

3	Анализ технико-экономического обоснования проекта .....	2
3.1	Сущность и состав технико-экономического обоснования проекта.....	2
3.2	Система технико-экономических показателей эффективности проекта	7
3.3	Методика определения основных технико-экономических показателей проекта.....	8
3.4	Сущность определения эффективности инженерных и хозяйственных решений .....	13
3.5	Оценка абсолютной эффективности проектных решений.....	19
3.6	Оценка сравнительной эффективности проектных решений .....	27

## **3 АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТА**

### **3.1 Сущность и состав технико-экономического обоснования проекта**

В рыночных экономических условиях предприятия организуют производство и сбыт продукции с целью удовлетворения потребностей рынка и получения прибыли. Также необходимым условием развития производственной сферы является непрерывное совершенствование материально-технической базы на основе внедрения новейших достижений науки и техники.

Это становится реальным тогда, когда производитель располагает возможностью систематически корректировать свои научно-технические, производственные и сбытовые планы в соответствии с изменениями рыночной конъюнктуры, маневрировать собственными материальными и интеллектуальными ресурсами. Данная возможность основывается на точных, своевременных и экономически обоснованных расчетах технико-экономических показателей работы предприятия.

В инвестиционном анализе эти расчеты обобщаются в виде технико-экономического обоснования (ТЭО). Основной целью технико-экономического обоснования проектов является выбор оптимального проектного решения в результате сравнительного анализа ряда вариантов.

В общем случае ТЭО проекта представляет собой документ, в котором на основе системы показателей и расчетов приходится эффективность инвестиционных решений, предусмотренных инвестиционным проектом. В практике инвестиционной деятельности ТЭО может разрабатываться в зависимости от масштабов инвестиций в развернутой и краткой форме.

Типовая форма ТЭО в развернутом виде рекомендована ДБН А.2.2-3-2014 «Состав и содержание проектной документации на строительство» и является обязательным в случае инвестирования в строительство новых объектов и реконструкции действующих.

Технико-экономическое обоснование (ТЭО), технико-экономический расчет (ТЭР) разрабатывается на основании исходных данных для объектов производственного назначения и линейных объектов инженерно-транспортной инфраструктуры, которые требуют детального обоснования соответствующих решений и определения вариантов и целесообразности строительства объекта.

ТЭР применяется для технически несложных объектов производственного назначения и линейных объектов инженерно-транспортной инфраструктуры.

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) состоит из следующих разделов:

1. Исходные положения, в которых подается техническая возможность и экономическая целесообразность нового строительства или реконструкции объекта производственного назначения.

2. Обоснование проектной мощности объекта строительства, предполагаемого ассортимента продукции, запланированной к выпуску, а также соображения по её сбыту.

3. Обоснование численности новых или дополнительных рабочих мест производственного персонала.

4. Данные о наличии сырьевой базы, об обеспечении основными материалами, энергоресурсами, полуфабрикатами, трудовыми ресурсами с обоснованием возможности их использования или получения.

5. Данные инженерных изысканий.

6. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).

7. Схемы генплана и транспорта.
8. Схема сводного плана инженерных сетей.
9. Основные решения по инженерной подготовке территории и защите объекта от опасных природных или техногенных факторов.
10. Основные технологические, строительные и архитектурно-планировочные решения.
11. Основные решения и показатели по энергоэффективности, сравнение вариантов, учет и использование вторичных и возобновляемых ресурсов, по охране труда.
12. Основные положения по организации строительства.
13. Мероприятия по технической защите информации.
14. Основные решения по санитарно-бытовому обслуживанию работающих.
15. Основные решения по взрывопожарной безопасности производства.
16. Основные решение о реализации инженерно-технических мероприятий гражданской защиты (гражданской обороны).
17. Идентификация и декларация безопасности объектов повышенной опасности.
18. Доступность территории объекта для маломобильных групп населения (кроме объектов производственного назначения).
19. Обоснование эффективности инвестиций.
20. Выводы с определением выбранного варианта предложенных решений и предложения.
21. Проектная продолжительность строительства.
22. Техничко-экономические показатели.
23. Сметная документация.
24. Расчет класса последствий (ответственности) и категории сложности.

Состав ТЭО может быть дополнен или сокращен (за исключением материалов ОВОС) по решению заказчика или по согласованию с ним.

Если ТЭО разрабатывается в нескольких вариантах, то раздел ОВОС выполняется после согласования заказчиком выбранного варианта.

Технико-экономический расчет (ТЭР) состоит, как правило, из следующих разделов:

1. Исходные положения, в которых отмечается техническая возможность и экономическая целесообразность строительства объекта в целом, по очередям и пусковыми комплексами.

2. Обоснование проектной мощности объекта, предполагаемого ассортимента продукции, запланированной к выпуску, а также соображения по её сбыту.

3. Обоснование численности новых или дополнительных рабочих мест производственного персонала.

4. Данные инженерных изысканий.

5. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).

6. Схемы генплана и транспорта с сетями.

7. Основные решения по инженерной подготовке территории и защите объекта строительства от опасных природных или техногенных факторов.

8. Основные технологические, строительные и архитектурно-планировочные решения.

9. Основные решения и показатели по энергоэффективности, по охране труда.

10. Основные положения по организации строительства.

11. Мероприятия по технической защите информации.

12. Основные решения по санитарно-бытовому обслуживанию работающих.

13. Доступность территории объекта для маломобильных групп населения (кроме объектов производственного назначения).

14. Выводы с определением выбранного варианта предложенных решений и предложения.

15. Проектная продолжительность строительства.

16. Техничко-экономические показатели.

17. Сметная документация.

18. Расчет класса последствий (ответственности) и категории сложности.

ТЭО (ТЭР) обосновывает основные проектные решения, мощность производства, номенклатуру и качество продукции, если они не заданы директивно, кооперацию производства, обеспечение сырьем, материалами, полуфабрикатами, топливом, электро- и теплоэнергией, водой и трудовыми ресурсами, включая выбор конкретного участка для строительства, стоимость строительства и основные технико-экономические показатели.

Следует иметь в виду, что все разделы ТЭО взаимосвязаны и их расположение обязательно отражает реальную последовательность их разработки.

ТЭО может состоять по сокращённой, упрощённой форме, если необходимо доказать целесообразность выбранного в проекте варианта технико-технологического решения по сравнению с другими возможностями.

Типовая структура технико-экономического обоснования предусматривает:

- описание потребности в увеличении мощностей производства, изменения технологии или схемы производства;

- обоснование выбора технологии, оборудование, схемы производства, строительные решения;

- расчеты потребностей производства в сырье, материалах, энергетических и трудовых ресурсах;
- экономические расчеты по проекту;
- выводы и предложения, в которых приводится общая оценка экономической целесообразности и перспектив внедрения проекта.

Отличие ТЭО от бизнес-плана инвестиционного проекта заключается в том, что:

- как правило, ТЭО составляется для проектов по внедрению новых технологий, процессов и оборудования на действующем предприятии, поэтому анализ рынка, маркетинговая стратегия, описание предприятия и продукта, а также анализ рисков могут отсутствовать;

- в ТЭО обязательно приводится информация о причинах выбора определенных технологий производства и других технико-технологических решений, принятых в проекте, а также результаты от их внедрения и экономические расчеты эффективности.

### **3.2 Система технико-экономических показателей эффективности проекта**

Эффективность новой техники довольно трудно выразить обобщающим показателем, поскольку технический прогресс, как правило, вызывает многоаспектный эффект. По этой причине для определения экономической эффективности новой техники и технологии рекомендуется использовать систему показателей.

В состав такой системы показателей входят:

1) стоимостные показатели:

- общий объем и удельные капитальные вложения (на единицу продукции или мощности оборудования), необходимые для осуществления предусмотренных мероприятий;

- себестоимость единицы продукции до и после внедрения техники и годовая экономия от снижения себестоимости;

- дополнительная прибыль, которая образуется за счет сокращения расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, общецеховых, общезаводских и внепроизводственных расходов;

- срок окупаемости капитальных вложений в новую технику;

- коэффициент эффективности инвестиций;

2) трудовые показатели:

- трудоемкость изделий до и после внедрения новой техники и технологии;

- сокращение потребности в рабочей силе;

- повышение производительности труда;

3) натуральные показатели:

- объем дополнительного выпуска продукции;

- удельные затраты сырья, материалов, топлива, энергии (на единицу продукции);

- сроки проведения мероприятий (или продолжительность строительства);

- выход продукции в расчете на  $1 \text{ м}^2$  производственной площади и др.

Кроме того, для обоснования технико-экономической эффективности проекта могут использоваться показатели качества продукции, улучшение условий труда и повышение его безопасности.

### **3.3 Методика определения основных технико-экономических показателей проекта**



Технико-экономические расчеты базируются на определении потребности в материальных ресурсах, в первичных инвестиционных расходах на формирование основных фондов и суммы амортизационных отчислений, в трудовых ресурсах и средствах на оплату труда и др.

Для расчета потребности в материальных ресурсах необходимо иметь следующие данные:

- прогнозный объем продаж (или выпуска продукции) в натуральном измерении;
- нормативная база потребностей в материальных ресурсах (нормы расходования материалов, энергоносителей и т.д., цены и тарифы).

Оценка материальных ресурсов, по которой они включаются в себестоимость продукции, определяется исходя из:

- цены приобретения (без учета налога на добавленную стоимость);
- всех надбавок и комиссионных снабженческим, посредническим и внешнеторговым организациям, стоимости услуг товарных бирж;
- таможенных пошлин;
- платы за транспортировку сторонним организациям.

Из расходов на материальные ресурсы исключается стоимость возвратных отходов - остатков сырья, материалов, полуфабрикатов, теплоносителей, образующихся в процессе производства, которые утрачивают (полностью или частично) потребительские качества исходного ресурса и не могут использоваться по прямому назначению. Возвратные отходы оцениваются в зависимости от возможного их дальнейшего использования.

Расходы основных материалов на одно изделие ( $C_M$ ) определяются прямым расчетом по каждому виду материальных ресурсов:

$$C_M = k_{ТЗВ} \cdot \sum (H_{Mi} \cdot C_{Mi}) - \sum (H_{Oi} \cdot C_{Oi}), \quad (1.32)$$

где  $H_{Mi}$  – норма расходования  $i$ -го материала на изделие, натур. ед.;

$C_{Mi}$  – цена  $i$ -го материала за единицу, ден. ед.;

$k_{ТЗВ}$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы (принимается, как правило, на уровне 1,05 – 1,1);

$H_{Oi}$  – масса возвратных отходов, натур. ед.;

$C_{Oi}$  – цена возвратных отходов, ден. ед.

Необходимо учитывать, что при составлении ТЭО в расчетах следует использовать объем производства при полном использовании проектных производственных мощностей.

Общая потребность в оборотном капитале определяется как сумма отдельных его составляющих (прогнозной дебиторской задолженности, расходов на закупку материалов, расходов на оплату труда, прогнозных сумм остатков денежных средств и др.), деленная на прогнозный коэффициент оборачиваемости оборотных активов.

Расчет потребности в технологическом оборудовании (рабочих машинах и оборудовании) осуществляется на основе общей трудоемкости программы выпуска продукции и режима работы предприятия по формуле

$$K_{об j} = \frac{N \cdot t_j}{F_{эф j} \cdot k_{вн j}}, \quad (1.39)$$

де  $K_{об j}$  – потребность в оборудовании  $j$ -го вида, натур. ед. (округляется в большую сторону);

$N$  – годовая программа выпуска изделий (при полном освоении производственной мощности), натур. ед.;

$t_j$  – трудоемкость работ, выполняемых на оборудовании  $j$ -го вида, нормо-часов;

$k_{вн j}$  – коэффициент выполнения норм при работе на оборудовании  $j$ -го вида, ед.;

$F_{efj}$  – эффективный (плановый) фонд времени работы оборудования  $j$ -го вида, часов.

Стоимость технологического оборудования определяется, исходя из его оптовой цены, а также расходов на его транспортировку, расходов на строительные-монтажные работы по подготовке фундамента, затрат на монтаж и освоение оборудования. Данные о расходах могут приниматься в процентах от оптовой цены оборудования. При этом расходы на транспортировку, как правило, не превышают 15%, затраты на строительные-монтажные работы по подготовке фундамента - 20%, затраты на монтаж и освоение оборудования - 10%.

Общая потребность в основных средствах определяется в разрезе элементов их видовой структуры:

- земельные участки и объекты природопользования;
- здания и сооружения;
- машины и оборудование (в том числе силовые машины и оборудование, рабочие машины и оборудование, измерительные, регулирующие приборы и оборудование, вычислительная техника, машины и оборудование);
- транспортные средства;
- производственный и хозяйственный инвентарь и принадлежности;
- прочие основные средства.

Общая сумма необходимых основных средств, как правило, определяют методом аналогий, опираясь на видовую структуру основных фондов аналогичных предприятий отрасли и рассчитанную стоимость рабочих машин и оборудования.

Расчет годовой стоимости амортизационных отчислений выполняется на основании первоначальной стоимости по соответствующему элементу

основных средств и норм амортизационных отчислений в соответствии с условиями принятого на предприятии метода начисления амортизации.

Расчет потребности в персонале начинается с определения количества рабочих, необходимых для выполнения нормированных работ в разрезе каждой специальности ( $K_p$ ).

Основная заработная плата производственных рабочих-сдельщиков на  $i$ -й операции ( $ЗП_{\text{видряд } i}$ )

$$ЗП_{\text{видряд } i} = N \cdot t_i \cdot k_{mi} \cdot C_{mi}, \quad (1.42)$$

где  $t_i$  – норма времени на  $i$ -ю операцию, нормо-часов;

$k_{mi}$  – тарифный коэффициент соответствующего разряда исполнителя  $i$ -й операции, ед.;

$C_{mi}$  – тарифная ставка 1 разряда, ден. ед.

Дополнительная заработная плата, как правило, составляет от 10 до 25% от суммы основной заработной платы (оплаты труда по сдельным расценкам, тарифным ставкам и окладам) и премии.

Годовой фонд оплаты труда всего персонала рассчитывается или методом прямого расчета, либо на основе типовой структуры фонда оплаты труда аналогичных предприятий отрасли, исходя из рассчитанного фонда оплаты труда основных рабочих по сдельным расценкам.

При этом прогнозный фонд оплаты труда приводится в разрезе оплаты труда по сдельным расценкам (для основных производственных рабочих), зарплаты по тарифным ставкам и окладам (для вспомогательных рабочих, руководителей, специалистов, служащих и другого персонала), премий, дополнительной заработной платы и общего объема оплаты труда.

В практике возможно использование алгоритма вычисления необходимого размера капитальных вложений на основе удельной их

величины, который сводится к следующей последовательности расчетных процедур, которые предполагают определения:

1) возможного объема производства продукции с имеющихся производственных мощностей путем умножения абсолютной величины последних на начало расчетного периода на нормативный (прогнозируемый) коэффициент их использования;

2) необходимого дополнительного ежегодного выпуска продукции в виде разницы между объемом спроса на рынке и возможным ее выпуском из действующих производственных мощностей;

3) требуемой величины наращивания производственной мощности предприятия как частного от деления размера неудовлетворенного рыночного спроса на продукцию на прогнозируемый коэффициент использования производственной мощности;

4) необходимого объема капитальных вложений в развитие предприятия как произведение удельных капитальных вложений на единицу прироста продукции (мощности) и нужного прироста последней.

### **3.4 Сущность определения эффективности инженерных и хозяйственных решений**

**Инженерное решение** - это проект, программа действий, направленных на устранение противоречий в технических и организационных системах и создание новых или совершенствование имеющихся видов техники, технологии и организации производства с максимальной эффективностью.

По содержанию инженерные решения разделяют на конструкторские (конструкции сооружения, аппарата, машины, узла, детали и т.д.), технологические (технологические процессы, методы обработки, сборки), организационные (формы и методы организации работ, специализация

подразделений и рабочих мест, их планирования, календарно плановые нормативы) и комплексные.

Инженерное решение как результат умственно-психологической, творческой деятельности инженера - понятие двойственное: 1) определяет содержание и параметры объекта инженерного решения (конструкции технологического процесса, форм и методов организации производства); 2) является указанием руководителя коллектива исполнителей к подготовке решений более низкого уровня. Инженерное решение лежит в основе создания, производства и эксплуатации новой техники, научно-технического прогресса и повышения эффективности производства. Результатами реализации инженерных решений нововведение или инновации.

В процессе подготовки и принятия инженерных решений необходимо учитывать их особенности. Во-первых, решения тесно взаимосвязаны как по уровню иерархии технических систем (например, по конструкции деталей узла или сборочной единицы), так и в пределах одного уровня (решение по конструкции одного узла). Во-вторых, инженерные решения должны директивный характер и влияют на различные сферы деятельности и окружающую среду. Они должны быть согласованными с заинтересованными лицами, организациями, предприятиями и государственными организациями. В-третьих, инженерные решения принимаются в условиях дефицита времени, поэтому необходимо сочетать обоснованность и своевременность их принятия. В-четвертых, инженерные решения являются результатом коллективной деятельности исполнителей, а весомые решения - результатом совместной работы нескольких организаций и предприятий. В-пятых, инженерные решения влияют на эффективность производства, социальные условия жизни и труда людей, поэтому в основу

их принятия следует положить обеспечения максимальной эффективности с учетом социальных последствий.

**Хозяйственное решение** - это выбор наиболее рационального направления и объема вложений капитала с тем, чтобы использовать средства предприятия для максимального удовлетворения его потребностей.

Хозяйственные решения принимают при следующих условиях:

- создание предприятий, их расширение, уменьшение, создание филиалов и др.;
- освоение производства новой продукции, её модернизации, увеличение, уменьшение объема производства;
- строительства производственных объектов, их реконструкции;
- выбора направлений использования прибыли и тому подобное.

Результатами реализации хозяйственных решений являются инвестиции в производство.

Инженерные и хозяйственные решения диалектически взаимосвязаны. С одной стороны, хозяйственное решение, например, о необходимости освоения производства новой продукции, обуславливает проведение комплекса конструкторских и организационных работ. С другой стороны, результат предыдущих инженерных решений в большинстве случаев является основой для принятия соответствующих хозяйственных решений.

Процесс принятия инженерных и хозяйственных решений - это совокупность этапов, выполняемых в определенной последовательности:

- формирование проблемы,
- анализ проблемы,
- формирование вариантов достижения цели,
- выбор лучшего варианта с учетом критериев эффективности.

Эффект является результатом внедрения инженерных, хозяйственных решений или результатом деятельности предприятия. Эффект может быть экономический, экологический, политический, социальный.

**Эффект** - это прибыль, доход, увеличение или уменьшение текущих издержек производства, снижение вредных отходов, травматизма и др.

Экономический эффект представляет собой частные проявления (результаты) или частные последствия внедрения хозяйственных решений.

Основные проявления экономического эффекта:

- увеличение прибыли;
- изменение расхода сырья, материалов, топлива, энергии;
- изменение трудоёмкости, рост производительности труда;
- повышение фондоотдачи;
- рост качества, снижение брака, увеличение процента выхода годного;
- изменение размеров оборотных средств, ускорение оборачиваемости оборотных средств;
- уменьшение численности работающих;
- повышение рентабельности;
- рост показателей финансовой устойчивости.

Годовой экономический эффект может быть рассчитан по разнице приведенных затрат  $ПЗ$  по двум вариантам:

$$Э_{год} = ПЗ_1 - ПЗ_2 = (C_1 + E_n \times K_1) - (C_2 + E_n \times K_2),$$

где  $ПЗ_i$  – приведенные затраты по  $i$  – тому варианту;

$C_i$  – годовая себестоимость по  $i$  – тому варианту;

$K_i$  – капитальные вложения по  $i$  – тому варианту;

$E_n$  – норма экономической эффективности капитальных вложений.



В случае использования удельной себестоимости  $C_i^{y\partial}$  и капитальных вложений  $K_i^{y\partial}$  на единицу продукции (1000 м<sup>3</sup> очищаемых газов или сточных вод) формула для определения годового эффекта имеет вид:

$$\mathcal{E}_{год} = [(C_1^{y\partial} + E_n \times K_1^{y\partial}) - (C_2^{y\partial} + E_n \times K_2^{y\partial})] \times B_2,$$

где  $B_2$  – годовой выпуск продукции (годовой объём очищаемых газов, сточных вод) по предлагаемому варианту.

**Пример 1.** Годовой выпуск продукции цехом в плановом году составляет 50 тысяч изделий. Капитальные затраты на механизацию цеха составляют 400 тысяч гривен. При этом себестоимость одного изделия уменьшается на 10 гривен.  $E_n = 0,5$ . Определить годовую экономию и срок окупаемости капитальных вложений на применение механизации в цехе.

$$\mathcal{E}_{год} = [(C_1^{y\partial} + E_n \cdot K_1^{y\partial}) - (C_2^{y\partial} + E_n \cdot K_2^{y\partial})] \cdot B_2 =$$

$$[(C_1^{y\partial} - C_2^{y\partial}) - E_n(K_2^{y\partial} - K_1^{y\partial})] \cdot B_2 = \left[ (10) - 0,5 \cdot \left( \frac{400000}{50000} \right) \right] \cdot 50000 = 300000 \text{ грн.}$$

$$T_0 = \frac{K_2 - K_1}{\mathcal{E}_{год}} = \frac{\Delta K}{\mathcal{E}_{год}} = \frac{400000}{300000} = 1,33 \text{ года.}$$

В подавляющем большинстве случаев экономический эффект не проявляется однозначно, а действует разнонаправлено. В этом случае возникает необходимость в оценке экономической эффективности инвестиций в сфере охраны окружающей среды и природопользования.

**Экономическая эффективность** представляет собой соотношение полученного эффекта и затрат, произведенных для его получения.

Затратами (расходами) в расчетах эффективности являются капитальные вложения в объекты строительства, капитальные затраты или их направление в объекты новой техники, технологии. Критерием эффективности инженерных и хозяйственных решений есть максимум эффекта на единицу затрат или минимум затрат на единицу эффекта.

Анализ эффективности имеет два направления:

- 1) оценки эффективности инвестиций, т.е. вложений капитала как результат или вариант хозяйственных решений;
- 2) оценки эффективности инноваций, то есть результатов инженерных решений.

Анализ эффективности инвестиций в строительство предприятий, их реконструкцию позволяет обосновать район и пункт строительства нового предприятия, определить его специализацию, мощность, кооперации с другими предприятиями, темпы роста мощности за счет строительства новых цехов, их реконструкции, переоснащения и тому подобное.

Эффективность инвестиций оценивают, как правило, методами *абсолютной эффективности*, которая характеризуется соотношением общей величины эффекта (прибыли, дохода) и капитальных вложений в соответствующие объекты, сферы хозяйствования.

Определение эффективности инноваций направлено на выбор техники и технологии для конкретных условий; обоснование целесообразности создания новой техники, конструктивных схем, главных параметров и других показателей ее качества; оценки эффективности затрат на создание и освоение производства новых образцов техники и технологических процессов; обоснование сферы рационального использования новой техники, технологии и организации производства, выбора оптимального режима эксплуатации и др.

Эффективность инноваций оценивают методами *сравнительной эффективности*, основанная на сравнении капитальных и прямых текущих затрат для обоснования рациональных и оптимальных решений. При этом рациональное решение - это лучший вариант из сопоставимых, а оптимальное - из всех возможных.

Использование методов абсолютной эффективности для оценки инноваций является чрезвычайно сложным, поскольку при этом надо оперировать конечными результатами деятельности предприятия (выручкой от реализации продукции, ее себестоимости), тогда как отдельные инновации составляют лишь долю прямых расходов в себестоимости.

### 3.5 Оценка абсолютной эффективности проектных решений

Совокупность показателей, которые применяются для оценки эффективности инвестиций, можно разбить на две группы:

а) *показатели, не учитывающие фактор времени* (статические):

- норма эффективности капиталовложений;
- срок (период) окупаемости;

б) *показатели, учитывающие фактор времени* (динамические),

основанные на дисконтировании:

- чистый приведенный доход (абсолютный критерий) NPV;
- индекс доходности (прибыльности, рентабельности инвестиций) PI;
- внутренняя норма доходности (рентабельности) IRR;
- дисконтированный срок окупаемости DPP.

Рассмотрим первую группу показателей оценки эффективности инвестиций (капитальных вложений):

1) *коэффициент эффективности  $E$*  – прямой показатель;

2) *период (срок, время) окупаемости  $T_0$*  (или *PP - Payback Period*) – обратный показатель.

В зависимости от сферы вложения инвестиций различают следующие показатели эффективности.

*Коэффициент эффективности инвестиций в национальное хозяйство:*

$$E_{нз} = \frac{\Delta D}{K} \geq \frac{D}{\Phi} \quad (2.1)$$

где  $\Delta D$  – прирост национального дохода в результате инвестиций, млн. грн./год;

$D$  – текущий национальный доход, млн. грн. / год;

$K$  – капиталовложения в национальное хозяйство, млн. грн.;

$\Phi$  – текущая стоимость производственных фондов национального хозяйства, млн. грн.

*Коэффициент эффективности инвестиций в регион или отрасль промышленности ( $E_{pz}$ )*

$$E_{pz} = \frac{\Delta D_{pz}}{K_{pz}} \geq \frac{D_{pz}}{\Phi_{pz}} \quad (2.2)$$

где  $\Delta D_{pz}$ ,  $D_{pz}$  – прирост чистой продукции и текущая чистая продукция в регионе, отрасли, млн. грн. / год.

*Коэффициент эффективности инвестиций в действующее предприятие ( $E_{п}$ )*

$$E_{п} = \frac{\Delta П}{K_{п}} \geq \frac{П}{\Phi_{п}} \quad (2.3)$$

де  $\Delta П$ ,  $П$  – прирост прибыли, текущая прибыль, млн. грн./год;

$\Phi_{п}$  – текущие производственные фонды предприятия, млн. грн.;

$K_{п}$  – капиталовложения в предприятие.

Коэффициент эффективности инвестиций в проект, программу рассчитываются следующим образом:

$$E = \frac{П}{K} \quad (\text{или } E = \frac{П}{I_0}),$$

где  $\Pi$  – среднегодовая сумма прибыли в период эксплуатации объектов инвестирования;

$K (I_0)$  – сумма капитальных вложений (инвестиций) в эти объекты.

Определение абсолютной эффективности проектных решений в ТЭО используется для того, чтобы получить величину экономического эффекта от их использования.

**Срок окупаемости** - это период, за который совокупный денежный поток сравнивается с капиталовложениями в предприятие.

Общая формула расчёта показателя  $PP$  имеет вид:

$$PP = \min n, \quad \text{при котором } \sum_{i=1}^n CF_t \geq I_0,$$

где  $I_0$  – исходные инвестиции (без дисконтирования);

$CF_t$  – денежный поток (величина выгод) в  $t$  – м временном интервале;

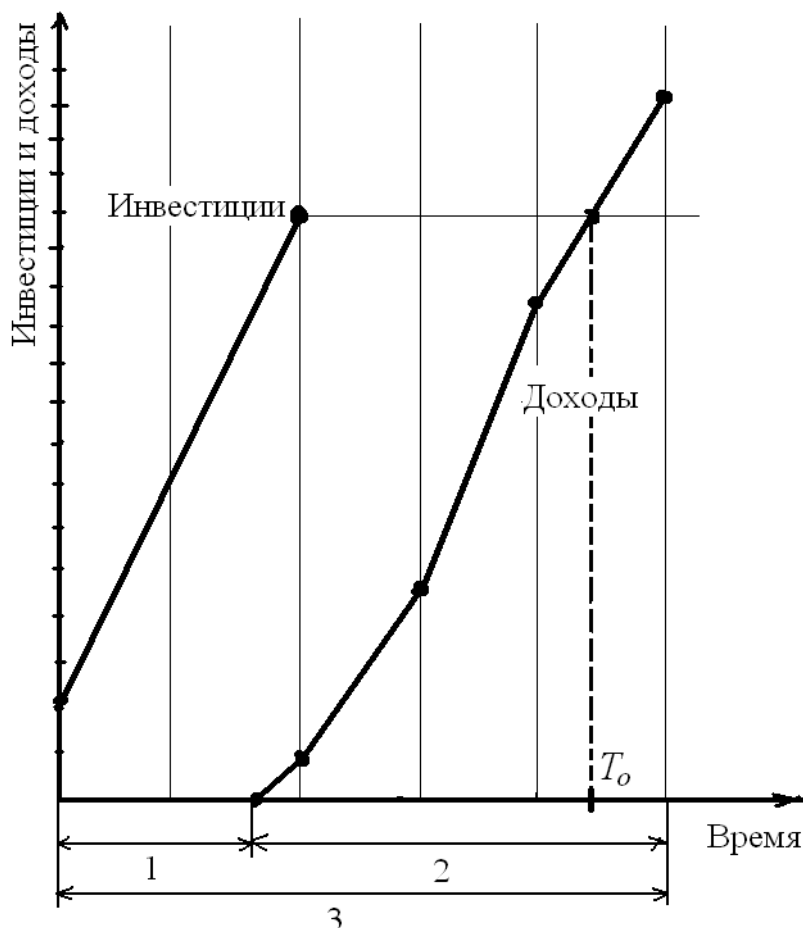
$n$  – количество лет.

Обычно показатель  $PP$  рассчитывается достаточно точно, т.е. рассматривается и дробная часть года.

Если доход распределен по годам равномерно, то срок окупаемости рассчитывается делением единовременных затрат ( $K$  или  $I_0$ ) на величину годовой прибыли, обусловленной ими:

$$T_0 = PP = \frac{1}{E} = \frac{K}{\Pi} = \frac{I_0}{\Pi}.$$

Если прибыль распределена по годам неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым подсчётом лет, в течение которых инвестиция будет погашена кумулятивным доходом. В данном случае удобно пользоваться графическим методом определения срока окупаемости (рис. 1).



1 – время от начала инвестирования до начала эксплуатации объекта; 2 – срок окупаемости действующего объекта; 3 – срок окупаемости инвестиций

Рисунок 1 – Графический метод определения срока окупаемости

Рассчитанные значения  $E$  или  $T_o$  сравниваются с заранее установленным нормативом. Проект эффективен, если выполняется условие:

$$E > E_n \quad \text{или} \quad T_o < T_n.$$

Здесь  $E_n$  – норма экономической эффективности инвестиций (капитальных вложений), а  $T_n$  – их нормативных срок окупаемости.

**Пример 2.** Капитальные затраты в мероприятия по проекту составили 500 тысяч гривен. Ежегодная прибыль от внедрения мероприятий составляет 100 тысяч гривен. Норма экономической эффективности инвестиций принята в размере 0,18 грн./грн. Определить коэффициент эффективности капитальных вложений, их срок окупаемости и сделать вывод об экономической целесообразности данного проекта.

$$E = \frac{П}{К} = \frac{100'000}{500'000} = 0,2 \text{ грн./грн.}$$

Полученный результат означает, что прибыль составляет 20 копеек на каждую гривну, вложенную в проект.

$$T_0 = \frac{К}{П} = \frac{500'000}{100'000} = 5 \text{ лет.}$$

Капитальные затраты окупятся получаемой в результате инвестиций прибылью за пять лет.

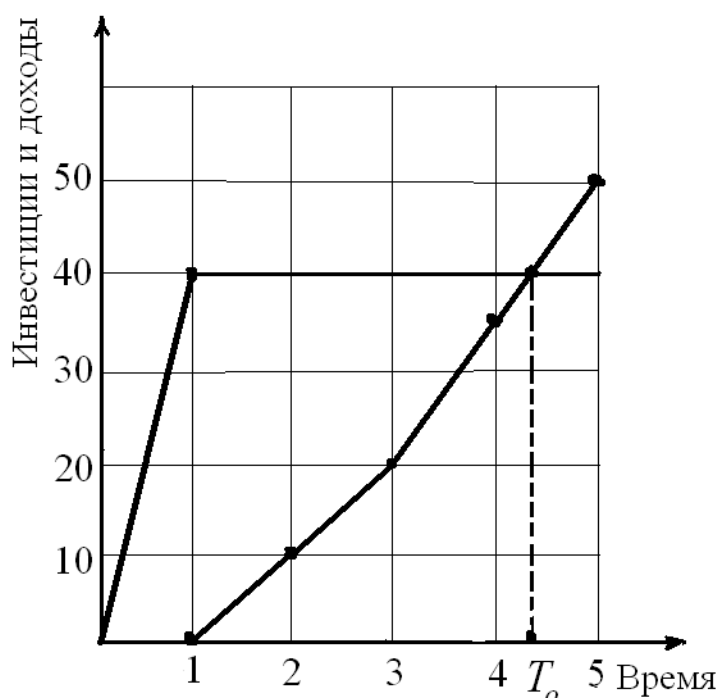
$$E = 0,2 > E_n = 0,18, \quad \text{а} \quad T_0 = 5 < T_n = \frac{1}{E_n} = \frac{1}{0,18} = 5,56.$$

Условие экономической эффективности проекта выполняется. Его следует принять.

**Пример 3.** Затраты и выгоды по экологическому проекту представим в виде таблицы:

Годы	1	2	3	4	5	Всего
Инвестиции	40		0	0	0	40
Прибыль	0	10	10	15	15	50

Определить срок окупаемости графическим путем и сделать вывод об экономической целесообразности данного проекта, если нормативный срок окупаемости равен 5 лет.



Срок окупаемости по графику составляет 4,4 года. Выполняется условие экономической эффективности проекта  $T_o < T_H$ . Следовательно, проект следует принять к внедрению.

Создавая новое предприятие или новое производство, филиал, можно использовать несколько показателей, которые распространены в условиях рыночной экономики. Эти показатели основываются на следующих положениях. Во-первых, предприятие ежегодно получает в свою собственность чистая прибыль после отчислений налогов на прибыль ( $\Pi_{чи}$ ), а также возвращает часть капиталовложений в виде амортизационных отчислений ( $A_i$ ). Их сумма составляет годовой *денежный поток*. Во-вторых, капиталовложения и денежные потоки осуществляются в разные годы, поэтому необходимо их сопоставлять по времени до начала эксплуатации с помощью дисконтирования  $\left(\frac{1}{(1+r)^t}\right)$ , где  $r$  – дисконтная ставка. Величину дисконтной ставки принимает инвестор с учётом ставок по банковским депозитам или процентов на государственные облигации и темпов инфляции.

Расчеты эффективности инвестиций целесообразно осуществлять по второй группе методов.

**Метод расчёта чистой (приведенной) текущей стоимости NPV (Net Present Value)** – определение разницы между суммой дисконтированных денежных поступлений от реализации проекта и дисконтированной текущей стоимостью всех затрат:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - \sum_{i=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

или

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (1a)$$



где  $I_t$  – инвестиционные затраты в  $t$  – м временном интервале;

$I_0$  – исходные инвестиции (без дисконтирования);

$CF_t$  – денежный поток (величина выгод) в  $t$  – м временном интервале;

$r$  – норматив дисконтирования затрат (дисконтная ставка).

В том случае, если  $NPV > 0$ , проект (программа) считаются эффективными и их следует принять (реализовывать). Если  $NPV < 0$ , проект следует отвергнуть как экономически нецелесообразный. Если  $NPV = 0$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Покажем на простом *примере* необходимость дисконтирования инвестиций  $I$  (затрат) и денежных поступлений  $CF$  (выгод). Предположим срок действия определённого проекта 5 лет. Коэффициент дисконтирования  $r = 0,1$ . Затраты и выгоды представим в виде таблицы:

Годы	1	2	3	4	5	Всего
Затраты $I$	30	10	0	0	0	40
Выгоды $CF$	0	5	15	15	15	50

Если суммировать выгоды и затраты по годам, игнорируя фактор времени, то проект выгоден и эффективен. Прибыль больше нуля и составит:

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

Однако если провести расчёт по формуле (1) с учётом фактора времени, то приходим к противоположному выводу:

$$NPV = \frac{(5)}{(1+0,1)^2} + \frac{(15)}{(1+0,1)^3} + \frac{(15)}{(1+0,1)^4} + \frac{(15)}{(1+0,1)^5} - \frac{(30)}{(1+0,1)^1} - \frac{(10)}{(1+0,1)^2} = - 0,567.$$

$NPV < 0$ , что означает неэффективность проекта и нецелесообразность его реализации.

**Метод расчёта индекса рентабельности (прибыльности) инвестиций  $PI$  (Profitability Index).** Индекс рентабельности рассчитывается по формуле:

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{i=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}} \quad \text{или} \quad PI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{I_0} \quad (2)$$

Если  $PI > 1$ , то проект следует принять, если  $PI < 1$ , то проект следует отвергнуть, если  $PI = 1$ , то проект не является ни прибыльным, ни убыточным.

Для предыдущего примера получим:

$$PI = \frac{\frac{5}{(1+0,1)^2} + \frac{15}{(1+0,1)^3} + \frac{15}{(1+0,1)^4} + \frac{15}{(1+0,1)^5}}{\frac{30}{(1+0,1)^1} + \frac{10}{(1+0,1)^2}} = 0,984.$$

Значение  $PI$  меньше 1, следовательно, проект следует отвергнуть как экономически нецелесообразный.

В отличие от чистого приведенного дохода (эффекта) индекс рентабельности является относительным показателем: он характеризует уровень доходов на единицу затрат, т.е. эффективность вложений. Чем больше значение этого показателя, тем выше отдача каждой гривны, инвестированной в данный проект. Благодаря этому критерий  $PI$  очень удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковое значение  $NPV$ , либо при комплектовании портфеля инвестиций с целью максимизации суммарного значения  $NPV$ . В частности, если два проекта имеют одинаковые значения  $NPV$ , но разные объёмы требуемых инвестиций, то очевидно, что выгоднее тот из них, который обеспечивает большую эффективность вложений

**Метод расчёта внутренней нормы рентабельности (внутренней нормы прибыли инвестиций, внутренней доходности, внутренней окупаемости)  $IRR$  (Internal Rate of Return).** Под внутренней нормой

рентабельности понимают значение коэффициента дисконтирования  $r$ , при котором  $NPV$  проекта равен нулю:

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

Иными словами,  $IRR$  находится из уравнения:

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

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

где  $r = IRR = x$  и является неизвестным, которое находится из уравнений (3) или (3a).

$IRR$  характеризует величину чистой прибыли (чистого валового дохода), приходящуюся на единицу инвестиционных вложений, получаемой инвестором в каждом временном интервале жизненного цикла проекта.

Для нашего примера  $x = IRR$  находят из уравнения:

$$\frac{5}{(1+x)^2} + \frac{15}{(1+x)^3} + \frac{15}{(1+x)^4} + \frac{15}{(1+x)^5} = \frac{30}{(1+x)^1} + \frac{10}{(1+x)^2}.$$

**Метод расчёта дисконтированного срока окупаемости  $DPP$**  (*Discounted Payback Period*).

Формула для расчёта дисконтированного срока окупаемости имеет вид:

$$DPP = \min n, \quad \text{при котором} \quad \sum_{i=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \geq \sum_{i=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} \quad \text{или} \quad \sum_{i=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \geq I_0, \quad (4)$$

где  $n$  – срок окупаемости инвестиций, лет.

### 3.6 Оценка сравнительной эффективности проектных решений

**Сравнительная оценка** заключается в том, что среди альтернативных вариантов инвестирования, прошедших отбор по нормативу (для всех

вариантов выполняется условие  $E > E_n$ ,  $T_o < T_n$ ), осуществляется отбор лучшего. Для сравнительной оценки используются показатели:

1) коэффициент сравнительной экономической эффективности дополнительных капитальных вложений;

2) срок окупаемости дополнительных капитальных вложений;

3) критерий минимума приведенных затрат;

4) критерий максимума приведенного эффекта.

Проведём сравнительный анализ вариантов вложений, у которых разные текущие и капитальные затраты. В общем виде формула для расчёта себестоимости продукции выглядит следующим образом:

$$C = (ЗП + МуЭ) + H_a \times K,$$

где  $C$  – себестоимость годового объёма производства продукции;

$ЗП$  – затраты на заработную плату трудового коллектива со всеми начислениями за год;

$МуЭ$  – затраты материальных и топливно-энергетических ресурсов, расходуемых на производство продукции за год;

$K$  – капитальные вложения в основные производственные фонды;

$H_a$  – годовая норма амортизации основных производственных фондов.

Текущие затраты, стоящие в скобке, имеют тенденцию к сокращению при увеличении фондоёмкости производства, насыщении предприятия средствами механизации и автоматизации, применении прогрессивной технологии. Вторая составляющая, которая отражает амортизационные затраты, будет по мере роста основных производственных фондов увеличиваться. Эти закономерности могут быть проиллюстрированы с помощью рис. 2.

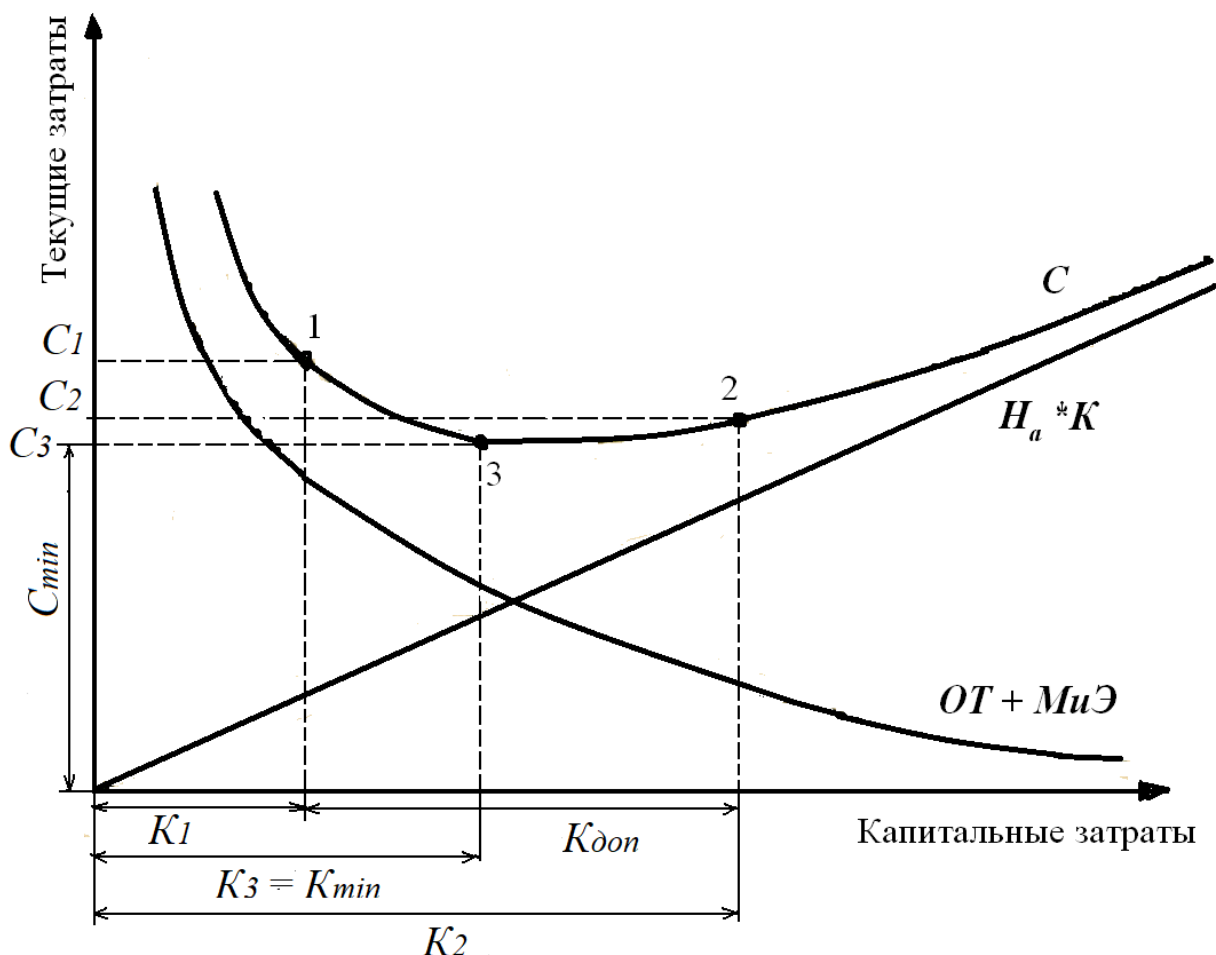


Рисунок 2 – Влияние капитальных затрат на величину себестоимости продукции

Предположим, необходимо сравнить два варианта. По первому варианту инвестиции  $K_1$  меньше, чем по второму  $K_2$  ( $K_1 < K_2$ ). Зато себестоимость  $C_1$  больше  $C_2$  ( $C_1 > C_2$ ). Внедрение второго варианта потребует дополнительных капитальных вложений в размере  $K_{дон} = \Delta K = (K_2 - K_1)$ . Сравнить два эти варианта можно с помощью **коэффициента сравнительной экономической эффективности дополнительных капитальных вложений**, представляющего собой отношение получаемого эффекта к дополнительным капитальным вложениям:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1},$$

где  $C_1, C_2$  – себестоимость годового объёма производства продукции (годового объёма очищаемых газов, сточных вод) по вариантам, грн/год;

$K_1, K_2$  – капитальные вложения в варианты, грн.

Обратный показатель – *срок окупаемости дополнительных капитальных затрат*:

$$T_o = \frac{1}{E} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2} = \frac{K_{доп}}{C_1 - C_2}.$$

Полученные результаты сравниваются с заранее установленными нормативами. *Условие выгоды более капиталоемкого варианта* можно представить в виде неравенств:

$$E > E_n \quad \text{или} \quad T_o < T_n.$$

**Пример 4.** Пусть имеются два альтернативных варианта вложений. По варианту 1 себестоимость производства продукции за год такова:  $C_1 = 10'000$  гривен. По варианту 2 тот же показатель таков:  $C_2 = 12'000$  гривен. Потребность капитальных вложений будет соответственно:  $K_1 = 200'000$  грн. и  $K_2 = 190'000$  грн.

$$E = \frac{12'000 - 10'000}{200'000 - 190'000} = 0,2.$$

Полученная величина говорит предпринимателю и инвестору, что дополнительные капитальные вложения дадут отдачу в размере 0,2 грн. на каждую грн. дополнительных вложений. Но сказать, хорошо это или плохо, и определить лучший из двух рассматриваемых вариантов пока невозможно. С этой целью необходимо сравнить полученную величину с  $E_n$ .

Если  $E_n = 0,18$ , то более выгодным будет более капиталоемкий вариант 1, т.к.  $0,20 > 0,18$ . Если норматив принять на уровне  $E_n = 0,25$ , то более выгодным станет менее капиталоемкий вариант 2.

При выборе из множества рассматриваемых вариантов наиболее выгодного в отечественной практике традиционно используют *критерий минимума приведенных затрат*. Из множества рассматриваемых вариантов наиболее выгодным будет тот, у которого приведенные затраты окажутся наименьшими:

$$ПЗ = C + E_n \cdot K \Rightarrow \min,$$

где  $C$  – себестоимость годового объёма производства продукции (годового объёма очищаемых газов, сточных вод), грн./год;

$K$  – капитальные вложения, грн.

Здесь не ставится задача определить эффект, выгоды и т.д. от реализации проекта для последующего сопоставления с затратами. Главное – найти вариант, который бы минимизировал затраты для достижения заранее поставленной цели.

Показатель имеет серьёзный недостаток, связанный с тем, что область его возможного использования на практике весьма ограничена. Чтобы применение этого критерия давало объективный результат, должны быть обязательно выдержаны ряд условий:

1. У всех сравниваемых вариантов годовой объём производства должен быть абсолютно одинаков.
2. У всех сравниваемых вариантов качество выпускаемой продукции должно быть одинаковым.
3. Все сравниваемые варианты должны пройти предварительную экспертизу в отношении абсолютно-сравнительной оценки эффективности. При этом она может быть принята по экономическим, социальным, политическим, экологическим и прочим соображениям.
4. Годовой объём производства и качество выпускаемой продукции по годам жизненного цикла проекта должны оставаться постоянными.
5. Норма сравнительной экономической эффективности капитальных вложений  $E_n$  должна оставаться постоянной на протяжении всего жизненного цикла проекта и не изменяться по годам указанного периода.
6. Цены на используемые производственные ресурсы должны оставаться относительно постоянными на протяжении всего жизненного цикла проекта.

**Пример 5.** Предприятию предложены три варианта новой техники со следующими исходными данными

Показатель	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Себестоимость годового объема продукции, грн./год	80'000	88'000	94'000
Капитальные затраты, грн.	500'000	450'000	400'000

Нормативный коэффициент эффективности  $E_n = 0,2$

$$ПЗ_1 = 80'000 + 0,2 \times 500'000 = 180'000 \text{ грн./год};$$

$$ПЗ_2 = 88'000 + 0,2 \times 450'000 = 178'000 \text{ грн./год};$$

$$ПЗ_3 = 94'000 + 0,2 \times 400'000 = 174'000 \text{ грн./год}.$$

Лучшим является вариант 3, так как у него наименьшие приведенные затраты.

Несколько шире область применения **критерия максимума приведенного эффекта**:

$$ПЭ = B \cdot [C - (C^{y\partial} + E_n \cdot K^{y\partial})] \Rightarrow \max,$$

где  $ПЭ$  – показатель приведенного эффекта;

$B$  – годовой объем производства продукции (годовой объем очищаемых газов, сточных вод);

$C$  – цена реализации единицы продукции;

$C^{y\partial}$  – себестоимость единицы продукции (1000 м<sup>3</sup> очищаемого газа, сточных вод);

$K^{y\partial}$  – удельные капитальные вложения на единицу продукции.  $K^{y\partial} = \frac{K}{B}$ .

Из всех альтернативных вариантов вложений к внедрению следует принимать тот, у которого приведенный эффект окажется наибольшим.

**Пример 6.** Имеются три варианта технологического процесса, которые отличаются количеством выпускаемой продукции, качеством готовых



товаров, а также текущими и капитальными затратами. Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности дополнительных капитальных вложений –  $E_n = 0,25$ . основные исходные данные по вариантам следующие:

Показатель	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Себестоимость единицы продукции, грн./изделие	15,2	14,9	13,2
Капитальные затраты, грн.	357'840	270'200	284'900
Цена реализации единицы продукции, грн./изделие	21,4	20,8	19,1
Годовой объём производства продукции, изделий/год	16'800	14'000	15'400

$$ПЭ_1 = 16'800 \times \left[ 21,4 - \left( 15,2 + 0,25 \times \frac{357'840}{16'800} \right) \right] = 14'700 \text{ грн./год};$$

$$ПЭ_2 = 14'000 \times \left[ 20,8 - \left( 14,9 + 0,25 \times \frac{270'200}{14'000} \right) \right] = 15050 \text{ грн./год};$$

$$ПЭ_3 = 15'000 \times \left[ 19,1 - \left( 13,2 + 0,25 \times \frac{284'900}{15'400} \right) \right] = 19635 \text{ грн./год}.$$

Самым выгодным является третий вариант, так как у него приведенный эффект наивысший.