймати рішення, які основані на аналізі найкращих практик, дієвих методів та зменшує вірогідність аналогічних помилок, які були допущені у минулих проєктах, прискорюючи впровадження змін та покращуючи результати.

Водночас процедура відбору учасників та формування експертних груп гарантує, що до виконання завдання залучаються лише найкваліфікованіші експерти, що значно підвищує якість досліджень та прийняття рішень. Навчання буде охоплює не лише основи управління вартістю, а й аспекти Value Engineering та забезпечує більш глибоке розуміння принципів оптимізації вартості. Це створило умови для формування міждисциплінарних команд, здатних вирішувати проблеми комплексно та застосовувати інноваційні підходи.

Дослідження, особливо спеціалізовані дослідження у сфері вигоди, стали важливим доповненням до існуючих стратегічних, організаційних та операційних досліджень, зосереджуючись на функціональних аспектах оптимізації вартості та підвищенні ефективності використання ресурсів. Очікувані результати цих змін включають значне підвищення ефективності економічно ефективних і функціональних проєктів. План дослідження Value Management та Value Engineering в організації залишається аналогічним зображеному на рисунку 3.3.

Тренінги з Value Management та Value Engineering відіграють важливу роль у формуванні культури компанії, підвищенні рівня знань та компетентності учасників сесій VE. Тренінги з VM та VE допомагають

учасникам проєктів краще зрозуміти цінність і важливість своєї роботи, підвищують їхню мотивацію та продуктивність.

Зміни, запропоновані авторами цього дослідження, закладають підвалини для якісного покращення систем управління вартістю (Value Management) в компанії, оптимізації процесів управління та прийняття рішень. Інтеграція елементів вартісно-орієнтованого управління (Value Engineering) сприятиме підвищенню ефективності сесій та орієнтації на досягнення реальних результатів завдяки системному підходу до аналізу функцій та витрат. Це не тільки вдосконалює методи управління, але й дозволяє більш точно визначити основні цілі та шляхи їх досягнення.

Зокрема, підвищення якості VE-сесій може допомогти сформулювати оптимальні бюджети та програми для великих інвестиційних проєктів. Чітке визначення функцій, які є найбільш важливими для успіху проєкту, дозволить більш ефективно розподіляти ресурси, уникати надмірних витрат і запобігати ризикам. Водночас, використання сучасної бази знань та підходу до відбору експертів забезпечить залучення компетентних фахівців, здатних розробляти інноваційні та економічно ефективні рішення.

Таким чином, запропоновані зміни допоможуть створити гармонійне середовище для розробки інвестиційних проєктів, що відповідають стратегічним цілям компанії; інтеграція елементів Value Engineering в систему Value Management дозволить не тільки досягти більш високого рівня операційної ефективності, а й забезпечити довгострокову стійкість і конкурентоспроможність організації.

3.2. Інтеграція VE з Lean Six Sigma

Lean Six Sigma (LSS), Design for Six Sigma (DFSS) і Value Engineering, були розроблені як ініціативи з удосконалення бізнес-процесів. У даній главі буде розглянуто синергію між LSS, DFSS та VE і визначає можливості їх спільного використання для збільшення потенціалу для досягнення покращень, що виходять за рамки можливостей кожного з цих підходів окремо.

Кожен з цих підходів має своє походження. VE виник у промисловому середовищі часів Другої світової війни оскільки багато виробничих галузей були змушені змінити матеріали та конструкції через дефіцит критично важливих матеріалів. LSS - це поєднання Lean, Six Sigma та Теорії обмежень. Кожна з цих складових має різне походження. Концепція ощадливого виробництва бере свій початок з розвитку виробничої системи Toyota в десятиліття після Другої світової війни. Six Sigma бере свій початок із застосування теорії ймовірності до статистичного контролю якості; теорія обмежень являє собою зміну парадигми, спрямовану на вдосконалення концепцій виробництва «just-in-time» (JIT) і Total Quality Management (TQM) та сприяння необхідним змінам. DFSS являє собою застосування принципів Six Sigma на етапі проєктування.

Ці відмінності в їхньому походженні також призводять до відмінностей у підходах до вирішення проблем. Всі ініціативи мають різні етапи у своєму методологічному підході:

- фази VE - орієнтаційна, інформаційна, аналіз функцій, творча, оцінюванн, розробка, представлення та впровадження.
- фази LSS - ідентифікація, вимірювання, аналіз, вдосконалення та управління.
- фази DFSS - ідентифікації, вимірювання, аналізу, проєктування (та оптимізації), валідації.

Ініціативи з удосконалення бізнес-процесів також мають циклічний характер. Вони еволюціонують і з часом можуть бути замінені процесами, які мають на меті інтегрувати певні риси старих ініціатив з новими підходами та/або технічними методологіями. Практики часто розрізняють свої ініціативи за їхнім різним походженням, словниковим запасом, навичками та підготовкою, їхньою ефективністю в конкретних ситуаціях та застосовністю до певних проблем. На жаль, ці відмінності не завжди є важливими і можуть створювати конкуруючі організаційні ізолятори. Успішно застосована методологія не може бути найкращою і єдиною методологією для кожної проблеми. У деяких випадках інтеграція декількох підходів може забезпечити цінне розуміння і розуміння, посилюючи переваги використання підходів окремо. Така синергія не тільки дає кращі результати, але й усуває організаційні бар'єри, які природно виникають, коли різні відділи відповідають за різні методи вирішення проблем.

При визначенні цілей LSS використовуються такі інструменти комунікації з клієнтами, як шкали Лайкерта, опитування, інтерв'ю та фокус-групи. Спеціаліст VE, визначаючи пріоритети, більше зосереджується на потенційних вигодах і доцільності впровадження. Більш формалізована комунікація з клієнтами допоможе особам, які приймають рішення, прийняти і затвердити рекомендації, розроблені за допомогою VE.

LSS має більш детальний зовнішній процес збору даних. У той час як методологія VE просто вказує на необхідність збору даних, LSS створює і аналізує технологічні карти, визначає і розставляє пріоритети для систем вимірювання, а також встановлює офіційний план збору даних. Коли VE остаточно визначає проблему і факти, вона часто використовує Quality Function Deployment (QFD), щоб отримати краще розуміння даних і джерел даних в контексті проблеми. Для розуміння всього процесу і того, куди вписується проблема, використовується схема «Постачання (Supplies), вхідні дані (Inputs), процес (Process), вихідні дані

(Outputs) і клієнти (Customers)» (SIPOC), розроблена LSS. Використання SIPOC у VE могло б додати розуміння процесу функціонального аналізу.

LSS також має більш дисциплінований підхід до впровадження. VE просто створює план впровадження і дотримується типових найкращих практик для його виконання. План контролю LSS - це формальна діяльність, спрямована на забезпечення того, щоб впровадження відбувалося згідно з планом і заздалегідь визначеними конкретними показниками. Крім того, LSS включає формальний план коригувальних дій (іноді як окремий процес), який не є однозначною частиною методології VE.

Ці відмінності представляють сфери, в яких включення деяких функцій LSS, ймовірно, покращить методологію VE. Така синергія допомогла б формалізувати процес Value Engineering , щоб зменшити ймовірність упущення важливої інформації, необхідної для визначення курсу дій. Це також підвищить ймовірність успішного впровадження.

Перший підхід і найпоширеніший підхід до LSS - це методологія визначення, вимірювання, аналізу, вдосконалення та контролю (DMAIC).

На рисунку 3.5 накладені заходи з інжинірингу вартості (VE) та Lean Six Sigma (LSS), показані кореляції, подібності, відмінності та можливості для синергії між двома методологіями. Сірі квадратики представляють план роботи Value Engineering, а білі квадратики - методологію «Визначити, виміряти, проаналізувати, вдосконалити і проконтролювати» (DMAIC). У деяких місцях існує кореляція один до одного. Наприклад, єдиний крок у фазі «Орієнтація» для визначення факторів оцінювання збігається з етапом «Визначення показників» у фазі «Вимірювання» методології DMAIC. В інших місцях зіставлення є більш складним. Випадки, коли кілька заходів DMAIC відображаються в одному заході плану роботи в галузі освіти, позначені смужками. Заходи, представлені діагональними смужками, визначають структурні відмінності (на етапах Визначення, Вимірювання та Контроль), а заходи темно-сірим кольором

відображають відмінності в аналітичному підході (на етапах Аналіз та Вдосконалення).

.

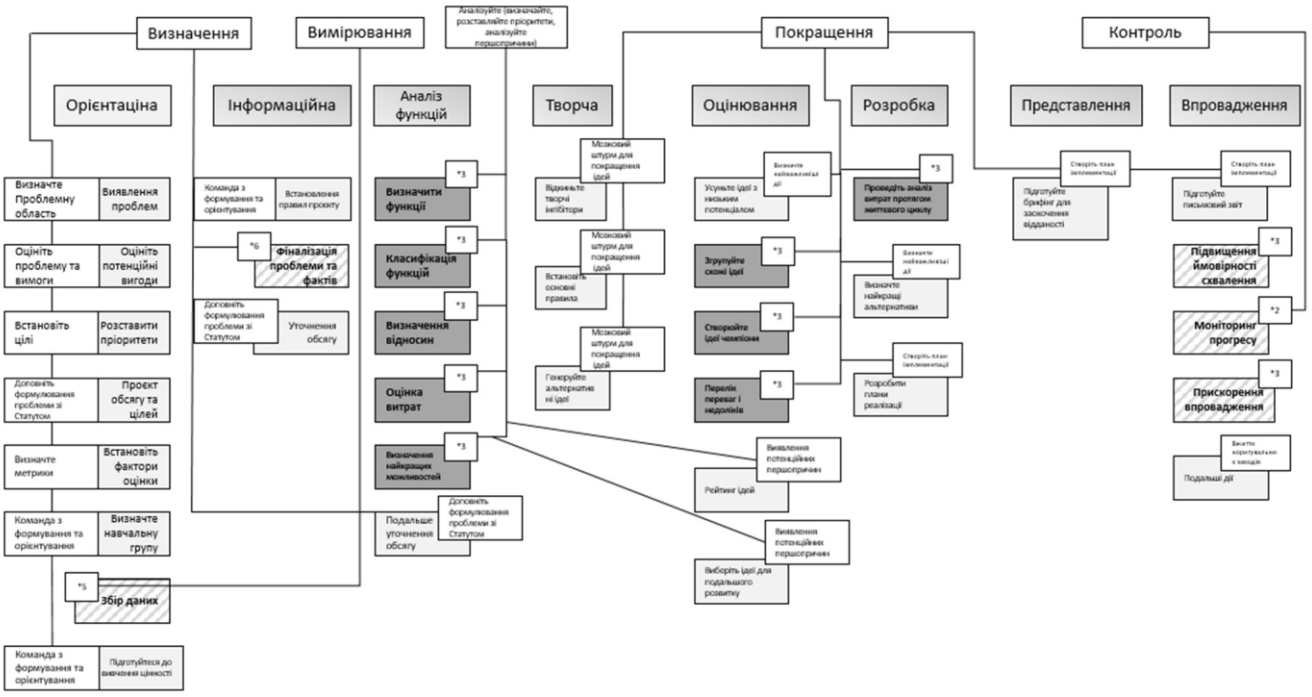

Рисунок 3.5 – План роботи VE з перехресними посиланнями на методологію DMAIC

Джерело: розроблено автором на основі [8]

Відповідне число біля цих клітинок вказує на кількість заходів DMAIC, що перетинаються. Ці сфери мають найбільший потенціал для синергії. Як приклад того, як орієнтуватися в цій діаграмі, розглянемо діяльність «Визначити функції» на етапі «Аналіз функцій» плану роботи ВЕ. Ця діяльність відповідає клітині DMAIC з *3 і пов'язана з фазою «Аналіз». Це означає, що діяльність «Визначення функцій» співвідноситься з трьома видами діяльності на етапі «Аналіз» методології DMAIC.[8]

У Таблиці 3.1 показано розбивку цих пронумерованих блоків.

Таблиця 3.1

Примітки до рисунку 3.5

Структурний (фази визначення, вимірювання та контролю)
Збір даних (5): створення початкових карт процесів, створення та аналіз карт процесів, визначення пріоритетності завдань вимірювання, створення планів збору даних, збір даних. **Фіналізація проблеми та фактів (6):** Розробити початкові карти процесів, розробити та проаналізувати карти процесів, визначити пріоритетність завдань вимірювання, розробити план збору даних, зібрати дані, завершити формулювання проблеми за допомогою статуту. **Підвищення ймовірності затвердження (3):** розробка плану подолання бар'єрів, комунікація, встановлення термінів, реалізація плану впровадження, встановлення контролю. **Моніторинг прогресу (2):** реалізація плану впровадження, встановлення контролю. **Прискорення впровадження (3):** реалізація плану впровадження, встановлення контролю, впровадження коригувальних дій (за необхідності).
Аналітичний (фази аналізу та вдосконалення)
Визначити функції (3): Виявлення потенційних першопричин, визначення пріоритетності потенційних першопричин, аналіз пріоритетних першопричин **Класифікувати функції (3):** Визначте потенційні першопричини, визначте пріоритетність потенційних першопричин, проаналізуйте пріоритетні першопричини **Визначити взаємозв'язки (3):** Визначте потенційні першопричини, визначте пріоритети потенційних першопричин, проаналізуйте пріоритетні першопричини

Оцінити витрати (3): Визначте потенційні першопричини, визначте пріоритетність потенційних першопричин, проаналізуйте пріоритетні першопричини

Визначте найкращі можливості (3): Виявіть потенційні першопричини, визначте пріоритетність потенційних першопричин, проаналізуйте пріоритетні першопричини

Згрупувати схожі ідеї (3): Генерувати рішення, що дають змогу зробити процес ощадливішим, визначити способи усунення відходів, визначити способи підтримки усунення відходів

Визначте лідера ідеї (3): Генерувати рішення для підвищення ефективності процесу, визначати способи усунення відходів, визначати способи сталого усунення відходів

Перелічіть переваги та недоліки (3): Генерувати рішення для підвищення ефективності процесу, визначати способи усунення відходів, визначати способи сталого усунення відходів

Проведіть аналіз вартості життєвого циклу (3): Виробіть рішення для підвищення ефективності процесу, визначте шляхи усунення відходів, визначте шляхи сталого усунення відходів.

Хоча рисунок 3.5 корисний для порівняння двох методик, його основна мета - виявити області, в яких є найбільші можливості для синергії. Застереження й обмеження перехресного посилання включають таке:

- Не в кожному дослідженні всі етапи виконуються в явному вигляді.
- Порядок кроків може відрізнятися на практиці.
- Кроки можуть виконуватися рекурсивно.
- Строгість аналізу на практиці різна.

Інструменти, що використовуються для аналізу, можуть бути різними. У LSS використовується набагато більше інструментів

статистичного аналізу, тоді як інструменти Design for Six Sigma (DFSS) мають імовірнісну спрямованість. Набір інструментів VE більш механістичний за своєю природою.

Отже, перехресні посилання, представлені на рисунку 3.5, не є абсолютними. Проте, це зіставлення демонструє деякі важливі моменти. У деяких галузях методології

- схожі;
- мають різні рівні деталізації;
- використовують різні перспективи.

Ці відмінності не означають, що одна методологія краща за іншу, і не вказують на її недоліки. Навпаки, вони вказують на можливості, коли обидва підходи можуть бути використані разом для досягнення кращих результатів.

Проєкт безперервного вдосконалення процесу VE, розпочатий 3 серпня 2009 року Центром оборонного постачання в Колумбусі (DSCC), є прикладом того, як більш структурований процес збору даних LSS може допомогти вдосконалити методологію VE. DSCC використовує VE для визначення альтернативних постачальників з меншими витратами для товарів, якими він управляє для збройних сил [8]. Цей процес вимагає великих обсягів даних. По-перше, проводяться дослідження для визначення товарів-кандидатів з високим потенціалом скорочення витрат за рахунок розвитку нових джерел. По-друге, збирається функціональна інформація про товар (наприклад, креслення, специфікації, зразки на складі, спеціальне маркування), щоб визначити, чи є потенційні нові постачальники кваліфікованими та зацікавленими в участі в торгах.

Процес збору даних, який використовували аналітики DSCC з питань VE, не був чітко визначений. Джерела даних не були стандартизовані. Електронні інструменти збору даних використовувалися непослідовно. Тому метою проєкту LSS було підвищити ймовірність успішної кваліфікації альтернативних джерел шляхом вдосконалення інструментів відбору

даних, джерел та процесів збору даних для визначення кандидатів. Діяльність під час етапів проєкту LSS була наступною:

- Визначення. Було розроблено постановку проблеми та економічне обґрунтування дій.
- Вимірювання. Було створено карту потоку створення цінності процесу та визначено метрики.
- Аналіз. Були перераховані проблеми, пов'язані з існуючим процесом, разом з відповідними пояснювальними коментарями, запропонованими вдосконаленнями та очікуваними результатами від впровадження запропонованих заходів.
- Впровадження. Рекомендації були відсортовані за потенційною віддачею та простотою реалізації. Було складено пріоритетний список та розроблено план впровадження.
- Контроль. Були розроблені плани перевірки впливу рекомендованих змін, щоб переконатися, що вони впроваджуються і досягають очікуваних результатів.

Ці заходи перетворили нечітко визначений процес збору даних з VE на такий, що відповідає стандартизованому та надійному процесу збору даних, сформульованому шляхом розробки та аналізу технологічних карт для визначення пріоритетності завдань вимірювання. Подібних переваг можна досягти і в інших сферах застосування VE.

Інтеграція методів Lean Six Sigma в VE дозволяє значно підвищити ефективність процесу збору та аналізу даних. При застосуванні структурованого підходу LSS дозволяє стандартизувати джерела даних, оптимізувати інструменти збору даних та послідовно використовувати електронні інструменти аналізу.

Методологія LSS у процесі VE дозволяє чітко ідентифікувати проблеми в існуючих процесах, визначити ключові показники ефективності для оцінки результатів діяльності та скласти детальну карту

потоку створення цінності. Це дає змогу краще визначити можливості для скорочення витрат і підвищує ймовірність успішного впровадження вдосконалень. Інтегрований процес охоплює ключові етапи циклу DMAIC (визначення, вимірювання, аналіз, впровадження та управління) і забезпечує системний підхід до вдосконалення процесів. Зокрема, на етапі контролю впроваджуються механізми перевірки впливу змін, що гарантує досягнення та утримання очікуваних результатів у довгостроковій перспективі.

З теоретичної точки зору, синергія між LSS і VE ґрунтується на спільних принципах оптимізації процесів і фокусу на створенні цінності для клієнта; LSS надає інструменти для виявлення та усунення відхилень і втрат, тоді як VE базується на ідеї досягнення оптимального балансу між продуктом і процесом, а також вартістю, якістю і продуктивністю. Функції продукту або процесу для досягнення оптимального балансу між вартістю, якістю та продуктивністю.

Разом ці підходи не тільки знижують витрати, але й підвищують якість управлінських рішень, операційну ефективність та організаційну гнучкість в умовах мінливого середовища.

3.3. Кадрове забезпечення VE

Окрім організаційної структури персоналу з питань VE в організації, слід врахувати наступні моменти в кадровому складі [13]:

- VE не має бути додатковим обов'язком, а скоріше основним обов'язком координатора VE.
- Координатор з питань VE має бути досвідченим фахівцем, який має інженерну освіту та ранг працівника і бути з колегами зі сфери проєктування.
- Адаптація до керівних принципів щодо кількості координаторів VE в організації, щоб уникнути надлишку або нестачі персоналу.
- Усі члени дослідницької групи з VE повинні бути досвідченими інженерами, бажано, щоб вони пройшли підготовку з VE, а керівник групи повинен мати щонайменше 10 років професійного досвіду, а всі члени групи – відповідну кваліфікацію.

3.3.1. Підбір команди VE

Зазвичай команда з VE функціонує добре, коли професіонали присвячують себе процесу VE. Підбір команди - це як набір ключових гравців для професійного спорту. Члени команди відбираються на основі:

- вимог проєкту;
- необхідні професійні дисципліни;
- здатність працювати в команді;
- продемонстровані знання в галузі експертизи;
- доступність;
- досвід роботи з подібними проєктами;
- наразі не є частиною команди проєктувальників;

- знайомство з обсягом робіт;
- здатність слідувати робочим планам;
- ораторські здібності;
- пройти тестування для оцінки критичного мислення, креативності, комунікативні навички, організаційні здібності, інновацій їсть та готовність до навчання.

В даному дослідженні пропонуються наступні тести для оцінки навичок необхідних для ефективної участі у сесіях VE:

- Watson Glaser Critical Thinking Appraisal [14];

Один із найвідоміших і найавторитетніших світових тестів, Watson Glaser™ Critical Thinking Appraisal, розроблений для швидкого, послідовного і точного вимірювання здатності до критичного мислення: аналізувати, міркувати, інтерпретувати та робити логічні висновки з письмової інформації. Тест підходить для оцінювання співробітників і з моменту його запуску кілька десятиліть тому він неодноразово переглядався і вдосконалювався.

Тест Уотсона-Глейзера складається з п'яти шкал, які є будівельними блоками критичного мислення та міркувань. Запитання мають різну складність і формат, щоб виміряти всі сфери здатності до критичного мислення.

П'ять субтестів вимагають різного, хоча і взаємозалежного, застосування аналітичного мислення у вербальному контексті.

1. Робити висновки - оцінити ймовірність істинності висновків на основі наданої інформації.
2. Розпізнавання припущень - виявлення невисловлених припущень або припущень, що лежать в основі певних тверджень.
3. Виведення - визначення того, чи висновки логічно випливають із наданої інформації/даних.
4. Інтерпретація - зважування доказів і прийняття рішення про те, чи обґрунтовані узагальнення або висновки, зроблені на основі даних.

5. Оцінка аргументів - оцінка сили та доречності аргументів щодо конкретного питання чи проблеми.

- Torrance Tests Of Creative Thinking;

Тест творчого мислення Торренса (ТТСТ) був розроблений Полом Торренсом у 1966 році і призначений для оцінки рівня творчого мислення шляхом аналізу різних мисленнєвих здібностей. Він широко використовується для визначення творчих здібностей людей у різних сферах, включаючи освіту, бізнес, науку та інженерію.

Тест складається з двох частин, вербальної та невербальної. Вербальний тест включає завдання, які оцінюють здатність генерувати ідеї, гнучкість мислення та оригінальність. В одному із завдань учасники повинні продовжити те, що було запропоновано на початку історії, і продемонструвати свою здатність творчо розвивати сюжет. В іншому завданні вони повинні знайти нестандартні способи використання звичайних предметів, таких як цегла або скріпки. В іншому завданні, де потрібно проаналізувати ситуацію, вони повинні пояснити можливі проблеми та запропонувати рішення. Всі ці завдання спрямовані на вимірювання швидкості мислення (кількість ідей, які можуть прийти в голову за певний час), гнучкості (різноманітність ідей) та оригінальності (унікальність рішення). Невербальні тести зосереджені на візуальному мисленні та навичках вирішення проблем. В одному із завдань учасники отримують незавершений малюнок, наприклад, кілька випадкових ліній або крапок, які вони повинні доповнити, щоб намалювати повноцінну картину. В іншому завданні учасники отримують серію геометричних фігур, з яких вони повинні побудувати змістовну картину. Їх також просять модифікувати заданий малюнок і надати йому нового значення. Ці завдання оцінюють здатність знаходити нові зв'язки між елементами, знаходити несподівані образи та розвивати ідеї у незвичний спосіб.

При аналізі результатів враховуються різні параметри. Швидкість оцінюється за кількістю запропонованих ідей, а гнучкість - за

різноманітністю ідей і здатністю переключатися між різними категоріями. Оригінальність оцінюється за унікальністю рішення, а складність - за опрацьованістю та глибиною ідеї. Ще одним важливим критерієм є стійкість до закриття, тобто здатність уникати очевидних рішень і продовжувати шукати нові альтернативи. У корпоративному середовищі TTCT можна використовувати для оцінки креативності інженерів і виявлення тих співробітників, які найбільш схильні генерувати інноваційні ідеї. Тест допомагає визначити, хто краще генерує ідеї, а хто ефективніше розробляє та вдосконалює концепції. Тест також корисний для командної роботи і дозволяє формувати групи, де учасники доповнюють творчі здібності один одного.

- Belbin Team Roles;

Мередіт Белбін розробила командний опитувальник Белбіна під час навчання в Коледжі менеджменту Хенлі, щоб визначити ідеальні ролі в команді. Щоб виміряти особистісні риси за допомогою тесту Белбіна, учасники оцінюють власну поведінку, отримують зворотній зв'язок від спостерігача та порівнюють свої відповіді. Результати показують, яка з дев'яти ролей є найбільш підходящою для кожного учасника. Учасники можуть проявляти риси, які дозволяють їм взяти на себе більш ніж одну роль. Це означає, що будь-яка кількість людей може сформувати збалансовану команду, якщо в ній представлені всі ролі. Тест Белбіна відрізняється від індикатора типу Майерс-Бріггс. У той час як індикатор типу Майерс-Бріггс - це психологічний тест, який виявляє тип особистості, тест Белбіна - це поведінковий тест, який визначає, які риси співробітник проявляє в дев'яти можливих командних ролях. Модель Белбіна припускає, що команди, які складаються з членів зі схожою поведінкою та тенденціями на робочому місці, можуть бути незбалансованими. Наприклад, уявіть собі команду, що складається з членів, які цінують раціональне мислення та факти більше, ніж емоції. Такі члени команди можуть бути ефективними у виконанні певних завдань, але можуть бути

нездатними налагодити зв'язок з клієнтами або діловими партнерами. Команди, що складаються з членів з поганими соціальними навичками, швидше за все, демонструють ці слабкі сторони в цілому. Застосування моделі Белбіна до команд може допомогти створити більш збалансований підрозділ.

Дев'ять командних ролей Belbin [15] - це опис посадових обов'язків, які поділяються на три широкі категорії: ролі, орієнтовані на мислення, ролі, орієнтовані на дії, та ролі, орієнтовані на людей. Розуміння кожної ролі, яку може виконувати член команди, може допомогти вам ефективніше працювати в команді:

1. Монітор-оцінювач (орієнтований на думку);
2. Спеціаліст (орієнтований на думку);
3. Завод (орієнтований на думку);
4. Формувальник (орієнтований на дію);
5. Виконавець (орієнтований на дію);
6. Завершувач/Фінішер (орієнтований на дію);
7. Координатор (орієнтований на людей);
8. Командний працівник (орієнтований на людей);
9. Дослідник ресурсів (орієнтований на людей).

- The Occupational Personality Questionnaire (OPQ);

Професійний особистісний опитувальник (OPQ) - це особистісний опитувальник, розроблений компанією SHL. OPQ використовується для підбору персоналу, розвитку кар'єри, управління талантами та оцінки ефективності роботи співробітників. Він допомагає виявити особистісні характеристики кандидата Основна мета OPQ - оцінити, як людина працює в команді, приймає рішення, адаптується до змін, справляється зі стресом і взаємодіє з іншими людьми. Тест надає роботодавцям детальний особистісний профіль працівника, його сильні сторони, мотивацію та стиль роботи. Тест складається з серії запитань, які вимагають від респондентів вибрати твердження, що найкраще описують

їхню поведінку та стиль мислення. Відповіді не оцінюються як «вірно» чи «невірно», а просто відображають особистість людини. Результати тесту зазвичай класифікуються за трьома основними групами рис:

1. Міжособистісний стиль - визначає, як людина взаємодіє з колегами, наскільки вона комунікабельна, наскільки позитивно ставиться до співпраці і чи схильна вона до лідерства та командної роботи.
2. Стиль мислення - оцінює, як людина аналізує інформацію, вирішує проблеми та залучена до процесів навчання і прийняття рішень.
3. Емоційний та соціальний стиль - показує стресостійкість, мотивацію, адаптивність до змін та потребу в стабільності та різноманітності на робочому місці.

Перевага OPQ полягає в тому, що він є гнучким і може бути адаптований до конкретних посад та сфер діяльності. Він корисний не тільки для відбору кандидатів, але й для планування кар'єрного розвитку та визначення сфер для навчання і командної роботи.

- Learning Agility Test.

Тест на здатність до навчання призначений для оцінки здатності людини швидко навчатися, адаптуватися до нових ситуацій та ефективно використовувати знання в нових умовах. Він використовується при підборі персоналу, управлінні талантами та розвитку кар'єри, зокрема, для виявлення потенційних лідерів і високопродуктивних працівників. Здатність до навчання визначає, наскільки людина відкрита до нових ідей, наскільки добре вона аналізує та засвоює інформацію, як швидко реагує на зміни та як адаптується до нових викликів. Спритність є ключовим показником успіху у швидкоплинному робочому середовищі, яке вимагає швидкого прийняття рішень та ефективного використання нових технологій і методів. Тест оцінює кілька ключових елементів: гнучкість мислення - здатність мислити нестандартно, бачити зв'язки між різними

концепціями та адаптувати підходи до ситуацій. Поведінкові зміни - готовність пробувати нові підходи, приймати виклики та вчитися на помилках. Самосвідомість - здатність об'єктивно оцінювати власні сильні та слабкі сторони і використовувати цей досвід для особистого розвитку. Ефективність у нових ситуаціях - швидкість адаптації до змін та здатність ефективно працювати в невизначених ситуаціях. Допитливість - прагнення до нових знань, відкритість до зворотного зв'язку та готовність шукати можливості для розвитку компетенцій. Результати цього тесту допомагають організаціям виявляти співробітників, здатних швидко адаптуватися до змін, ефективно навчатися на робочому місці та досягати високих результатів у динамічному середовищі. Тест широко використовується для розвитку лідерських навичок, створення індивідуальних навчальних планів та оцінки готовності до складних професійних викликів.

Важливо зазначити, що команда VE повинна складатися з експертів з різних дисциплін, які можуть об'єктивно оцінити проєкт з різних точок зору. Це забезпечить ретельний аналіз, пошук найкращого рішення та усунення зайвих витрат без шкоди для якості та функціональності.

3.3.2. Мотивація команди VE

Цілі мають бути досяжними, конкретними, складними і вимагати від людей відданості. Необхідно забезпечити зворотний зв'язок для підтримки досягнення проміжних і загальних цілей. Постановка цілей у поєднанні з постійним зворотним зв'язком і відповідними стимулами може бути ефективним способом мотивації до виконання. Відповідні стимули можуть варіюватися від подолання труднощів до переконання клієнтів у тому, що існує кращий шлях. Ще одним мотивуючим фактором є здатність керівника групи використовувати наявні ресурси для досягнення цілей дослідження. У процесі дослідження керівник групи може оцінити, чи були

досягнуті цілі, поставлені на кожному етапі, і надати обґрунтований зворотний зв'язок. Адресний зворотний зв'язок може бути мотивуючим.

Крім того, створення сприятливого робочого середовища, де заохочуються спонтанність, творчість та інноваційне мислення, також може мотивувати команду. Що ще важливіше, слід визнавати внесок кожного члена команди. Це може бути у формі винагород, внутрішнього визнання, бонусів та кар'єрного зростання. Це також може мотивувати команду усвідомлювати, що їхня робота має реальний вплив на ефективність компанії, економію витрат і якість її продуктів та послуг. Усвідомлюючи важливість свого внеску, учасники стають більш залученими в процес і прагнуть досягти максимальних результатів. Крім того, можливості професійного розвитку, такі як участь у тренінгах, обмін досвідом з іншими фахівцями та відвідування конференцій і семінарів, також можуть бути мотивуючими факторами. Також корисно заохочувати здорову конкуренцію між командами та між окремими учасниками.

Таким чином, мотивація в командах VE може бути сформована шляхом поєднання фінансових, кар'єрних, професійних та особистих стимулів, які разом формують ефективну систему прихильності команди до досягнення цілей та сприяє довгостроковому розвитку організації.

3.4. Економічне обґрунтування впровадження незалежних команд VE

Однією з відмінних рис VE є її опора на міжфункціональну співпрацю. Мультидисциплінарні команди, до складу яких входять інженери, економісти та управлінці, пропонують різні точки зору на вирішення проблем. Такий спільний підхід сприяє пошуку інноваційних рішень і формує спільне почуття відповідальності серед членів команди. Зокрема, організації, які впроваджують віртуальну експертизу, спостерігають підвищення ефективності виконання проектів на 20% завдяки безперешкодній інтеграції експертизи.[27]

Під час реалізації проєкту було організовано дві сесії з Value Engineering. Перша сесія була організована командою проєкту з метою розробки та впровадження технічних рішень для підвищення ефективності проєкту. Однак результати цього етапу були втрачені, і єдиним доступним документом був протокол рішень, який містив лише технічні аспекти і не містив інформації про фінансовий вплив рішення. Це означало, що важливі економічні аспекти запропонованої оптимізації не були враховані на наступному етапі реалізації, що ускладнило контроль витрат і бюджетування.

Через втрату фінансових розрахунків під час першої сесії VE, проєкт продовжував розвиватися без усвідомлення потенційної економії, яку можна було б досягти завдяки запропонованим технічним змінам. В результаті стало зрозуміло, що процес VE доведеться повторювати іншій команді, коли виникне потреба в економії коштів.

Тому до проєкту було залучено нову незалежну групу з VE, основним завданням якої була переоцінка можливих шляхів оптимізації. Наприкінці другої сесії VE новий підхід дозволив оптимізувати бюджет проєкту на 12,6%. Однак цей аналіз був проведений на пізньому етапі, коли робоча документація вже були підготовлена на 30% і можливості для внесення

суттєвих змін були обмежені. Це означало, що документи довелося адаптувати до нових фінансових параметрів, що затягнуло реалізацію проєкту ще на рік.

Якби незалежна команда VE була залучена на ранній стадії проєкту, тобто на першій сесії VE, можна було б уникнути непотрібних фінансових витрат і часу, необхідних для повторної оптимізації. Оптимізацію бюджету можна було б провести на більш ранній стадії, що не тільки заощадило б гроші, але й скоротило б загальний час реалізації проєкту.

Це ілюструє важливість своєчасного залучення незалежної команди VE, здатної зробити об'єктивний аналіз економічної доцільності запропонованих змін. Окремої уваги заслуговує обов'язкова демонстрація економічних вигод від кожної оптимізації та документування всіх рішень, прийнятих під час сесії VE, що забезпечує прозорість процесу. Це забезпечує прозорість процесу та ефективний бюджетний контроль на всіх етапах реалізації проєкту.

Проведення VE-аналізу при 20% готовності проєктної документації фази 2 див. рис. 2.5 дозволить максимізувати можливості підвищення ефективності проєкту без внесення дорогих змін на фінальній стадії. Своєчасна оцінка фінансових аспектів VE забезпечить контроль витрат, уникнення затримок з реалізацією та гарантуватиме досягнення технічних рішень і оптимального балансу між технічними рішеннями та економічними вигодами.

3.5. Створення бази даних рішень і знань VE

Створення архіву рішень і бібліотеки знань в інжинірингу вартості має важливе значення для ефективного управління знаннями, збереження найкращих практик і оптимізації процесів. Це дозволяє накопичувати і систематизувати перевірені рішення, які можна використовувати в майбутніх проєктах, забезпечує швидкий доступ до отриманих уроків і знижує ризик втрати важливої інформації через кадрові перестановки. Архівування допомагає уникнути дублювання зусиль і зменшує потребу в повторних дослідженнях і тестуванні.

В результаті Компанія може заощадити ресурси, знизити витрати і підвищити загальну ефективність. Використання перевіреного рішення значно прискорює процес прийняття рішень і позитивно впливає на час реалізації проєкту. Крім того, бібліотека знань допомагає підтримувати високі стандарти та якість рішень, роблячи процес інжинірингу вартості більш прозорим та структурованим.

Бібліотека знань сприяє впровадженню єдиного підходу всередині Компанії, підвищує рівень взаємодії між підрозділами та забезпечує узгодженість дій. Ще однією важливою перевагою є спрощення процесу навчання нових співробітників. Структурована база знань дозволяє новим співробітникам, яких залучили до VE, швидше адаптуватися до робочих процесів і забезпечує постійний розвиток компетенцій персоналу. Це також зміцнює інноваційний потенціал компанії, оскільки працівники можуть використовувати перевірені методи і застосовувати їх для створення нових, ще більш ефективних рішень.

Загалом, архіви рішень і бібліотеки знань є стратегічними інструментами підвищення операційної ефективності, зниження витрат і забезпечення конкурентних переваг компанії. Вони допомагають зберегти корпоративну пам'ять, створити культуру безперервного вдосконалення та зміцнити позиції на ринку.

3.6. Отримання максимальної вигоди для бюджету

Value Engineering має значний вплив на бюджетування проєктів, оскільки це метод, який дозволяє зменшити витрати без шкоди для якості або функціональності. VE дозволяє більш ефективно розподіляти ресурси, усуваючи непотрібні витрати і забезпечуючи більш раціональні технічні та технологічні рішення для реалізації.

Основна ідея цього методу полягає в детальному аналізі кожного етапу проєкту, визначенні основних функцій продукту або процесу та пошуку альтернативних рішень, які забезпечують рівну або кращу цінність за менших витрат. Важливим способом оптимізації бюджетів за допомогою VE є функціонально-вартісний аналіз. Це дозволяє розділити всі компоненти проєкту на важливі, бажані та менш важливі. Аналізуючи кожен компонент з точки зору його впливу на кінцевий результат, можна виявити можливості для економії. Наприклад, якщо матеріал або конструкція безпосередньо не впливає на продуктивність або довговічність обладнання, його можна замінити дешевшим аналогічним продуктом без шкоди для продуктивності.

Важливим аспектом оптимізації бюджету є скорочення життєвого циклу витрат; при цьому враховуються не лише початкові інвестиції, але й витрати на експлуатацію та обслуговування. Початкові інвестиції для деяких рішень можуть бути високими, але в довгостроковій перспективі можна досягти значної економії завдяки зменшенню витрат на обслуговування, підвищенню енергоефективності, стійкості матеріалів тощо. Наприклад, використання дорожчих, але енергоефективних систем опалення та вентиляції може значно скоротити експлуатаційні витрати протягом усього терміну служби будівлі.

Ще одна стратегія VE - оптимізація процесів закупівель і постачання. Аналіз витрат на матеріали, вибір альтернативних постачальників, зміна методів групових закупівель і доставки можуть призвести до значної

економії коштів. Наприклад, у проєктах, що використовують імпортні матеріали, можна розглянути можливість заміни їх місцевими аналогами з подібними характеристиками, що дозволить зменшити витрати на логістику та митне оформлення.

Скорочення тривалості проєкту також має важливе значення. Чим раніше завершиться реалізація, тим більше можна заощадити на накладних витратах, таких як заробітна плата працівників, витрати на оренду обладнання та витрати на фінансування кредитних послуг. Оптимізація графіка за допомогою методу критичного шляху (CPM) і застосування методів прискорення і колізій може скоротити час впровадження без шкоди для якості, особливо за рахунок паралельного виконання декількох етапів або виділення додаткових ресурсів для виконання критично важливих завдань. Цього можна досягти за рахунок

Значної економії коштів можна досягти завдяки стандартизації проєктування та модульному підходу. Використання стандартизованих проєктних рішень, уніфікованих матеріалів і модульної конструкції знижує витрати на розробку, виробництво і монтаж. Наприклад, використання стандартизованих компонентів замість проєктування унікальних структурних елементів зменшує виробничі витрати і спрощує процес монтажу.

Крім того, бюджети можна оптимізувати завдяки покращеному управлінню ризиками: BE може визначити потенційні фінансові ризики, пов'язані з проєктом, і вжити заходів для їх мінімізації. Бюджетування на випадок непередбачених обставин, механізми страхування та змінне планування можуть зменшити непередбачені витрати при зміні зовнішніх умов або виникненні внутрішніх проблем, таких як затримка поставок або коливання вартості матеріалів. Аналізуючи організаційні структури, ролі та завдання, можна виявити дублювання функцій та неефективний персонал. Уточнюючи обов'язки, використовуючи методи мотивації та

розвиваючи компетенції персоналу, можна досягти кращих результатів при менших витратах.

На підставі проведеного дослідження на базі підприємства ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ» побудовано контекстну діаграму вдосконалення бізнес-процесу «ТО – ВЕ» див. рисунок 3.6, на основі усієї доступної інформації по процесам.

Таким чином, використання VE до бюджетування проєктів може допомогти знайти оптимальні рішення, які зменшують витрати без шкоди для якості або функціональності. Глибокий функціонально-вартісний аналіз, оптимізація закупівель, управління життєвим циклом витрат, скорочення часу впровадження, стандартизація рішень та ефективне управління ресурсами - все це сприяє загальній ефективності проєкту і є не просто інструментом економії коштів, а комплексним підходом, який створює конкурентоспроможні продукти та забезпечує довгострокові вигоди для всіх зацікавлених сторін. Це комплексний підхід, який забезпечує довгострокові вигоди для всіх зацікавлених сторін.

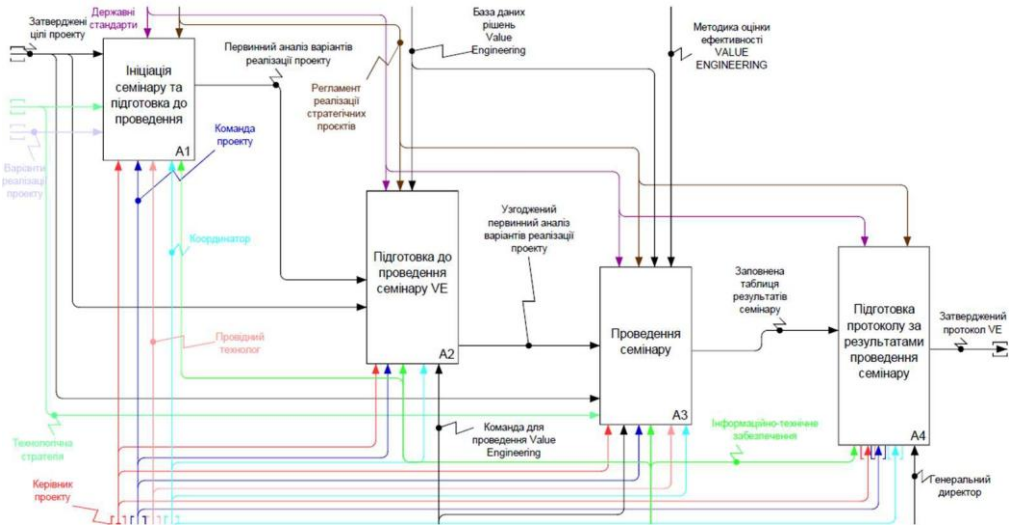

Рисунок 3.6 – Декомпозиція контекстної діаграми формалізації і опису поточного стану бізнес-процесу «Value Engineering» (модель «ТО – ВЕ»)

Джерело: розроблено автором

3.7. Планування графіка проєктів з застосуванням VE

Планування проєктів з використанням принципів Value Engineering (VE) - це комплексний процес, який не лише скорочує часові рамки, але й досягає оптимального балансу між вартістю, якістю та функціональністю. VE передбачає ретельний аналіз кожного етапу життєвого циклу проєкту, усуваючи непотрібні витрати, вдосконалюючи технічні рішення та підвищуючи загальну ефективність.

Процес починається з аналізу життєвого циклу проєкту і включає оцінку всіх етапів реалізації від початкової концепції до завершення експлуатації.

Одним з ключових завдань на цьому етапі є визначення ключових обмежень, таких як бюджет, ресурси та графік. Також проводиться аналіз подібних проєктів для виявлення найкращих практик і потенційних ризиків. Потім робота розбивається за допомогою структури розбиття робіт (WBS), яка дозволяє розділити проєкт на окремі завдання та етапи. Це дозволяє визначити логічний порядок виконання завдань, оцінити їхню тривалість і взаємозв'язок між собою.

Наступним кроком є визначення критичного шляху за допомогою методу критичного шляху (CPM). Це дає можливість знайти найдовшу послідовність взаємозалежних завдань і визначити мінімально можливу тривалість всього проєкту. Виявивши такі завдання, можна уникнути затримок і застосувати різні методи оптимізації, такі як прискорене виконання (паралельне виконання декількох етапів) і мультиплікація (об'єднання додаткових ресурсів для прискорення виконання критичних завдань). Також проводиться функціональний аналіз вартості окремих завдань для визначення їхньої цінності в контексті загального проєкту. Якщо процес не забезпечує достатньої функціональної цінності, його можна спростити або виключити без шкоди для кінцевого результату. Потім встановлюються віхи як контрольні точки проєкту. До них

відносяться завершення етапу проєктування, затвердження бюджету, завершення закупівель, початок або завершення окремих робіт.

Контрольні точки дозволяють оцінити, чи відповідають фактичні показники плану, і за необхідності швидко скоригувати програму. Іншим важливим елементом є управління ризиками та гнучкість програми: Аналіз VE може виявити потенційні загрози для реалізації проєкту, такі як затримки в закупівлі матеріалів, зміни в технічних вимогах і зовнішні фактори, такі як зміни в законодавстві або економічна криза. Щоб зменшити ці ризики, графік коригується, виділяючи більше часу на виконання критично важливих завдань, знаходячи альтернативні варіанти закупівлі матеріалів і моделюючи сценарії можливих відхилень. Заключним етапом планування є моніторинг виконання програми на основі ключових показників ефективності (КПЕ). Це включає дотримання термінів, аналіз фактичних витрат у порівнянні із запланованими, моніторинг відхилень від критичного шляху та оцінку ефективності використання ресурсів.

Регулярний аналіз цих показників дозволяє виявити проблеми на ранній стадії та вжити відповідних коригувальних заходів. Таким чином, інтегруючи інжиніринг вартості в процес планування, можна досягти оптимального управління календарним планом проєкту. Такий підхід скорочує час реалізації, усуває надлишкові процеси, підвищує адаптивність до мінливих умов і дозволяє більш ефективно використовувати ресурси. Як наслідок, VE не лише покращує якість та результативність проєкту, але й допомагає підвищити економічну ефективність та стійкість до потенційних ризиків.

ВИСНОВКИ

У мінливому бізнес-ландшафті, що характеризується посиленням конкуренції та обмеженістю ресурсів, роль інжинірингу вартості (ІВ) як стратегічного інструменту є першорядною. Результати цього дослідження підкреслюють здатність VE трансформувати процес прийняття управлінських рішень та організаційні практики, виділяючи ключові аспекти, що сприяють його ефективності.

1. У теоретичному розділі дослідження розглянуті основні аспекти, методи та етапи процесу VE, від давніх часів до сучасного застосування у великих промислових проектах. Вивчивши основні принципи та методології VE, можна оптимізувати витрати та підвищити ефективність проєкту, тому користь цього підходу можна чітко усвідомити.
2. Фундаментальною передумовою VE є зосередженість на підвищенні функціональної ефективності продуктів і послуг з одночасною оптимізацією використання ресурсів. Застосовуючи функціонально-орієнтований підхід, організації досягають значного скорочення витрат без шкоди для якості. Цей процес передбачає детальний функціональний аналіз, який визначає основні та другорядні функції, що дає змогу вдосконалити операції та усунути надлишкові витрати. Наприклад, галузі, які використовують VE, повідомляють про поліпшення відповідності між дизайном продукції та очікуваннями споживачів, що призвело до підвищення конкурентоспроможності на ринку.[27]
3. Проведення VE-аналізу при 20% готовності проєктної документації фази 2 дозволить максимізувати можливості підвищення ефективності проєкту без внесення дорогих змін на фінальній стадії.

4. Однією з виділених рис VE є її опора на міжфункціональну співпрацю. Мультидисциплінарні команди, до складу яких входять інженери, економісти та управлінці, пропонують різні точки зору на вирішення проблем. Такий спільний підхід сприяє пошуку інноваційних рішень і формує спільне почуття відповідальності серед членів команди. Зокрема, в середньому, на даний час, сесії VE підвищують ефективність виконання проектів на 20% завдяки безперешкодній інтеграції експертизи [27]. Під час дослідження було виявлено, що залучення незалежних міжфункціональних команд дозволяє додатково збільшити ефективність на 12,6%, тобто досягти загального показника ефективності до 32,6%.
5. VE розширює можливості осіб, які приймають рішення, надаючи структуровану основу для оцінки альтернатив. Зосереджуючись на співвідношенні між функціональністю та вартістю, VE гарантує, що стратегічні рішення є економічно життєздатними та функціонально надійними. Дослідження показують, що компанії, які застосовують методологію VE, краще адаптуються до ринкових коливань і технологічного прогресу, демонструючи підвищену стійкість і гнучкість. [27]
6. Партисипативна природа VE заохочує залучення працівників до процесів прийняття рішень, що призводить до підвищення мотивації та задоволеності роботою. Організації з розвиненою культурою VE повідомляють про вищі показники утримання персоналу та зниження плинності кадрів на 15%. Це пов'язано з відчуттям розширення можливостей, яке відчувають працівники, долучаючись до ціннісно-орієнтованих ініціатив. [27]
7. VE за своєю суттю сприяє розвитку культури інновацій, кидаючи виклик традиційним підходам і заохочуючи творче вирішення проблем. Надаючи пріоритет альтернативним рішенням, які максимізують цінність, VE дозволяє організаціям випереджати

галузеві тенденції. Дослідження показують, що фірми, які використовують VE, на 25% підвищують свої інноваційні індекси, особливо в розробці продуктів та операційних процесах. [27]

8. Впровадження методів Lean Six Sigma в Value Engineering дозволяє значно підвищити результативність процесу аналізу та збору даних. При застосуванні LSS вдається стандартизувати джерела даних, оптимізувати інструменти збору даних та послідовно використовувати електронні інструменти аналізу. Це сприяє зменшення кількості нереальних варіантів, підвищенню точності та пришвидшенню ухвалення рішень, що в свою чергу підвищує ефективність процесу.
9. Застосування Value Engineering відповідає глобальним цілям сталого розвитку шляхом оптимізації використання ресурсів та мінімізації відходів. Завдяки системному підходу VE визначає потенційні ризики в реалізації проектів і пропонує дієві стратегії для їхнього зменшення. Ця методологія, що враховує ризики, гарантує, що проекти будуть завершені вчасно і в рамках бюджету, з мінімальним впливом на навколишнє середовище[27].

Результати цього дослідження підтверджують статус VE як наріжного каменю сучасних управлінських практик. Балансуючи між економічною ефективністю та функціональністю, сприяючи інноваціям та надаючи пріоритет сталому розвитку, VE позиціонує організації як такі, що займають провідні позиції у конкурентному середовищі. Майбутні дослідження віртуальної економіки повинні зосередитися на її інтеграції з новими технологіями та застосуванні в управлінні глобальними ланцюгами поставок для подальшого розширення її стратегічного потенціалу[27].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Купалова Г. І., Мурована Т. О. Теорія економічного аналізу: практикум – К. : "Освіта України", 2014. — 640 с.
2. Charantimath, P. M. (2011). *Total Quality Management* (2nd Edition ed.). Chennai. Delhi Chandigarh: PEARSON.
3. Faniran, O. O., Love, P., & Smith, J. (2000). Effective front-end project management a key to achieving project success in developing countries. In The 2nd International Conference on Construction in Developing Countries. International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB).
4. Batavia, R. (1999). Front-end loading-a path to a successful Project. Project Management Institute. Newtown Square, PA.
5. Gahlan, A. (2018). Value Engineering in Construction Between Theory and Practice.
6. Khan, Z. A., Siddiquee, A. N., Kumar, B., & Abidi, M. H. (2018). Principles of engineering economics with applications. Cambridge University Press.
7. Mandelbaum, J., & Danny L. Reed. (2006). Value Engineering Handbook. Alexandria, Virginia 22311-1882: INSTITUTE FOR DEFENSE ANALYSES.
8. Mandelbaum, J., Hermes, A., Parker, D., & Williams, H. (2017). Value engineering synergies with lean six sigma: combining methodologies for enhanced results. CRC Press.
9. Shillito, M. L., & De Marle, D. J. (1992). Value: its measurement, design, and management. John Wiley & Sons.
10. Sievert, R. W. (Fall 2010). Origins and History of Value Engineering. Value World.
11. Brockenbrough, R. L., & Boedecker, K. J. (2003). Highway engineering handbook: building and rehabilitating the infrastructure (No. 20715). McGraw-Hill.

12. Value Management: British Standard BS EN 12973:2000.
13. Kenneth K. Humphreys, Ph.D. (2003). Cost engineering. Marcel Dekker
14. Pearson TalentLens [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.talentlens.com/ – Назва з екрану. Watson Glaser Critical Thinking Appraisal.
15. Indeed [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ua.indeed.com/ – Назва з екрану. The 9 Belbin Team Roles (With Definitions and Examples).
16. Внутрішній портал компанії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: лише для внутрішнього використання.
17. Електронне джерело: Метінвест Січсталь.
18. Метінвест Січсталь [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://metinvestholding.com – Назва з екрану. Внутрішній портал Компанії.
19. Ратушняк, О. Г. Операційний менеджмент. Частина 1 : навчальний посібник / О. Г. Ратушняк. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 99 с.
20. Ginting, R., & Riski Satrio, M. (2020). Integration Of Quality Function Deployment (QFD) And Value Engineering In Improving The Quality Of Product : A Literature Review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1003*.
21. Wang, Y., Tian, P., & Deng, B. (2019). Research on Value Engineering System of Modern Engineering Project. *Proceedings of the 2nd International Conference on Information Management and Management Sciences*.
22. Yang, G., Miao, G., Zhang, X., & Xie, Q. (2022). Research on Value Creation of Engineering Project from the Perspective of Knowledge Creation Fusion—Based on Stakeholder Theory. *Journal of the Knowledge Economy, 14*, 2723-2741.
23. Masengesho, E., Wei, J., Umubyeyi, N., & Niyirora, R. (2021). A Review on the Role of Risk Management (RM) and Value Engineering (VE) Tools

for Project Successful Delivery. *World Journal of Engineering and Technology*.

24. Miles, L. D. (2015). *Techniques of value analysis and engineering*. Miles Value Foundation.
25. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. Зі Змінами № 1 та № 2
26. Гончар В. В., Беспалов К. Value engineering як інструмент прийняття управлінських рішень в проєктах. Український журнал прикладної економіки. 2024. Том 9. № 4. С. 234 – 240.
27. Viktoriya GONCHAR, Kyryl BESPALOV (2024). The role of VALUE ENGINEERING in project decision-making processes. management: challenges and prospects. 5th International Scientific Student Conference, 189-191.
28. Беспалов, К.І, Гончар, В. В. (2024). Удосконалення системи пошуку, оптимізації та прийняття технічних рішень value engineering для формування оптимального бюджету і графіку при реалізації масштабних промислових проєктів. MININGMETALTECH 2024 - THE MINING AND METALS SECTOR: INTEGRATION OF BUSINESS, TECHNOLOGY AND EDUCATION. International scientific conference, 289-292.
29. Науменкова С. В. Проєктне фінансування в умовах реалізації “Ukraine facility plan” / С. В. Науменкова, С. В. Міщенко, Є. О. Тіщенко. Економічний простір. 2024. № 191. С. 142-153.
30. Longo, F., Padovano, A., & Umbrello, S. (2020). Value-oriented and ethical technology engineering in industry 5.0: A human-centric perspective for the design of the factory of the future. Applied Sciences, No. 10(12), 4182. DOI: https://doi.org/10.3390/app10124182.
31. Kolodynskyi S., Hutsaliuk O., Kramskyi S., Zakharchenko O. Internet Marketing and Structural Changes e-Commerce in Ukraine. Economic

Herald of the Donbas. 2022. Vol. 4 (70). Pp. 38-44. DOI: https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022 -4(70)-38-44.

32. Remuha Y., Hutsaliuk O., Kotlubai V., Slobodianiuk O. Integration theory and effective partnership of logistics entities. Innovative Management of Business Integration And Education in Transnational Economic Systems: collective monograph. Riga: ISMA, 2023. Pp. 222-230. URI: http://e.ieu.edu.ua/bitstream/123456789/482/1/ISMABatumi_Monograph_2023.pdf
33. Гуцалюк О.М. Особливості розвитку технологій управління діяльністю підприємства. Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. 2011. Вип. 20. Ч. II. С. 147-151.
34. Гуцалюк О.М., Бондар Ю.А., Кравченко М.С. Трансформаційні процеси логістичної діяльності корпоративних підприємств в інтеграції до цифрової економіки. Економічний вісник Донбасу. 2023. № 4 (74). С. 16-25. DOI: https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022-4(70)-16-25.
35. Nigel Cross (2021). Engineering Design Methods: Strategies for Product Design (5-th edition). John Wiley & Sons.
36. Nigel Cross (2011) Design Thinking. Berg/Bloomsbury, London.
37. Engel, Avner (2018). Practical creativity and innovation in systems engineering. John Wiley & Sons.
38. Woller, Jill Ann. (2005). Value analysis: An effective tool for organizational change. In SAVE International 45th Annual Conference Proceedings, San Diego, California, June 26–29, 2005.
39. Kaufman, J. Jerry, and James D. McCuish. (2002). Getting better solutions with brainstorming. In SAVE International 42nd Annual Conference Proceedings, Denver, Colorado, May 5–8, 2002.
40. Benator, Barry. (2003). Project management and leadership skills for

engineering and construction projects/Barry Benator, Albert Thumann.

41. Alphonse Dell'Isola (1997). Value Engineering: Practical Applications...for Design, Construction, Maintenance and Operations R.S. Means Company, Inc.
42. Thiry, Michel (1997) Value management practice / Michel Thiry
43. Project Cost Estimating Manual: 8th Edition - December 2021
44. Wilkinson, Timothy J. (2013)Strategic management in the 21st century / Timothy J. Wilkinson and Vijay R. Kannan, editors.
45. Hiatt, Jeffrey M.; Creasey, Timothy J. (2012) Change Management: The People Side of Change.
46. Cooper, R. (2017). Target costing and value engineering. Routledge.
47. Mukhopadhyaya, A. K. (2009). Value engineering mastermind: From concept to value engineering certification. SAGE Publications India Pvt Ltd.
48. Gheorghe, C. M., Covrig, M., & Popescu, M. V. (2012). Value Analysis Method, Leverage for Cost Reduction and Technological Change in the Electrical Engineering Field. Universal Journal of Industrial and Business Management, 1(4).
49. Younker, D. (2003). Value engineering: analysis and methodology. CRC Press.
50. Van de Poel, I. (2009). Values in engineering design. In Philosophy of technology and engineering sciences (pp. 973-1006). North-Holland.