

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

В. В. Остапенко, В. В. Лифар, Т. О. Колпакова

ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
ВИРОБНИЦТВА ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Запоріжжя
2022

ББК 65.529
О-76
УДК 658:004.4

Рецензенти:

С.М. Григор'єв - д. т. н., професор, лауреат Державної премії в галузі науки і техніки, професор кафедри бізнес-адміністрування і менеджменту ЗЕД ЗНУ;
К.С. Салига – д. е. н., професор, Класичний приватний університет, м. Запоріжжя, завідувач кафедри фінансів, обліку та оподаткування.

Остапенко В.В., Лифар В.В., Колпакова Т.О.

О-76 Економіка та організація виробництва програмного забезпечення :
Навчальний посібник. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка»,
2022. – 96 с.

Розглянуто питання економіки та організації виробництва програмного забезпечення. Особливо акцентується увага на оцінці економічного ефекту розробки програмного забезпечення, аналізі економічної ефективності програмного продукту, а також його правильного використання. Посібник призначений для підготовки студентів у галузі інженерії програмного забезпечення, комп'ютерних наук та пов'язаних з автоматизацією виробництва технічних спеціальностей

ББК 65.529

© В.В. Остапенко, 2022

© В.В. Лифар, 2022

© Т.О. Колпакова, 2022

© Національний університет
«Запорізька політехніка», 2022

ВВЕДЕННЯ

Економіка (від греч. *oikonomike*) – мистецтво ведення домашнього господарства. Згідно нейро-лінгвістичному програмуванню поняття «економіка» є «номіналізація», тобто процес, позначений іменником, що видно із самого визначення. Варто враховувати, що структурні співвідношення (пропорції), їхнє наповнення та база оцінки піддаються в економіці безперервній зміні. Як навчальна дисципліна «економіка підприємства» показує – за останню тисячу років відбуваються наступні, цікаві для читачів цієї книги перетворення: сільськогосподарське виробництво з початком промислової революції поступається домінуючим місцем у структурі зайнятості населення промисловим підприємствам, а наприкінці ХХ-го століття намітилася тенденція до переходу від економіки «залізного віку» до економіки «століття інформації». Інформаційні технології стають домінуючим напрямком!

Економіка інформаційного століття спирається на інформацію та інновації. Інновації перетворювали світ і перетворюють його в усе зростаючому темпі, стаючи головним фактором науково-технічного прогресу:

1) тільки чутки про те, що Т. Едісон вирішив проблему електричного освітлення, спричинили різке падіння курсу акцій газових компаній (1880 р.);

2) завдяки конвеєрному методу складання, застосованому Г. Фордом, автомобілі стали продаватися за роздрібною ціною 290 доларів замість 2100 доларів при продажі оптовикам (1913–1918 р.);

3) використання комп'ютерних систем та мереж пов'язано із глобалізацією економіки ХХ-го століття [11].

У роботу з інформацією в промисловості незабаром буде залучено більше персоналу, ніж у роботу із сировиною та матеріалами. Усередині самої промисловості повторюється процес, що копіює динаміку змін «сільське господарство – промисловість».

Роль інновацій і прогресивної організації виробництва настільки велика, що інвестиції в дослідження та розробки у багатьох підприємств стали перевищувати інвестиції в основні фонди. Просто це вигідно!

Величезне значення має також етичний компонент економіки. Наприклад, подібно тому, як можна розрахувати позитивний

економічний ефект від впровадження нової автоматизованої системи, можна обчислити і ймовірний збиток, нанесений програмою «комп'ютерного вірусу».

Етичність приймається до уваги в економічних розрахунках. Варто враховувати, що є «безцінне» або «святе», коли саме виживання людства пов'язане з етичністю та гуманізмом!

Після прийняття у розрахунок етичного компонента, а також за наявності відповідних вихідних даних, оцінити економічну доцільність проекту, пов'язаного з розробкою програмного забезпечення, не складає труднощів.

Конкретно вивчити основи розрахункових методів дисциплін «Економіка підприємства», «Організація виробництва», «Економіка програмної інженерії» стосовно програмних продуктів покликані наведені нижче розділи.

РОЗДІЛ 1. МЕТА ЕКОНОМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ І ВИБІР БАЗИ ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ

Завдання економічної оцінки технічних рішень – обґрунтування економічної доцільності їхнього впровадження у виробництво; аналіз ступеня відповідності програмних продуктів вимогам, що пред'являються до них, оцінка їхніх переваг і недоліків у порівнянні із кращими з існуючих засобів аналогічного призначення та визначення економічного ефекту від їхнього впровадження.

Мета економічної оцінки програмного забезпечення (ПЗ) – установити, наскільки проєктовані програмні продукти відповідають вимогам високої ефективності.

Вибір програмного забезпечення та автоматизованої системи заснований на порівнянні з об'єктами аналогічного призначення.

Порівнювані варіанти повинні бути приведені в порівняльний вид по таких ознаках, як обсяг продукції (або робіт), склад і якість продукції (робіт), строки виготовлення або виконання, а також соціальні ефекти, включаючи охорону навколишнього середовища. Для цього передбачають застосування в необхідних випадках додаткового устаткування та інших засобів і процесів (операцій), що у свою чергу відображається на капітальних вкладеннях і собівартості продукції (робіт, послуг).

Витрати на додаткове ПЗ, операції, устаткування, оснащення збільшуються також, якщо один з варіантів не забезпечує вимог, що пред'являються до якості продукції, які задовольняє інший варіант. Якщо якість виробленої продукції (робіт, послуг) відрізняється, то ефективність капітальних вкладень за варіантами розраховується не на етапі виробництва, а на стадії експлуатації цієї продукції.

Таким чином, розрахунок економічної ефективності повинен проводитись стосовно тієї області виробництва або експлуатації, у якій досягаються однакові за складом і якістю корисні результати.

Кращим визнається варіант, що має мінімум приведених витрат, що розраховуються за формулою [3]:

$$Z_i = C_i + E_n^a \cdot K_i \rightarrow \min, \quad (1.1)$$

де Z_i, C_i, K_i – відповідно приведені витрати, поточні витрати (собівартість, поточні витрати) і капітальні вкладення i -го варіанта, грн.;

E_n^a – нормативний коефіцієнт порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації ($E_n^a = 0,15$ – для об'єктів соціальної сфери; $E_n^a = 0,2$ – для машинобудування та більшості галузей матеріального виробництва; $E_n^a = 0,33$ – для радіотехнічної промисловості).

Нормативний коефіцієнт порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації – це величина зворотна їхньому нормативному строку окупності. Відповідно, для соціальної сфери нормативний строк окупності капітальних вкладень – 6,(6) років, для машинобудування – 5 років, а для такої галузі, як радіотехнічна промисловість, що динамічно розвивається у світі, – 3 роки. При цьому виходять із того, що чим більше ризик морального старіння нової техніки, тим меншим, з погляду мінімізації ризику втрати вкладених засобів, установлюється нормативний строк окупності капітальних вкладень.

Річний економічний ефект визначається:

1) порівнянням приведених витрат на одиницю продукції (робіт, послуг) в об'єкта нової техніки та в аналогічного за призначенням об'єкта, прийнятого як база для порівняння з розрахунку на річний обсяг виробництва нового виробу (робіт, послуг);

2) по формулах розділів 7 і 10.

За базу для порівняння приймаються:

– на етапі формування планів науково-дослідних робіт (НДР) і дослідно-конструкторських робіт (ДКР) при ухваленні рішення про постановку на виробництво нової техніки – показники кращого ПЗ та спроектованої техніки, доступних безкоштовно з дотриманням патентних і авторських прав; або показники ПЗ та техніки, які можуть бути закуплені в необхідній кількості чи розроблені на основі придбання ліцензії або без придбання ліцензій, при умовах дотримання авторських прав і патентної чистоти. Зразки базової техніки та ПЗ повинні характеризуватися найменшими приведеними витратами на одиницю продукції (роботи), що випускається (виконується) за допомогою цієї техніки;

– на етапі формування планів з підготовки виробництва та освоєння випуску перших промислових серій, впровадження нової техніки, способів організації виробництва та впровадження засобів автоматизації – показники техніки, що замінюється.

В якості обмежуючих критеріїв використовуються:

1) умова патентної чистоти застосовуваних технічних рішень і дотримання авторських прав на програмне забезпечення (програмне забезпечення в Україні охороняється за нормами авторського права [9]. У США за нормами авторського права та патентного права. Авторське право діє при житті автора та 70 років після його смерті [2, посилання на сайт];

2) маркетингові рекомендації щодо річного обсягу продажів ПЗ, можливого періоду виробництва до морального старіння та цін на розроблювану продукцію;

3) наявність і можливість використання виробничих і трудових ресурсів (кваліфіковані талановиті програмісти здатні створити продукт, що перевершує будь-яку базу – як абсолютну (світовий рівень новизни), так і локальну (місцева новизна)). При цьому в умовах глобальних мереж практично відбувається стирання понять світовий і локальний.

Практично на цьому етапі розробки головне чітко відповісти на три питання:

– що розробляється (часто сутність впливає з назви об'єкта розробки)?;

– для чого це призначено (що було та що стало, не забуваючи про приведення в порівнянний вид і дотримання авторських прав)? Тут же вказують – чому це кращий з можливих варіантів (див. розділ 2);

– звідки, впроваджуючи розробку, споживач ПЗ візьме кошти, щоб окупити витрати на неї (річна економія чого відбувається або який додатковий прибуток виходить від впровадження програмного продукту)?

Те, що буде написано у відповідях на ці три питання, те й буде визначено наприкінці розрахунку.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ І ВИБІР ПРОТОТИПУ

У ході проектування буває необхідно врахувати досвід розробки подібних програмних виробів, проаналізувати та усунути недоліки, використовуючи рішення, що позитивно себе зарекомендували. З цією метою у науково-технічній і патентній літературі може проводитися пошук існуючих у світовій практиці аналогічних рішень, призначених для здійснення близьких по суті або аналогічних завдань. Найбільш близьке по суті розв'язуваних у ньому завдань технічне рішення завдання, що дає найбільший позитивний ефект, приймається за прототип, на якому, в основному, й зосереджують увагу згодом. Проведення такого пошуку дає можливість:

- 1) розробити високоефективну конкурентоспроможну продукцію;
- 2) уникнути непотрібного дублювання;
- 3) виключити порушення прав промислової власності та авторського права (патентів; знаків для товарів і послуг; норм авторського права та т.д.).

Результати пошуку оформляються у вигляді техніко-економічного огляду існуючих технічних рішень поставленого при проектуванні завдання та використовуватись для вибору бази для порівняння.

За результатами пошуку можуть бути зроблені наступні висновки:

- програмне забезпечення має новизну та доцільне до розробки та захисту авторських прав;
- потрібна закупівля ліцензії(й) або придбання дозволів;
- можна обійти існуюче програмне рішення;
- можна використовувати існуюче ПЗ та розробка нового не доцільна. Наприклад, безкоштовне ПЗ, що повністю відповідає всім вимогам потенційного замовника, присутнє на ринку та може бути вільно доступне замовникові.

РОЗДІЛ 3. ПЛАНУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Якщо матеріал розділів 1 і 2 у ході проектування не виділявся в окремі розділи, то на початку цього розділу приводять назву та призначення програмного забезпечення, його коротку характеристику відносно переваг і недоліків, що одержуються споживачем від впровадження програми.

Далі приводять укрупнений алгоритм програмного забезпечення, на підставі якого визначають роботи, необхідні для розробки.

З погляду мінімізації ризику, етапи розробки, які можуть бути не виконані, що може привести до невдачі розробки в цілому, по можливості виносять уперед. Це краще, ніж витратити більші гроші, а потім дійти висновку про неможливість завершення проектування. Іноді ризиковані етапи роблять паралельними в різних варіантах і доручають різним виконавцям або передбачають кілька послідовних варіантів того самого, якщо попередній(і) варіант(и) виявилися невдалими, а запас часу на розробку достатній, доручаючи роботу тим самим виконавцям.

Роботам привласнюють найменування, визначають їхню трудомісткість, тривалість і виконавців (див. табл. 3.1). При визначенні тривалості робіт необхідно враховувати, що за час, встановлений на розробку програмного забезпечення, повинні бути виконані всі етапи розробки.

Таблиця 3.1 – Характеристика робіт з розробки ПЗ

Найменування роботи	Трудомісткість		Виконавці		Тривалість, днів
	людино-дні	% до підсумку	спеціальність	кількість, осіб	
1.
...
Разом	...	100			...

Трудомісткість і тривалість робіт планують із використанням відповідних нормативів, а при їхній відсутності визначаються керівником робіт самостійно з урахуванням складності та новизни програмного забезпечення.

Якщо трудомісткість розробки програмного забезпечення або етапів і робіт визначена в людино-днях, їх тривалість розраховується за формулою:

$$T_u = \frac{Q}{R}, \quad (3.1)$$

де T_u – тривалість циклу, днів;

Q – трудомісткість, людино-днів;

R – кількість виконавців, осіб.

Завершують планування розробки програмного забезпечення складанням і оптимізацією мережевого або стрічкового графіків.

3.1 Зведений стрічковий графік планування розробки програмного забезпечення

Зведений стрічковий графік планування являє собою таблицю, в першому стовпці якої розміщені в порядку збільшення строків початку виконання всі роботи (див. табл. 3.1), а напроти найменування робіт лініями відзначений у наступних стовпцях календарний період їхнього виконання (див. табл. 3.2).

Фахівцеві кожної спеціальності відповідає своя товщина (колір) лінії. Якщо роботу одночасно виконують дві особи однієї спеціальності, то проводять дві паралельні лінії однакової товщини (кольору).

Період розробки програмного забезпечення на зведеному стрічковому графіку не повинен перевищувати встановленого в завданні.

Таблиця 3.2 – Зведений стрічковий графік планування розробки програмного забезпечення

Найменування робіт	Календарний період, дні										
	9 вер	16	23	30	7 жов	14	21	28	4 лист	11	18

3.2 Мережевий графік розробки програмного забезпечення

Якщо розробка складна в плануванні, то, використовуючи дані таблиці 3.1, будують мережевий графік розробки програмного виробу.

Мережевий графік являє собою інформаційно-динамічну модель, у якій зображуються взаємозв'язки та результати всіх робіт, необхідних для досягнення кінцевої мети розробки.

При побудові мережевого графіка використовуються два графічних елементи: роботи та події.

Робота – це процес, що вимагає витрат часу, наявності виконавців і матеріальних ресурсів. На графіку роботи зображуються стрілками.

Подіями називають результати проведення робіт. Формулювання події завжди записується в доконаній формі, що не допускає різного тлумачення. На графіку подію зображують кружком, у якому вказують порядковий номер події.

До основних параметрів мережевого графіка відносять: критичний шлях, резерви часу подій і резерви часу робіт. Ці параметри є вихідними для аналізу та оптимізації мережі.

Параметри мережі розраховують на ЕОМ. Результати розрахунків зводять у таблиці 3.3–3.5.

Таблиця 3.3 – Параметри подій

Номер події	t_{pi}	t_{ni}	R_i
1	2	3	4

Таблиця 3.4 – Параметри робіт

Код роботи	K_{nij}	t_{ij}	$T_{p.p.ij}$	$T_{п.п.ij}$	$T_{p.o.ij}$	$T_{п.o.ij}$	$R_{n.ij}$	$R_{в.ij}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблиця 3.5 – Параметри шляхів

Номер шляху	Номери подій, через які проходить шлях	Тривалість і коефіцієнти напруженості робіт, через які проходить шлях	Довжина шляху	Резерв часу шляху
1	2	3	4	5

У таблицях використані позначення:

t_{pi} – ранній строк настання події;

t_{ni} – пізній строк настання події;

R_i – резерв часу події;

K_{nij} – коефіцієнт напруженості роботи;

t_{ij} – час виконання роботи;

$T_{р.п.ij}$ – ранній строк початку роботи;

$T_{п.п.ij}$ – пізній строк початку роботи;

$T_{р.о.ij}$ – ранній строк закінчення роботи;

$T_{п.о.ij}$ – пізній строк закінчення роботи;

$R_{n.ij}$ – повний резерв часу роботи;

$R_{e.ij}$ – вільний резерв часу роботи.

За значеннями параметрів мережевого графіка проводять його календаризацію та оптимізацію [13; 14].

РОЗДІЛ 4. ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ НА РОЗРОБКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для визначення витрат на розробку програмного забезпечення складають калькуляцію кошторисної вартості робіт, що включає статті [5-8; 20]:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на єдиний соціальний внесок;
- матеріали та комплектуючі вироби (за винятком вартості зворотних відходів);
- відрядні витрати;
- витрати на спеціальне устаткування;
- вартість послуг сторонніх організацій;
- інші прями витрати;
- накладні витрати;
- плановий прибуток.

4.1 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються із планового фонду зарплати всіх категорій працівників, зайнятих у розробці (і налагодженні) програмного забезпечення.

Розрахунок зарплати ведеться на підставі даних про трудомісткість (див. табл. 3.1). Місячні посадові оклади працівників, вартіві тарифні ставки, надбавки, доплати та премії беруть за вказівкою керівника. Результати розрахунків зводять у таблицю 4.1.

4.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткову заробітну плату приймають рівною 8-10% від основної зарплати.

4.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок

Ці відрахування визначають у відсотковому відношенні від сум основної та додаткової зарплати з урахуванням премій і доплат.

Таблиця 4.1 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Чисельність, осіб	Місячний оклад, грн.	Кількість місяців роботи	Премії та доплати, грн.	Середня місячна зарплата, грн.	Сума зарплати, грн.
1.						
2.						
...						
Разом						

4.4 Визначення витрат на матеріали

У цю статтю включають вартість основних та допоміжних матеріалів, покупних напівфабрикатів і комплектуючих виробів, необхідних для розробки програми (папір, диски, картридж і т.д.). Транспортно-заготівельні витрати приймають рівними 1-10% від вартості матеріалів.

Витрати на матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum_{i=1}^n (C_i \cdot N_i \cdot (1 + K_{т.з.}) - C_{i3} \cdot N_{i3}), \quad (4.1)$$

де M – витрати на матеріали, покупні напівфабрикати та комплектуючі вироби, грн.;

$K_{т.з.}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати;

C_i – ціна i -го найменування матеріалу, напівфабрикату та комплектуючого, грн.;

N_i – потреба в i -ому матеріалі, напівфабрикаті та комплектуючому;

C_{i3} – ціна зворотних відходів i -го найменування матеріалу, грн.;

N_{i3} – кількість зворотних відходів i -го найменування;

n – кількість найменувань матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих.

4.5 Відрядні витрати

Ці витрати визначають прямим розрахунком залежно від чисельності відряджених працівників і кількості та тривалості відряджень.

4.6 Витрати на спеціальне устаткування

У цю статтю входять витрати на придбання, транспортування, монтаж і налагодження нестандартного устаткування.

Тут же враховують витрати на оплату машинного часу ЕОМ для написання та налагодження даної програми, які визначають за формулою:

$$C_{\text{МО}} = P_{\text{екс}} \cdot t_{\text{МО}}, \quad (4.2)$$

де $C_{\text{МО}}$ – витрати на оплату машинного часу, грн.;

$P_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу цієї цифрової ЕОМ, грн/машино-год.;

$t_{\text{МО}}$ – машинний час цифрової ЕОМ для написання та налагодження даного програмного продукту, машино-год.

Експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу ЕОМ, яка використовується, розраховують розподілом суми витрат за кошторисом «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування (ЕОМ)» (табл. 4.2) на річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ.

Амортизаційні відрахування визначають за формулою:

$$A = \Phi_{\sigma} \cdot \frac{H_a}{100}, \quad (4.3)$$

де Φ_{σ} – балансова вартість обчислювальної техніки, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки, %.

Статтю «Експлуатація устаткування» розраховують підсумовуванням витрат на силову електроенергію та допоміжні матеріали. Витрати на електроенергію визначають за формулою:

$$C_e = N_n \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_{\text{зч}} \cdot K_{\text{зп}} \cdot C_e, \quad (4.4)$$

де N_n – номінальна потужність ЕОМ, кВт;

$\Phi_{\text{эф}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-год.;

$K_{\text{зч}}$ – середній коефіцієнт завантаження за часом;

$K_{\text{зп}}$ – коефіцієнт завантаження за потужністю;

C_e – ціна одного кВт·год. електроенергії, грн./(кВт·год.).

Витрати за статтею «Заробітна плата обслуговуючих робітників і відрахування на соціальні заходи» визначають за формулою:

$$ЗП_{\text{обсл}} = \Phi ЗП_p \cdot (1 + K_{\text{відрах}}) \cdot \frac{t_{\text{обсл}}}{\Phi_{\text{эф.обсл}}}, \quad (4.5)$$

де $\Phi ЗП_p$ – річний фонд заробітної плати (основної і додаткової) обслуговуючих робітників, грн.;

$K_{\text{відрах}}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування та в інші фонди (єдиний соціальний внесок, ЄСВ);

$t_{\text{обсл}}$ – час протягом року, необхідний на технічне обслуговування ЕОМ, год./рік;

$\Phi_{\text{эф.обсл}}$ – річний ефективний фонд часу обслуговуючого персоналу, год./рік.

Суму витрат за статтею «Поточний ремонт устаткування» приймають укрупнено рівною 3% від балансової вартості устаткування.

Інші витрати приймають рівними 3–5% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання та експлуатацію устаткування.

Таблиця 4.2 – Кошторис витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Амортизація устаткування	
Експлуатація устаткування (крім витрат на поточний ремонт)	
Заробітна плата основна і додаткова обслуговуючих робітників з відрахуваннями на ЄСВ	
Поточний ремонт устаткування	
Інші витрати	
Разом	

4.7 Витрати на послуги сторонніх організацій

У цю статтю витрат включають оплату робіт і виробничих послуг, вироблених іншими організаціями для проведення даної розробки відповідно укладеним договорам.

4.8 Інші прямі витрати

У цю статтю включають витрати, пов'язані з розмноженням технічної документації, витрати на зв'язок і т.д.

4.9 Накладні витрати

До накладних витрат відносять витрати на загальне керування та загальногосподарські потреби (заробітна плата апарата керування, канцелярські витрати та т.д.), утримування та експлуатацію будинків. Накладні витрати включають у вартість розробки програми непрямым шляхом – у відсотках (10–100 %) до основної заробітної плати розробників.

4.10 Плановий прибуток

Мінімальна величина прибутку повинна забезпечувати внесення в державний і місцевий бюджети необхідних платежів і утворення фондів економічного стимулювання організації. Величина планового прибутку визначається у випадку продажу розробленого програмного забезпечення стороннім організаціям.

Результати визначення витрат на розробку програми зводять у таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Калькуляція кошторисної вартості робіт з розробки програмного забезпечення

Найменування статей витрат	Сума, грн.	Питома вага до підсумку, %
1. Основна заробітна плата		
2. Додаткова заробітна плата		
3. Відрахування на соціальні заходи (ЄСВ)		
4. Матеріали		
5. Відрядні витрати		
6. Оплата машинного часу		

7. Послуги сторонніх організацій		
8. Інші прямі витрати		
9. Накладні витрати		
Разом		100
10. Плановий прибуток		
Усього		

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ

Розмір капітальних вкладень споживача програми K , пов'язаних з її розробкою (покупкою) і впровадженням, визначають за формулою:

$$K = K_{\text{пв}} + K_{\text{вф}}, \quad (5.1)$$

де $K_{\text{пв}}$ – передвиробничі витрати, грн.;

$K_{\text{вф}}$ – капітальні вкладення у виробничі фонди, необхідні для впровадження програми, грн.

Передвиробничі витрати включають витрати, пов'язані з розробкою та налагодженням програмного, математичного та інформаційного забезпечення, проектуванням автоматизованої системи (АСКВ, САПР, ГВС, ІВК). Передвиробничі витрати визначають за формулою:

$$K_{\text{пв}} = \frac{S_{\text{рп}}}{n} + K_{\text{ін.пв}}, \quad (5.2)$$

де $S_{\text{рп}}$ – сумарні витрати на розробку або придбання програмного забезпечення (див. табл. 4.3), грн.;

n – кількість споживачів даного програмного забезпечення (покупців (якщо на одному підприємстві десять користувачів, то у формулу ставлять одиницю));

$K_{\text{ін.пв}}$ – інші передвиробничі витрати (наприклад, один з модулів програмного продукту був замовлений на стороні або купують базу даних і т.д.), грн.

Капітальні вкладення у виробничі фонди включають витрати на придбання, встановлення, монтаж і налагодження комплексу технічних засобів (КТЗ) з урахуванням можливого використання КТЗ

як для рішення завдань, для яких призначена розроблювана програма, так і для завдань, що розв'язуються за допомогою інших програм. Питомі капітальні вкладення у виробничі фонди, що припадають на частку даного програмного продукту, визначають за формулою:

$$K_{\text{пф}} = \frac{K_{\text{ктз}} \cdot T_{\text{ктз}}}{\Phi_{\text{еф.ктз}}}, \quad (5.3)$$

де $K_{\text{ктз}}$ – витрати на придбання, установку, монтаж і налагодження КТЗ, грн.;

$T_{\text{ктз}}$ – машинний час КТЗ, потрібний даному споживачеві

Програмного забезпечення для завдань, що розв'язуються за допомогою даної програми, машино-год./рік;

$\Phi_{\text{еф.ктз}}$ – річний ефективний фонд часу роботи КТЗ, машино-год./рік.

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ

Витрати, пов'язані з експлуатацією програмного забезпечення протягом року, визначають за формулою:

$$I = P_{\text{екс.ктз}} \cdot T_{\text{ктз}} + \frac{S_{\text{рп}}}{n \cdot T_c}, \quad (6.1)$$

де $P_{\text{екс.ктз}}$ – експлуатаційні витрати, що доводяться на 1 рік машинного часу КТЗ споживача програмного продукту (див. п. 4.6), грн./машино-год.;

$T_{\text{ктз}}$ – сумарний машинний час КТЗ протягом року, потрібний даному споживачеві програмного забезпечення для завдань, що розв'язуються з його допомогою, машино-год.;

$S_{\text{рп}}$ – сумарні витрати на розробку програмного забезпечення, грн.;

n – кількість споживачів даного програмного забезпечення (юридичні особи покупці або фізичні особи покупці);

T_c – термін служби даного програмного забезпечення до його морального зношування, років.

Відповідно до законодавства України термін служби програми до її морального старіння визначається споживачем ПЗ за узгодженням з розробником самостійно. Термін служби може лежати в межах не менше двох років та не більше десяти. Дозволяється також виконати відрахування роялті як разовий платіж без ПДВ. Малі строки окупності збільшують величину амортизаційних відрахувань і знижують податок на прибуток поточного періоду.

Перший доданок формули являє собою річні витрати споживача на оплату машинного часу КТЗ для експлуатації даної програми, другий доданок – це по суті амортизація програмного продукту даної розробки у даного конкретного її споживача.

РОЗДІЛ 7. ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Економічну ефективність програмного забезпечення приймають рівною ефективності автоматизованої системи, у якій це програмне забезпечення експлуатується, або визначають виходячи з пайової участі, що доводиться на програмне забезпечення в економічному ефекті автоматизованої системи.

7.1 Визначення економічної ефективності автоматизованої системи керування виробництвом (АСКВ)

Економічну ефективність функціонування АСКВ оцінюють двома показниками: річним приростом прибутку та коефіцієнтом ефективності капітальних вкладень (строком окупності капітальних вкладень) [15; 17; 18]. Для розрахунку показників за базу для зіставлення приймають:

– на діючому підприємстві – систему основних техніко-економічних показників, що характеризують його діяльність до впровадження АСКВ;

– на підприємстві, що проектується – проектні техніко-економічні показники діяльності підприємства.

Розрахунки ведуть як на стадії ухвалення рішення про розробку АСКВ (потенційна та очікувана ефективності), так і на стадії функціонування системи (фактична ефективність).

Річний приріст прибутку (річної економії) $E^{АСКВ}$ від впровадження АСКВ визначають за формулою:

$$E^{АСУВ} = \frac{V_{p2} - V_{p1}}{V_{p1}} \cdot \Pi_1 + (C_1 - C_2) \cdot V_{p2} + \Pi_0, \quad (7.1)$$

де V_{p1}, V_{p2} – річний обсяг реалізованої продукції відповідно до та після впровадження АСКВ, грн.;

C_1, C_2 – витрати на 1 грн. реалізованої продукції відповідно до та після впровадження АСКВ, грн.;

Π_1 – річний прибуток, отриманий підприємством до впровадження АСКВ, грн.;

Π_0 – додатковий прибуток від скорочення невиробничих витрат (штрафи, пені, неустойки), грн.

Річний економічний ефект $E_p^{\text{АСКВ}}$, що одержується від впровадження АСКВ, визначають за формулою:

$$E_p^{\text{АСКВ}} = E^{\text{АСКВ}} - E_n^a \cdot K, \quad (7.2)$$

де $E^{\text{АСКВ}}$ – річна економія від впровадження АСКВ, грн.;

E_n^a – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації;

K – розмір капітальних вкладень, необхідних для створення АСКВ (див. розділ 5), грн.

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень E та строк їхньої окупності $T_{\text{ок}}$ розраховуються за формулами:

$$E = \frac{E^{\text{АСКВ}}}{K}, \quad (7.3)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E^{\text{АСКВ}}}. \quad (7.4)$$

7.2 Визначення економічної ефективності систем автоматизованого проектування (САПР)

Економічна ефективність САПР визначається показниками: річної економії, розміром річного економічного ефекту, величиною коефіцієнта ефективності капітальних вкладень.

За базу для порівняння при визначенні економічної ефективності САПР приймають показники роботи підприємства в умовах існуючої системи проектування без застосування автоматизованих систем. При проведенні всіх розрахунків всі показники приводять до порівнянного виду за кількісними та якісними показниками і фактором часу.

Річну економію від впровадження САПР $E^{\text{САПР}}$ визначають за формулою:

$$E^{\text{САПР}} = \Delta\Pi_{\text{дв}} + \Delta\Pi_e + \Delta\Pi_{\text{екс}}, \quad (7.5)$$

де $\Delta\Pi_{\text{дв}}$ – економія в процесі проведення НДДКР і ТПП за рахунок зниження трудомісткості та витрат на конструювання та технологічні роботи, грн.;

$\Delta\Pi_{\text{в}}$ – річна економія, що одержується на стадії виробництва при виготовленні виробів, створених за допомогою САПР (забезпечується за рахунок підвищення якості конструкторської та технологічної документації, що веде до скорочення трудомісткості та більш раціональному використанню ресурсів), грн.;

$\Delta\Pi_{\text{екс}}$ – річна економія в сфері експлуатації виробів, обумовлена поліпшенням експлуатаційних характеристик виробів, створених на базі САПР, грн.

Річний економічний ефект $E_p^{\text{САПР}}$ визначають за формулою:

$$E_p^{\text{САПР}} = E^{\text{САПР}} - E_n^a \cdot K, \quad (7.6)$$

де $E^{\text{САПР}}$ – річна економія від впровадження САПР, грн.;

E_n^a – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації;

K – обсяг капітальних витрат, пов'язаних зі створенням САПР (див. розділ 5), грн.

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у САПР E і строк їхньої окупності $T_{\text{ок}}$ розраховуються за формулами:

$$E = \frac{\mathcal{E}^{\text{САПР}}}{K}, \quad (7.7)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\mathcal{E}^{\text{САПР}}}. \quad (7.8)$$

7.3 Визначення економічної ефективності гнучких виробничих систем (ГВС)

Економічна ефективність ГВС визначається показниками:

- річної економії;
- розміром річного економічного ефекту;
- величиною коефіцієнта ефективності капітальних вкладень на створення ГВС (строком окупності капітальних вкладень).

Річну економію, що одержується при експлуатації ГВС $E^{\text{ГВС}}$, визначають за формулою:

$$E^{\text{ГВС}} = E_n + E_{\text{я}} + E_c + E_o + E_v + E_n, \quad (7.9)$$

де $E_n, E_{\text{я}}, E_c, E_o, E_v, E_n$ – економія, що одержується відповідно в результаті: росту продуктивності праці, підвищення якості продукції, зниження собівартості продукції, зменшення оборотних засобів, скорочення розміру капітальних вкладень, зниження рівня накладних витрат, грн./рік.

Річний економічний ефект від впровадження ГВС визначають за формулою:

$$E_p^{\text{ГВС}} = E^{\text{ГВС}} - E_n^a \cdot K, \quad (7.10)$$

де $E^{\text{ГВС}}$ – річна економія від впровадження ГВС, грн.;

E_n^a – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у створення автоматизованих систем;

K – розмір капітальних вкладень на створення ГВС, грн.

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у ГВС E и строк їхньої окупності $T_{\text{ок}}$ розраховують за формулами:

$$E = \frac{E^{\text{ГВС}}}{K}, \quad (7.11)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E^{\text{ГВС}}}. \quad (7.12)$$

7.4 Визначення економічної ефективності програмного забезпечення, що заощаджують машинний час

Річну економію від впровадження програми, що дозволяє знизити витрати машинного часу ЕОМ для рішення певного завдання в порівнянні із програмою, що застосовувалася раніше, визначають за формулою:

$$E = (T_{M_1} - T_{M_2}) \cdot B_{\text{екс.ктз}} + E_n^a \cdot \frac{\Phi_{\text{б.ктз}} \cdot (T_{M_1} - T_{M_2})}{\Phi_{\text{еф.ктз}}} - \frac{S_{\text{рп}}}{T_c}, \quad (7.13)$$

де T_{M_1}, T_{M_2} – машинний час, необхідне для рішення поставлених завдань, відповідно в старому та у новому варіантах, машино-год./рік;

$B_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати, що доводяться на 1 год машинного часу ЕОМ, грн/ машино-год.;

E_n^a – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації;

$\Phi_{\text{б.ктз}}$ – балансова вартість ЕОМ (КТЗ), грн.;

$\Phi_{\text{еф.ктз}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-год.;

$S_{\text{рп}}$ – сумарні витрати на розробку програми, грн.;

T_c – термін служби впроваджуваної програми до її морального зношування, років.

Коефіцієнт ефективності вкладень коштів у програму $E\phi$ і строк їхньої окупності $T_{\text{ок}}$ розраховують за формулами:

$$E\phi = \frac{E}{S_{\text{рп}}}, \quad (7.14)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{S_{\text{рп}}}{E}. \quad (7.15)$$

7.5 Визначення економічної ефективності програмного забезпечення з урахуванням пайової участі

Річну економію від впровадження програмного забезпечення з урахуванням пайової участі в економії, що створюється автоматизованими системами, у яких використовується дане програмне забезпечення, визначають за формулою:

$$E = \sum_{i=1}^n D_i \cdot E_i, \quad (7.16)$$

де n – кількість автоматизованих систем, у яких використовується дане програмне забезпечення;

E_i – економія від використання i -ї автоматизованої системи із застосуванням даного програмного забезпечення, грн.;

D_i – частка в річній економії i -ї автоматизованої системи, що доводиться на розробника даного програмного забезпечення.

Річний економічний ефект, коефіцієнт ефективності капітальних вкладень і строк їхньої окупності визначають за формулами, аналогічними наведеним вище.

7.6 Зведені техніко-економічні показники

Результати розрахунків і порівняльні якісні характеристики при роботі з базового та нового варіантів зводяться в таблицю техніко-економічних показників (див. табл.7.1). Можуть бути використані тільки окремі з наведених у таблиці показників або наведені інші показники.

Таблиця 7.1 – Техніко-економічні показники

Показники	Одиниця виміру	Варіанти	
		Базовий	Новий
Витрати на розробку Програмного забезпечення	грн.		
Капітальні вкладення	грн.		
Експлуатаційні витрати	грн.		
Річна економія	грн.		
Строк окупності ПЗ	років		
Тривалість розрахунків		більше	менше
Повнота контролю		гірше	краще
Вірогідність розрахункової інформації		менше	більше

7.7 Облік фактору часу при оцінці економічності варіантів

Капітальні вкладення, здійснені в період проектування та

впровадження ПЗ, можуть на ряд років «заморожуватися». Це приводить до втрати можливостей роботи «заморожених» коштів, які, наприклад, при вкладенні їх у банк могли б приносити додатковий інвестиційний дохід – «відсотки». Чим більше період заморожування капітальних вкладень і чим менш доцільна їхня структура за роками розробки, тим більше втрати.

Розрив у часі між початком вкладень у проект і початком одержання економії на витратах називається «лаг». Вплив лага звичайно враховується, якщо він становить більше року. При цьому загальний підхід наступний – сума грошей, наявна сьогодні, цінніше, ніж та ж сума через роки на величину коефіцієнта приведення, що враховує можливість одержання середньозважених за економікою країни відсотків.

Коефіцієнт приведення розраховується за формулою:

$$k_{\text{прив}} = (1 + i)^t, \quad (7.17)$$

де i – норматив приведення різночасових витрат (можна приймати його як середню ставку відсотка по депозитним рахункам у банках якщо прийняти у формулі спрощення – ставка відсотка по роках постійна));

t – число років, що відокремлюють витрати даного року від року, до якого приводяться витрати.

Витрати, що здійснюються до початку року приведення, множаться на коефіцієнт приведення, а після – діляться на коефіцієнт приведення.

Наведені за фактором часу капітальні вкладення використовуються при розрахунках економічної ефективності варіантів. При цьому, наприклад, розробки з однаковою кошторисною вартістю варіантів можуть мати різну економічну ефективність.

РОЗДІЛ 8. ЦІНА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

Ціну програмного продукту C_n визначають за формулою:

$$C_n = S_{\text{рп}} \cdot (1 + K_p) + P, \quad (8.1)$$

де $S_{\text{рп}}$ – сумарні витрати на розробку програми, грн.;

K_p – коефіцієнт рентабельності (визначається як відношення планового прибутку до сумарних витрат на розробку програми (число з рядка 10 табл. 4.3 ділиться на число з рядка «разом» табл. 4.3));

P – роялті.

Перший доданок формули являє собою одноразову (паушальну) виплату, а другий доданок (роялті) – договірну виплату, що поширюється додатково однократно або багаторазово (наприклад, щорічні виплати протягом терміну морального старіння) у частці від певної бази на певний період. Наприклад, один відсоток від продажної ціни виробів, що випускаються на ГВС, що використовує програмне забезпечення розробки, при щоквартальній виплаті протягом п'яти років. Або, інший варіант роялті – п'ять відсотків від прибутку, який одержується від продажів, в описаній вище ситуації.

У перекладі з англійського «роялті» позначає «королівську винагороду». У світовій практиці напрацьовані певні підходи до визначення ставки роялті [19].

Якщо програмний продукт без змін продається декільком споживачам, то справедливим буде чесно розділити витрати на розробку на кількість споживачів, тому що практично ці витрати здійснювалися тільки один раз. У цьому специфічна відмінність цін на нематеріальні продукти від цін на звичайні матеріальні товари. Однак при цьому доцільно врахувати свої інтереси, підвищивши норму рентабельності. У цілому, сумарна ціна продажу ідентичного програмного продукту декільком споживачам буде вище, хоча та обійдеться кожному з них дешевше.

РОЗДІЛ 9. ОБЛІК РИЗИКУ ТА РОЗРАХУНКОВІ ОБМЕЖЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОНОМІКА ПІДПРИЄМСТВА»

Крім наведених вище методів обліку та мінімізації ризику на практиці часто використовується «метод коректування (коректив)».

Він полягає в тому, що всі параметри в розрахунку піддають коректуванню на ймовірний ступінь ризику в гіршу сторону.

Наприклад, очікується, що програмний продукт, впровадження якого на машинобудівному підприємстві обійдеться в 100 тис. грн. капітальних вкладень, буде приносити щорічний прибуток в 25000 грн. У цьому випадку строк окупності без обліку ризику становить 4 роки, і впровадження програмного продукту є економічно доцільним, оскільки строк окупності менше нормативного.

Однак є ймовірність, що в ході впровадження буде потрібно на 20% більше капітальних вкладень – 120 тис. грн., а прибуток становитиме тільки 60% від що очікувалася – 15 тис. грн. Таким чином, строк окупності з урахуванням ризику виходить рівним восьми рокам, що більше нормативного (5 років), і, отже, впровадження проекту з урахуванням ризику економічно не доцільно.

Якщо метод коректування, показує, що розрахункові параметри нас однаково влаштовують, то можна йти на такий ризик.

Крім того, у дисципліні «економіка підприємства» прийнято вважати, що надходження за роками при визначенні строку окупності однакові. Таким чином, у наведеному вище розрахунку з урахуванням ризику ми відмовляємося від здійснення даного проекту (так звані статичні методи інвестиційних розрахунків [4; 10]). Але якщо відомо, що на десятий рік такий проект принесе 100 млн. грн., то, імовірно, що його варто однозначно прийняти до здійснення. Такі ситуації бувають рідко, але, щоб не пропустити перспективні проекти варто враховувати обмеження, що накладаються самим методом розрахунку та не попадати в логічну помилку (у цьому випадку варто було б використовувати динамічні методи інвестиційних розрахунків [10; 12], застосування яких для більшості випадків розрахунку не професіоналами фінансистами приносило б більше шкоди, ніж користі).

РОЗДІЛ 10. ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКІВ

Приклад 1. Розрахунок ефективності автоматизованого робочого місця (АРМ), що замінює ручну працю машинною

1 Планування розробки програмного продукту

Автоматизована інформаційно-пошукова система «Торговий центр» призначена для автоматизації обліку комерційної діяльності торговельного підприємства, обліку руху виробів на складі та оформлення відповідних документів.

Весь комплекс розробки програмного продукту можна підрозділити на етапи. На кожному етапі необхідно вказати трудомісткість, виконавців і тривалість робіт. Отримана інформація зведена в таблицю 1. У таблиці 2 наведений зведений стрічковий графік планування розробки програмного продукту.

Тривалість робіт визначають за формулою (3.1):

$$T_{\text{ц}} = \frac{Q}{R},$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, днів;

Q – трудомісткість, людино-дні;

R – кількість виконавців, осіб.

Виходячи із завдання (час на розробку – 3 міс.) програміст працює 3 місяці із заробітною платою (ЗП) 12000 грн/міс., а консультант працює 1 місяць із зарплатою 10000 грн/міс.

Таблиця 1 – Характеристика робіт з розробки ПЗ

Найменування роботи	Трудомісткість		Виконавці		Тривалість, днів
	Людино-днів	% до підсумку	Спеціальність	Кіл., чол.	
1.Розробка та затвердження ТЗ	10	12,2	програміст, консультант	2	5
2.Концептуальне проектування ПЗ	10	12,2	програміст, консультант	2	5
3.Розробка схеми алгоритму функціонування системи	10	12,2	програміст, консультант	2	5
4.Проектування загальної структури ПЗ	10	12,2	програміст	2	5
5.Проектування схеми бази даних	5	6,1	програміст, консультант	1	5
6.Проектування додатків	19	23,2	програміст	1	19
7.Розробка користувальницького інтерфейсу	10	12,2	програміст	1	10
8.Тестування системи	2	2,4	програміст, консультант	1	2
9.Розробка експлуатаційної документації	2	2,4	програміст	1	2
10.Впровадження в експлуатацію	4	4,9	програміст	1	4
Разом	82	100			62

Таблиця 2 – Зведений графік планування розробки програмного продукту

Найменування роботи	Календарний період, дні												
	02.02	09.02	16.02	23.02	02.03	09.03	16.03	23.03	30.03	06.04	13.04	20.04	27.04
1 Розробка та затвердження ТЗ	■												
2 Концептуальне проектування ПЗ		■											
3 Розробка схеми алгоритму функціонування системи			■										
4 Проектування загальної структури ПО				■									
5 Проектування схеми бази даних					■								
6 Проектування додатків						■	■	■	■				
7 Розробка користувальницького інтерфейсу										■	■		
8 Тестування системи												■	
9 Розробка експлуатаційної документації													■
10 Впровадження в експлуатацію													■



- консультант



- програміст

2 Визначення витрат на розробку програми

Для визначення витрат на розробку програми складають калькуляцію кошторисної вартості робіт, що включає статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- єдиний соціальний внесок;
- матеріали та комплектуючі вироби;
- відрядні витрати;

- витрати на спеціальне устаткування;
- вартість послуг сторонніх організацій;
- інші прямі витрати;
- накладні витрати;
- плановий прибуток.

2.1 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються із планового фонду заробітної плати всіх категорій працівників, зайнятих у розробці та налагодженні системи.

Розрахунок основної заробітної плати провадиться за формулою:

$$ЗП_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^n ЗП_{\text{міс}_i} \cdot T_{p_i}, \quad (1)$$

де $ЗП_{\text{міс}_i}$ – місячний оклад i -го працівника, у гривнях;

T_{p_i} – час, затрачений на розробку даної програми i -м працівником, у місяцях.

Отже:

$$ЗП_{\text{осн}} = (12000 \cdot 3) + (10000) \cdot 1 = 46000 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків зведемо в таблицю 3.

Таблиця 3 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Чисельність, чол.	Місячний оклад, грн.	Кількість місяців роботи	Премії та доплати, грн.	Середня місячна ЗП, грн	Сума зарплати, грн.
Програміст	1	12000	3	—	12000	36000
Консультант	1	10000	1	—	10000	10000
Разом						46000

Додаткова заробітна плата визначається в розмірі 10% від основної зарплати штатних працівників.

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,1. \quad (2)$$

Виходить:

$$ЗП_{\text{дод}} = 46000 \cdot 0,1 = 4600 \text{ грн.}$$

2.2 Єдиний соціальний внесок

Відрахування на єдиний соціальний внесок визначаються в процентному співвідношенні від суми основної та додаткової зарплати.

Відрахування становлять 22 %.

$$B = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дод}}) \cdot 0,22, \quad (3)$$

$$B = (46000 + 4600) \cdot 0,22 = 11132,00 \text{ грн.}$$

2.3 Визначення витрат на матеріали

Для розробки програми знадобилися наступні витратні матеріали:

– компакт-диск CD-RW (1 шт) – 5 грн;

– папір – 55 грн.

Разом: 60 грн.

Витрати на матеріали розраховують за формулою (4.1):

$$M = \sum_{i=1}^n (C_i \cdot N_i \cdot (1 + K_{\text{т.з.}}) - C_{i3} \cdot N_{i3}),$$

де M – витрати на матеріали, покупні напівфабрикати та комплектуючі вироби, грн.;

$K_{\text{т.з.}}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати;

C_i – ціна i -го найменування матеріалу, напівфабрикату й комплектуючого, грн.;

N_i – потреба в i -ому матеріалі, напівфабрикаті й комплектуючому;

C_{i3} – ціна зворотних відходів i -го найменування матеріалу, грн;

N_{i3} – кількість зворотних відходів i -го найменування;

n – кількість найменувань матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих.

$$Ц_{i3} = 0; N_{i3} = 0; K_{T,3} = 0,05;$$

$$M = 60 \cdot (1 + 0,05) = 63,00 \text{ грн.}$$

Разом, витрати на матеріали становлять 63,00 грн.

2.4 Відрядні витрати

При проектуванні даного програмного продукту не передбачені.

2.5 Витрати на спеціальне устаткування

У цій статті враховуються витрати на оплату машинного часу при написанні програмного продукту.

Амортизаційні відрахування визначають за формулою (4.3):

$$A = \Phi_{\sigma} \cdot \frac{H_a}{100},$$

де Φ_{σ} – балансова вартість обчислювальної техніки, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки, %.

Норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки становить 10%. Балансова вартість машини визначається як вартість машини + 5% на транспортні витрати.

Виходить:

$$\Phi_{\sigma} = 30000 \cdot 1,05 = 31500 \text{ грн.}; H_a = 10\%;$$

$$A = 31500 \cdot 0,1 = 3150 \text{ грн.}$$

Статтю «Експлуатація устаткування» розраховують підсумовуванням витрат на силову електроенергію та допоміжні матеріали:

$$E_{об} = C_e + M. \quad (4)$$

Витрати на електроенергію визначають за формулою (4.4):

$$C_e = N_n \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_{\text{зч}} \cdot K_{\text{зп}} \cdot Ц_e,$$

де N_n – номінальна потужність ЕОМ, кВт;

$\Phi_{\text{еф}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-год.;

$K_{\text{зч}}$ – середній коефіцієнт завантаження за часом;

$K_{\text{зп}}$ – коефіцієнт завантаження ПЗ потужності;

$Ц_e$ – ціна одного кВт·год. електроенергії, грн./(кВт·год.).

Номінальна потужність ЕОМ – 0,2 кВт. Річний ефективний фонд роботи ЕОМ становить 1800 годин. Середні коефіцієнти завантаження за часом і ПЗ потужності рівні відповідно 0,9 і 0,7. Ціна однієї кіловат-години електроенергії становить 245 копійок.

Виходить:

$$C_e = 0,21 \cdot 1800 \cdot 0,9 \cdot 0,7 \cdot 2,45 = 583,44 \text{ грн.}$$

Витрати на допоміжні матеріали (спирт, серветки для протирання) становлять 20 грн.

Отже, витрати ПЗ статті «Експлуатація устаткування» становлять:

$$\mathcal{E}_{об} = 583,44 + 20 = 603,44 \text{ грн.}$$

Витрати за статтею «Заробітна плата обслуговуючих робітників і відрахування на соціальне страхування в інші фонди» обчислюються за формулою (4.5):

$$ЗП_{\text{обсл}} = \Phi ЗП_p \cdot (1 + K_{\text{відрах}}) \cdot \frac{t_{\text{обсл}}}{\Phi_{\text{еф.обсл}}},$$

де $\Phi ЗП_p$ – річний фонд заробітної плати (основної і додаткової) обслуговуючих робітників, грн.;

$K_{\text{відрах}}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування та в інші фонди;

$t_{\text{обсл}}$ – час протягом року, необхідний на технічне обслуговування ЕОМ, год./рік;

$\Phi_{\text{еф.обсл}}$ – річний ефективний фонд часу роботи обслуговуючого персоналу, год./рік.

Машину обслуговує один електронщик з основною заробітною платою 8000 грн./мес (10% – премія).

$$\Phi ЗП_p = (8000 + 8000 \cdot 0,1) \cdot 12 = 105600 \text{ грн.}$$

Річний фонд робочого часу одного обслуговуючого дорівнює 1750 годинникам. На одну ЕОМ обслуговуючий робітник затрачає по 1,5 години на місяць, що в рік становить 18 годин.

Звідси:

$$ЗП_{\text{обсл}} = 105600 \cdot (1 + 0,22) \cdot 18 / 1750 = 1325,13 \text{ грн.}$$

Сума витрат за статтею «Поточний ремонт устаткування» урупнено дорівнює 3% від балансової вартості устаткування (31500 грн.) і становить 945 грн.

Інші витрати становлять 3% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання та експлуатацію устаткування – 180,71 грн.

Зведемо отримані дані в таблицю 4.

Таблиця 4 – Кошторис витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Амортизація устаткування	3150,00
Експлуатація устаткування (крім витрат на поточний ремонт)	603,44
Заробітна плата основних і додаткова обслуговуючих робітників з відрахуваннями на соціальне страхування та в інші Фонди	1325,13
Поточний ремонт устаткування	945,00
Інші витрати	180,71
Разом	6204,28

Витрати на оплату машинного часу ЕОМ для налагодження даної програми визначаються за формулою (4.2):

$$C_{\text{МО}} = P_{\text{екс}} \cdot t_{\text{МО}},$$

де $C_{\text{МО}}$ – витрати на оплату машинного часу, грн.;

$P_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу цієї цифрової ЕОМ, грн./ машино-год.;

$t_{\text{МО}}$ – машинний час цифрової ЕОМ для написання та налагодження даного програмного продукту, машино-год.

Експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу ЕОМ розраховуються розподілом суми витрат за кошторисом «Витрат на утримання та експлуатацію устаткування» на річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ дорівнює 1800 годин (11.2). У результаті експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу рівні:

$$P_{\text{екс}} = 6204,28 / 1800 = 3,45 \text{ грн.}$$

ЕОМ експлуатується 62 дні в одну зміну, що становить у сумі

$$t_{\text{МО}} = 8 \cdot 62 = 496 \text{ годин.}$$

Отже, витрати на оплату машинного часу рівні:

$$C_{\text{МО}} = 3,45 \cdot 496 = 1711,20 \text{ грн.}$$

2.6 Витрати на послуги сторонніх організацій

Оскільки розробка внутрішня, то витрати на послуги сторонніх організацій можна вважати рівними 0 грн.

2.7 Інші витрати

У процесі розробки не виникало необхідності в розмноженні технічної документації, були відсутні витрати на зв'язок і т.п. Тому дана стаття витрат приймається рівної 0.

2.8 Накладні витрати

До накладних витрат відносяться витрати на загальне керування та загальногосподарські потреби, на утримання та експлуатацію будинків.

Накладні витрати включаються у вартість розробки програми непрямым шляхом – у відсотках основної заробітної плати розробників. У цьому випадку, накладні витрати становлять 40% основної заробітної плати виробничого персоналу, що дорівнює:

$$H_v = 46000 \cdot 0,4 = 18400 \text{ грн.}$$

2.9 Плановий прибуток

Оскільки розробка програми ведеться співробітником організації, в якій буде використовуватися програма, плановий прибуток не розраховується та в суму витрат на розробку програми не включається.

Результати визначення витрат зведені в таблицю 5.

Таблиця 5 – Калькуляція кошторисної вартості робіт з розробки програми

Статті витрат	Сума, грн.	Питома вага до підсумку, %
Основна заробітна плата	46000,00	56,16
Додаткова заробітна плата	4600,00	5,62
Відрахування на ЄСВ	11132,00	13,59
Матеріали та комплектуючі вироби	63,00	0,08
Витрати на оплату машинного часу	1711,20	2,09
Накладні витрати	18400,00	22,46
Разом	81906,20	100,00

3 Розрахунок капітальних вкладень

Розмір капітальних вкладень споживача програми K , пов'язаних з її розробкою та впровадженням, визначають за формулою (5.1):

$$K = K_{\text{пв}} + K_{\text{вф}},$$

де $K_{\text{пв}}$ – передвиробничі витрати, грн.;

$K_{\text{вф}}$ – капітальні вкладення у виробничі фонди, необхідні для впровадження програми, грн.

Передвиробничі витрати включають витрати, пов'язані з розробкою та налагодженням програмного, математичного та інформаційного забезпечень, проектуванням автоматизованої системи. Передвиробничі витрати визначають за формулою (5.2):

$$K_{\text{пп}} = \frac{S_{\text{рп}}}{n} + K_{\text{ін.пв}},$$

де $S_{\text{рп}}$ – сумарні витрати на розробку або придбання програмного продукту (див. ін.1, табл. 5), грн.;

n – кількість споживачів даної програми (покупців (якщо на одному підприємстві десять користувачів даного АРМ, то у формулу ставлять одиницю));

$K_{\text{ін.пв}}$ – інші передвиробничі витрати (наприклад, один з модулів програмного продукту був замовлений на стороні або купують базу даних і т.д.), грн.

$$K_{\text{пп}} = 81906,20 / 1 + 0 = 81906,20 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення у виробничі фонди включають витрати на придбання, установку, монтаж і налагодження комплексу технічних засобів (КТЗ) з урахуванням можливого використання КТЗ як для рішення завдань, для яких призначена розроблювана програма, так і для завдань, що розв'язуються за допомогою інших програм. Питомі капітальні вкладення у виробничі фонди, що доводяться на частку даного програмного продукту визначають за формулою (5.3):

$$K_{\text{пф}} = \frac{K_{\text{КТЗ}} \cdot T_{\text{КТЗ}}}{\Phi_{\text{еф.КТЗ}}},$$

де $K_{\text{КТЗ}}$ – витрати на придбання, установку, монтаж і налагодження КТЗ, грн.;

$T_{\text{КТЗ}}$ – машинний час КТЗ, потрібне даному споживачеві програми для завдань, розв'язуваних за допомогою даної програми, машино-год./рік;

$\Phi_{\text{еф.КТЗ}}$ – річний ефективний фонд часу роботи КТЗ, машино-год./рік.

Річний ефективний фонд часу роботи КТЗ становить 1800 годин. У даній роботі машинний час КТЗ, потрібний споживачеві програми для завдань, що розв'язуються за допомогою даної програми, дорівнює близько $0.2 \cdot \Phi_{\text{еф.КТЗ}}$.

Отже, виходить:

$$K_{\text{пф}} = \frac{31500 \cdot 0,2 \cdot 1800}{1800} = 6300 \text{ грн.}$$

$$K = 81906,20 + 6300 = 88206,20 \text{ грн.}$$

4 Розрахунок експлуатаційних витрат

Витрати, пов'язані з експлуатацією програмного забезпечення впродовж року, визначаємо за формулою (6.1):

$$I = P_{\text{екс.КТЗ}} \cdot T_{\text{КТЗ}} + \frac{S_{\text{рп}}}{n \cdot T_c},$$

де $P_{\text{екс.КТЗ}}$ – експлуатаційні витрати, що доводяться на 1 рік машинного часу КТЗ споживача програмного продукту (див. п. 4.6), грн./машино-год.;

$T_{\text{КТЗ}}$ – сумарний машинний час КТЗ протягом року, потрібний даному споживачеві програми для завдань, що розв'язуються з її допомогою, машино-год.;

$S_{\text{рп}}$ – сумарні витрати на розробку програми, грн.;

n – кількість споживачів даної програми (юридичні особи покупці або фізичні особи покупці);

T_c – термін служби даної програми до її морального зношування.

Витрати на одну годину машинного часу рівні 1,27 грн., тому що комп'ютер користувача ідентичний комп'ютеру, на якому

розроблялася програма. Машинний час КТЗ – 360 годин. Сума витрат на розробку програми береться з таблиці 5. Строк морального старіння даної програми за попередньою оцінкою становить 10 років.

Отже:

$$I = 3,45 \cdot 360 + 81906,20 / 10 = 9432,62 \text{ грн.}$$

5 Визначення економічної ефективності програмного забезпечення

Економічну ефективність функціонування автоматизованої системи оцінюють двома показниками: річним приростом прибутку та коефіцієнтом ефективності капітальних вкладень (строком окупності капітальних вкладень).

Річний економічний ефект \mathcal{E}_p^{ACUB} , що одержується від впровадження автоматизованої системи, визначають за формулою (7.2):

$$E_p^{ACUB} = E^{ACUB} - E_n^a \cdot K,$$

де E^{ACUB} – річна економія від впровадження АСКВ, грн.;

E_n^a – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації;

K – розмір капітальних вкладень, необхідних для створення АСКВ (див. приклад 1, п. 3), грн.

Річна економія на зарплаті з відрахуваннями на соціальні заходи становить:

$$E^{ЗП} = K_{\text{вивільн.ЗП}} \cdot ЗП \cdot (1 + K_{\text{відрах}}) \cdot (1 + K_{\text{дод.ЗП}}) \cdot n, \quad (5)$$

де $K_{\text{вивільн.ЗП}}$ – коефіцієнт вивільнення робочого часу;

$ЗП$ – заробітна плата;

$K_{\text{відрах}}$ – коефіцієнт відрахувань на єдиний соціальний внесок;

$K_{\text{дод.ЗП}}$ – коефіцієнт додаткової зарплати;

n – кількість місяців.

У результаті впровадження даного програмного комплексу можна буде скоротити 0,25 робочого місяця, завантаженого 12 місяців у році, із середньомісячним окладом 10000 грн. Тоді, річна економія складе:

$$E = E^{\text{зп}} - I, \quad (6)$$

$$E = 0,25 \cdot 10000 \cdot (1 + 0,22) \cdot (1 + 0,1) \cdot 12 - 9432,62 = 30827,38 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект складе:

$$E_p = 30827,38 - 0,15 \cdot 88206,20 = 17596,45 \text{ грн.}$$

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень $E\phi$ розраховується за формулою (7.3):

$$E\phi = E / K..$$

Тоді:

$$E\phi = 30827,38 / 88206,20 = 0,35.$$

Строк окупності капітальних вкладень $T_{\text{ок}}$ розраховується за формулою (7.4):

$$T_{\text{ок}} = K / E.$$

Тоді:

$$T_{\text{ок}} = 88206,20 / 30827,38 = 2,86 \text{ роки.}$$

6 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники зведені в таблицю 6.

Таблиця 6 – Техніко-економічні показники

Показники	Одиниця виміру	Варіанти	
		Базовий	Новий
Витрати на розробку ПЗ	грн.		81906,20
Капітальні вкладення	грн.		88206,20
Експлуатаційні витрати	грн.	40260,00	9432,62
Річна економія	грн.		30827,38
Строк окупності програми	років		2,86
Тривалість розрахунків		більше	менше
Повнота контролю		гірше	краще
Вірогідність розрахункової інформації		менше	більше

Впровадження автоматизованої інформаційно-пошукової системи «Торговий центр» забезпечує автоматизацію обліку комерційної діяльності торговельного підприємства. Відповідно до розрахунків, у результаті впровадження системи вдасться одержати річну економію в розмірі 30827,38 грн. Строк окупності даної системи становить 2,86 роки, що менше нормативного, який складає для соціальної сфери 6,67 року. Таким чином, впровадження програмного забезпечення економічно доцільно.

Приклад 2. Розрахунок економічної ефективності програмного забезпечення, що заощаджує машинний час

Розроблюваний проект «Програмна реалізація методів аналітичної ієрархії» призначений для оптимізації процесу прийняття різних видів рішень і покликаний надати підтримку особі, що приймає рішення (ОПР). Програма дозволяє скоротити час і трудомісткість процесу прийняття рішень шляхом побудови ієрархії критеріїв з наступною оцінкою можливих альтернатив за кожним з обраних критеріїв. Знайдені в результаті роботи програми рішення будуть математично обґрунтованими, що може гарантувати одержання найбільш оптимального результату.

Описаний вище метод прийняття рішень дозволяє зручно та досить об'єктивно проводити оцінку альтернатив за окремими критеріями. На відміну від інших методів, додавання нових альтернатив не змінює порядок менш ранжованих наборів.

У цей час ринок подібного програмного забезпечення представлений імпортними програмними продуктами, менш зручними в користуванні. Середня ціна такого програмного продукту для першого користувача становить близько 180000 гривень.

Розроблюване ПЗ враховує специфіку роботи аналітика підприємства споживача та дозволяє за рахунок підвищення продуктивності праці (розрахунки виконуються за 400 годин замість 1000, крім того в програму введені додаткові функції) відмовитися від найму співробітника для виконання робіт, заробітна плата за якими щомісяця становила б 7500 грн.

1 Планування розробки програмного продукту

Весь комплекс розробки програмного продукту можна розділити на етапи. Для кожного етапу вказуються трудомісткість, кількість виконавців і тривалість робіт. У розробці беруть участь програміст протягом 2,4 місяця та аналітик протягом 1,4 місяця. Розробка ПЗ починається першого лютого та повинна бути виконана до тринадцятого квітня 2021 року. Тривалість робіт визначають за формулою (3.1):

$$T_u = \frac{Q}{R},$$

де T_u – тривалість циклу, днів;

Q – трудомісткість, людино-днів;

R – кількість виконавців, чол.

Отримана інформація зведена в таблицю 1.

Таблиця 1 – Характеристика робіт з розробки програми

Найменування роботи	Трудомісткість		Виконавці	Тривалість, днів
	люд.– дні	% до підсумку		
1. Аналіз предметної області (ПО)	10	12,5	Програміст Аналітик	5
2. Визначення вимог до програмного продукту	10	12,5	Програміст Аналітик	5
3. Проектування структури програми	20	25	Програміст Аналітик	10
4. Розробка схеми функціонування програми	10	12,5	Програміст	10
5. Створення програмного коду	10	12,5	Програміст	10
6. Тестування та налагодження програмного продукту	10	12,5	Програміст Аналітик	5
7. Створення програмної документації	10	12,5	Програміст Аналітик	5
Разом	80	100		50

За даними таблиці 1 складається зведений стрічковий графік планування розробки програмного продукту, що представляє собою таблицю, у першому стовпці якої розміщені в порядку збільшення строки початку виконання всіх видів робіт, а навпроти – календарний період їхнього виконання. Даний графік наведений у таблиці 2.

Таблиця 2 – Зведений стрічковий графік планування розробки програмного продукту

Найменування робіт	Календарний період, дні										
	01.02-05.02	08.02-12.02	15.02-19.02	22.02-26.02	01.03-05.03	08.03-12.03	15.03-19.03	22.03-26.03	29.03-02.04	05.04-09.04	12.04-16.04
1. Аналіз ПО	■										
2. Визначення вимог до програмного продукту		■									
3. Проектування структури програми			■	■							
4. Розробка схеми функціонування програми					■	■					
5. Створення програмного коду							■	■			
6. Тестування та налагодження програмного продукту									■		
7. Складання програмної документації										■	

■ - аналітик

■ - програміст

2 Визначення витрат на розробку програми

Для визначення витрат на розробку програми складається калькуляція кошторисної вартості робіт, що включає наступні статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на єдиний соціальний внесок;

- витрати на спеціальне устаткування;
- матеріали та комплектуючі вироби;
- накладні витрати;
- податки.

2.1 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються із планового фонду зарплати всіх категорій працівників, зайнятих у розробці програми. Розрахунок зарплати ведеться на підставі даних про трудомісткість, представлених у таблиці 3.

Таблиця 3 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Чисельність, чол.	Місячний оклад, грн.	Кількість місяців роботи.	Сума ЗП, грн.
Програміст	1	27000	2,4	64800
Аналітик	1	10000	1,4	14000
Разом	2			78800

2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткову заробітну плату приймають рівної 10% від основної заробітної плати працівників і розраховують за формулою:

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,1. \quad (1)$$

Підставивши величину основної заробітної плати в дану формулу, одержуємо:

$$ЗП_{\text{дод}} = 78800 \cdot 0,1 = 7880 \text{ грн.}$$

2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок

Ці відрахування становлять 22% і беруться від основної та додаткової заробітної плати.

$$B = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дод}}) \cdot 0,22. \quad (2)$$

$$B = (78800 + 7880) \cdot 0,22 = 19069,60 \text{ грн.}$$

2.4 Визначення витрат на матеріали

Використовується 3 найменування матеріалів: диск CD-R – 5 грн.; картридж – 130 грн. і папір 100 грн. (1 упаковка).

Витрати на матеріали розраховують за формулою (4.1):

$$M = \sum_{i=1}^n (C_i \cdot N_i \cdot (1 + K_{т.з.}) - C_{i3} \cdot N_{i3}),$$

де M – витрати на матеріали, покупні напівфабрикати та комплектуючі вироби, грн.;

$K_{т.з.}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати;

C_i – ціна i -го найменування матеріалу, напівфабрикату та комплектуючого, грн.;

N_i – потреба в i -ому матеріалі, напівфабрикаті та комплектуючому;

C_{i3} – ціна зворотних відходів i -го найменування матеріалу, грн.;

N_{i3} – кількість зворотних відходів i -го найменування;

n – кількість найменувань матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих.

$$C_{i3} = 0; N_{i3} = 0; K_{т.з.} = 0,05;$$

$$M = (1 + 0,05) \cdot (5 + 130 + 100) = 246,75 \text{ грн.}$$

Разом, витрати на матеріали становлять 246,75 грн.

2.5 Витрати на спеціальне устаткування

У цю статтю входять витрати на придбання, транспортування, монтаж і налагодження нестандартного устаткування.

Практично, у цьому випадку, у цій статті враховуються витрати на оплату машинного часу ЕОМ для написання та налагодження даної програми. Для чого необхідно скласти кошторис «витрат на утримання та експлуатацію устаткування» виходячи з якої

визначиться вартість однієї машино-години роботи ПК, після множення якої на машинний час, витрачений на написання та налагодження програми, одержимо витрати на оплату машинного часу.

Амортизаційні відрахування визначають за формулою (4.3):

$$A = \Phi_{\sigma} \cdot \frac{H_a}{100},$$

де Φ_{σ} – балансова вартість обчислювальної техніки, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки, %.

Балансова вартість обчислювальної техніки становить 3000 грн.

Одержуємо:

$$A = 30000 \cdot 0,25 = 7500 \text{ грн.}$$

Статтю «Експлуатація устаткування» розраховують підсумовуванням витрат на електроенергію та допоміжні матеріали.

$$C_e = N_n \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_{\text{зч}} \cdot K_{\text{зп}} \cdot C_e,$$

де N_n – номінальна потужність ЕОМ, кВт;

$\Phi_{\text{еф}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-год.;

$K_{\text{зч}}$ – середній коефіцієнт завантаження за часом;

$K_{\text{зп}}$ – коефіцієнт завантаження за потужністю;

C_e – ціна одного кВт·год. електроенергії, грн./(кВт·год.).

Номінальна потужність ЕОМ – 0,2 кВт. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ становить 1800 годин. Середні коефіцієнти завантаження за часом і ПЗ потужності рівні відповідно 0,9 і 0,6. Ціна однієї кіловат-години електроенергії становить 2,45 грн.

Одержуємо:

$$C_e = 0,2 \cdot 1800 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 2,45 = 476,28 \text{ грн.}$$

Зарплата обслуговуючого персоналу розраховується за формулою (4.5):

$$ЗП_{\text{обсл}} = \Phi ЗП_p \cdot (1 + K_{\text{відрах}}) \cdot \frac{t_{\text{обсл}}}{\Phi_{\text{еф.обсл}}},$$

де $\Phi ЗП_p$ – річний фонд заробітної плати (основної і додаткової) обслуговуючих робітників, грн.;

$K_{\text{відрах}}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на ЄСВ;

$t_{\text{обсл}}$ – час протягом року, необхідний на технічне обслуговування ЕОМ, год./рік;

$\Phi_{\text{еф.обсл}}$ – річний ефективний фонд часу обслуговуючого персоналу, год./рік.

Місячна заробітна плата обслуговуючого персоналу становить 10000 грн., а річний фонд заробітної плати відповідно дорівнює 120000 грн. Річний ефективний фонд робочого часу обслуговуючого ПК працівника дорівнює 1750 год./рік. На обслуговування одного ПК витрачається по 1 годині на місяць, що в рік становить 12 годин.

Одержуємо:

$$ЗП_{\text{обсл}} = 120000 \cdot (1 + 0,22) \cdot 12 / 1750 = 1003,89 \text{ грн.}$$

Стаття «Поточний ремонт устаткування» приймається рівною 3% від балансової вартості устаткування та становить 900 грн.

Стаття «Інші витрати» приймається рівною п'яти відсоткам від суми всіх попередніх статей витрат на утримання та експлуатацію устаткування. Сума всіх попередніх статей дорівнює 9880,17 грн., 5% від суми становлять 494,01 грн.

Розраховані статті витрат на утримання та експлуатацію устаткування внесені в таблицю 4.

Таблиця 4 – Кошторис витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Амортизація устаткування	7500,00
Експлуатація устаткування (крім витрат на поточний ремонт)	476,28
Заробітна плата основних і додаткова обслуговуючих робітників з відрахуваннями на соціальні заходи	1003,89
Поточний ремонт устаткування	900,00
Інші витрати	494,01
Разом	10374,18

Витрати на оплату машинного часу ЕОМ для написання та налагодження даної програми визначаються за формулою (4.2):

$$C_{\text{МО}} = P_{\text{екс}} \cdot t_{\text{МО}},$$

де $C_{\text{МО}}$ – витрати на оплату машинного часу, грн.;

$P_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу цієї цифрової ЕОМ, грн/машино-год.;

$t_{\text{МО}}$ – машинний час цифрової ЕОМ для написання та налагодження даного програмного продукту, машино-год.

Експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу використовуваної ЕОМ розраховують розподілом суми витрат за кошторисом «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування (ЕОМ)» (приклад 2 табл. 4) на річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ дорівнює 1800 годин. У результаті експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу рівні:

$$P_{\text{екс}} = 10374,18 / 1800 = 5,76 \text{ грн./ машино-год.}$$

ЕОМ експлуатується 50 днів в одну зміну, що становить у сумі 400 годин. Таким чином, витрати на оплату машинного часу складуть:

$$C_{\text{МО}} = 5,76 \cdot 400 = 2304,00 \text{ грн.}$$

2.6 Розрахунок накладних витрат

До накладних витрат відносяться витрати на загальне керування та загальногосподарські потреби (заробітна плата апарата керування, канцелярські витрати та т.д.), утримування та експлуатацію будинків. Накладні витрати включаються у вартість розробки програми непрямым шляхом – у відсотках до основної заробітної плати розробників. У цьому випадку накладні витрати становлять 40% до основної заробітної плати розробників, що становить 31520 грн.

Результати визначення витрат на розробку програмного забезпечення у вигляді калькуляції кошторисної вартості робіт наведені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Калькуляція кошторисної вартості робіт з розробки програмного забезпечення

№	Найменування статей витрат	Сума, грн.	Питома вага до підсумку, %
1	Основна заробітна плата	78800,00	56,36
2	Додаткова заробітна плата	7880,00	5,63
3	Відрахування на ЄСВ	19069,60	13,64
4	Матеріали та комплектуючі	246,75	0,18
5	Витрати на спец. устаткування	2304,00	1,65
6	Накладні витрати	31520,00	22,54
7	Разом (S_{pn})	139820,35	100

3 Розрахунок економічної ефективності програмного забезпечення

Програмне забезпечення дозволяє скоротити час і трудомісткість процесу прийняття рішень шляхом побудови ієрархії критеріїв з наступною оцінкою можливих альтернатив за кожним з обраних критеріїв. Знайдені в результаті роботи програмного забезпечення рішення будуть математично обґрунтованими, що може гарантувати одержання найбільш оптимального результату.

Економічна ефективність програмного забезпечення досягається за рахунок скорочення часу розрахунків на ЕОМ з 1000 до 400 годин у рік і автоматизації додаткової роботи з обслуговування аналітика, що

в сумі приводить до економії заробітної плати 7500 гривень на місяць 12 місяців у році. Річна економія за заробітною платою з урахуванням нарахувань становить:

$$E_{зп} = E_{зп.міс.} \cdot (1 + K_{відрах.}) \cdot n, \quad (3)$$

де $E_{зп}$ – річна економія ПЗ заробітній платі з відрахуваннями на соціальні заходи, грн.;

$E_{зп.міс.}$ – місячна економія заробітної плати при впровадженні програми, грн.;

n – кількість місяців.

У підсумку одержуємо:

$$E_{зп} = 7500 \cdot (1 + 0,22) \cdot 12 = 109800 \text{ грн.}$$

Річна економія визначається за формулою (7.13):

$$E = (T_{M_1} - T_{M_2}) \cdot P_{\text{екс.КТЗ}} + E_n^a \cdot \frac{\Phi_{\text{б.КТЗ}} \cdot (T_{M_1} - T_{M_2})}{\Phi_{\text{еф.КТЗ}}} - \frac{S_{\text{рп}}}{T_c} + E_{зп},$$

де T_{M_1}, T_{M_2} – машинний час, необхідне для рішення поставлених завдань, відповідно в старому та у новому варіантах, машино-год./рік;

$P_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати, що доводяться на 1 год машинного часу ЕОМ, грн/ машино-год.;

E_n^a – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації;

$\Phi_{\text{б.КТЗ}}$ – балансова вартість ЕОМ (КТЗ), грн.;

$\Phi_{\text{еф.КТЗ}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-год.;

$S_{\text{рп}}$ – сумарні витрати на розробку програми, грн.;

T_c – термін служби впроваджуваної програми до її морального зношування, років.

$$E = (1000 - 400) \cdot 5,76 + 0,2 \cdot 30000 \cdot (1000 - 400) / 1800 - 139820,35 / 3 + 109800 = 68649,22 \text{ грн.}$$

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень E и строк їхньої окупності $T_{\text{ок}}$ розраховуються за формулами (7.14) і (7.15):

$$Ef = \frac{E}{S_{\text{рп}}},$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{S_{\text{рп}}}{E}.$$

У такий спосіб:

$$Ef = 68649,22 / 139820,35 = 0,49.$$

$$T_{\text{ок}} = 139820,35 / 68649,22 = 2,04 \text{ роки.}$$

Техніко-економічні показники наведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Техніко-економічні показники

Показники	Одиниця виміру	Варіанти	
		базовий	новий
1. Витрати на розробку ПЗ	грн.		15441,33
2. Експлуатаційні витрати	грн.	13381,33	5524,44
3. Річна економія	грн.		7856,89
4. Строк окупності ПЗ	років		1,97
5. Тривалість розрахунків		більше	менше
6. Вірогідність інформації		менше	більше

Строк окупності програмного забезпечення становить 2,04 роки, що менше нормативного (5 років). Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень дорівнює 0,49, що більше нормативного (0,2). Річна економія при використанні програмного забезпечення становить 68649,22 грн.

Таким чином, впровадження програмного забезпечення є економічно доцільним.

Приклад 3. Розрахунок економічної ефективності програмного забезпечення, що розповсюджується на п'ятдесяти підприємствах

В останні роки велика увага в усьому світі, у тому числі та у нашій країні, приділяється інтеграції в автоматизованому проектуванні та документальному супроводі виробів на всіх етапах життєвого циклу виробів (ЖЦВ).

Підтримка етапів життєвого циклу промислових виробів одержала назву CALS.

Метою застосування CALS-технологій є підвищення ефективності діяльності всіх учасників створення, виробництва та користування продуктом.

Предмет CALS – технології інформаційної інтеграції, тобто спільного використання та обміну інформацією про виріб (продукт) на всіх стадіях ЖЦВ.

Основою CALS служить використання комплексу єдиних інформаційних моделей, стандартизація способів доступу до інформації і її коректній інтерпретації.

Ідеальною основою для реалізації CALS є використання єдиної інтегрованої моделі продукту і його життєвого циклу, що описує об'єкт настільки повно, що вона виступає в ролі єдиного джерела інформації для будь-яких процесів, що виконуються у ході життєвого циклу. Така модель відображає всі аспекти виробу – і його властивості, і знання про виріб і про виробництво виробу, і супроводжує виріб протягом всього його життєвого циклу.

Об'єктом розробки проекту є створення програмного модуля для архівування математичних моделей із системи UNIGRAPHICS в систему ведення архіву технічної документації підприємства та управління даними про вироби SEARCH.

Розроблюваний модуль орієнтований для використання в першу чергу на великих, середніх і малих підприємствах, що пред'являють високі вимоги до електронного документообігу та ведення бази даних виробів, що випускаються та використовуються на підприємстві.

Всі електронні моделі (ЕМ), пов'язані із кресленнями за допомогою запису в технічних вимогах, підлягають зберіганню. Як правило, зберігання здійснюється в різних системах. Одержання інформації про виріб є трудомістким і матеріаломістким, вимагає значних тимчасових витрат.

Розроблюваний модуль дозволяє створювати узагальнений архів з даними про виріб, у якому зберігається креслення та документація на нього.

Крім того, розроблюваний модуль проводить контроль наявності в системі попередньої модифікації ЕМ, що дозволяє уникнути зберігання декількох варіантів документації одного виробу.

Розроблюваний модуль є розробкою підприємства «Прогрес інжиніринг» і дозволяє зменшити матеріальні, часові та трудові витрати на ведення архіву технічної документації орієнтовно не менш ніж для 50 підприємств.

Зменшення трудових витрат досягається спрощенням ведення архіву. Уніфікований підхід до ведення архіву технічної документації підприємства дозволяє зменшити кількість співробітників, що беруть участь у веденні технічної документації виробу.

Зменшення часових витрат досягається скороченням часу на пошук документації про необхідний виріб, тому що всі необхідні документи перебувають в архіві та легкодоступні.

У розробці беруть участь програміст і консультант із окладами 20000 грн. і 15000 грн. відповідно. Час роботи над проектом програміста – 3 місяці, консультанта – 0,85 місяця.

1 Планування розробки програмного продукту

Весь комплекс розробки програмного продукту можна підрозділити на етапи. Для кожного етапу вказуються трудомісткість, кількість виконавців і тривалість робіт. Отримана інформація зведена в таблицю 1.

Трудомісткість етапів і робіт з розробки програми розраховується за формулою (3.1):

$$T_{\text{ц}} = \frac{Q}{R},$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, днів;

Q – трудомісткість, людино-дні;

R – кількість виконавців, осіб.

Таблиця 1 – Характеристика робіт з розробки програми

Найменування роботи	Трудомісткість		Виконавці		Тривалість, днів
	люд.-днів	% до підсумку	Виконавці	Кількість, осіб.	
1. Вивчення предметної області	10	12,20	програміст, консультант	2	5
2. Визначення вимог до програмного продукту	4	4,88	програміст, консультант	2	2
3 Розробка технічного завдання	4	4,88	програміст, консультант	2	2
4. Визначення вимог до даних	3	3,65	програміст	1	3
5. Створення технічного проєкту	10	12,20	програміст	1	10
6. Розробка програми	25	30,49	програміст	1	25
7. Автономне налагодження	10	12,20	програміст	1	10
8. Комплексне налагодження та тестування	8	9,75	програміст, консультант	2	4
9. Тестування	8	9,75	програміст, консультант	2	4
Разом	82	100,0			65

За даними таблиці 1 складається зведений стрічковий графік планування розробки програмного продукту, що представляє собою таблицю, у першому стовпці якої розміщені в порядку збільшення строків початку виконання всі види роботи, а навпроти – календарний період їхнього виконання. Графік не має розривів на святкові дні оскільки зроблені перенесення святкових днів на період після виконання розробки. Даний графік наведений у таблиці 2.

Таблиця 2 – Зведений графік планування розробки програмного продукту

Найменування робіт	Календарний період, дні												
	23.02–27.02	02.03–07.03	09.03–13.03	16.03–20.03	23.03–27.03	30.03–03.04	06.04–10.04	13.04–17.04	20.04–24.04	27.04–01.05	04.05–08.05	11.05–15.05	18.05–22.05
1. Вивчення предметної області	■												
2. Визначення вимог до програмного продукту.	■	■											
3 Розробка технічного завдання		■											
4. Визначення вимог до даних			■										
5. Створення технічного проекту			■	■	■								
6.Розробка програми					■	■	■	■	■	■			
7. Автономне налагодження										■	■		
8. Комплексне налагодження та тестування												■	■
9. Випробування													■



- консультант



- програміст

2 Визначення витрат на розробку програми

Для визначення витрат на розробку програми складається калькуляція кошторисної вартості робіт, що включає наступні статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на єдиний соціальний внесок;
- витрати на матеріали;
- витрати на оплату машинного часу;
- накладні витрати;
- податки.

2.1 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються із планового фонду зарплати всіх категорій працівників, зайнятих у розробці програми. Розрахунок зарплати ведеться на підставі даних про трудомісткість, представлених у таблиці 3

Таблиця 3 – Розрахунок основної ЗП

Посада виконавця	Чисельність, чол.	Місячний оклад, грн.	Кількість місяців роботи.	Сума ЗП, грн.
Програміст	1	20000	3	60000
Консультант	1	15000	0,85	12750
Разом	2			72750

2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткову заробітну плату приймають рівної 10% від основної заробітної плати працівників.

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,1, \quad (1)$$

Підставивши величину основної заробітної плати в дану формулу, одержуємо:

$$ЗП_{\text{дод}} = 72750 \cdot 0,1 = 7275,00 \text{ грн.}$$

2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок

Ці відрахування становлять 22 % і беруться від суми основної та додаткової заробітної плати.

$$B = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дод}}) \cdot 0,22. \quad (2)$$

$$B = (72750 + 7275) \cdot 0,22 = 17605,50 \text{ грн.}$$

2.4 Визначення витрат на матеріали

Використовується 1 найменування матеріалів:
– диски 30 грн.(1 упакування).

Витрати на матеріали розраховують за формулою (4.1):

$$M = \sum_{i=1}^n (C_i \cdot N_i \cdot (1 + K_{т.з.}) - C_{i3} \cdot N_{i3}),$$

де M – витрати на матеріали, покупні напівфабрикати та комплектуючі вироби, грн.;

$K_{т.з.}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати;

C_i – ціна i -го найменування матеріалу, напівфабрикату й комплектуючого, грн.;

N_i – потреба в i -ому матеріалі, напівфабрикаті й комплектуючому;

C_{i3} – ціна зворотних відходів i -го найменування матеріалу, грн.;

N_{i3} – кількість зворотних відходів i -го найменування;

n – кількість найменувань матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих.

$$C_{i3} = 0; N_{i3} = 0; K_{т.з.} = 0;$$

$$M = 1 \cdot 30 = 30 \text{ грн.}$$

Разом, витрати на матеріали становлять 30 грн.

2.5 Витрати на оплату машинного часу

У цій статті враховуються витрати на оплату машинного часу ЕОМ для написання та налагодження даної програми. Необхідно скласти кошторис витрат на утримання та експлуатацію устаткування.

Амортизаційні відрахування визначають за формулою (4.3):

$$A = \Phi_{\sigma} \cdot \frac{H_a}{100},$$

де Φ_{σ} – балансова вартість обчислювальної техніки, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки, %.

Норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки становить 25%. Балансова вартість обчислювальної техніки становить 50000 грн.

Одержуємо:

$$A = 50000 \cdot 0,25 = 12500 \text{ грн.}$$

Статтю «Експлуатація устаткування» розраховують підсумовуванням витрат на електроенергію та допоміжні матеріали.

$$C_e = N_n \cdot \Phi_{\text{эф}} \cdot K_{\text{зч}} \cdot K_{\text{зп}} \cdot C_e,$$

де N_n – номінальна потужність ЕОМ, кВт;

$\Phi_{\text{эф}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-год.;

$K_{\text{зч}}$ – середній коефіцієнт завантаження за часом;

$K_{\text{зп}}$ – коефіцієнт завантаження ПЗ потужності;

C_e – ціна одного кВт·год. електроенергії, грн./кВт·год.).

Номінальна потужність ЕОМ – 0,2 кВт. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ становить 1800 годин. Середні коефіцієнти завантаження за часом і ПЗ потужності рівні відповідно 0,9 і 0,7. Ціна однієї кіловат-години електроенергії становить 2,45 грн.

Одержуємо:

$$C_e = 0,2 \cdot 1800 \cdot 0,9 \cdot 0,7 \cdot 2,45 = 555,66 \text{ грн.}$$

Зарплата обслуговуючого персоналу з відрахуваннями на єдиний соціальний внесок розраховується за формулою (4.5):

$$ЗП_{\text{обсл}} = ФЗП_p \cdot (1 + K_{\text{відрах}}) \cdot \frac{t_{\text{обсл}}}{\Phi_{\text{эф.обсл}}},$$

де $ФЗП_p$ – річний фонд заробітної плати (основної і додаткової) обслуговуючих робітників, грн.;

$K_{\text{відрах}}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальні заходи;

$t_{\text{обсл}}$ – час протягом року, необхідний на технічне обслуговування ЕОМ, год./рік;

$\Phi_{\text{эф.обсл}}$ – річний ефективний фонд часу роботи обслуговуючого персоналу, год./рік.

Місячна заробітна плата (основного та додаткова) обслуговуючого персоналу становить 12000 грн., а річний фонд заробітної плати відповідно дорівнює:

$$\Phi ЗП_p = 12000 \cdot 12 = 144000 \text{ грн.}$$

Річний фонд робочого часу одного обслуговуючого дорівнює 1750 год./рік. На одну ЕОМ обслуговуючий персонал затрачає по 1 годині у два місяці, що в рік становить 6 годин.

Одержуємо:

$$ЗП_{\text{обсл}} = 144000 \cdot (1+0,22) \cdot 6 / 1750 = 602,33 \text{ грн.}$$

Стаття «Поточний ремонт устаткування» приймається рівною 3% від балансової вартості устаткування та становить 1500 грн.

Стаття «Інші витрати» дорівнює 5% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання та експлуатацію устаткування. Сума всіх попередніх статей дорівнює 15157,99 грн., відповідно 5% від суми становлять 757,90 грн.

Розраховані статті витрат на утримання та експлуатацію устаткування внесені в таблицю 4.

Таблиця 4 – Кошторис витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Амортизація устаткування	12500,00
Експлуатація устаткування (крім витрат на поточний ремонт)	555,66
Заробітна плата основних і додаткова обслуговуючих робітників з відрахуванням на соціальне страхування та в інші фонди	602,33
Поточний ремонт устаткування	1500,00
Інші витрати	757,90
Разом	15915,89

Витрати на оплату машинного часу ЕОМ для налагодження даної програми визначаються за формулою (4.2):

$$C_{\text{мо}} = P_{\text{екс}} \cdot t_{\text{мо}},$$

де $C_{\text{мо}}$ – витрати на оплату машинного часу, грн.;

$P_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу цієї цифрової ЕОМ, грн./ машино-год.;

$t_{\text{мо}}$ – машинний час цифрової ЕОМ для написання та налагодження даного програмного продукту, машино-год.

Експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу використовуваної ЕОМ розраховуються розподілом суми витрат за кошторисом «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування (ЕОМ)» на річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, що становить 1800 годин. Одержуємо 8,84 грн./ машино-год.

ЕОМ експлуатується 38 днів в одну зміну, що становить у сумі 304 години. Таким чином, витрати на оплату машинного часу складуть:

$$C_{\text{мо}} = 8,84 \cdot 304 = 2687,36 \text{ грн.}$$

2.6 Накладні витрати

До накладних витрат відносяться витрати на загальне керування та загальногосподарські потреби (заробітна плата апарата керування, канцелярські витрати та т.д.), утримування та експлуатацію будинків. Накладні витрати включаються у вартість розробки програми непрямым шляхом – у відсотках до основної заробітної плати розробників. У цьому випадку накладні витрати становлять 40% до основної заробітної плати розробників, що становить 29100 грн.

3 Результати визначення витрат на розробку програми

Результати визначення витрат на розробку програми зводяться в таблицю 5.

Таблиця 5 – Калькуляція кошторисної вартості робіт з розробки програми

Найменування статей витрат		Сума, грн.	Питома вага до підсумку, %
1	Основна заробітна плата	72750,00	56,20
2	Додаткова заробітна плата	7275,00	5,62
3	Відрахування на соцстрах і ін.	17605,50	13,60
4	Матеріали та комплектуючі	30,00	0,02
5	Витрати на спец. устаткування	2687,36	2,08
6	Накладні витрати	29100,00	22,48
7	Разом ($S_{рп}$)	129447,86	100

4 Визначення економічної ефективності програмного продукту

Річну економію від впровадження програми, що дозволяє знизити витрати машинного часу ЕОМ для рішення певного завдання в порівнянні із програмою, що застосовувалася раніше, визначають за формулою (7.13):

$$E = (T_{M_1} - T_{M_2}) \cdot P_{\text{екс.ктз}} + E_n^a \cdot \frac{\Phi_{\text{б.ктз}} \cdot (T_{M_1} - T_{M_2})}{\Phi_{\text{еф.ктз}}} - \frac{S_{\text{рп}}}{T_c} + E_{\text{зп}} + E_{\text{диск}},$$

де T_{M_1}, T_{M_2} – машинний час, необхідне для рішення поставлених завдань, відповідно в старому та у новому варіантах, машино-год./рік;

$P_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати, що доводяться на 1 годину машинного часу ЕОМ, грн/ машино-год.;

E_n^a – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації;

$\Phi_{\text{б.ктз}}$ – балансова вартість ЕОМ (КТЗ), грн.;

$\Phi_{\text{еф.ктз}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-год.;

$S_{\text{рп}}$ – сумарні витрати на розробку програми, грн.;

T_c – термін служби впроваджуваної програми до її морального зношування, років;

$E_{\text{зп}}$ – економія на заробітній платі;

$E_{\text{диск}}$ – економія на дисках.

Ринок України здатний сприйняти 50 подібних програмних продуктів. Тоді, при витратах на поширення програмного продукту рівних 1000 грн., його ціна для споживача при рентабельності 50% може скласти $(129447,96 / 50 + 1000) \cdot (1 + 0,5) = 5383,44$ грн.

Впровадження програмного продукту дозволить зменшити матеріальні витрати на ведення архіву технічної документації підприємства, тому що зменшиться число співробітників, що беруть участь у веденні технічної документації виробу та кількість використовуваних дисків.

До впровадження програмного продукту, веденням технічної документації підприємства займалися дві людини з оплатою праці 12000 грн./міс. При впровадженні розроблюваного модуля, веденням архіву займається одна людина. Часові витрати машинного часу на ведення архіву, що приходяться на одного працівника – 600 год./рік., замість 1800 год./рік.

При автоматизації діловодства зменшаться також витрати на матеріали. Зменшиться кількість використовуваних дискових накопичувачів. При впровадженні програмного продукту використання дисків скоротиться із трьох упаковок у рік до однієї.

$$\begin{aligned} \Xi &= (1800 - 600) \cdot 8,84 + 0,2 \cdot (50000 \cdot (1800 - 600)) / 1800 - \\ &- 5383,44 / 5 + 12000 \cdot (1 + 0,22) \cdot 1,1 \cdot 600 / 1750 + 2 \cdot 30 = \\ &= 21779,35 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень E и строк їхньої окупності $T_{\text{ок}}$ розраховуються за формулами (7.14) і (7.15):

$$E\phi = \frac{E}{S_{\text{пр}}},$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{S_{\text{пр}}}{E}.$$

$$E\phi = 21779,35 / 5383,44 = 4,05,$$

$$T_{\text{ок}} = 5383,44 / 21779,35 = 0,25 \text{ року.}$$

Зведемо отримані техніко-економічні показники в таблицю 6.

Таблиця 6 – Техніко-економічні показники

Показники	Сума	Одиниця виміру
Витрати на розробку програми	129447,96	грн.
Річна економія в одного із 50 споживачів	21779,35	грн.
Строк окупності програми	0,25	рік

Строк окупності програми – 90 днів, що значно менше часу нормативного строку окупності (п'яти років). Річна економія при використанні програми в одного підприємства користувача становить 21779,35 гривні.

Виходячи з виконаних розрахунків, можна зробити висновок, що розробка даного програмного продукту, якщо буде виконана реалізація його п'ятдесятьом підприємствам, є економічно доцільною.

У цьому випадку можна було б підвищити ціну програмного продукту – додатково збільшивши рентабельність продажів або домовитися про роялті.

Приклад 4. Розрахунок економічної ефективності сайту

1 Планування розробки програмного продукту

Розроблена система дозволяє зареєстрованим користувачам у рекламних цілях, платно розміщати свої об'єкти на карті (фірми, магазини, кафе, аптеки, банки, рекламні агентства, туристичні агентства та ін.), а, також, на комерційній основі додавати на сайт проекту свої банери.

При плануванні розробки системи необхідно враховувати витрати робочого часу на виконання основних етапів роботи, які включають: планування та аналіз вимог предметної області проектування, проектування та випробування програмного продукту.

В етап проектування програмного продукту включається: проектування та розробка структури вхідних даних, проектування інтерфейсу, розробка модулів для рішення завдань, визначення форми вхідних даних. У таблиці 1 представлена характеристика робіт з розробки програми.

Таблиця 1 – Характеристики робіт з розробки системи

Найменування роботи	Трудомісткість		Виконавці		Тривалість, днів
	люд.-дні	% до підсумку	Спеціальність	кіль., чол.	
1. Визначення постановки завдання для виконання	4	8,33	Програміст, консультант	2	2
2. Робота з довідковою літературою про технології	2	4,17	Програміст	1	2
3. Розробка програми (написання тексту програми та розробка інтерфейсу програми)	19	39,58	Програміст	1	19
4. Розробка модулів	10	20,83	Програміст	1	10
5. Компонування програми	5	10,43	Програміст	1	5


Продовження таблиці 1

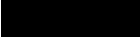
Найменування роботи	Трудомісткість		Виконавці		Тривалість, днів
	люд.-дні	% до підсумку	Спеціальність	кіль., чол.	
6. Розробка кошторису для поставленого завдання	4	8,33	Програміст, консультант	2	2
7. Налаштування програми та впровадження додатка в експлуатацію	4	8,33	Програміст, консультант	2	2
Разом	48	100			42

Зведений графік планування розробки програмного продукту представлений у таблиці 2.

Таблиця 2 – Зведений графік планування розробки програмного продукту

Найменування робіт	Календарний період, дні								
	30.03–03.04	06.04–10.04	13.04–17.04	20.04–24.04	27.04–01.05	04.05–08.05	11.05–15.05	18.05–22.05	25.05–29.05
1. Визначення постановки завдання для виконання									
2. Робота з довідковою літературою про технології									
3. Розробка програми									
4. Розробка модулів									
5. Компонування програми									
6. Розробка кошторису для поставленого завдання									
7. Налаштування програми та впровадження додатка в експлуатацію									

 - консультант

 - програміст

2 Визначення витрат на розробку програми

Для визначення витрат на розробку програми складається калькуляція кошторисної вартості робіт, що включає наступні статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на єдиний соціальний внесок;
- витрати на матеріали;
- витрати на оплату машинного часу;
- накладні витрати;
- податки.

2.1 Розрахунок основної зарплати

Витрати за цією статтею складаються із планового фонду зарплати всіх категорій працівників, зайнятих у розробці програми. Розрахунок зарплати ведеться на підставі даних про трудомісткість, представлених у таблиці 3.

Таблиця 3 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Кількість, людей	Місячний оклад, грн.	Кількість місяців роботи	Премії та доплати, грн.	Середньомісячна зарплата, грн.	Сума зарплати, грн.
Програміст	1	35000	2	-	35000	70000
Консультант зі спеціальної частини	1	40000	0,31	-	40000	12400
Разом	2	75000		-	75000	82400

2.2 Розрахунок додаткової зарплати

Додаткову зарплату приймаємо рівною 10% від основної зарплати. Розрахунок основної та додаткової зарплати наведений у таблиці 4.

Таблиця 4 – Основна та додаткова зарплата

Посада виконавця	Додаткова зарплата, грн.	Сума основної та додаткової зарплати, грн.
Програміст	7000	77000
Консультант зі спеціальної частини	1240	13640
Разом	8240	90640

2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок

Ці відрахування визначають у відсотковому відношенні від суми основної та додаткової зарплат, вони наведені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Відрахування на соціальні заходи

Посада виконавця	%	ЄСВ, грн.
Програміст	22	16940,00
Консультант	22	3000,80
Разом	22	19940,80

2.4 Визначення витрат на матеріали

Витрати на матеріали визначаються за формулою:

$$M = C \cdot n, \quad (1)$$

де C – ціна за одиницю, грн.;

n – кількість одиниць, шт.

Для розробки програми знадобляться матеріали, перелічені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Матеріали, необхідні для розробки програми

Матеріал	Кількість, шт.	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Папір формату А4	250	0,20	50,00
Диски	1	5,00	5,00
Картридж для принтера	1	70,00	70,00
Разом	-	-	125,00

2.5 Витрати на оплату машинного часу

Амортизаційні відрахування визначаються за формулою (2):

$$A = \Phi_6 \cdot \frac{H_a}{100}, \quad (2)$$

де Φ_6 – балансова вартість (ціна комп'ютера + 5% на його перевезення та монтаж);

H_a – норма амортизаційних відрахувань.

$$\Phi_6 = 5000 + 5000 \cdot 0,05 = 5250,00 \text{ грн.};$$

$$A = 5250 \cdot 0,25 = 1312,5 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію визначаються за формулою (4.4):

$$C_e = N_n \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_{\text{зч}} \cdot K_{\text{зп}} \cdot C_e,$$

де N_n – номінальна потужність ЕОМ, кВт;

$\Phi_{\text{еф}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-год.;

$K_{\text{зч}}$ – середній коефіцієнт завантаження за часом;

$K_{\text{зп}}$ – коефіцієнт завантаження ПЗ потужності; ($0,7 \leq K_{\text{зп}} \leq 0,9$);

C_e – ціна одного кВт·год. електроенергії, грн./кВт·год.).

$$C_e = 0,4 \cdot 1800 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 2,45 = 1128,96 \text{ грн.}$$

Заробітна плата обслуговуючих робітників і відрахування на соціальні заходи визначають за формулою (4.5):

$$ЗП_{\text{обсл}} = \Phi ЗП_p \cdot (1 + K_{\text{відрах}}) \cdot \frac{t_{\text{обсл}}}{\Phi_{\text{еф.обсл}}},$$

де $\Phi ЗП_p$ – річний фонд заробітної плати (основної і додаткової) обслуговуючих робітників, грн.;

$K_{\text{відрах}}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на єдиний соціальний внесок;

$t_{\text{обсл}}$ – час протягом року, необхідний на технічне обслуговування ЕОМ, 18 год./рік;

$\Phi_{\text{еф.обсл}}$ – річний ефективний фонд часу обслуговуючого персоналу, 1750 год./рік.

$\Phi ЗП_p$ – річний фонд зарплати обслуговуючих працівників, обчислюється за формулою:

$$\Phi ЗП_p = ОБ \cdot 12 \cdot Ч_{\text{обсл.пр}}, \quad (3)$$

де $ОБ$ – оклад обслуговуючих працівників;

12 – кількість місяців у році;

$Ч_{\text{обсл.пр}}$ – чисельність обслуговуючих працівників;

$$\Phi ЗП_p = 15000 \cdot 12 \cdot 1 = 180000 \text{ грн.}$$

$$ЗП_{\text{обсл}} = 180000 \cdot (1 + 0,22) \cdot 18 / 1750 = 2258,74 \text{ грн.}$$

Сума витрат на поточний ремонт устаткування становить 3% від балансової вартості устаткування.

$$5250,00 \cdot 0,03 = 157,5 \text{ грн.}$$

Сума на інші витрати становить 3-5% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання та експлуатацію устаткування.

$$4857,70 \cdot 0,05 = 242,89 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на утримання та експлуатацію устаткування наведений у таблиці 7.

Таблиця 7 – Кошторис витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Амортизація устаткування	1312,50
Експлуатація устаткування (втрати на електроенергію)	1128,96
Зарплата основна та додаткова обслуговуючих працівників і відрахування на соціальне страхування та в інші фонди	2258,74
Поточний ремонт устаткування	157,5
Інші витрати	242,89
Разом	5100,59

Витрати на оплату машинного часу визначаються за формулою (4.2):

$$C_{\text{МО}} = P_{\text{екс}} \cdot t_{\text{МО}},$$

де $C_{\text{МО}}$ – витрати на оплату машинного часу, грн.;

$P_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу цієї цифрової ЕОМ, грн./ машино-год.;

$t_{\text{МО}}$ – машинний час цифрової ЕОМ для написання та налагодження даного програмного продукту, машино-год.

Експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу ПК розраховуються як відношення витрат на утримання та експлуатацію устаткування до річного ефективного фонду роботи ПК.

$$P_{\text{екс}} = 5100,59 / 1800 = 2,83 \text{ грн./рік.}$$

ПК буде використовуватися для розробки даного продукту 42 дні по 8 годин.

Час роботи ПК, витрачений на написання програмного продукту розраховується за формулою (4):

$$t_{\text{мо}} = n \cdot t_{\text{д}}; \quad (4)$$

де n – кількість днів витрачених на розробку, дні;

$t_{\text{д}}$ – тривалість робочого дня, год./день.

Тоді:

$$t_{\text{мо}} = 42 \cdot 8 = 336 \text{ год.}$$

Тоді:

$$C_{\text{мо}} = 2,83 \cdot 336 = 950,88 \text{ грн.}$$

2.6 Накладні витрати

Накладні витрати становлять 50% від основної заробітної плати працівників і обчислюються за формулою (5):

$$B_{\text{накл}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,5, \quad (5)$$

де $ЗП_{\text{осн}}$ – сума основної заробітної плати (таблиця 3).

$$B_{\text{накл}} = 82400,00 \cdot 0,5 = 41200,00 \text{ грн.}$$

Калькуляція кошторисної вартості робіт з розробки програми наведена в таблиці 8.

Таблиця 8 – Калькуляція кошторисної вартості робіт з розробки програми

Найменування статей	Сума, грн	Питома вага до підсумку, %
Основна заробітна плата	82400,00	53,91
Додаткова заробітна плата	8240,00	5,39
Відрахування на соціальні заходи	19940,80	13,05
Витрати на матеріали	125,00	0,08
Витрати на оплату машинного часу	950,88	0,62
Накладні витрати	41200,00	26,95
Разом	152856,68	100

3 Розрахунок капітальних вкладень

Розмір капітальних вкладень користувача програми, пов'язаних з її розробкою та впровадженням визначається за формулою (5.1):

$$K = K_{\text{пв}} + K_{\text{вф}},$$

де $K_{\text{пв}}$ – передвиробничі витрати, грн.;

$K_{\text{вф}}$ – капітальні вкладення у виробничі фонди, необхідні для впровадження програми, грн.

Питомі капітальні вкладення у виробничі фонди, які доводяться на частку даного програмного продукту визначають за формулою (5.3):

$$K_{\text{пф}} = \frac{K_{\text{КТЗ}} \cdot T_{\text{КТЗ}}}{\Phi_{\text{еф.КТЗ}}},$$

де $K_{\text{КТЗ}}$ – витрати на придбання, установку, монтаж і налагодження КТЗ, грн.;

$T_{\text{КТЗ}}$ – машинний час КТЗ, потрібне даному споживачеві програми для завдань, розв'язуваних за допомогою даної програми, машино-год./рік;

$\Phi_{\text{еф.КТЗ}}$ – річний ефективний фонд часу роботи КТЗ, машино-год./рік.

$$K_{\text{пф}} = 5250 \cdot 50 / 1800 = 145,83 \text{ грн.}$$

$$K = 152856,68 + 145,83 = 153002,51 \text{ грн.}$$

У розрахунках, де мова йтиме про прибуток, а не про економію, необхідно враховувати податок на додану вартість (ПДВ = 20%).

Тоді:

$$K_{\text{ПДВ}} = 153002,51 \cdot ((100 + 20) / 100) = 183603,01 \text{ грн.}$$

4 Розрахунок експлуатаційних витрат

Витрати, пов'язані з експлуатацією програмного забезпечення за рік, розраховані з урахуванням ПДВ, визначають за формулою:

$$I_{\text{ПДВ}} = (T_{\text{КТЗ}} \cdot P_{\text{экс.ктз}} + S_{\text{рп}} / (T_{\text{с}} \cdot n) + U_{\text{розм}} + F_{\text{роб}} \cdot T_{\text{чс}} \cdot (1 + K_{\text{дод}}) \cdot (1 + K_{\text{відрах}})) \cdot ((100 + \text{ПДВ}) / 100), \quad (6)$$

де $T_{\text{КТЗ}}$ – машинний час КТЗ, необхідний користувачу програми для роботи із системою, машино-год./рік;

$P_{\text{экс.ктз}}$ – витрати на оплату 1-ї машинної години роботи КТЗ користувача програмного продукту, грн.;

$S_{\text{рп}}$ – сумарні витрати на розробку програми, грн.;

$T_{\text{с}}$ – термін служби програмного продукту до його морального зношування, років ($2 \leq T_{\text{с}} \leq 10$);

n – кількість користувачів даного програмного продукту (юридичних осіб), шт.;

$U_{\text{розм}}$ – ціна розміщення сайту в глобальній мережі без ПДВ (ціна домена та хостинга $U_{\text{розм}} = 300$ грн./рік);

$F_{\text{роб}}$ – фонд часу за рік, необхідний для роботи із системою, годин;

$T_{\text{чс}}$ – годинна тарифна ставка, грн./година. ($T_{\text{чс}} = 100$ грн./год.);

$K_{\text{дод}}$ – коефіцієнт додаткової зарплати ($K_{\text{дод}} = 0,1$);

$K_{\text{відрах}}$ – коефіцієнт відрахувань ($K_{\text{відрах}} = 0,22$).

$$I_{\text{ПДВ}} = (50 \cdot 2,83 + 152856,68 / (10 \cdot 1) + 300 + 50 \cdot 100 \cdot (1 + 0,1) \cdot (1 + 0,22)) \cdot ((100 + 20) / 100) = 26924,60 \text{ грн.}$$

5 Визначення економічної ефективності програми

Економічну ефективність програмного продукту оцінюють за двома показниками: річним приростом прибутку та строком окупності капітальних вкладень.

Середньорічний додатковий чистий прибуток визначається за формулою (7):

$$P_{ч.д.} = (P_d - I_{ПДВ}) \cdot (100 / (100 + ПДВ)) \cdot \frac{100 - P_{приб}}{100}, \quad (7)$$

де P_d – приріст доходу, грн.;

$P_{приб}$ – податок на прибуток, %.

Приріст доходу визначається за формулою (8):

$$P_d = N \cdot (C_{ре} \cdot K_{ре} + C_б \cdot K_б), \quad (8)$$

де N – кількість місяців у році, за які проводиться оплата;

$C_{ре}$ – ціна реєстрації на комерційній основі (100 грн./міс. з ПДВ);

$K_{ре}$ – кількість комерційних користувачів системи (50 чол.);

$C_б$ – ціна розміщення одного банера (500 грн./міс. із ПДВ);

$K_б$ – кількість розміщених банерів (2 клієнта).

$$P_d = 12 \cdot (100 \cdot 50 + 500 \cdot 2) = 72000 \text{ грн.}$$

$$P_{ч.д.} = (72000 - 26924,60) \cdot (100 / (100 + 20)) \cdot (100 - 18) / 100 = \\ = 33676,33 \text{ грн.}$$

Строк окупності капітальних вкладень розраховується за формулою:

$$T_{ок} = K_{ПДВ} / P_{ч.д.}, \quad (9)$$

де K – розмір капітальних вкладень, необхідних для впровадження даного програмного продукту, грн.;

$P_{ч.д.}$ – середньорічний додатковий чистий прибуток, грн.

$$T_{\text{ок}} = 183603,01 / 33676,33 = 5,45 \text{ року.}$$

Річний економічний ефект, отриманий від впровадження програмного продукту, визначається за формулою:

$$E_p = \Pi_{\text{ч.д.}} - E_n^a \cdot K_{\text{ПДВ}} \quad (10)$$

де $\Pi_{\text{ч.д.}}$ – середньорічний додатковий чистий прибуток, грн.;

E_n^a – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації;

$K_{\text{ПДВ}}$ – розмір капітальних вкладень, необхідних для впровадження даного програмного продукту, грн.

$$E_p = 33676,33 - 0,15 \cdot 183603,01 = 6135,88 \text{ грн.}$$

6 Техніко-економічні показники

Результати розрахунків наведені в таблиці 9.

Таблиця 9 – Техніко-економічні показники

Показники	Одиниці	Значення
Витрати на розробку програми (з ПДВ)	грн.	183427,94
Капітальні вкладення (з ПДВ)	грн.	183603,01
Річний чистий прибуток	грн.	33676,33
Строк окупності	років	5,45

Таким чином, була визначена економічна ефективність інформаційно-пошукового програмного продукту.

Річний економічний ефект, отриманий від впровадження програмного забезпечення, становить 6135,88 гривні. Строк окупності капітальних вкладень – 5,45 року. Розмір капітальних вкладень користувача системи з урахуванням ПДВ, пов'язаних з її розробкою та впровадженням дорівнює 183603,01 гривні.

Строк окупності капітальних вкладень менше нормативного, отже, даний програмний продукт економічно вигідний і доцільно його практичне застосування.

Приклад 5. Розрахунок економічної ефективності програмного продукту, що розповсюджується для продажу населенню

Програмний продукт «Король (герой) центра: етика та політика» – це гра на зразок шахів, але вона відображає сучасний рівень розвитку демократичного суспільства.

Ціна програми з урахуванням рентабельності рівної 30% складе 100 тис. грн. Щорічні витрати на поширення гри та діяльність по охороні авторських прав орієнтовно складуть 100 тис. грн. розраховуючи на 300 тис. проданих копій.

У перший рік очікується реалізація 900 тисяч копій гри по 5 грн. за копію. З урахуванням ризику, можемо припустити, що вдасться продати тільки 300 тис. копій за перший рік. Тоді надходження складуть 1,5 млн. грн. Після сплати податків сума, що залишилася, істотно перевищить витрати, в які вже був врахований прибуток розробників програми. Таким чином, даний ризиковий проект при даних прогнозних числах є економічно доцільним.

Можна стверджувати, що при високому рівні захопливості гри та тривалому терміні дії авторських прав реально ризик проекту порівняно низький у порівнянні із шансами на успіх.

Крім економічного ефекту даний проект має соціальний ефект, як система, що навчає виборців правильному вибору кандидатів на виборні посади в демократичному суспільстві.

Приклад 6. Розрахунок економічної ефективності автоматизованого робочого місця з акцентом на вибір бази для порівняння

У бюро працюють 3 особи – начальник бюро з окладом 50000 грн. на місяць і два інженери з окладами по 25000 грн. на місяць.

Начальник бюро йде на пенсію, у зв'язку із чим керівництвом розглядаються два варіанти:

1) одного з співробітників, що залишаються, призначити начальником бюро, підвищивши його оклад на 10000 грн., і взяти в бюро молодого фахівця з окладом 20000 грн.,

2) одного з інженерів призначити начальником бюро, підвищивши його оклад на 10000 грн., і встановити в бюро спеціалізоване АРМ, доплачуючи при цьому кожному із двох працівників бюро по 5000 грн. до окладу за роботу з АРМ.

У цьому випадку за базу для порівняння у варіанті АРМ необхідно прийняти 10000 грн. на місяць різниці зарплат по варіантах (50000 тис. гривень начальника бюро за базу приймати не можна – це минуле, що до розрахунку вже не відноситься).

Припустимо, що ПЗ АРМ коштує 100000 грн. і КТЗ для роботи АРМ коштує 50000 грн. Тоді капітальні вкладення у впровадження АРМ становлять 150000 грн.

Припустимо, що річний ефективний фонд часу роботи АРМ становить 1800 годин. Тоді при вартості однієї машино-години роботи КТЗ рівної 10 грн. річні витрати на оплату машинного часу складуть 18000 грн. Якщо термін служби програмного забезпечення АРМ до його морального старіння становить 5 років, то амортизація ПЗ АРМ – 20000 грн. на рік.

Таким чином, впровадження АРМ супроводжується додатковими витратами рівними 38000 грн. на рік.

Якщо відрахування на соціальні заходи становлять 22%, то річна економія по зарплаті при здійсненні варіанта АРМ складе:

$$E_{\text{зп}} = 12 \cdot 10000 \cdot 1,22 = 146400 \text{ грн.}$$

Тоді, річна економія від впровадження АРМ визначиться як різниця між річною економією по зарплаті з нарахуваннями на соціальні заходи та витратами, пов'язаними з експлуатацією АРМ, і складе 108400 грн. (146400 – 38000).

Тоді, строк окупності капітальних вкладень в АРМ складе:

$$T_{ок} = 150000 / 108400 = 1,38 \text{ року.}$$

Припустимо, дане підприємство відноситься до радіотехнічної промисловості, нормативний строк окупності капітальних вкладень у засоби автоматизації в якій становить 3 роки (нормативний коефіцієнт порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень у засоби автоматизації та нормативний строк їхньої окупності – це зворотні величини).

Оскільки розрахунковий строк окупності капітальних вкладень менше нормативного, рівного для радіотехнічної промисловості трьом рокам, то можна зробити висновок про економічну доцільність варіанта АРМ у порівнянні з варіантом прийому додаткового працівника.

Приклад 7. Обчислення річного економічного ефекту за допомогою розрахунку питомих приведених витрат і розрахунку за загальними формулами

АРМ спеціального обліку дозволяє фахівцеві виконати замість 100000 операцій 150000 операцій обліку в рік. Якщо річна зарплата з урахуванням відрахувань на соціальні заходи становить для даного фахівця 300000 грн. у рік, то на одну операцію до впровадження АРМ зарплатна складова собівартості дорівнює 3 грн., а після – 2 грн.

Капітальні вкладення в АРМ і витрати, пов'язані із впровадженням АРМ, візьмемо з прикладу «Розрахунку економічної ефективності АРМ з акцентом на вибір бази для порівняння». Відповідно, додаткові питомі витрати на одну операцію з впровадження АРМ складуть:

$$I = 38000 / 150000 = 0,25 \text{ грн.}$$

Питомі капітальні вкладення на одну операцію:

$$K_{\text{пит}} = 150000 / 150000 = 1 \text{ грн.}$$

Тоді питомі приведені витрати по першому варіанту Z_1 дорівнюють собівартості робіт, відповідно 3 грн. за облікову операцію, а по варіанту АРМ питомі приведені витрати Z_2 визначаються за формулою:

$$Z_2 = C_2 + E_n \cdot K_2. \quad (1)$$

При цьому в собівартість по новому варіанту, крім заробітної плати з нарахуваннями, додатково включаються питомі витрати на АРМ, що складають 0,2533 грн. (38000 / 150000). Отже собівартість по другому варіанту складе 2,2533 грн.

Тоді, якщо АРМ впроваджується в соціальній сфері ($E_n^a = 0,15$):

$$Z_2 = 2,2533 + 0,15 \cdot 1 = 2,40(3) \text{ грн./шт.}$$

Виходячи з того, що питомі приведені витрати по новому варіанту Z_2 менше, ніж по базовому варіанту Z_1 , можна зробити висновок про економічну доцільність впровадження АРМ.

Річний економічний ефект від впровадження АРМ при цьому визначається за формулою:

$$E_p = (Z_2 - Z_1) \cdot N_2, \quad (2)$$

де N_2 – кількість операцій у рік ПЗ новому варіанті (прийнятий новий варіант позначати цифрою «2», а базовий – цифрою «1»), шт.

Тоді:

$$E_p = (3 - 2,40(3)) \cdot 150000 = 89500 \text{ грн.}$$

Спробуємо виконати цей же розрахунок за загальними формулами. Врахуємо, що по зарплаті з відрахуваннями на соціальні заходи, на кожній операції проведеної за допомогою АРМ заощаджується 1 грн.

Тоді річна економія від впровадження АРМ складе:

$$E = 150000 - 38000 = 112000 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від впровадження АРМ визначиться за формулою:

$$E_p = E - E_n^a \cdot K. \quad (3)$$

Тоді:

$$E_p = 112000 - 0,15 \cdot 150000 = 89500 \text{ грн.}$$

Можна застосовувати той розрахунок, що зручніше для сприйняття, оскільки одержані результати будуть ідентичними.

Приклад 8. Визначення більш ефективного варіанта капітальних вкладень

За написання програмного продукту беруться дві фірми. Обидві фірми згодні на суму виплати – мільйон гривень (кошторисна вартість робіт). Обидві фірми готові виконати розробку за відведений строк – два роки. За якістю роботи, надійністю виконання зобов'язань і своєчасності виконання замовлень фірми ідентичні.

Однак – перша фірма згодна одержати оплату двома рівними частинами по 500 тисяч гривень за підсумками першого та другого років роботи, а друга фірма вимагає передоплати – відповідно 500 тисяч гривень до початку робіт (нульовий момент часу) і 500 тисяч гривень після закінчення робіт (кінець другого року).

Середньозважена ставка відсотка поточного року на депозитних рахунках у банках – 15 відсотків річних. За прогнозами на наступний рік вона залишиться незмінною.

Виникає питання – яку фірму обрати, виходячи з фінансових міркувань, тому що за іншими параметрами фірми рівноцінні?

Звичайно, будь-який розумний інвестор відразу побажає найняти першу фірму.

Розрахунок прийнятого їм рішення можна привести, провівши розрахунки по приведенню капітальних вкладень до будь-якого моменту часу. Зробимо два розрахунки – до нульового моменту часу та до кінця другого року розробки програмного продукту.

1. Приведення капітальних вкладень до нульового моменту часу.
Перша фірма:

$$K_A = 500000 / (1 + 0,15) + 500000 / (1 + 0,15)^2 = 812854,44 \text{ грн.}$$

Друга фірма:

$$K_B = 500000 + 500000 / (1 + 0,15)^2 = 878071,83 \text{ грн.}$$

Висновок: доручити замовлення першій фірмі (фірма А) економічно більш ефективно (приведена до нульового моменту вартість замовлення фірмі А менше, ніж фірмі Б).

2. Приведення капітальних вкладень до кінця другого року.

$$K_A = 500000 \cdot (1 + 0,15) + 500000 = 1075000 \text{ грн.}$$

$$K_B = 500000 \cdot (1 + 0,15)^2 + 500000 = 1161250 \text{ грн.}$$

Висновок: доручити замовлення першій фірмі (фірма А) економічно більш ефективно (приведена до кінця другого року вартість замовлення фірмі А менше, ніж фірмі Б).

РОЗДІЛ 11. ДОВІДКОВІ ДАНІ

11.1 Розрахунок ефективного фонду часу роботи персоналу

Бюджет часу одного працюючого розраховується для кожного року:

1. Календарний фонд часу – 365 днів.

2. Неробочі дні (усього) – 115 днів.

З них:

а) вихідні – 104 дня;

б) свята – 11 днів.

3. Номінальний (режимний) фонд робочого часу – 250 днів.

4. Не виходи на роботу (усього) – 29 днів.

З них:

а) основні та додаткові відпустки – 20;

б) відпустки учням – 1,3;

в) хвороби – 6;

г) виконання суспільних і державних обов'язків – 1,1;

д) відпустки у зв'язку з вагітністю та пологами – 0,6.

5. Ефективний, корисний (дійсний і плановий) фонд часу – 221

день.

6. Тривалість робочого дня – 8 год.

7. Втрати часу усередині робочого дня (регламентовані втрати) – 0,1 год.

З них:

а) скорочений робочий день підлітків, матерів грудних дітей та працюючих на шкідливих роботах – 0,08 год.;

б) скорочені (передсвяткові) дні – 0,02 год.

8. Середня тривалість робочого дня – 7,9 год.

9. Ефективний (або корисний) (буває дійсним і плановим) фонд робочого часу – $7,9 \cdot 221 = 1745,9$ год. В розрахунках можна приймати за 1750 годин.

11.2 Розрахунок ефективного фонду часу роботи устаткування

Прямий вплив на величину виробничої потужності надає режим роботи підприємства. Розрізняють – однозмінний (1995 год.), двозмінний (3990 год.), трьохзмінний (5985 год.), чотирьохзмінний (5980 год.) і безперервний (8760 год.) режими роботи.

При цьому повний календарний фонд часу:

$$\Phi_k = 24 \cdot 365 = 8760 \text{ год.} \quad (11.1)$$

На машинобудівних заводах найпоширенішим є двозмінний режим роботи при п'ятиденному робочому тижні (у цей час тривалість робочого тижня в Україні 40 годин).

Режимний фонд часу роботи устаткування:

$$\Phi_{\text{реж}} = (D_k - D_v - D_{\text{св}}) \cdot m \cdot T_{\text{зм}} - D_{\text{п.с.}} \cdot m \cdot T_{\text{пс}}, \quad (11.2)$$

де D_k – число календарних днів у році;

D_v – число вихідних днів у році (суботи та неділі);

$D_{\text{св}}$ – число святкових днів у році, які не збігаються з вихідними днями;

m – число робочих змін протягом доби;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

$D_{\text{п.с.}}$ – число передсвяткових днів у році, які мають скорочений робочий день;

$T_{\text{пс}}$ – час, на яке скорочується тривалість зміни в передсвяткові дні (одна година), год.

$$\Phi_{\text{реж}} = (365 - 104 - 11) \cdot 2 \cdot 8 - 4 \cdot 2 \cdot 1 = 3990 \text{ год.} \quad (11.3)$$

Ефективний (буває дійсним і плановим) річний фонд часу роботи устаткування визначається за формулою:

$$\Phi_{\text{еф}} = \Phi_{\text{реж}} \cdot (1 - 0,01 \cdot K_v), \quad (11.4)$$

де K_b – коефіцієнт втрат часу по організаційно-технічним причинам і на ремонт устаткування (звичайно приймається рівним 5-10%).

У такий спосіб можна вважати, що при двозмінному режимі роботи ефективний фонд часу роботи устаткування становить 3600 годин у рік, а при однозмінному – 1800 годин у рік.

11.3 Відрахування на соціальні заходи

Єдиний соціальний внесок – 22%.

Розміри відрахувань час від часу перетерплюють зміни.

11.4 Ціни на електроенергію

На червень 2021 року ціна електроенергії без податку на додану вартість (ПДВ) становить 2,45 грн./ (кВт·год.). Збільшення цін негативно позначається на конкурентоспроможності.

11.5 Податки

Деякі з видів податків:

– податок на прибуток промислових підприємств – 18%;

– податок на додану вартість (ПДВ) – 20%.

Збільшення податків негативно позначається на конкурентоспроможності. Оподаткування, навіть у межах однієї країни, істотно залежить від форми власності.

11.6 Мінімальна зарплата

Відповідно до Закону України від 15.12.2020 р. № 1082-IX [1, посилання на сайт]; мінімальна заробітна плата становить:

– 6000 грн. з 01.01.2021;

– 6500 грн. з 01.12.2021;

– 6700 грн. з 01.10.2022.

Мова йде про номінальну заробітну плату з урахуванням росту цін на товари та тарифів на послуги, реальна заробітна плата змінилась несуттєво.

11.7 Амортизація

Амортизаційні відрахування на програмне забезпечення, як вказувалося вище, встановлює сам користувач (споживач ПЗ). Це повністю відповідає принципам ринкової економіки. При цьому є два принципи, які необхідно враховувати: 1) амортизація проводиться однократно – вартість основних фондів може переноситися на вироблену при їхній допомозі продукцію тільки один раз; 2) згідно українського законодавства норми амортизації на нематеріальні активи призначаються виходячи зі строку їхньої служби від двох до десяти років.

Амортизаційні відрахування на обчислювальну техніку (ОТ) як матеріальні активи в радянський час призначалися виготовлювачем техніки та за узгодженням із профільними міністерствами. У розвинених країнах часто застосовується підхід аналогічний описаному вище для нематеріальних активів. На Україні норми амортизаційних відрахувань на ОТ мінялися від 10 відсотків (7,1; 10,0; 11,1; 12,5% при лінійній амортизації), до законодавчо встановлених 25 відсотків і 60 відсотків. На даний час прийняте рішення знов повернутись до рекомендованого строку корисної експлуатації комп'ютерів терміном в 10 років у державному секторі, таким чином там норма амортизаційних відрахувань складатиме 10%. У недержавному секторі економіки України норма амортизації для комп'ютерів може сягати 50% і часто приймається 25% [16].

ПІСЛЯМОВА

Автори сподіваються, що після ознайомлення із книгою читачі зможуть самостійно проводити економічні розрахунки та використовувати їх у повсякденній практиці.

Читачам доцільно враховувати, що зробити економічний розрахунок звичайно набагато швидше та дешевше, ніж виконати розробку програмного забезпечення. Тому економічні розрахунки звичайно провадять до того, як приступити до розробки програмного продукту.

У ринковій економіці при розрахунках методами «економіки підприємства» річний економічний ефект є головним критерієм прийняття управлінських рішень. Однак, завжди після економічного ефекту, варто, при їхній наявності, показати ще й соціальний, науково-технічний, політичний, природоохоронний і екологічний ефекти, що досягаються в результаті використання розробленого програмного забезпечення.

Автори виражають вдячність своїм попередникам за почерпнуті в них знання та будуть вдячні читачам за пропозиції щодо поліпшення книги.

Бажаємо всім успіхів у проектах!

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України про державний бюджет України на 2021 рік, Документ 1082-ІХ, остання редакція від 8 жовтня 2021 року [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Доступ до тексту закону: <http://zakon.rada.gov.ua>
2. Закон України про авторське право і суміжні права, стаття 28: редакція від 22.05.2003 [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. Доступ до тексту закону: <http://www.sdip.gov.ua>
3. Бойчик І.М. Економіка підприємства: підручник. К.: Кондор Видавництво, 2016. 378 с.
4. Боярко І. М., Гриценко Л. Л. Інвестиційний аналіз: Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2011. 400 с.
5. Економіка підприємства : підручник / під заг. ред. д.е.н., проф. Л.Л.Ковальської та проф. І.В.Кривов'язюка. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. 700 с.
6. Економіка підприємства: навч. посіб. / [І.М. Посохов, В.Г. Дюжев, С.В. Сусліков, К.О. Тимофєєва]; М-во освіти і науки України. Харків: НТУ «ХП», 2016. 380 с.
7. Економіка підприємства: Навч. посібник; уклад. Н.В. Романченко, Т.В. Кожемякіна, К.В. Пічик. Київ: НаУКМА, 2018. 343 с.
8. Іванілов О.С. Економіка підприємства: підруч. (для студ. вищ. навч. закл.); 2-ге вид. К: Центр учбової літератури. 2019. 728 с.
9. Коноваленко В.В. Как заработать деньги на разработке и продаже ПО. Харьков : Консум, 1999. 144 с.
10. Луців Б.Л., Кравчук І.С., Сас Б.Б. Інвестування: Підручник. Тернопіль: Економічна думка, 2014. 544 с.
11. Мазаракі А. Основи менеджменту: базовий підручник для студ. вищих навч.закладів. Вид-во «Фоліо». 2014. 848 с.
12. Мойсеєнко І., Ревак І., Миськів Г., Чапляк Н. Інвестиційний аналіз: навч. Посібник. Львів:Львдубс, 2019. 276 с.
13. Свелеба Н.А. Організація виробництва: навч. посіб. Укоопспілка, Львів. комерц. акад. Л.: Вид-во Львів.комерц.акад., 2012. 383с.

14. Скибінська З.М., Гринів Т.Т. Економіка та організація виробництва: навч. посіб. К.: Знання, 2012. 299 с.
15. Сотниченко В.М. Економіка програмного забезпечення: Конспект лекцій. 2016. 132 с.
16. Терміни амортизації основних засобів у податковому обліку: редакція від 20.10.2020 [Електронний ресурс] – Доступ до тексту: <https://if.tax.gov.ua/media-ark/news-ark/437911.html>
17. Тягульская Л.А. Экономика программной инженерии: учебное пособие. Тирасполь: изд-во Приднестр. ун-та. 2016. 124 с.
18. Хрущ Л.З. Економіка програмного забезпечення : навчальний посібник. Івано-Франківськ : ЛІК, 2018. 103 с.
19. Цыбулёв П.Н. Оценка интеллектуальной собственности: Учеб. пособие. К. : ИИС и П, 2005. 192 с.
20. Яркіна Н.М. Економіка підприємства : навч. посіб. Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. 600 с.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

- АРМ – автоматизоване робоче місце;
АСКВ – автоматизована система керування виробництвом;
АСКР – автоматизована система керування розробками;
АСКТП – автоматична система керування технологічними процесами;
АСНД – автоматизована система наукових досліджень;
ГАВ – гнучке автоматизоване виробництво;
ГАВС – гнучка автоматизована виробнича система;
ГАЛ – гнучка автоматизована лінія;
ГВС – гнучка виробнича система;
ДКР – дослідно-конструкторські розробки;
ЕМ – електронна модель;
ЕОМ – електронно-обчислювальна машина;
ЗП – заробітна плата;
ІВК – інтегрований виробничий комплекс;
ІТП – інженерно-технічний працівник;
КБ – конструкторське бюро;
КТЗ – комплекс технічних засобів;
НДДКР – науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки;
НДР – науково-дослідна робота;
НТП – науково-технічний прогрес;
ОВФ – основні виробничі фонди;
ПДВ – податок на додану вартість;
ПЗ – програмне забезпечення;
ПК – персональний комп'ютер;
ПКР – проектно-конструкторська робота;
САПР – система автоматизованого проектування;
США – Сполучені Штати Америки;
ТЕО – техніко-економічне обґрунтування;
ТЗ – технічне завдання;
ТПВ – технологічна підготовка виробництва;
ФЗП – фонд заробітної плати;
ЧПК – числове програмне керування;
CALS – підтримка етапів життєвого циклу промислових виробів.

Навчальне видання

ОСТАПЕНКО Василь Васильович
ЛИФАР Владислава Віталіївна
КОЛПАКОВА Тетяна Олексіївна

**ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА
ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ**

Навчальний посібник

Оформлення та художнє
редагування

К Т

Національний університет «Запорізька політехніка»
Україна, 69063 Запоріжжя, вул. Жуковського, 64
Тел.: (0617) 69–82–96, 220–12–14.