# **ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗРАХУНОК**

1. 1. Розрахунок трудомісткості розробки та впровадження програмного продукту

Трудомісткість розробки та впровадження програмного продукту (ПП) на тему “Система A/B тестування” визначається для таких стадій розробки:

технічне завдання (ТЗ);

ескізний проект (ЕП);

технічний проект (ТП**);**

робочий проект (РП);

впровадження (Вп).

Всі ці стадії мають місце тільки при розробці дуже великих і складних програмних продуктів, у переважній більшості випадків деякі стадії можуть бути відсутні. Наприклад, може бути відсутньою стадія ЕП, тоді трудомісткість цієї стадії (ТЕП) враховується в трудомісткості ТП (Т’ТП) (формула 6.1).

(6.1)

Т’ТП = ТЕП + ТТП

Стадії ТП і РП можуть об’єднуватися в техноробочий проект (ТРП), тоді його трудомісткість складає розраховується за формулою 6.2.

(6.2)

ТТРП = 0,85 ТТП + ТРП

Трудомісткість розробки програмного продукту розраховується на основі типових норм часу на програмування.

На стадіях ТЗ та ЕП трудомісткість в людино-годинах визначається залежно від типу завдання і ступеню новизни.

Вхідні дані для економіко-організаційного розрахунку приведені в таблиці 6.1

Таблиця 6.1 — Вхідні дані

|  |  |
| --- | --- |
| Назва | Значення |
| Кількість макетів (наборів даних) вхідної інформації ((ЗІ – 1) | 1 |
| Кількість різновидів форм вихідної інформації | 1 |
| Ступінь новизни групи завдань | «В» |
| Складність алгоритму | 2 |
| Складність організації контролю вхідної і вихідної інформації, яка характеризується такими групами | 12/22 |
| Мова програмування | С# |
| Використання стандартних модулів | 25% |
| Програмний продукт | стандартний |
| Запланований термін розробки | 0,5 року |

Для економічних завдань на стадіях “Технічний проект”, “Робочий проект” і “Впровадження” трудомісткість може бути розрахована залежно від кількості різноманітних форм вхідної і вихідної інформації за формулою 6.3.

*Tр = a\*kb\*lc,*  (6.3)

де k – кількість макетів вхідної інформації;

l – кількість різноманітних форм вихідної інформації;

а, b, с – коефіцієнти.

При використанні інформації різних видів розраховується поправочний коефіцієнт (формула 6.4).

*,*  (6.4)

де – поправочні коефіцієнти;

m – кількість наборів даних ЗІ.

Далі наведено значення поправочних коефіцієнтів для технічного і робочого проектів, враховуючи, що ступінь новизни – “В” та група складності 2.

Значення Кп для стадії “Технічний проект”:

Кп = =1

Розрахунок Кп для стадії “Робочий проект”:

Кп = = 1,1.

Поправковий коефіцієнт, який враховує складність контролю вхідної і вихідної інформації: Kск  = 1.

При використанні мов програмування низького рівня, норми часу для стадії “Робочий проект” потрібно скоригувати з урахуванням коефіцієнта Км. У нашому випадку Км = 1.

Коли при розробці ПП використовуються стандартні модулі і (або) пакети прикладних програм (ППП), типові програми, норми часу корегують за допомогою коефіцієнта Кст, значення якого залежить від процентного відношення використаних пакетів і програм, і для стадій РП і ВП приведено у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Поправочні коефіцієнти при використанні типових проектних рішень, типових програм і стандартних модулів на стадіях “Робочий проект” і “Впровадження”

|  |  |
| --- | --- |
| Ступінь використання ППП, типових програм, стандартних модулів | Кст |
| 60% і вище | 0,5 |
| 40...60% | 0,6 |
| 25...40% | 0,7 |
| 20...25% | 0,8 |

У нашому випадку поправочний коефіцієнт Кст = 0,8 при використанні типових програм і стандартних модулів із ступенем використання ПП 25% на стадіях “Робочий проект”, “Впровадження”.

При розробці стандартного ПП норму часу слід коректувати за допомогою коефіцієнта Кст.п рівного 1,2.

Коефіцієнти для розрахунку трудомісткості розробки ПП на стадіях “Технічний проект”, “Робочий проект”, “Впровадження” приведені в   
таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Коефіцієнти для розрахунку трудомісткості розробки ПП на стадіях “Технічний проект”, “Робочий проект”, “Впровадження”

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Комплекс завдань | Стадія розробки | Для розробника постановки задачі | | | Для розробника програмного забезпечення | | |
| a | b | c | a | b | c |
| Управління науково-технічною інформацією | ТП | 23,08 | 0,42 | 0,39 | 10,23 | 0,46 | 0,23 |
| РП | 8,35 | 0,43 | 0,44 | 54,90 | 0,37 | 0,40 |
| Вп | 8,30 | 0,47 | 0,37 | 8,09 | 0,45 | 0,41 |

Тр(ТП)= 23,08 \* 10,42 \* 10,39 + 10,23 \* 10,46 \* 10,23 = 33,31 люд./дні.

Тр(РП)= 8,35 \* 10,43 \* 10,44 + 54,9 \* 10,37 \* 10,40 = 63,25 люд./дні.

Тр(Вп)= 8,3\*10,47 \* 10,37 + 8,09 \* 10,45 \* 10,41 = 16,39 люд./дні.

Загальна трудомісткість програмування завдань визначається за формулою 6.5:

*Тз = Тр \* Кn \* Кск \* Км \*Кст \* Кст.п* (6.5)

Тз (ТЗ) = 61 \* 1,2 = 73,2 люд./дні;

Тз (ЕП) = 72 \* 1,2 = 84,6 люд./дні;

Тз (ТП) = 33,31 \* 1 \* 1 \* 1 \* 0,8 \* 1,2 =31,98 люд./дні;

Тз (РП) = 63,25 \* 1,1 \* 1 \* 1 \* 0.8 \* 1,2 = 66,79 люд./дні;

Тз (Вп) = 16,39 \* 1 \* 0,8 \* 1,2 = 15,73 люд./дні;

Тз = 73,2 + 84,6 + 31,98 + 66,79 + 15,73 = 272,3 люд./дні.

ТТРП = (ТЕП + ТТП) \* 0,85 + ТРП = (84,6 + 31,98) \* 0,85 + 66,79 = 165,88 люд./дні.

Кореговане значення Тз:

Тз = Тз(ТЗ) + ТТРП + Тз(Вп) = 73,2 + 165,88 + 15,73 = 254,81 люд./дні.

Кількість людей, які беруть участь в розробці, розраховується за формулою 6.6:

, (6.6)

де R – кількість людей;

Тз – загальна трудомісткість (людино-дня);

n – кількість робочих днів в одному році, n = 228;

T – період розробки, в роках, Т = 0,5.

R = 254,81 / (228 \* 0,5) = 3 (людини).

Це керівник роботи, програміст та інженер-впровадник.

У таблиці 6.4 приведений розрахунок трудомісткості розробки ПП групи завдань “Планування і контроль виконання робіт”.

Таблиця 6.4 – Розрахунок трудомісткості розробки ПП для всіх стадій

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування | Стадії розробки | | | | | | | | | |  | |
| ТЗ | ЕП | ТП | | РП | | Вп | | | Всього | |
| Постановка завдання | Розробка програм | Постановка завдання | Розробка програм | Постановка завдання | | Розробка програм |
| Трудомісткість, людино-дни | 61 | 72 | 33,31 | | 63,25 | | 16,36 | | | 245,92 | |
| в т.ч.  постановка задачі | 16 | 12 | 3,31 | - | 3,25 | - | 6,36 | | - | - | |
| Розробка програм | 45 | 60 | - | 30 | - | 60 | - | | 10 | - | |
| Поправочні коефіцієнти на:  Види інформації Кп | - | - | 1 | | 1,1 | | - | | | - | |
| Складність контролю інформації Кск | - | - | 1 | | 1 | | 1 | | | - | |
| Мова програмування Км. | - | - | - | | 1 | | - | | | - | |
| Використання стандартних модулів Кст | - | - | - | | 0,8 | | 0,8 | | | - | |
| Розробку стандартних ПП Кст.п | 1,2 | 1,2 | 1,2 | | 1,2 | | 1,2 | | | - | |
| Скоригована трудомісткість | 73,2 | 84,6 | 31,98 | | 66,9 | | 15,73 | | | 272,3 | |
| Трудомісткість з урахуванням об’єднання стадій розробки | 73,2 | 165,88 | | | | | | 15,73 | | | 254,81 | |
| Кількість працівників | 1 | 2 | | | | | | 1 | | | 3 | |
| Тривалість розробки, років | 0,08 | 0,35 | | | | | | 0,07 | | | 0,5 | |

* 1. Кошторис витрат на розробку та впровадження програмного продукту

Кошторис витрат розробляється виконавцем робіт на основі нормативів трудомісткості розробки і впровадження програмного продукту і затверджується замовником робіт або органом, який забезпечує фінансування робіт. Витрати, які включаються в собівартість ПП, групуються відповідно до їх економічного змісту за такими статтями:

* витрати на оплату праці;
* відрахування на соціальні заходи;
* витрати на спеціальне устаткування;
* витрати на службові відрядження;

Проведемо розрахунок Кошторису витрат за вищезазначеними статтями.

Витрати на оплату праці. До цієї статті витрат належать витрати на виплату основної і додаткової заробітної плати виконавців, обчислені згідно системам оплати праці, які прийняті в організації, включаючи всі види матеріальних і грошових доплат.

Основна заробітна плата розраховується на основі даних про трудомісткість робіт, і посадових окладів основних виконавців. Інформацію про трудомісткість окремих стадій знаходиться у таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Трудомісткість виконання робіт.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Стадія | Трудомісткість люд/дні | | | Всього, люд/дні |
| Керівник роботи | Програміст | Інженер- впровадник |  |
| ТЗ | 73 | - | - | 73 |
| ТРП | 17 | 149 | - | 166 |
| Вн | - | **-** | 16 | 16 |
| Всього | 90 | 149 | 16 | 255 |

Заробітну плату визначають, виходячи з місячних окладів, враховуючи тривалість умовного місяця (21.1 – при 5-денному робочому тижні). Результати розрахунків основної заробітної плати виконавців знаходиться в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 – Основна заробітна плата виконавців.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Посада | Місячна ставка, грн | Денна зар. плата, грн | Трудомісткість, люд-дні | Основна зар. плата, грн |
| Керівник роботи | 15000 | 710,90 | 90 | 63981 |
| Програміст | 12000 | 568,72 | 149 | 84739,28 |
| Інженер-впровадник | 9000 | 426,54 | 16 | 6824,64 |
| Всього | | | 255 | 155544,92 |

Основна заробітна плата = 155544,92 грн.

Додаткова заробітна плата (оплата відпусток, премії, одноразові заохочення і тому подібне) розраховується згідно нормативу, який встановлює підприємство і який складає в нашому випадку = 20%.

Додаткова заробітна плата = 0,2 \* 155544,92 = 31108,98 грн.

Сума основної і додаткової заробітної плати складає витрати за статтею “Заробітна плата” або фонд оплати праці.

Фонд оплати праці = 155544,92 + 31108,984 = 186653,9 грн.

Відрахування на соціальні заходи. До цієї статті належать витрати, здійснювані в порядку і розмірах, передбачених законодавством України за 2017 рік:

* на обов’язкове державне пенсійне страхування – 32%;
* на обов’язкове соціальне страхування – 4%;
* на страхування на випадок безробіття – 1,5%.

Всього страхування – 37,5% від фонду оплати праці.

Пенсійне страхування = 0,32 \* 186653,9= 59729,25 грн.

Соціальне страхування = 0,04 \* 186653,9 = 7466,16 грн.

На випадок безробіття = 0,015 \* 186653,9= 2799,81 грн.

Всього страхування = 0,375 \* 186653,9= 69995,21 грн.

Матеріальні витрати. До цієї статті належать витрати на папір, канцелярське приладдя, картриджі і інші витратні матеріали. Ці витрати в середньому складають 3% від основної заробітної плати.

Матеріальні витрати = 0,03 \* 155544,92 = 4666,35 грн.

Витрати на спеціальне устаткування та на службові відрядження не передбачені.

Експериментально-виробничі витрати. До експериментально виробничих витрат відносять оплату машинного часу [26], пов’язаного з підготовкою і налагодженням програм. Витрати розраховуються, виходячи з кількості годинника машинного часу, необхідного для виконання потрібного об'єму обчислюваних робіт по темі і вартості однієї машинної години.

Кількість годин машинного часу для економічних завдань розраховується за формулою 6.7.

*Тр = a \* kb \* lc*, (6.7)

де k – кількість макетів вхідної інформації;

l - кількість різноманітних форм вихідної інформації;

а, b, с – коефіцієнти.

k = 1; l = 1; а = 8,16; b = 0,76; с = 0,57.

Тр = 8,16 \* 1 0,76 \* 1 0,57 = 8,16 годин.

Результати розрахунків приведені в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Витрати на оплату машинного часу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Роботи, які виконуються на ЕОМ | Тривалість виконання робіт, години | Вартість однієї машино-години, грн. | Сума витрат, грн. |
| Написання програмного коду | 6,16 | 4,8 | 29,57 |
| Тестування програми | 2 | 4,8 | 9,6 |
| Разом | | | 39,17 |

Накладні витрати. Витрати на цією статтею охоплюють витрати на оплату праці управління персоналу з нарахуваннями, оплату службових відряджень, консультаційно-інформаційних витрат, ремонт і техобслуговування інших основних фондів, окрім ПК, оренду приміщення і ін. Ці витрати розраховуються за нормативом, встановленим на підприємстві у відсотках до заробітної плати, які можуть представляти від 50 до 100% (для КПІ – 67%), або 20% від статті 11 “Повна вартість роботи, виконаної власними силами”.

У нашому випадку витрати по цій статті не передбачені.

Прибуток. Прибуток визначається у відсотках від суми витрат. Прибуток складає 10% від суми витрат [27] (формула 6.8).

*Св = (Фзп + Свсего + Ззмат + Зекс)* (6.8)

Св = (186653,9 + 69995,21 +4666,35 +39,19) = 261354,65 грн.

Прибуток=0,1 \* Св = 0,1 \* 261354,65 = 26135,465 грн.

Податок на прибуток [28] (30% від прибутку):

Податок на прибуток = 0,3 \* 26135,465 = 7840,64 грн.

Загальні витрати. Загальні витрати обчислюються як сума витрат і прибутку (формула 6.9).

*З = Пр + Под + Св* (6.9)

З = 26135,465 +7840,64 +261354,65 = 295330,755 грн.

Податок на додану вартість (ПДВ). ПДВ [29] обчислюється у розмірі 20% від загальних витрат (формула 6.10).

*ПДВ = З \* 0.2* (6.10)

ПДВ = 0,2 \* 295330,755 = 59066,151 грн.

Повна вартість роботи, виконаної власними силами. Повна вартість роботи обчислюється як сума загальних витрат і ПДВ (формула 6.11).

*Сума загальних витрат = ПДВ + З* (6.11)

Сума загальних витрат = 59066,151 + 295330,755= 354396,906 грн.

Загальні підсумки витрат зводяться в Кошторис вартості роботи і приведені в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Кошторис вартості роботи.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(вигляд, тема роботи і номер реєстрації)

Джерело фінансування\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Замовник\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Співвиконавці\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Термін виконання робіт: почало\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, закінчення\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стаття витрат | Норматив | | Сума  грн | | Питома вага статті %% |
| 1.Заробітна плата, всього  зокрема: основна  додаткова |  | | 186653,9 | | 52,67 |
| 155544,92 | | 43,89 |
| 31108,98 | | 8,78 |
| 2.Відрахування на соц. заходи  зокрема:  на обов’язкове державне пенсійне страхування  на обов’язкове соціальне страхування  на страхування на випадок безробіття | 37.5% | | 69995,22 | | 19,75 |
| 32,0% | | 59729,25 | | 16,86 |
| 4,0% | | 7466,16 | | 2,11 |
| 1,5% | | 2799,81 | | 0,79 |
| 3. Матеріали |  | | 4666,35 | | 1,32 |
| 4. Спеціальне устаткування | Не передбачені | | | | |
| 5. Відрядження | Не передбачені | | | | |
| 6. Експериментально-виробничі витрати |  | 39,17 | | 0,02 | |
| 7. Накладні витрати | Не передбачені | | | | |
| 7а. Сума витрат |  | | 261354,65 | | 73,75 |
| 8. Прибуток  зокрема податок на прибуток | 10% від п.7а | | 26135,47 | | 7,38 |
| 30% від п.8 | | 7840,64 | | 2,22 |
| 9. Загальні витрати |  | | 295330,76 | | 83,34 |
| 10. ПДВ | 20% від п.9 | | 59066,15 | | 16,67 |
| 11. Повна вартість роботи, виконаної власними силами |  | | 354396,91 | | 100 |
| 12. Договірна ціна |  | | 354396,91 | | 100 |

Дата складання Керівник \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

кошторису Економіст\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. Визначення економічного ефекту від застосування програмного продукту

Річний економічний ефект від використання ПП розраховується за формулою 6.12.

*ЕР = Е - ЕН \* К*,(6.12)

де ЕР – річна економія від функціонування ПП;

ЕН – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (для програмного забезпечення може складати 0,33);

К – об’єм інвестицій, пов’язаних із створенням і впровадженням ПП.

Об’єм інвестицій складається з витрат на розробку і впровадження ПП і вартості придбання і монтажу технічних засобів, необхідних для використання ПП.

Економія витрат праці на рішення завдань із застосуванням ПП розраховується за формулою 6.13.

, (6.13)

де m – кількість типів завдань, які вирішує даний ПП;

C1i і С2i – витрати на рішення і-того типу завдань без ПП і із застосуванням ПП;

Qi – кількість завдань і-го типу, які розв’язуються протягом року.

У загальному випадку значення C1i і С2i складаються з витрат на оплату праці користувачів ПП і на оплату машинного часу (формула 6.14).

|  |  |
| --- | --- |
| *Сji =[Tji \*cji\*(1+нд/100)\*(1+нвід/100)\*(1+ннв)] + +Тмчji\*cмч]\*(1+нПДВ/100),* | (6.14) |

де Tji – витрати часу на вирішення завдань без ПП (j=1) і із застосуванням ПП (j=2), годин;

cji – погодинна заробітна плата фахівця, який вирішує задачу і-го типу без ПП (j=1) і з ПП (j=2), залежно від складності завдання і кваліфікації;

Нд, Нвід, Ннв, Нпдв – нормативи відповідно додаткової зарплати, відрахувань на соціальні заходи. Накладних витрат і нормативу ПДВ;

Нд=30%;

Нвід=37,5%;

Ннв=67%;

Нпдв=20%;

Tмчji – витрати машинного часу на вирішення завдань без ПП (j=1) і з ПП (j=2), годин;

Смч – вартість одної годинни роботи ЕОМ.

У таблиці 6.9 приведені розрахунки економічного ефекту (розрахунок ведеться 5-денним робочим тижнем з 8-годинним робочим день).

При розрахунках використані такі дані: 21.1 робочих днів в місяць, 8 годинний робочий день. Вартість однієї години роботи на ЕОМ = 4,8 грн.

Даний програмний продукт передбачений для побудови дидактичних зв’зяків між статтями онлайн-енциклопедії, тобто вирішує лише одну задачу.

Таблиця 6.9 – Вхідні дані для розрахунку економічного ефекту.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Час на розвиток задачі | | Витрати машинного часу | | Кількість виконавців | | Заробітна плата | | Кількістьзадач в рік |
| без ПП | з ПП | без ПП | з ПП | без ПП | з ПП | без ПП | з ПП |
| 40 | 12 | 40 | 12 | 3 | 1 | 53,3 | 53,3 | 20 |

Розрахунок за формулою 6.14:

С11 = (((40 \* 3 \* 53,3 \* (1 + 0,3) \* (1 + 0,375) \* (1 + 0,67)) + 40 \* 4,8) \* (1 + 0,2) = (19092,85 + 192) \* 1,2= 23141,82 грн/година.

С12 = (((12 \* 1 \* 53,3 \* (1 + 0,3) \* (1 + 0,375) \* (1 + 0,67)) + 12 \* 4,8) \* (1 + 0,2) = (1909,28 + 57,6) \* 1,2= 2360,25 грн/година.

Економія витрат за формулою 6.13:

Е = (23141,82 - 2360,25) \* 20 = 415631,28грн/рік.

К = 354396,91 грн.

Річний економічний ефект рівний за формулою 6.12:

Ер= 415631,28 - 0,33 \* 354396,91= 298680,3 грн.

* 1. Визначення ціни розробки

Серед різних методів ціноутворення на ранніх стадіях проектування ПП достатньо поширений метод лімітних цін. При цьому визначаються нижня і верхня межа ціни.

Нижня межа ціни. Захищає інтереси розробника ПП і передбачає, що ціна повинна покрити витрати розробника, пов'язані з розробкою і впровадженням ПП, і забезпечити прийнятний рівень рентабельності, не нижче за те, що він має при впровадженні вже розроблених ПП .

Нижня межа ціни розраховується за формулою 6.15.

*ЦНМ = Сп\*(1 + рн/100)\*(1 +нПДВ/100),* (6.15)

де Сп – повна собівартість розробки ПП;

Нпдв - норматив ПДВ, 20%;

рн - нормативний рівень рентабельності, 5%.

Цнм = 354396,91 \* (1+0,05) \* (1+0,2) = 446540,11 грн.

Верхня межа ціни. Захищає інтереси споживача і визначається тією ціною, яку споживач згоден заплатити за продукцію з кращою для нього якістю. Верхня межа може бути розрахований, виходячи з рівня якості ПП (Кяк) або на базі економічного ефекту від впровадження нового ПП.

Верхня межа ціни розраховується за формулою 6.16.

*ЦВМ = Сп + Kе \* Е \*Т,* (6.16)

де Сп – повна собівартість розробки та впровадження ПП, грн;

Ке – доля економічного ефекту, яка залишається в розпорядженні розробника (найчастіше – 0,3);

Е – очікуваний економічний ефект від застосування ПП;

Т – термін застосування програмного продукту, роки.

Цвм = 354396,91 + 0,3 \* 298680,3 \* 5= 802417,36 грн.

* 1. Техніко-економічне обґрунтування розробки програмного продукту на основі функціонально вартісного аналізу

Вихідні положення. Формулюються задачі вдосконалення ПП (в процесі його модернізації) або вимоги, яким повинен відповідати новий ПП. Визначається ціль ФВА відносно цього ПП. Якщо ПП, що досліджується, є частиною складної системи, то необхідно привести структурну модель системи і визначити місце і значення елемента, який буде досліджуватися, відносно системи. Якщо ПП, що досліджується, є складною системою, то для проведення ФВА можна взяти більш простий елемент (модуль) системи. При цьому необхідно в роботі привести структурну модель всієї системи і обґрунтувати вибір даного елемента як об’єкта дослідження.

В основі ФВА лежить функціональний підхід, згідно з яким об’єктом аналізу є не сам ПП, а функції, які він виконує. ФВА проводиться в два етапи:

* функціональний аналіз;
* вартісний аналіз.

Обґрунтування функцій об’єкту. На основі вивчення організаційно-економічної суті об’єкту, досліджується (в нашому випадку програмний продукт), обґрунтовуються основні функції, які буде реалізовувати об’єкт (наприклад обробка інформації, зберігання інформації та інше). При цьому будують функціональну модель об’єкту (рисунок 6.1).

**Головна функція**

**F0** – Проведення A/B тестування

**Основні функції**

**F1** – Завантаження скрипту

**F2** – Підміна елементів

**F3** – Збір статистичної інформації

**F4** – Аналіз данних

Рисунок 6.1. — Функціональна модель

Головна функція реалізує ціль розробки. Основні функції – ті, заради яких об’єкт створюється. Кожна з основних функцій може мати декілька варіантів реалізації. Функції і їх варіанти повинні бути чітко і повно описані. Вони використовуються для опису морфологічної карти (рис. 6.2)

На основі цієї карти виконують якісну оцінку варіантів. Для обмеження кількості варіантів, що аналізуються, будують позитивно-негативну матрицю, в якій оцінюють переваги і недоліки варіантів рішень. Результати аналізу наведено у таблиці 6.10.

За даними таблиці 6.10 проводиться порівняльний аналіз всіх можливих варіантів реалізації функцій ПП. Варіанти, які мають суттєві недоліки, не відповідають з різних причин умовам технічного завдання, виключаються з подальшого розгляду. А з варіантами, які залишаються, буде проводитись технічна і економічна порівняльна оцінка.

**Функції**

F1

F2

F3

F4

**Варіанти реалізації**

а) Повне завантаження як окремий етап

б) Завантаження частинами як окремий етап

в) Завантаження у режимі реального часу

а) Аналіз сторінки та заміна елементів після завантаження

а) Засобами сховища даних

б) Програмними засобами

а) У режимі реального часу

б) Як окремий етап

Рисунок 6.2. Морфологічна карта

Таблиця 6.10 – Позитивно-негативна матриця варіантів реалізації функцій.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основна функція | Варіанти реалізації | Переваги | Недоліки |
| F1 | а | Найоптимальніший спосіб | Найбільш складний у реалізації |
| б | Може базуватися на попередніх розробках | Недостатня швидкість |
| в | Легко реалізувати | Недостатня швидкість |
| F2 | а | Забезпечує високу швидкість виконання | Потребує потужне апаратне забезпечення |
| F3 | a | Найшвидше виконання | Потребує велику кількість оперативної пам’яті |
| б | Більш легко реалізувати | Більш низька продуктивність |
| F4 | a | Більш легко реалізувати | Дещо нижча продуктивність |
| б | Дещо вища продуктивність | Необхідність виконати весь процес заздалегідь, що потребує багато часу |

Обґрунтування системи параметрів ПП і оцінка його рівня якості. Основні положення з вибору і обґрунтування системи параметрів ПП, які будуть використовуватися для розрахунків рівня якості виробу і сама методика проведення розрахунків рівня якості викладена.

Для характеристики ПП, який розробляється використовуються наступні параметри:

* X1 – об’єм пам’яті на жорсткому диску, який займає встановлений программний продукт, Кб;
* X2 – потреби в об'ємі оперативної пам’яті, який необхідний для роботи програми, Мб;
* X3 – час, що витрачається на завантаження скрипту, с;
* X4 – час, що витрачається на побудову зв’язків, с;
* X5 – результат побудови, доля одиниці;
* X6 – можливість розширення, доля одиниці.

Коефіцієнт вагомості варіанта реалізації функції обчислюється за формулою 6.17.

, (6.17)

де *bі -* вагомість і-го параметра за результатами оцінок експертів, і обчислюється за формулою 6.18.

, (6.18)

де *аij* - коефіцєнти переваги, дані усіма експертами по і-му параметру.

Результати розрахунку вагомості параметрів наведені у таблиці 6.11.

Таблиця 6.11 – Вагомість параметрів.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 | Х6 | bi | φі |
| Х1 | 1 | 1,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 3,5 | 0,127 |
| Х2 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0 | 3,5 | 0,127 |
| Х3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,5 | 0,5 | 3 | 0,109 |
| Х4 | 1,5 | 1 | 0 | 1 | 1,5 | 1,5 | 6,5 | 0,236 |
| Х5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 1 | 1,5 | 7,5 | 0,273 |
| Х6 | 0 | 0 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 3,5 | 0,127 |
| Сума |  | | | | | | 27,5 | 1 |

Результати розрахунку показників технічного рівня варіантів виконання функцій наведені у таблиці 6.12.

Таблиця 6.12 – Показники технічного рівня варіантів виконання функцій.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основ-на функ-ція | Варіант реалізації функції | Параметри, які приймають участь в реалізації | Абсолютне значення параметра | Оцінка параметра в балах, bi | Коефіцієнт вагомості. φі | Показник технічного рівня, Ктр (Fi) |
| F1 | а | Х1 | 6,75 | 7 | 0,127 | 0,889 |
| Х2 | 1,75 | 2 | 0,236 | 0,472 |
| б | Х1 | 9,67 | 10 | 0,127 | 1,270 |
| Х2 | 2,52 | 3 | 0,236 | 0,708 |
| в | Х1 | 11,23 | 11 | 0,127 | 1,397 |
| Х2 | 0,89 | 1 | 0,236 | 0,236 |
| F2 | а | Х3 | 8,78 | 7 | 0,127 | 0,889 |
| Х4 | 1,64 | 2 | 0,236 | 0,472 |
| F3 | а | Х4 | 2,03 | 2 | 0,273 | 0,546 |
| Х5 | 0,57 | 1 | 0,127 | 0,127 |
| б | Х4 | 1,57 | 2 | 0,273 | 0,546 |
| Х5 | 0,65 | 1 | 0,127 | 0,127 |
| F4 | а | Х6 | 11,18 | 11 | 0,236 | 2,596 |
| б | Х6 | 6,75 | 7 | 0,236 | 1,652 |

На основі порівняльного аналізу варіантів реалізації функцій за їх перевагами і недоліками і коефіцієнтів вагомості параметрів вибираємо наступні варіанти реалізації функцій:

1. F1б + F2а + F3а + F4а.
2. F1а + F2а + F3 + F4а.

Показник рівня якості k-того варіанта реалізації основних функцій виробу розраховується за формулою 6.19.

*Ктрк = Ктр(F1k) + Ктр(F2k) + ... + Ктр(Fzk)* (6.19)

де Ктр(F1k) – показник технічного рівня першої функцій k-того варіанту реалізації основних функцій виробу.

 = (1,270 +0,708)+(0,889+0,472)+( 0,546+0,127)+ 2,596 = 6,608.

 = (1,397+ 0,236)+(0,889+0,472)+( 0,546+0,127)+ 2,596 = 6,263.

Найкращим на етапі функціонального аналізу є варіант, якому відповідає найбільше значення коефіцієнта технічного рівня (формула 6.20).

(6.20)

де Kmpj – коефіцієнт технічного рівня j-того варіанта реалізації основних функцій виробу.

Як видно з розрахунків, кращим є перший варіант, у якого коефіцієнт технічного рівня має максимальне значення рівне 6,608.

Методика проведення вартісного аналізу. Аналіз функцій, які реалізуються програмним продуктом, повинен бути доповнений вартісним аналізом. Для цього розраховуються витрати, які необхідні для розробки ПП, тобто визначається функціонально-необхідна вартість виробу по всіх варіантах реалізації, які досліджуються. Якщо проводиться ФВА робіт, які мають науково-дослідний характер (наприклад, створення програмного продукту), то функціонально-необхідні витрати визначаються шляхом розрахунку кошторису витрат на проведення науково-дослідних робіт. Методика розрахунку кошторису витрат на НДДКР.

Далі наведено укрупнену методику визначення функціонально-необхідних витрат на розробку програмного продукту.

Функціонально необхідні витрати на створення ПП (Сф) визначаються за формулою 6.21.

*Сф = Сз + Свід+ См + Сн,* (6.21)

де Сз – оплата праці розробників, грн.;

Свід – відрахування на соціальні заходи (37,5% від фонду оплати праці), грн.;

См – вартість машинного часу, необхідного для розробки і налагодження ПП, грн.;

Сн – накладні витрати в розмірі 50-150% від витрат на оплату праці, грн.

Опис вхідних даних до формули 6.21:

* Сз – основна заробітна плата розробників, становить 186653,9 грн.;
* Свід – 37,5% від фонду оплати праці грн., становить 69995,21 грн.;
* См – вартість машинного часу становить 39,17 грн.;
* Сп – накладні витрати в розмірі 50-150% від витрат на оплату праці, грн., витрати за цією статтею не передбачені.

Розрахунок згідно формули 6.21:

= 186653,9 + 69995,21 + 39,17 + 0 = 256688,28 грн.

Вартісний аналіз варіантів реалізації функцій завершується визначенням коефіцієнта техніко-економічного рівня кожного варіанта (Kтерj), який розраховується за формулою 6.22.

, (6.22)

де Kтерj – коефіцієнт технічного рівня j-того варіанту;

Cфj – величина функціонально-необхідних витрат j-того варіанту, грн.

 = 9,535/8140,08= 1,2 • 10-3 ;

 = 9,027/8140,08= 1,1 • 10-3 ;

 = 8,827/8140,08= 1,0 • 10-4.

Найкращий варіант визначається за максимальним значенням коефіцієнта техніко-економічного рівня.

= 1,0 • 10-3 .

На заключному етапі проведення ФВА, якщо з’явиться можливість визначити базовий варіант, то бажано встановити область ефективного використання найбільш ефективного і базового варіантів. Для цього розраховують зведені витрати по базовому і новому варіантах (Зв) за формулами 6.23 і 6.24.

, (6.23)

, (6.24)

де ,  – річні зведені витрати відповідно по базовому і новому варіантах, грн.;

, – питомі поточні витрати на одиницю продукції відповідно по базовому і новому варіантах, грн.;

, – питомі капітальні витрати відповідно по базовому і новому варіантах, грн.;

 – витрати на розробку виробу, визначаються за кошторисом витрат, грн.;

 – нормативний коефіцієнт ефективності;

 – річні продуктивні можливості нового варіанту (наприклад, кількість розрахунків у рік певної задачі за допомогою ПП), шт.

Розрахунок за формулами 6.23 та 6.24:

 = (40 \* 3 \* 53,3 \* 1,3 \* 1,375 \* 1,67 + 40 \* 4,8) \* 1,2 = 23141,82 грн.;

= (12 \* 53,3 \* 1,3 \* 1,375 \* 1,67 + 12 \* 4,8) \* 1,2 = 2360,25 грн.;

= ;

= ;

= 261354,65 / 20 = 13067,73 грн.;

= 261354,65 / 20 = 13067,73 грн.;

 = 0,33;  = 0,33;

 = 261354,65 грн.;

 = 20 шт., = 20 шт.;

= (23141,82 + 0,33 \* 13067,73) \* 20 =   
= 549083,41 грн.;

= (2360,25 + 0,33 \* 13067,73) \* 20 + 0,33 \* 261354,65 = 219700 грн.

Основні техніко-економічні показники базового і нового варіантів зведені у таблиці 6.13.

Таблиця 6.13 – Основні техніко-економічні показники.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показник | Одиниці виміру | Варіанти | |
| Базовий | Новий |
| Питомі поточні витрати на одиницю продукції | Гривні | 23141,82 | 2360,25 |
| Питомі капітальні витрати | Гривні | 13067,73 | 13067,73 |
| Коефіцієнт ефективності | Безрозмірний | 0,33 | 0,33 |
| Річні продуктивні можливості | Штуки | 20 | 20 |
| Витрати на розробку виробу | Гривні | 261354,65 | 261354,65 |
| Річні зведені витрати | Гривні | 549083,41 | 219700 |

Область ефективного використання варіантів зображено на рисунку 6.3.



Рисунок 6.3 – Область ефективного використання

Отже з проведеного аналізу видно, що найкращим є варіант реалізації програмного продукту при завантаженні цілого скрипту в окремому етапі, після цього виконувати аналіз сторінки та заміну елементів, збереження статистичної інформації засобами сховища даних, а також аналіз статистичних даних у режимі реального часу. Саме цей варіант і було реалізовано у даній роботі.

Як видно з рисунку 6.3 базовий варіант доцільно використовувати лише у випадках, коли задача використання виникає менше ніж 14 разів, інакше рекомендовано використовувати новий варіант програми.