

3	Анализ технико-экономического обоснования проекта .....	2
3.1	Суть і склад техніко-економічного обґрунтування проекту .....	2
3.2	Система техніко-економічних показників ефективності проекту	7
3.3	Методика визначення основних техніко-економічних показників проекту .....	8
3.4	Суть визначення ефективності інженерних і господарських рішень .....	13
3.5	Оцінка абсолютної ефективності проектних рішень .....	19
3.6	Оценка сравнительной эффективности проектных решений .....	27

## **3 АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ**

### **3.1 Суть і склад техніко-економічного обґрунтування проекту**

У ринкових економічних умовах підприємства організовують виробництво і збут продукції з метою задоволення потреб ринку і отримання прибули. Також необхідною умовою розвитку виробничої сфери є безперервне вдосконалення матеріально-технічної бази на основі впровадження новітніх досягнень науки і техніки.

Це стає реальним тоді, коли виробник має в розпорядженні можливість систематично коригувати свої науково-технічні, виробничі і збутові плани відповідно до змін ринкової кон'юнктури, маневрувати власними матеріальними і інтелектуальними ресурсами. Ця можливість ґрунтується на точних, своєчасних і економічно обґрунтованих розрахунках техніко-економічних показників роботи підприємства.

У інвестиційному аналізі ці розрахунки узагальнюються у вигляді техніко-економічного обґрунтування (ТЭО). Основною метою техніко-економічного обґрунтування проектів є вибір оптимального проектного рішення в результаті порівняльного аналізу ряду варіантів.

У загальному випадку ТЭО проекту є документ, в якому на основі системи показників і розрахунків доводиться ефективність інвестиційних рішень, передбачених інвестиційним проектом. У практику інвестиційної діяльності ТЭО може розроблятися залежно від масштабів інвестицій в розгорнутій і короткій формі.

Типова форма ТЭО в розгорнутому виді рекомендована ДБН А.2.2-3- 2014 "Склад і зміст проектної документації на будівництво" і є обов'язковим у разі інвестування в будівництво нових об'єктів і реконструкції діючих.

Техніко-економічне обґрунтування (ТЭО), техніко-економічний розрахунок (ПЕР) розробляється на підставі початкових даних для об'єктів

виробничого призначення і лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, які вимагають детального обґрунтування відповідних рішень і визначення варіантів і доцільності будівництва об'єкту.

ПЕР застосовується для технічно нескладних об'єктів виробничого призначення і лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури.

Техніко-економічне обґрунтування (ТЭО) складається з наступних розділів:

1. Початкові положення, в яких подається технічна можливість і економічна доцільність нового будівництва або реконструкції об'єкту виробничого призначення.

2. Обґрунтування проектної потужності об'єкту будівництва, передбачуваного асортименту продукції, запланованої до випуску, а також міркування по її збуту.

3. Обґрунтування чисельності нових або додаткових робочих місць виробничого персоналу.

4. Дані про наявність сировинної бази, про забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами, напівфабрикатами, трудовими ресурсами з обґрунтуванням можливості їх використання або отримання.

5. Дані інженерних досліджень.

6. Оцінка дії на довкілля (ОВОС).

7. Схеми генплану і транспорту.

8. Схема звідного плану інженерних мереж.

9. Основні рішення по інженерній підготовці території і захисту об'єкту від небезпечних природних або техногенних чинників.

10. Основні технологічні, будівельні і архітектурно-планувальні рішення.

11. Основні рішення і показники по енергоефективності, порівняння варіантів, облік і використання вторинних і поновлюваних ресурсів, по охороні праці.

12. Основні положення по організації будівництва.

13. Заходи по технічному захисту інформації.

14. Основні рішення по санітарно-побутовому обслуговуванню тих, що працюють.

15. Основні рішення по взривопожарній безпеці виробництва.

16. Основні рішення про реалізацію інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони).

17. Ідентифікація і декларація безпеки об'єктів підвищеної небезпеки.

18. Доступність території об'єкту для маломобільних груп населення (окрім об'єктів виробничого призначення).

19. Обґрунтування ефективності інвестицій.

20. Висновки з визначенням вибраного варіанту запропонованих рішень і пропозиції.

21. Проектна тривалість будівництва.

22. Техніко-економічні показники.

23. Кошторисна документація.

24. Розрахунок класу наслідків (відповідальності) і категорії складності.

Склад ТЭО може бути доповнений або скорочений (за винятком матеріалів ОВОС) за рішенням замовника або за узгодженням з ним.

Якщо ТЭО розробляється в декількох варіантах, то розділ ОВОС виконується після узгодження замовником вибраного варіанту.

Техніко-економічний розрахунок (ПЕР) полягає, як правило, з наступних розділів:

1. Початкові положення, в яких відзначається технічна можливість і

економічна доцільність будівництва об'єкту в цілому, по чергах і пусковими комплексами.

2. Обґрунтування проектної потужності об'єкту, передбачуваного асортименту продукції, запланованої до випуску, а також міркування по її збуту.

3. Обґрунтування чисельності нових або додаткових робочих місць виробничого персоналу.

4. Дані інженерних досліджень.

5. Оцінка дії на довкілля (ОВОС).

6. Схеми генплану і транспорту з мережами.

7. Основні рішення по інженерній підготовці території і захисту об'єкту будівництва від небезпечних природних або техногенних чинників.

8. Основні технологічні, будівельні і архітектурно-планувальні рішення.

9. Основні рішення і показники по енергоефективності, по охороні праці.

10. Основні положення по організації будівництва.

11. Заходи по технічному захисту інформації.

12. Основні рішення по санітарно-побутовому обслуговуванню тих, що працюють.

13. Доступність території об'єкту для маломобільних груп населення (окрім об'єктів виробничого призначення).

14. Висновки з визначенням вибраного варіанту запропонованих рішень і пропозиції.

15. Проектна тривалість будівництва.

16. Техніко-економічні показники.

17. Кошторисна документація.

18. Розрахунок класу наслідків (відповідальності) і категорії складності.

ТЭО (ПЕР) обґрунтовує основні проектні рішення, потужність

виробництва, номенклатуру і якість продукції, якщо вони не задані директивно, кооперацію виробництва, забезпечення сировиною, матеріалами, напівфабрикатами, паливом, електро- і теплоенергією, водою і трудовими ресурсами, включаючи вибір конкретної ділянки для будівництва, вартість будівництва і основні техніко-економічні показники.

Слід мати на увазі, що усі розділи ТЭО взаємозв'язані і їх розташування обов'язково відбиває реальну послідовність їх розробки.

ТЭО може полягати по скороченій, спрощеній формі, якщо необхідно довести доцільність вибраного в проекті варіанту техніко-технологічного рішення в порівнянні з іншими можливостями.

Типова структура техніко-економічного обґрунтування передбачає:

- опис потреби в збільшенні потужностей виробництва, зміни технології або схеми виробництва;
- обґрунтування вибору технології, устаткування, схеми виробництва, будівельні рішення;
- розрахунки потреб виробництва в сировині, матеріалах, енергетичних і трудових ресурсах;
- економічні розрахунки за проектом;
- висновки і пропозиції, в яких приводиться загальна оцінка економічної доцільності і перспектив впровадження проекту.

Відмінність ТЭО від бізнес-плану інвестиційного проекту полягає в тому, що :

- як правило, ТЭО складається для проектів по впровадженню нових технологій, процесів і устаткування на діючому підприємстві, тому аналіз ринку, маркетингова стратегія, опис підприємства і продукту, а також аналіз ризиків можуть бути відсутніми;
- у ТЭО обов'язково приводиться інформація про причини вибору певних

технологій виробництва і інших техніко-технологічних рішень, прийнятих в проєкті, а також результати від їх впровадження і економічні розрахунки ефективності.

### **3.2 Система техніко-економічних показників ефективності проєкту**

Ефективність нової техніки досить важко виразити узагальнювальним показником, оскільки технічний прогрес, як правило, викликає багатоаспектний ефект. З цієї причини для визначення економічної ефективності нової техніки і технології рекомендується використовувати систему показників.

До складу такої системи показників входять:

1) вартісні показники:

- загальний об'єм і питомі капітальні вкладення (на одиницю продукції або потужності устаткування), необхідні для здійснення передбачених заходів;
- собівартість одиниці продукції до і після впровадження техніки і річна економія від зниження собівартості;
- додатковий прибуток, який утворюється за рахунок скорочення витрат на зміст і експлуатацію устаткування, загальноцехових, загальнозаводських і позавиробничих витрат;
- термін окупності капітальних вкладень в нову техніку;
- коефіцієнт ефективності інвестицій;

2) трудові показники:

- трудомісткість виробів до і після впровадження нової техніки і технології;
- скорочення потреби в робочій силі;
- підвищення продуктивності праці;

3) натуральні показники:

- обсяг додаткового випуску продукції;
- питомі витрати сировини, матеріалів, палива, енергії (на одиницю продукції);
- терміни проведення заходів (чи тривалість будівництва);
- вихід продукції з розрахунку на 1 м виробничої площі та ін.

Крім того, для обґрунтування техніко-економічної ефективності проекту можуть використовуватися показники якості продукції, поліпшення умов праці і підвищення його безпеки.

### **3.3 Методика визначення основних техніко-економічних показників проекту**

Техніко-економічні розрахунки базуються на визначенні потреби в матеріальних ресурсах, в первинних інвестиційних витратах на формування основних фондів і суми амортизаційних відрахувань, в трудових ресурсах і коштах на оплату праці та ін.

Для розрахунку потреби в матеріальних ресурсах необхідно мати наступні дані:

- прогнозний об'єм продажів (чи випуску продукції) в натуральному вимірі;
- нормативна база потреб в матеріальних ресурсах (норми витрачання матеріалів, енергоносіїв і так далі, ціни і тарифи).

Оцінка матеріальних ресурсів, по якій вони включаються в собівартість продукції, визначається виходячи з:

- ціни придбання (без урахування податку на додану вартість);
- усіх надбавок і комісійних постачальницьким, посередницьким і зовнішньоторговельним організаціям, вартості послуг товарних бірж;
- митних зборів;



- плати за транспортування стороннім організаціям.

З витрат на матеріальні ресурси виключається вартість поворотних відходів - залишків сировини, матеріалів, напівфабрикатів, теплоносіїв, що утворюються в процесі виробництва, які втрачають (повністю або частково) споживчі якості початкового ресурсу і не можуть використовуватися по прямому призначенню. Поворотні відходи оцінюються залежно від можливого їх подальшого використання.

Витрати основних матеріалів на один виріб (СМ) визначаються прямим розрахунком по кожному виду матеріальних ресурсів :

$$CM = kTЗB(HO_i \cdot ЦO_i), \quad (1-32) \text{ де } HM_i - \text{ норма витрачання } i - \text{ го матеріалу на виріб, натури. ед.};$$

*ЦМ<sub>і</sub> - ціна і -го матеріалу за одиницю, ден. ед.;*

*кТЗВ - коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати (приймається, як правило, на рівні 1,05 - 1,1);*

*НО<sub>і</sub> - маса поворотних відходів, натури. ед.;*

*ЦО<sub>і</sub> - ціна поворотних відходів, ден. ед.*

Необхідно враховувати, що при складанні ТЭО в розрахунках слід використовувати обсяг виробництва при повному використанні проектних виробничих потужностей.

Загальна потреба в оборотному капіталі визначається як сума окремих його складових (прогнозній дебіторській заборгованості, витрат на закупівля матеріалів, витрат на оплату праці, прогнозних сум залишків грошових коштів та ін.), що ділиться на прогнозний коефіцієнт оборотності оборотних активів.

Розрахунок потреби в технологічному устаткуванні (робочих машинах і устаткуванні) здійснюється на основі загальної трудомісткості програми випуску продукції і режиму роботи підприємства по формулі

$$\text{Коб } J = J - \frac{N \cdot t}{tT} -, \quad (0.39)$$

де Коб  $j$  - потреба в устаткуванні  $j$ -го виду, натури. ед. (округляється у велику сторону);

$N$  - річна програма випуску виробів (при повному освоєнні виробничої потужності), натури. ед.;

$t_j$  - трудомісткість робіт, що виконуються на устаткуванні  $j$ -го виду, нормо-часов;

$kGU_j$  - коефіцієнт виконання норм при роботі на устаткуванні  $j$ -го виду, ед.;

$F^j$  - ефективний (плановий) фонд часу роботи устаткування  $j$ -го виду, годинника.

Вартість технологічного устаткування визначається, виходячи з його оптової ціну, а також витрат на його транспортування, витрат на будівельно-монтажні роботи з підготовки фундаменту, витрат на монтаж і освоєння устаткування. Дані про витрати можуть прийматися у відсотках від гуртової ціни устаткування. При цьому витрати на транспортування, як правило, не перевищують 15%, витрати на будівельно-монтажні роботи з підготовки фундаменту - 20%, витрати на монтаж і освоєння устаткування - 10%.

Загальна потреба в основних засобах визначається в розрізі елементів їх видової структури :

- земельні ділянки і об'єкти природокористування;
- будівлі і споруди;
- машини і устаткування (у тому числі силові машини і устаткування, робочі машини і устаткування, вимірювальні, регулюючі прилади і устаткування, обчислювальна техніка, машини і устаткування);
- транспортні засоби;
- виробничий і господарський інвентар і приладдя;

- інші основні засоби.

Загальна сума необхідних основних коштів, як правило, визначають методом аналогій, спираючись на видову структуру основних фондів аналогічних підприємств галузі і розраховану вартість робочих машин і устаткування.

Розрахунок річної вартості амортизаційних відрахувань виконується на підставі первинної вартості по відповідному елементу основних засобів і норм амортизаційних відрахувань відповідно до умов прийнятого на підприємстві методу нарахування амортизації.

Розрахунок потреби в персоналі починається з визначення кількості робочих, необхідних для виконання нормованих робіт в розрізі кожної спеціальності ( $K_p$ ).

Основна заробітна плата виробничих робітників-відрядників на  $i$ -й операції ( $ЗП_{\text{відряд } i}$ )

$$ЗП_{\text{відряд } i} = N \cdot t_i \cdot k_{ti} \cdot C_{ti} \quad (1.42)$$

де  $t_i$  - норма часу на  $i$ -у операцію, нормо-часов;

$k_{ti}$  - тарифний коефіцієнт відповідного розряду виконавця  $i$ -ої операції, ед.;

$C_{ti}$  - тарифна ставка 1 розряду, ден. ед.

Додаткова заробітна плата, як правило, складає від 10 до 25% від суми основної заробітної плати (оплати праці за відрядними розцінками, тарифними ставками і окладами) і премії.

Річний фонд оплати праці усього персоналу розраховується або методом прямого розрахунку, або на основі типової структури фонду оплати праці аналогічних підприємств галузі, виходячи з розрахованого фонду оплати праці основних робітників за відрядними розцінками.

При цьому прогнозний фонд оплати праці приводиться в розрізі оплати

праці за відрядними розцінками (для основних виробничих робітників), зарплати по тарифних ставках і окладах (для допоміжних робітників, керівників, фахівців, службовців і іншого персоналу), премій, додаткової заробітної плати і загального об'єму оплати праці.

У практиці можливе використання алгоритму обчислення необхідного розміру капітальних вкладень на основі питомої їх величини, який зводиться до наступної послідовності розрахункових процедур, які припускають визначення, :

1) можливого обсягу виробництва продукції з наявних виробничих потужностей шляхом множення абсолютної величини останніх на початок розрахункового періоду на нормативний (прогнозований) коефіцієнт їх використання;

2) необхідного додаткового щорічного випуску продукції у вигляді різниці між об'ємом попиту на ринку і можливим її випуском з діючих виробничих потужностей;

3) необхідної величини нарощування виробничої потужності підприємства як приватного від ділення розміру незадоволеного ринкового попиту на продукцію на прогнозований коефіцієнт використання виробничої потужності;

4) необхідного об'єму капітальних вкладень в розвиток підприємства як твір питомих капітальних вкладень на одиницю приросту продукції (потужності) і потрібного приросту останньої.

### **3.4 Суть визначення ефективності інженерних і господарських рішень**

**Інженерне рішення - це проект, програма дій, спрямованих на усунення протиріч в технічних і організаційних системах і створення**

**нових або вдосконалення вигляду техніки, що мається, технології і організації виробництва з максимальною ефективністю.**

За змістом інженерні рішення розділяють на конструкторські (конструкції споруди, апарату, машини, вузла, деталі і так далі), технологічні (технологічні процеси, методи обробки, складки), організаційні (форми і методи організації робіт, спеціалізація підрозділів і робочих місць, їх планування, календарні планові нормативи) і комплексні.

Інженерне рішення як результат розумово-психологічної, творчої діяльності інженера - поняття подвійне : 1) визначає зміст і параметри об'єкту інженерного рішення (конструкції технологічного процесу, форм і методів організації виробництва); 2) є вказівкою керівника колективу виконавців до підготовки рішень нижчого рівня. Інженерне рішення лежить в основі створення, виробництва і експлуатації нової техніки, науково-технічного прогресу і підвищення ефективності виробництва. Результатами реалізації інженерних рішень нововведення або інновації.

В процесі підготовки і ухвалення інженерних рішень необхідно враховувати їх особливості. По-перше, рішення тісно взаємозв'язані як по рівню ієрархії технічних систем (наприклад, по конструкції деталей вузла або складальної одиниці), так і в межах одного рівня (рішення по конструкції одного вузла). По-друге, інженерні рішення повинні директивний характер і впливають на різні сфери діяльності і довкілля. Вони мають бути узгодженими із зацікавленими особами, організаціями, підприємствами і державними організаціями. По-третє, інженерні рішення приймаються в умовах дефіциту часу, тому необхідно поєднувати обґрунтованість і своєчасність їх прийняття. По-четверте, інженерні рішення є результатом колективної діяльності виконавців, а вагомі рішення - результатом спільної роботи декількох організацій і підприємств. По-п'яте, інженерні рішення впливають на

ефективність виробництва, соціальні умови життя і праці людей, тому в основу їх прийняття слід покласти забезпечення максимальної ефективності з урахуванням соціальних наслідків.

**Господарське рішення - це вибір найбільш раціонального напрямку і об'єму вкладень капіталу з тим, щоб використовувати засоби підприємства для максимального задоволення його потреб. Господарські рішення приймають за наступних умов:**

- створення підприємств, їх розширення, зменшення, створення філій та ін.;
- освоєння виробництва нової продукції, її модернізації, збільшення, зменшення обсягу виробництва;
- будівництва виробничих об'єктів, їх реконструкції;
- вибору напрямів використання прибули і тому подібне. Результатами реалізації господарських рішень є інвестиції у виробництво.

Інженерні і господарські рішення діалектично взаємозв'язані. З одного боку, господарське рішення, наприклад, про необхідність освоєння виробництва нової продукції, обумовлює проведення комплексу конструкторських і організаційних робіт. З іншого боку, результат попередніх інженерних рішень в більшості випадків є основою для ухвалення відповідних господарських рішень.

Процес ухвалення інженерних і господарських рішень - це сукупність етапів, що виконуються в певній послідовності, :

- формування проблеми
- аналіз проблеми
- формування варіантів досягнення мети
- вибір кращого варіанту з урахуванням критеріїв ефективності.

Ефект є результатом впровадження інженерних, господарських рішень або результатом діяльності підприємства. Ефект може бути економічний, екологічний, політичний, соціальний.

**Ефект - це прибуток, дохід, збільшення або зменшення поточних витрат виробництва, зниження шкідливих відходів, травматизму та ін.**

Економічний ефект є окремими проявами (результати) або приватними наслідками впровадження господарських рішень.

Основні прояви економічного ефекту :

- збільшення прибутку;
- зміна витрати сировини, матеріалів, палива, енергії;
- зміна трудомісткості, зростання продуктивності праці;
- підвищення фондівіддачі;
- зростання якості, зниження браку, збільшення відсотка виходу придатного;
- зміна розмірів оборотних коштів, прискорення оборотності оборотних коштів;
- зменшення чисельності тих, що працюють;
- підвищення рентабельності;
- зростання показників фінансової стійкості.

Річний економічний ефект може бути розрахований по різниці приведених витрат ПЗ по двох варіантах:

$$\text{Его,} = \text{ПЗ1} - \text{ПЗ2} = (\text{C}_i + \text{E}_h \text{XR1}) - (\text{C}_2 + \text{E}_{h\text{K}2})$$

де ПЗ<sub>і</sub> - приведені витрати по і - тому варіанту;

*C<sub>i</sub>* - річна собівартість по і - тому варіанту;

*R<sub>i</sub>* - капітальні вкладення по і - тому варіанту;

*E<sub>h</sub>* - НОРМА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ.

У разі використання питомої собівартості  $C_{fcg}$  і капітальних вкладень  $Do_{д}$  на одиницю продукції (1000 м<sup>3</sup> газів, що очищаються, або стічних вод) формула для визначення річного ефекту має вигляд:

$$\Delta G_{0д} = [(C_f + E_n \cdot Do_{д}) - (C_f + E_n \cdot \Pi_{д})] \cdot V_{д}$$

де  $V_{д}$  - річний випуск продукції (річний об'єм газів, що очищаються, стічних вод) по запропонованому варіанту.

*Приклад 1. Річний випуск продукції цехом в плановому році складає 50 тисяч виробів. Капітальні витрати на механізацію цеху складають 400 тисяч гривень. При цьому собівартість одного виробу зменшується на 10 гривень.  $E_n = 0,5$ . Визначити річну економію і термін окупності капітальних вкладень на застосування механізації в цеху.*

$$\Delta G_{0д} = [(C_f + E_n \cdot \Pi_{д}) - (C_f + E_n - K_f)] \cdot Y =$$

$$[(C_f^{до} - C_f^{пд}) - E_n \cdot (K_f^{до} - K_f^{пд})] \cdot V$$

$$\frac{22 - 10}{0,5} = 10 \text{ грн.}$$

$$\frac{400000}{300000} = 1,33 \text{ года.}$$

У переважній більшості випадків економічний ефект не проявляється однозначно, а діє разнонаправлено. В цьому випадку виникає необхідність в оцінці економічної ефективності інвестицій у сфері охорони довкілля і природокористування.

*Економічна ефективність є співвідношенням отриманого ефекту і витрат, вироблених для його отримання.*

Витратами (витратами) в розрахунках ефективності є капітальні вкладення в об'єкти будівництва, капітальні витрати або їх напрям в об'єкти нової техніки, технології. Критерієм ефективності інженерних і господарських рішень є максимум ефекту на одиницю витрат або мінімум витрат на одиницю ефекту.



Аналіз ефективності має два напрями:

- 1) оцінки ефективності інвестицій, тобто вкладень капіталу як результат або варіант господарських рішень;
- 2) оцінки ефективності інновацій, тобто результатів інженерних рішень.

Аналіз ефективності інвестицій в будівництво підприємств, їх реконструкцію дозволяє обґрунтувати район і пункт будівництва нового підприємства, визначити його спеціалізацію, потужність, кооперації з іншими підприємствами, темпи зростання потужності за рахунок будівництва нових цехів, їх реконструкції, переоснащення і тому подібне.

Ефективність інвестицій оцінюють, як правило, методами абсолютної ефективності, яка характеризується співвідношенням загальної величини ефекту (прибутку, доходу) і капітальних вкладень у відповідні об'єкти, сфери господарювання.

Визначення ефективності інновацій спрямоване на вибір техніки і технології для конкретних умов; обґрунтування доцільності створення нової техніки, конструктивних схем, головних параметрів і інших показників її якості; оцінки ефективності витрат на створення і освоєння виробництва нових зразків техніки і технологічних процесів; обґрунтування сфери раціонального використання нової техніки, технології і організації виробництва, вибору оптимального режиму експлуатації та ін.

Ефективність інновацій оцінюють методами порівняльної ефективності, заснована на порівнянні капітальних і прямих поточних витрат для обґрунтування раціональних і оптимальних рішень. При цьому раціональне рішення - це кращий варіант з порівнянних, а оптимальне - з усіх можливих.

Використання методів абсолютної ефективності для оцінки інновацій є надзвичайно складним, оскільки при цьому потрібно оперувати кінцевими результатами діяльності підприємства (виручкою від реалізації продукції, її

собівартості), тоді як окремі інновації складають лише долю прямих витрат в собівартості.

### 3.5 Оцінка абсолютної ефективності проектних рішень

Сукупність показників, які застосовуються для оцінки ефективності інвестицій, можна розбити на дві групи:

а) показники, що не враховують чинник часу (статичні) :

- норма ефективності капіталовкладень;
- термін (період) окупності;

б) показники, що враховують чинник часу (динамічні), засновані на дисконтуванні:

- чистий приведений дохід (абсолютний критерій) NPV;
- індекс прибутковості (прибутковості, рентабельності інвестицій) PI;
- внутрішня норма прибутковості (рентабельності) IRR;
- дисконтований термін окупності DPP.

Розглянемо першу групу показників оцінки ефективності інвестицій (капітальних вкладень) :

1) коефіцієнт ефективності  $E$  - прямиий показник;

2) період (термін, час) окупності  $T_0$  (чи  $PP$  - Payback Period) - зворотний показник.

Залежно від сфери вкладення інвестицій розрізняють наступні показники ефективності.

*Коефіцієнт ефективності інвестицій в національне господарство:*

$$E_{нг} = \frac{a}{DO \Phi} \quad (2-1)$$

де  $dД$  - приріст національного доходу в результаті інвестицій, млн. грн./рік;

$Д$  - поточний національний дохід, млн. грн. / рік;

$Do$  - капіталовкладення в національне господарство, млн. грн.;

$\Phi$  - поточна вартість виробничих фондів національного господарства,  
млн. грн.

Коефіцієнт ефективності інвестицій в регіон або галузь промисловості  
(Ерг)

$$E_{rg} = \frac{\Delta D_{rg}}{D_{rg} \Phi_{rg}} \quad (2-2)$$

де  $\Delta D_{rg}$ ,  $D_{rg}$  - приріст чистої продукції і поточна чиста продукція в регіоні,  
галузі, млн. грн. / рік.

Коефіцієнт ефективності інвестицій в діюче підприємство  
(Еп)

$$E_p = \frac{\Delta \Pi}{\Pi K_p \Phi_p} \quad (2-3)$$

де  $\Delta \Pi$ ,  $\Pi$  - приріст прибутку, поточний прибуток, млн. грн./рік;

$\Phi_p$  - поточні виробничі фонди підприємства, млн. грн.;

$K_p$  - капіталовкладення в підприємство.

Коефіцієнт ефективності інвестицій в проект, програму розраховуються  
таким чином:

$$E = \frac{\Pi}{D_0} \quad (\text{чи } E = \frac{\Pi}{I_a})$$

де  $\Pi$  - середньорічна сума прибутку в період експлуатації об'єктів інвестування;

$D_0$  ( $I_0$ ) - сума капітальних вкладень (інвестицій) в ці об'єкти.

Визначення абсолютної ефективності проектних рішень в ТЭО  
використовується для того, щоб отримати величину економічного ефекту від їх  
використання.

**Термін окупності - це період, за який сукупний грошовий потік  
порівнюється з капіталовкладеннями в підприємство.**

Загальна формула розрахунку показника РР має вигляд:

$$PP = \min n, \text{ при якому } \sum_{i=1}^n CF^i \geq I_0$$

де  $I_0$  - початкові інвестиції (без дисконтування);

$CF_t$  - грошовий потік (величина вигод) в  $t$ -м тимчасовому інтервалі;

$n$  - кількість років.

Зазвичай показник  $PP$  розраховується досить точно, тобто розглядається і дробова частина року.

Якщо дохід розподілений по роках рівномірно, то термін окупності розраховується діленням одноразових витрат ( $I_0$  або  $I_0$ ) на величину річного прибутку, обумовленого ними, :

$$T_0 = PP = \frac{I_0}{E \Pi} = 10.$$

Якщо прибуток розподілений по роках нерівномірно, то термін окупності розраховується прямим підрахунком років, протягом яких інвестиція буде погашена кумулятивним доходом. В даному випадку зручно користуватися графічним методом визначення терміну окупності (мал. 1).

Розраховані значення  $E$  або  $T_e$  порівнюються із заздалегідь встановленим нормативом. Проект ефективний, якщо виконується умова:

$$E > E_n \quad \text{або} \quad T_e < T_n.$$

Тут  $E_n$  - норма економічної ефективності інвестицій (капітальних вкладень), а  $T_n$  - їх нормативних термін окупності.

*Приклад 2. Капітальні витрати в заходи за проектом склали 500 тисяч гривень. Щорічний прибуток від впровадження заходів складає 100 тисяч гривень. Норма економічної ефективності інвестицій прийнята у розмірі 0,18 грн./грн. Визначити коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, їх термін окупності і зробити висновок про економічну доцільність цього проекту.*

$$E = \frac{P \text{ До } 100000 \text{ А,}}{\text{До } 500000} = 0,2 \text{ грн./грн.}$$

Отриманий результат означає, що прибуток складає 20 копійок на кожну гривню, вкладену в проект.

$$T_0 = \frac{\text{гг До } 500000 \text{ з}}{P \text{ } 100000} = 5 \text{ років.}$$

Капітальні витрати окупляться отримуваним в результаті інвестицій прибутком за п'ять років.

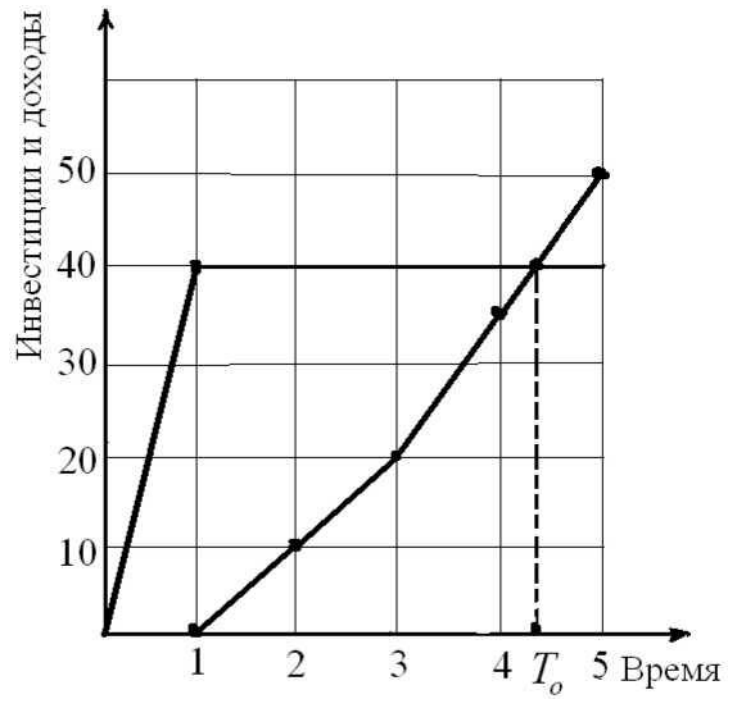
$$E = 0,2 > E_n = 0,18, \quad a \quad T_0 = 5 < T_n = \frac{1}{E_n} = \frac{1}{0,18} = 5,56.$$

Умова економічної ефективності проекту виконується. Його слід прийняти.

*Приклад 3. Витрати і вигоди за екологічним проектом представимо у вигляді таблиці:*

Роки	1	2	3	4	5	Всього
Інвестиції	40		0	0	0	40
Прибуток	0	10	10	15	15	50

Визначити термін окупності графічним шляхом і зробити висновок про економічну доцільність цього проекту, якщо нормативний термін окупності дорівнює 5 років.



Термін окупності по графіку складає 4,4 року. Виконується умова економічної ефективності проекту  $T_e < T_n$ . Отже, проект слід прийняти до впровадження.

Створюючи нове підприємство або нове виробництво, філію, можна використовувати декілька показників, які поширені в умовах ринкової економіки. Ці показники ґрунтуються на наступних положеннях. По-перше, підприємство щорічно отримує у свою власність чистий прибуток після відрахувань податків на прибуток (Пчі), а також повертає частину капіталовкладень у вигляді амортизаційних відрахувань (А). Їх сума складає річний грошовий потік. По-друге, капіталовкладення і грошові потоки здійснюються в різні роки, тому необхідно їх зіставляти за часом до початку експлуатації з

де  $r$  - дисконтна ставка. Величину

дисконтної ставки приймає інвестор з урахуванням ставок по банківських депозитах або відсотків на державні облігації і темпів інфляції.

Розрахунки ефективності інвестицій доцільно здійснювати по другій групі методів.

*Метод розрахунку чистої (приведеною) поточної вартості NPV (Net Present Value) - визначення різниці між сумою дисконтованих грошових надходжень від реалізації проекту і дисконтованою поточною вартістю усіх витрат :*

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad (1)$$

чи

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} - \frac{P_0}{(1+r)^0} \quad (1a)$$



де  $I_t$  - інвестиційні витрати в  $t$  - м тимчасовому інтервалі;

$I_0$  - початкові інвестиції (без дисконтування);

$CF_t$  - грошовий потік (величина вигод) в  $t$  - м тимчасовому інтервалі;

$r$  - норматив дисконтування витрат (дисконтна ставка).

У тому випадку, якщо  $NPV > 0$ , проект (програма) вважаються ефективними і їх слід прийняти (реалізувати). Якщо  $NPV < 0$ , проект слід відкинути як економічно недоцільний. Якщо  $NPV = 0$ , то проект ні прибутковий, ні збитковий.

Покажемо на простому прикладі необхідність дисконтування інвестицій  $I$  (витрат) і грошових надходжень  $CF$  (вигод). Припустимо термін дії певного проекту 5 років. Коефіцієнт дисконтування  $r = 0,1$ . Витрати і вигоди представимо у вигляді таблиці:

Роки	1	2	3	4	5	Всього
Витрати $I$	30	10	0	0	0	40
Вигоди $CF$	0	5	15	15	15	50

Якщо підсумовувати вигоди і витрати по роках, ігноруючи чинник часу, то проект вигідний і ефективний. Прибуток більше нуля і складе:

$$CF - I = 50 - 40 = 10.$$

Проте якщо провести вичислення за формулою (1) з урахуванням чинника часу, то приходимо до протилежного висновку:

$$NPV(10) = \frac{0,567}{((1+0,1)^2 + 0,03 + 0,014 + 0,025 + 0,031 + 0,042 + 0,05)} \cdot 5$$

$NPV < 0$ , що означає неефективність проекту і недоцільність його реалізації.

Метод розрахунку індексу рентабельності (прибутковості) інвестицій  $PI$  (Profitability Index). Індекс рентабельності розраховується по формулі:

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{I_i}{(1+r)^i}} \quad \text{или} \quad PI = \frac{\sum_{i=1}^n CF_i}{\sum_{i=1}^n I_i} \quad (2)$$

Якщо  $PI > 1$ , то проект слід прийняти, якщо  $PI < 1$ , то проект слід відкинути, якщо  $PI = 1$ , то проект не є ні прибутковим, ні збитковим.

Для попереднього прикладу отримаємо:

$$PI = \frac{5}{30} + \frac{15}{(1+0,1)^2} + \frac{15}{(1+0,1)^3} + \frac{15}{(1+0,1)^4} = 0,984$$

Значення  $PI$  менше 1, отже, проект слід відкинути як економічно недоцільний.

На відміну від чистого приведенного доходу (ефекту) індекс рентабельності є відносним показником: він характеризує рівень прибутків на одиницю витрат, тобто ефективність вкладень. Чим більше значення цього показника, тим вище віддача кожної гривни, інвестованої в цей проект. Завдяки цьому критерій  $PI$  дуже зручний при виборі одного проекту з ряду альтернативних, таких, що мають зразкове однакове значення  $NPV$ , або при комплектуванні портфеля інвестицій з метою максимізації сумарного значення  $NPV$ . Зокрема, якщо два проекти мають однакові значення  $NPV$ , але різні об'єми необхідних інвестицій, то очевидно, що вигідніше той з них, який забезпечує велику ефективність вкладень

*Метод розрахунку внутрішньої норми рентабельності (внутрішньої норми прибутку інвестицій, внутрішньої прибутковості, внутрішньої окупності) IRR (Internal Rate of Return). Під внутрішньою нормою*

рентабельності розуміють значення коефіцієнта дисконтування  $r$ , при якому  $NPV$  проекту дорівнює нулю:

$$IRR = r, \text{ при якому } NPV(r) = 0.$$

Іншими словами,  $IRR$  знаходиться з рівняння:

$$\begin{aligned} & \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0 \\ & \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = I_0 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = I_0 \quad (3a)$$

де  $r = IRR = X$  і є невідомим, яке знаходиться з рівнянь (3) або (3 а).

$IRR$  характеризує величину чистого прибутку (чистого валового доходу), що доводиться на одиницю інвестиційних вкладень, отримуваною інвестором в кожному тимчасовому інтервалі життєвого циклу проекту.

Для нашого прикладу  $X = IRR$  знаходять з рівняння:

$$\frac{5}{(1+X)^1} + \frac{15}{(1+X)^2} + \frac{15}{(1+X)^3} + \frac{15}{(1+X)^4} + \frac{30}{(1+X)^5} - \frac{10}{(1+X)^0} = 0$$

Метод розрахунку дисконтованого терміну окупності  $DPP$

((Discounted Payback Period).

Формула для розрахунку дисконтованого терміну окупності має вигляд:

$$DPP = \min n, \text{ при якому } \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 > 0 \quad \text{або} \quad \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} > I_0 \quad (4)$$

де  $n$  - термін окупності інвестицій, років.

### 3.6 Оцінка порівняльної ефективності проектних рішень

Порівняльна оцінка полягає в тому, що серед альтернативних варіантів

*інвестування, що пройшли відбір по нормативу (для усіх варіантів виконується умова  $E > E_u$ ,  $T_0 < T_u$ ), здійснюється відбір кращого. Для порівняльної оцінки використовуються показники:*

- 1) коефіцієнт порівняльної економічної ефективності додаткових капітальних вкладень;*
- 2) термін окупності додаткових капітальних вкладень;*
- 3) критерій мінімуму приведених витрат;*
- 4) критерій максимуму приведеного ефекту.*

Проведемо порівняльний аналіз варіантів вкладень, у яких різні поточні і капітальні витрати. У загальному вигляді формула для розрахунку собівартості продукції виглядає таким чином:

$$Z = (ЗП + МиЭ) + НахК$$

де  $Z$  - собівартість річного обсягу виробництва продукції;

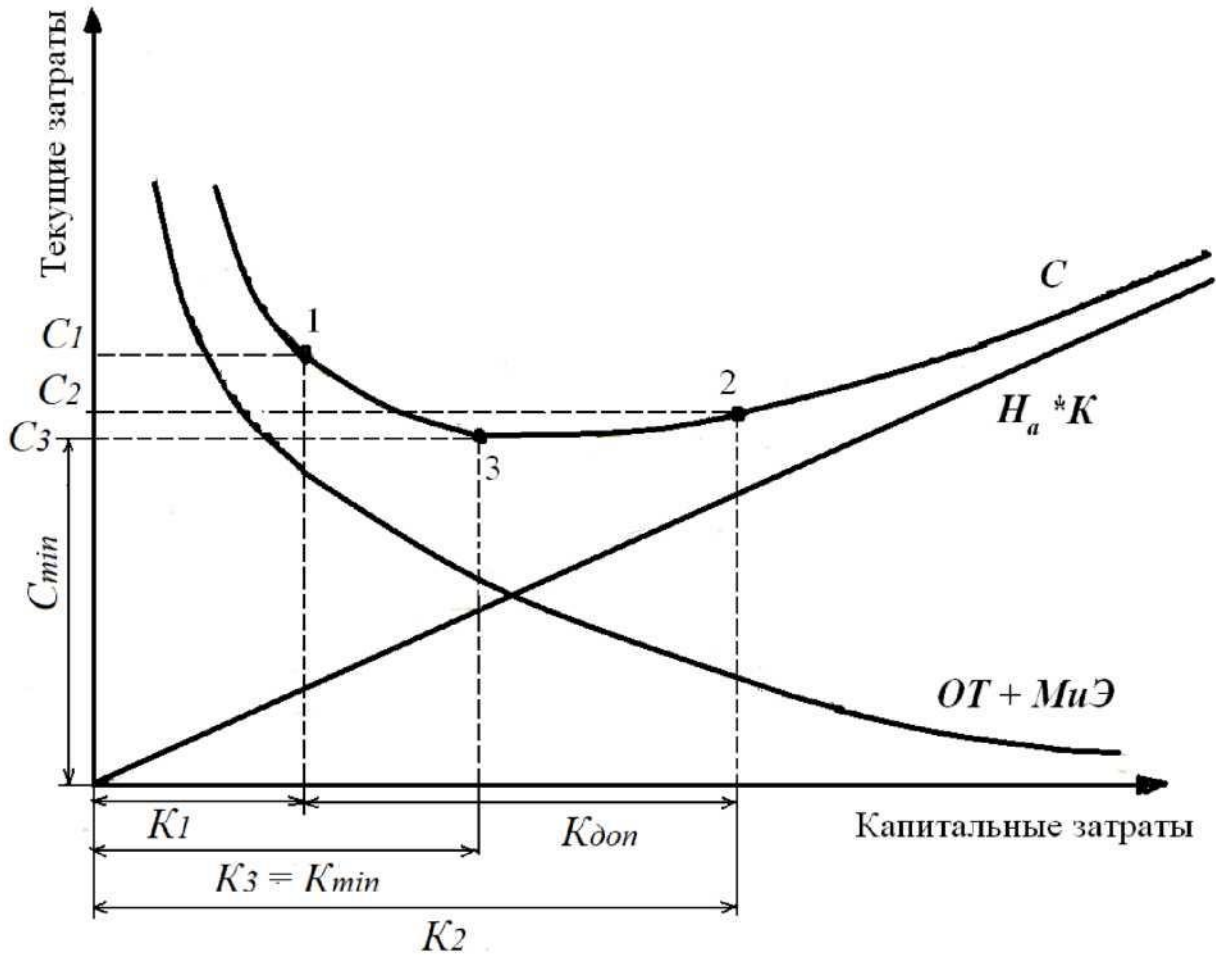
*ЗП - витрати на заробітну плату трудового колективу з усіма нарахуваннями за рік;*

*МиЭ - витрати матеріальних і паливно-енергетичних ресурсів, що витрачаються на виробництво продукції за рік;*

*До - капітальні вкладення до основних виробничих фондів;*

*На - річна норма амортизації основних виробничих фондів.*

Поточні витрати, що стоять в дужці, мають тенденцію до скорочення при збільшенні фондомісткості виробництва, насиченні підприємства засобами механізації і автоматизації, застосуванні прогресивної технології. Друга складова, яка відбиває амортизаційні витрати, у міру зростання основних виробничих фондів збільшуватиметься. Ці закономірності можуть бути проілюстровані за допомогою мал. 2.



Малюнок 2 - Вплив капітальних витрат на величину собівартості продукції

Припустимо, необхідно порівняти два варіанти. По першому варіанту інвестиції  $K_1$  менше, ніж по другому  $K_2$  ( $K_1 < K_2$ ). Зате собівартість  $C_1$  більше  $C_2$  ( $C_1 > C_2$ ). Впровадження другого варіанту зажадає додаткових капітальних вкладень у розмірі  $K_{доп} = \Delta K = (K_2$

-  $K_1)$ . Порівняти два ці варіанту можна за допомогою коефіцієнта порівняльної економічної ефективності додаткових капітальних вкладень, отриманого ефекту, що є відношенням, до додаткових капітальних вкладень:

$$\frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1}$$

де  $C_1, C_2$  - собівартість річного обсягу виробництва продукції (річного об'єму газів, що очищаються, стічних вод) по варіантам, грн./рік;

$K1, K2$  - капітальні вкладення у варіанти, грн.

Зворотний показник - термін окупності додаткових капітальних витрат.

$$E = \frac{i_{K2} \cdot K1_{\text{доп}}}{C1 - C2} \quad C1 - C2$$

Отримані результати порівнюються із заздалегідь встановленими нормативами. Умову вигідності більше капіталомісткого варіанту можна представити у вигляді нерівностей:

$$E > E_n \quad \text{або} \quad T_e < T_n.$$

*Приклад 4.* Нехай є два альтернативні варіанти вкладень. По варіанту 1 собівартість виробництва продукції за рік така:  $C1 = 10'000$  гривен. По варіанту 2 той же показник такий:  $C2 = 12'000$  гривен. Потреба капітальних вкладень буде відповідно:  $K1 = 200'000$  грн. і  $K2 = 190'000$  грн.

$$E = \frac{i_{2'000-190'000} \cdot L}{200'000 - 190'000} = 0,2.$$

Отримана величина говорить підприємцеві і інвесторові, що додаткові капітальні вкладення дадуть віддачу у розмірі 0,2 грн. на кожну грн. додаткових вкладень. Але сказати, добре це або погано, і визначити кращий з двох даних варіантів доки неможливо. З цією метою необхідно порівняти отриману величину з  $E_n$ .

Якщо  $E_n = 0,18$ , то вигіднішим буде більше капіталомісткий варіант 1, оскільки  $0,20 > 0,18$ . Якщо норматив прийняти на рівні  $E_n = 0,25$ , то вигіднішим стане менш капіталомісткий варіант 2.

При виборі з безлічі даних варіантів найбільш вигідного у вітчизняній практиці традиційно використовують критерій мінімуму приведених витрат. З безлічі даних варіантів найбільш вигідним буде той, у якого приведені витрати виявляться найменшими:

$$ПЗ = Z + E_n \cdot D_0 \wedge m/n$$

де  $Z$  - собівартість річного обсягу виробництва продукції (річного об'єму газів, що очищаються, стічних вод), грн./рік;

$D_0$  - капітальні вкладення, грн.

Тут не ставиться завдання визначити ефект, вигоди і так далі від реалізації проекту для наступного зіставлення з витратами. Головне

- знайти варіант, який би мінімізував витрати для досягнення заздалегідь поставленої мети.

Показник має серйозний недолік, пов'язаний з тим, що область його можливого використання на практиці дуже обмежена. Щоб застосування цього критерію давало об'єктивний результат, мають бути обов'язково витримані ряд умов :

1. У усіх порівнюваних варіантів річний обсяг виробництва має бути абсолютно однаковий.
2. У усіх порівнюваних варіантів якість продукції, що випускається, має бути однаковою.
3. Усі порівнювані варіанти повинні пройти попередню експертизу відносно абсолютно-порівняльної оцінки ефективності. При цьому вона може бути прийнята з економічних, соціальних, політичних, екологічних і інших міркувань.
4. Річний обсяг виробництва і якість продукції, що випускається, по роках життєвого циклу проекту повинні залишатися постійним.
5. Норма порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень  $E_n$  повинна залишатися постійною упродовж усього життєвого циклу проекту і не змінюватися по роках вказаного періоду.
6. Ціни на використовувані виробничі ресурси повинні залишатися відносно постійними упродовж усього життєвого циклу проекту.

*Приклад 5. Підприємству запропоновано три варіанти нової техніки з наступними початковими даними*

Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Собівартість річного об'єму продукції, грн./рік	80000	88000	94000
Капітальні витрати, грн.	500000	450000	400000

Нормативний коефіцієнт ефективності  $E_n = 0,2$

$$ПЗ_1 = 80000 + 0,2 \times 500000 = 180000 \text{ грн./рік};$$

$$ПЗ_2 = 88000 + 0,2 \times 450000 = 178000 \text{ грн./рік};$$

$$ПЗ_3 = 94000 + 0,2 \times 400000 = 174000 \text{ грн./рік}.$$

Кращим є варіант 3, оскільки у нього найменші приведені витрати.

Дещо ширше сфера застосування критерію максимуму приведенного ефекту.

$$ПЭ = V[Ц - (З > y > + E_n \blacksquare K_0)] \wedge \max$$

де ПЭ - показник приведенного ефекту;

*У* - річний обсяг виробництва продукції (річний об'єм газів, що очищаються, стічних вод);

*Ц* - ціна реалізації одиниці продукції;

*Суд* - собівартість одиниці продукції (1000 м<sup>3</sup> газу, що очищається, стічних вод);

*Куд* - питомі капітальні вкладення на одиницю продукції. *Куд* = До.

*В*

З усіх альтернативних варіантів вкладень до впровадження слід приймати той, у якого приведених ефект виявиться найбільшим.

*Приклад 6.* Є три варіанти технологічного процесу, які відрізняються кількістю продукції, що випускається, якістю готових



товарів, а також поточними і капітальними витратами. Нормативний коефіцієнт порівняльної економічної ефективності додаткових капітальних вкладень -  $E_n = 0,25$ . основні початкові дані по варіантах наступні:

Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Собівартість одиниці продукції, грн./виріб	15,2	14,9	13,2
Капітальні витрати, грн.	357'840	270'200	284' 900
Ціна реалізації одиниці продукції, грн./виріб	21,4	20,8	19,1
Річний обсяг виробництва продукції, виробів/рік	16'800	14 ' 000	15 ' 400

$$\begin{aligned}
 ПЭу &= 14000 \times 20,8 - \frac{270'200}{4} + 0,25 \times \frac{270'200}{16'800} = 15050 \text{ грн./год;} \\
 ПЭі &= 16'800 \times 21,4 - \frac{357'840}{4} + 0,25 \times \frac{357'840}{16'800} = 14'700 \text{ грн./рік;} \\
 ПЭз &= 15000 \times 19,1 - \frac{284'900}{4} + 0,25 \times \frac{284'900}{15'400} = 19635 \text{ грн./год.}
 \end{aligned}$$

Найвигіднішим є третій варіант, оскільки у нього приведений ефект найвищий.