

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

**И. А. Немировский, Е. М. Проскурня**

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ**

Учебное пособие  
для студентов энергетических  
и экономических специальностей,  
в том числе иностранных студентов

*Рекомендовано ученым советом НТУ «ХПИ»*

Харьков  
НТУ «ХПИ»  
2017

УДК 620.9(07)  
ББК 65: 31.я7  
Н50

*Рецензенты:*

*С. П. Денисюк*, д-р техн. наук, проф., директор Института энергоменеджмента и энергосбережения Киевского национального политехнического университета «КПИ им. Сикорского»;

*Т. А. Гусаковская*, канд. экон. наук, доцент кафедры менеджмента Полтавского университета экономики и торговли

Рекомендовано ученым советом как учебное пособие для студентов энергетических и экономических специальностей, в том числе иностранных студентов Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», протокол № 2 от 03.03.2017 г.

**Немировский И. А.**

**Н50** Экономическая оценка энергосберегающих проектов : учеб. пособие / И. А. Немировский., О. М. Проскурня; НТУ «ХПИ». – Харьков : ФЛП Мезина В.В., 2017. – 152 с.

**ISBN 978-617-7577-24-8**

В пособии рассмотрены понятия инвестиций проектов и проектного анализа, анализа финансовой деятельности предприятия. Представлены методы оценки экономической эффективности внедрения энергосберегающих проектов, сравнительного анализа их с альтернативными вариантами. Рассмотрены различные схемы финансирования энергосберегающих проектов, включая варианты использования патентов, лицензий.

Предназначено для студентов энергетических и экономических специальностей.

Ил. 10. Табл. 7. Библиогр. 19 наим.

Розглянуто такі поняття, як інвестиційний проект та проектний аналіз, аналіз фінансової діяльності підприємства. Представлено методи оцінки економічної ефективності впровадження енергозберігаючих проектів, порівняльного аналізу з альтернативними варіантами. Розглянуті різні схеми фінансування енергозберігаючих проектів, включаючи варіанти з використанням патентів та ліцензій.

Призначено для студентів енергетичних та економічних спеціальностей.

**УДК 620.9(07)**  
**ББК 65:31.я7**

**ISBN 978-617-7577-24-8**

© Немировский И. А., 2017  
© НТУ «ХПИ», 2017

## Оглавление

Введение .....	5
<b>Глава 1. Инвестиции. Проект и проектный анализ .....</b>	<b>7</b>
1.1. Задачи бизнеса и связь с энергоэффективностью .....	7
1.2. Виды инвестиций и источники финансирования инвестиционной деятельности .....	12
1.3. Фазы и этапы инвестиционного проекта .....	14
1.4. Обеспечение непрерывности бизнеса и реализация инвестиционных проектов .....	17
Контрольные вопросы .....	28
<b>Глава 2. Анализ финансовой деятельности предприятия .....</b>	<b>29</b>
2.1. Оценка структуры баланса.....	30
2.2. Анализ ликвидности .....	31
2.3. Оценка финансовой устойчивости .....	32
2.4. Анализ эффективности деятельности предприятия .....	34
2.5. Анализ безубыточности производства .....	36
Контрольные вопросы .....	37
<b>Глава 3. Основы оценки экономической эффективности энергосберегающих проектов.....</b>	<b>38</b>
3.1. Общие положения.....	38
3.2. Анализ энергоэффективности проекта и расчет экономии .....	41
3.3. Показатели коммерческой эффективности энергосберегающих проектов .....	45
3.4. Аналитический метод определения срока окупаемости.....	58
3.5. Упрощенные расчеты показателей эффективности ЭСМ .....	60
Контрольные вопросы .....	66
<b>Глава 4. Сравнительный анализ энергосберегающих проектов .....</b>	<b>67</b>
4.1. Показатели сравнения энергоэффективности ЭСМ.....	67
4.2. Рабочая методика отбора лучшего варианта инвестирования ....	69
4.3. Эффективность замены действующего оборудования .....	71
Контрольные вопросы .....	76

<b>Глава 5. Эффективность проектов, реализуемых с использованием лицензий, ноу-хау, патентов</b> .....	77
Контрольные вопросы .....	79
<b>Глава 6. Национальная оценка проектов</b> .....	80
6.1. Содержание национальной оценки проектов.....	80
6.2. Расчет обобщающих показателей национальной оценки проектов.....	81
Контрольные вопросы .....	83
<b>Глава 7. Схемы финансирования ЭСМ и их эффективность</b> .....	84
7.1. Источники и формы финансирования ЭСМ и их особенности ..	84
7.2. Формы финансирования, их сравнительные преимущества и недостатки .....	85
7.3. Расчет эффективности энергосберегающих проектов при различных схемах их финансирования .....	87
Контрольные вопросы .....	92
<b>Глава 8. Планирование и бюджетирование инновационных энергосберегающих проектов</b> .....	93
8.1. Планирование инновационных проектов .....	93
8.2. Бюджетирование инновационных проектов .....	95
8.3. Бизнес-план энергосберегающих проектов.....	96
8.4. Оценка финансирования инновационных и инвестиционных проектов по энергосбережению .....	103
8.5. Пространственная оптимизация портфеля реальных инвестиций .....	105
Контрольные вопросы .....	110
Список источников информации .....	111
Приложения.....	113

## ВВЕДЕНИЕ

Специальность «Энергетический менеджмент» появилась в Украине в связи с принятием Закона Украины «Про енергозбереження» и постепенно завоевывает популярность. Вопросам энергосбережения уделяется сегодня внимание практически во всех развитых странах мира. Тому есть несколько причин: во-первых, запасы органического топлива не бесконечны и при интенсивном потреблении, согласно данным МЭА, разведанные запасы нефти и природного газа оцениваются на 60–70 лет. Во-вторых, сжигание органического топлива сопровождается выбросами в окружающую среду трехатомных газов и пыли, создающими парниковый эффект, который является источником изменения климата.

Представляется, что главным мотивом энергосбережения должно быть сохранение окружающей естественной среды и даже ее улучшение, а также защита интересов будущих поколений в сохранении традиционных природных источников энергии, но уже как сырья для химической и медицинской промышленности. К сожалению, в обществе не определена законодательным образом ценность энергии как стратегического сырья и как собственности будущих поколений. Усилия по энергосбережению напоминают броуновское движение независимых мелких пульсаций – отсутствует объявленная стратегическая задача и не сформулирована совокупность предельных состояний, которые не должны нарушаться ни при каких условиях.

При этом необходимо иметь в виду, что изучение вопроса энергосбережения является более сложной задачей, чем изучение любой энергетической дисциплины с достаточным объемом накопленных знаний, которые выступают составной частью проблемы энергоэффективности.

В связи с этим, основной задачей энергоменеджмента является обеспечение энергетического планирования, включающее надежность поставок энергии, предельное удешевление энергоснабжения и минимальное загрязнение окружающей среды. Столь широкий спектр требований предъявляет к специалисту в области энергоменеджмента необ-

ходимость владения знаниями как в области технических наук и экологии, так и в области экономики и психологии общения.

Экономические аспекты в области энергосбережения связаны, прежде всего, с выбором как источников энергии для технологических процессов, так и выбором технических средств, технологий и оборудования с точки зрения получения максимальной прибыли от внедрения новых технических предложений.

Успешность предприятия предусматривает такие обязательные направления развития: модернизация и замена оборудования, расширение рынка товаров и услуг, повышение качества продукции и обеспечение приемлемой цены на него. Достижение перечисленных факторов возможно только за счет привлечения инвестиций как собственных, так и сторонних.

Привлечение инвестиций возможно лишь при условии получения дополнительной прибыли с целью возврата затрат. Поэтому одним из важнейших аспектов привлечения инвестиций является экономическая оценка возврата инвестированных средств и дополнительная прибыль.

Одной из задач энергоменеджмента как раз и является оценка энергосберегающих мероприятий с точки зрения затрат и выгод.

При этом задача, связанная с разработкой энергосберегающих мероприятий, состоит в том, что необходимо показать инвестору привлекательность предложенного решения по сравнению с альтернативными, а также показать реальный возврат средств инвестора и его дополнительную прибыль.

В связи с этим дополнительное более глубокое изучение структуры и состава инвестиций и методов расчета экономической составляющей при разработке и внедрении энергоресурсосберегающих и экологических мероприятий приобретает особую важность для специалистов в области энергоменеджмента и энергоаудита.

Данное учебное пособие направлено на расширение ранее полученных студентами знаний по таким предметам, как «Экономика» и «Экономика в энергетике» и охватывает более широкий круг вопросов, связанных с инвестициями в различные отрасли хозяйственной деятельности, что необходимо при решении задач модернизации и реконструкции как предприятий, так и объектов инфраструктуры.

# ГЛАВА 1. ИНВЕСТИЦИИ. ПРОЕКТ И ПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ

## 1.1. Задачи бизнеса и связь с энергоэффективностью

Несмотря на то что основная задача любого бизнеса – это получение прибыли, однако этого недостаточно для успешного процветания Предприятия. Существует ряд других не менее важных факторов, обеспечивающих процветание. Эти факторы можно представить в виде «круга бизнеса» (рис. 1.1).

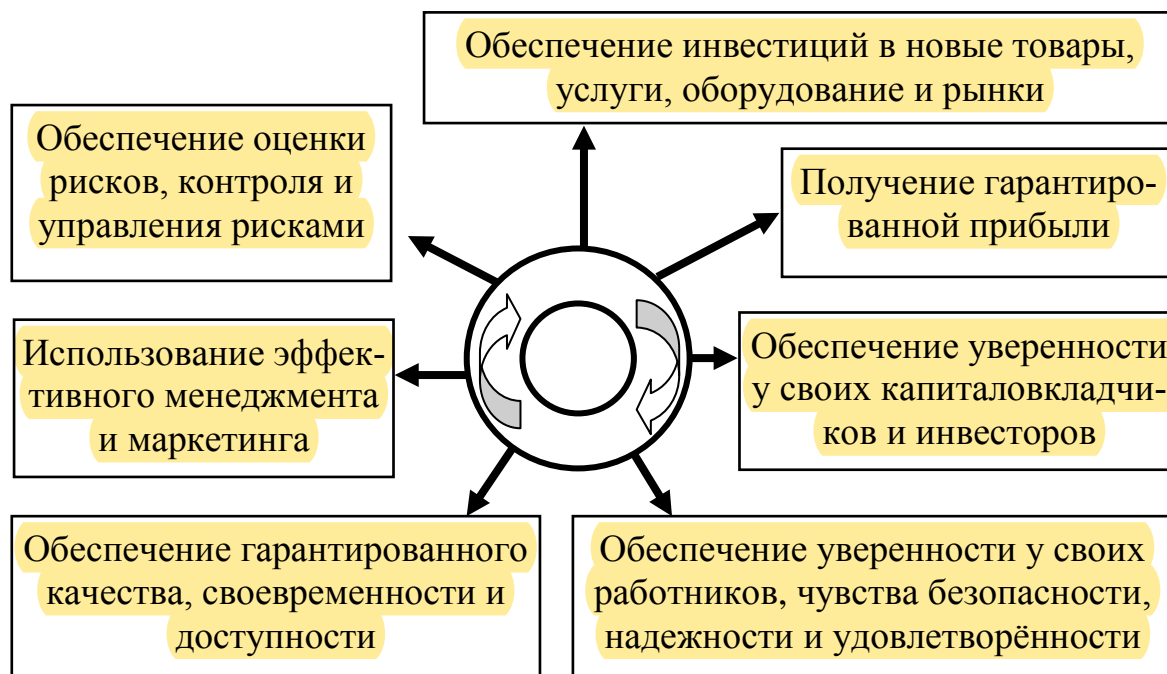


Рис. 1.1. Задачи «Круга бизнеса»

Задачи, представленные на рис. 1.1. являются необходимыми в своей совокупности, поскольку неудача в одной из них может привести не только к нестабильности Предприятия, но и его банкротству. Исходя из сказанного, следует, что инвестиции являются критическим параметром по отношению к стабильности и росту бизнеса.

Обычно инвестиции делают в три области:

- ✓ разработку нового товара. Этот тип инвестиций направлен на увеличение и защиту доли рынка;

✓ увеличение производственных мощностей с целью увеличения доли рынка;

✓ усовершенствование соответствующих мощностей с целью улучшения качества продукции для привлечения покупателя и повышения конкурентоспособности и/или снижения производственных затрат.

Повышение энергоэффективности – это прежде всего снижение производственных затрат, хотя при этом могут быть и другие положительные эффекты. Поэтому любые проекты, представляемые для получения инвестиций, должны проходить экспертизу, основная задача которой – оценить затраты и выгоды от конкретного проекта.

Учитывая мировой опыт, основные стратегические направления повышения энергоэффективности и реализации потенциала энергосбережения в Украине заключаются в популяризации мероприятий по энергосбережению, структурно-технологической перестройке экономики страны и создании административных, нормативно-правовых и экономических механизмов, способствующих повышению энергоэффективности. Существует необходимость создания программ практических мероприятий по энергосбережению непосредственно на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, предприятиях жилищно-коммунального хозяйства, транспорта, строительства и других предприятиях и учреждениях. Эти мероприятия реализуются непосредственно в хозяйствах локальных фондов энергосбережения.

На рис. 1.2 изображена модель финансирования энергосберегающих программ.

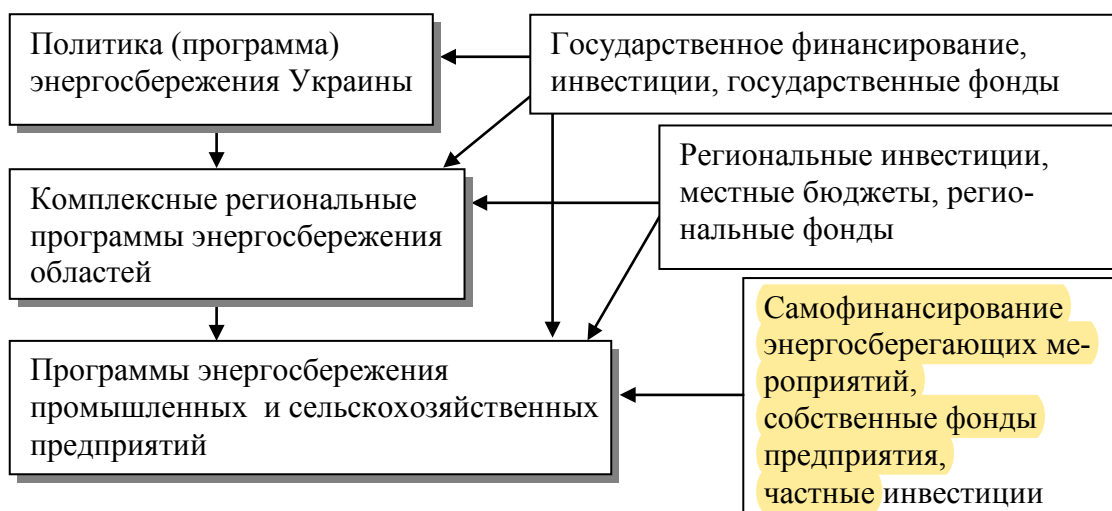


Рис. 1.2. Модель финансирования энергосберегающих программ



Реализация общегосударственной политики энергосбережения имеет приоритетный характер, поскольку от успешности создания эффективной системы государственного поощрения и регулирования энергопотребления на всех звеньях хозяйства зависит энергоэффективность всех мероприятий. На рис. 1.3 схематически изображено влияние энергосберегающей политики на хозяйственную деятельность предприятия.

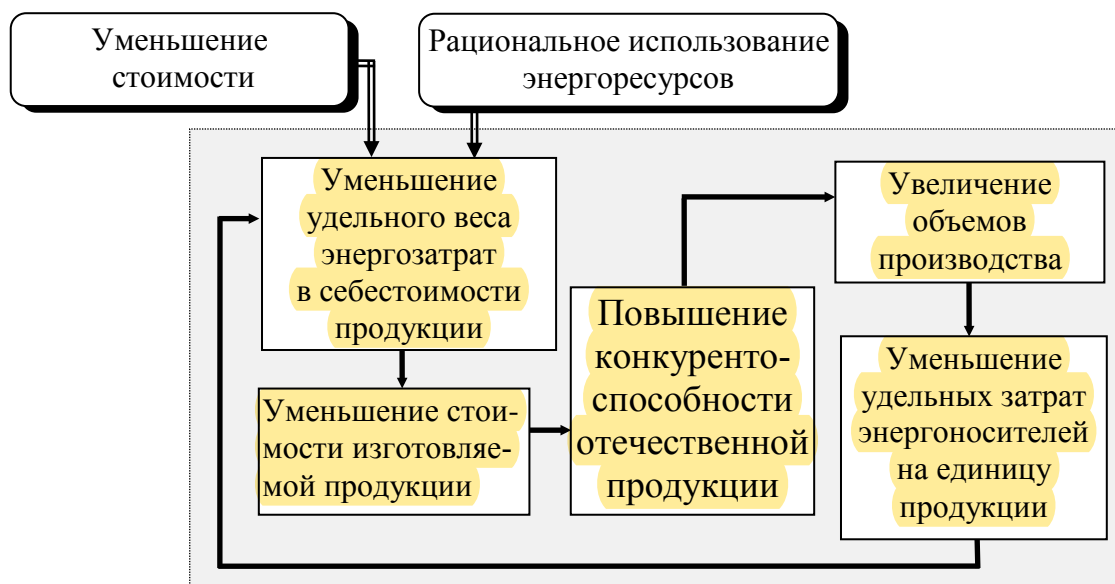


Рис. 1.3. Схема обеспечения устойчивого развития промышленного комплекса за счет внедрения государственной политики в сфере энергообеспечения и энергосбережения

При разработке и анализе энергосберегающих мероприятий (возможностей энергосбережения) необходимо рассматривать их в совокупности с альтернативными предложениями, которых должно быть не менее трех. Сравнительная оценка этих мероприятий проводится по следующим критериям:

- техническим;
- экономическим;
- экологическим;
- социальным.

На основе такой широкой оценки выбирается наиболее рациональное решение. Критерием эффективности и оптимальности принимаемого решения обычно являются экономические показатели при условии соблюдения технических, технологических, экологических и социальных ограничений.

При проведении сравнительной оценки за базовый вариант принимается техническое решение, которое существует на предприятии, а как конечный – состояние, ожидаемое после внедрения разработанных мероприятий.

В условиях рыночных отношений на смену критерия «народнохозяйственный эффект» пришел термин «дополнительный доход», то есть прибыль, остающаяся в распоряжении владельца в результате реализации проекта, так называемая «чистая прибыль».

Официальным документом, регламентирующим порядок определения эффективности энергосберегающих мероприятий, является Государственный Стандарт Украины 2155-93 «Энергосбережение. Методика определения экономической эффективности мероприятий по энергосбережению», разработан техническим комитетом по стандартизации «Энергосбережения», введенный в действие с 01.01.95.

В условиях дефицита денежных средств и, прежде всего, оборотных фондов необходимо правильно оценивать величину расходов и ожидаемую прибыль от внедрения энергосберегающих мероприятий.

В мировой практике для инвестиционных проектов, в том числе и энергосбережения, под проектом принято понимать комплекс взаимосвязанных мероприятий любого характера, направленных на достижение цели. Продолжительность его – это период от момента принятия решения до момента, когда проект перестанет приносить прибыль.

Для всех инвестиционных проектов присущ временной лаг (задержка) – период между моментом начала инвестирования и моментом, когда проект начинает приносить прибыль. В связи с этим менеджментом проекта составляется график цикла развития инвестиций.

На стадии формирования проекта должна быть оценена его целесообразность. Для этого выполняют проектный анализ, который включает системную оценку всех преимуществ и недостатков инвестиционного проекта, выраженных в стоимостных (денежных) величинах.

Экономия энергии может достигаться двумя путями:

- 1) за счет эффективного использования существующего оборудования и технологий;
- 2) за счет инвестирования в новое, более энергоэффективное оборудование и технологии.

В обоих случаях для решения этих задач нужны инвестиции, которые могут быть либо внутренними (предприятия), либо внешними.

В связи с этим первым шагом в реализации энергосбережения является представление инвестору расчета экономической эффективности проекта с целью заинтересовать инвестора ожидаемой прибылью. В то же время инвестиция является критическим параметром по отношению к долговременной стабильности и росту бизнеса. Основная причина вложения инвестиций в энергоэффективность – это уменьшение производственных затрат, прежде всего, на энергопотребление. При этом инвестиция в энергосбережение может иметь несколько выгод.

В процессе технико-экономического анализа энергосберегающих мероприятий определяются следующие показатели:

- инвестиции (капитальные и текущие расходы);
- годовые сбережения;
- срок окупаемости мероприятий;
- чистая прибыль, то есть прибыль на каждую вложенную денежную единицу затрат.

Методика выполнения проектного анализа может быть упрощенно представлена в виде постановки определенных вопросов:

- Какова цель проекта?
- Какие варианты проекта необходимо сравнивать?
- В каких масштабах должны оцениваться выгоды и издержки?
- Какой период нужно оценивать при расчете выгод и затрат проекта?
- Что такое выгоды и издержки?
- Какие критерии могут быть использованы для принятия решения о реализации проекта?

Существуют два метода оценки проекта: экономический и финансовый.

Экономический анализ проводится обычно при решении задач с точки зрения общественной выгоды.

Финансовый анализ предполагает оценку целесообразности реализации проекта с точки зрения частного инвестора. Целью такого анализа является достижение максимальной частной прибыли. Этот вид анализа проще и доступнее для инженерного персонала, что делает его чаще используемым в работе энергоменеджеров и энергоаудиторов. Одной из важных задач при выполнении проектного анализа является определение срока действия проекта.

В свою очередь финансовый или коммерческий анализ имеет два взаимодополняющих критерия привлекательности инвестиционного

проекта: финансовая состоятельность (финансовая оценка) и эффективность (экономическая оценка).

Финансовая состоятельность позволяет проанализировать платежеспособность проекта в ходе его реализации.

Эффективность или экономическая оценка позволяет оценить способность проекта сохранить покупательную ценность вложенных средств и обеспечить достаточный темп в их прирост.

Кроме факторов, представляемых в количественном измерении, целесообразно учитывать факторы качественной оценки, например: соответствие проекта стратегии развития предприятия; наличие трудовых ресурсов и квалификации кадров управленческого звена; готовность акционеров на отсрочку выплаты дивидендов и т.п.

## **1.2. Виды инвестиций и источники финансирования инвестиционной деятельности**

Расширение производства, организация выпуска новых товаров, снижение затрат на производство и повышение качества продукции требуют определенных затрат в виде инвестиций. Инвестиции подразделяются: на финансовые, нематериальные и материальные.

*Финансовые инвестиции* – это вложение средств в финансовые активы, в приобретение акций, облигаций и других ценных бумаг, целевые денежные вклады, банковские депозиты.

Активы – это хозяйственные средства субъекта хозяйствования, в которые вкладывается или вложен капитал.

*Нематериальные инвестиции* – это вложение средств в «ноу-хау», подготовку кадров, научные исследования, программные продукты, приобретение лицензий.

*Материальные (капиталообразующие) инвестиции* – это вложение средств в создание и воспроизводство новых объектов: строительство, реконструкцию, расширение, техническое перевооружение действующего производства; вложение средств в создание материальных производственных запасов. Согласно Закону Украины «Об инвестиционной деятельности», этот вид инвестиций классифицируется как капитальные вложения (капитальные затраты) и по большей части относятся к единовременным затратам.

Основными источниками инвестиций являются:

- собственные средства, образовавшиеся в виде амортизационных отчислений и части прибыли; привлеченные средства, полученные от продажи ценных бумаг на фондовом рынке; средства, выделяемые вышестоящими организациями;
- заемные средства – это кредиты банков, в том числе и международных, государственные кредиты, облигационные займы;
- дивиденды, начисляемые на принадлежащий акционерам пакет акций;
- средства внебюджетного целевого фонда энергоэффективности и экологической безопасности; средства грантов по международным программам;
- частные инвестиции.

Разнообразие видов инвестиций представлено на рис. 1.4.

Вопросы получения инвестиций, оценка финансовой привлекательности энергосберегающих мероприятий, в первую очередь, являются задачей энергоменеджеров, а консультации по финансовым вопросам находятся в области приоритета финансистов.

Классификация инвестиций по видовым признакам	Относительно объекта вложения средств	финансовые
		реальные
		интеллектуальные
		в человеческий ресурс (персонал)
	По характеру участия в инвестициях	прямые
		непрямые
	По периоду инвестирования	краткосрочные
		долгосрочные
	По форме собственности инвестора	частные
		государственные
		иностранные
		совместные
	По региональному признаку	внутренние
		иностранные
	По степени риска	без риска
		с низким риском
со средним риском		
с высоким риском		
спекулятивные		

Рис. 1.4. Классификация видов инвестиций

### 1.3. Фазы и этапы инвестиционного проекта

Разработка инвестиционного проекта предусматривает четыре этапа: прединвестиционный, инвестиционный, эксплуатационный и ликвидационный, каждый из которых имеет ряд стадий. В прединвестиционном этапе имеют место несколько видов деятельности, которые впоследствии распространяются и на инвестиционный этап. Как только исследования инвестиционных возможностей определили надежность и жизнеспособность проекта, начинаются этапы содействия инвестициям и планирования их осуществления. С целью уменьшения потерь ограниченных ресурсов необходимо ясное понимание последовательности действий при разработке инвестиционного проекта от концепции до ликвидационного этапа.

#### ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА:

##### 1 этап. Прединвестиционный

- определение инвестиционных возможностей;
- выбор идеи, целей и задач проекта;
- предварительная оценка финансовых возможностей и технико-экономической целесообразности;
- ранжирование альтернативных вариантов;
- выбор конкретного варианта проекта;

- проведение дополнительных маркетинговых исследований (если необходимо);
- разработка и экспертиза проекта;
- детальное проектирование, выбор технологии;
- составление проектно-сметной документации;

##### 2 этап. Инвестиционный

- подготовка и проведение тендеров, выбор подрядчика, подписание договоров;
- инженерно-техническое проектирование;
- строительные-монтажные работы, установка оборудования;
- производственный маркетинг;
- подбор персонала.

### **3 этап. Эксплуатационный**

- сдача объекта в эксплуатацию;
- производственная эксплуатация;
- ремонт и замена оборудования;
- расширение и инновации;
- заключительная оценка проекта.

### **4 этап. Ликвидационный**

- прекращение производственной деятельности;
- демонтаж оборудования;
- продажа, утилизация использованного оборудования;
- увольнение персонала.

В зависимости от типа инвестиционного проекта каждый этап будет включать в себя те или иные стадии реализации.

#### ***1.3.1. Фазы инвестиционного проекта***

На прединвестиционном этапе успех определяют маркетинговые, технические, финансовые и экономические решения и их сравнительный анализ. На этом этапе расходы не должны служить препятствием для всесторонней экспертизы и оценки проекта, поскольку в дальнейшем могут сэкономить значительные средства.

Анализ инвестиционных возможностей в зависимости от идеи проекта включает следующие пункты для исследования:

- природные ресурсы, пригодные к использованию в качестве сырья, и источники энергии;
- существующая структура сельского хозяйства как основа перерабатывающей промышленности;
- спрос на потребительские товары в будущем при росте численности и благосостояния населения;
- воздействие на окружающую среду;
- возможные связи с местными и транснациональными компаниями;
- возможности диверсификации;
- возможное расширение существующей производственной базы;
- общий инвестиционный климат;
- промышленную политику;

- наличие и стоимость производственных факторов;
- экспортные возможности.

При решении задач инвестиционных предложений, в том числе и на основе результатов энергоаудита, в основном выполняют только финансовую оценку. А при условии малозатратных и средnezатратных мероприятий, когда инвестиции являются частью собственности самого предприятия, финансовая оценка проводится на основании расчета простого срока окупаемости без учета факторов изменения стоимости денег и анализа внешних факторов развития смежных отраслей.

*Инвестиционный этап* включает работы, связанные с проведением переговоров и заключениями контрактов с исполнителями, инженерно-техническое проектирование, строительно-монтажные работы, пред-производственный маркетинг, обучение персонала.

На данной стадии формируются постоянные активы предприятия. Некоторые виды сопутствующих затрат частично могут быть отнесены на себестоимость продукции (как расходы будущих периодов), а некоторые капитализированы (как предпроизводственные затраты).

*Эксплуатационный этап* включает сдачу в эксплуатацию, замену или реабилитацию части оборудования, расширение инноваций и начало выпуска продукции, то есть является началом получения прибыли.

*Ликвидационный этап* включает в себя расходы по демонтажу основного фонда и возможных вариантов утилизации. При правильном менеджменте, как правило, этот этап плавно переходит на новый жизненный цикл инвестиционного проекта.

Суммарная продолжительность всех стадий проекта составляет срок жизни или горизонт проекта. Проект прекращает существование, когда перестает приносить прибыль.

Для привлечения инвестиций в практике развитых стран принято проводить аудит, включая энергоаудит. При этом производят коммерческую оценку инвестиционного проекта с учетом анализа финансовой деятельности предприятия (рис. 1.5). Цель такой оценки – убедиться в возможностях предприятия обеспечить возврат инвестиций и доходность проекта.

Анализ эффективности участия состоит из двух составляющих:

- определение организационно-экономического механизма реализации проекта и состава его участников;
- выбор схемы финансирования, которая будет реализуема для каждого участника проекта



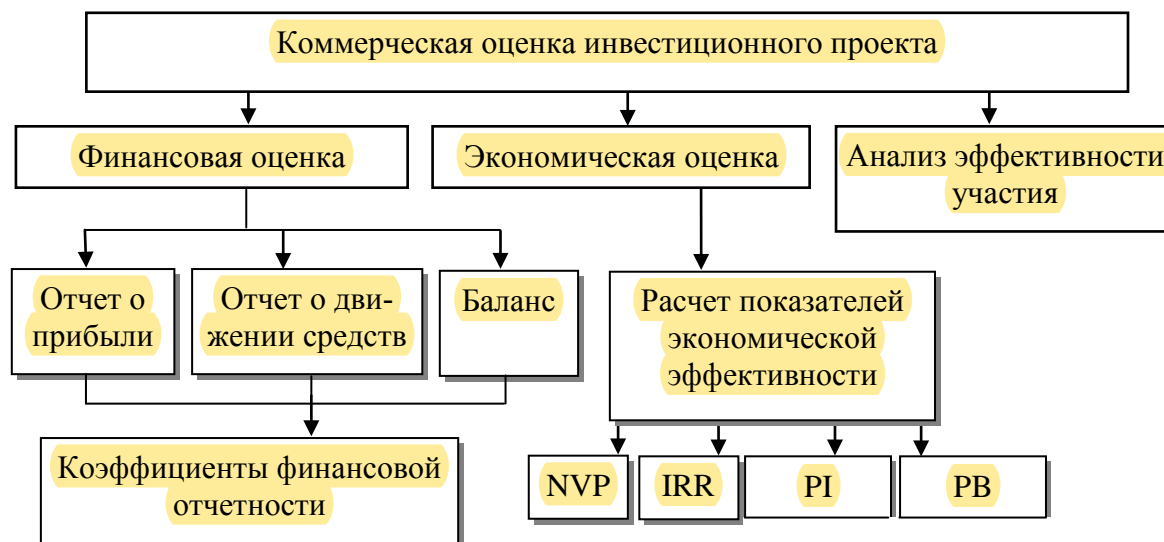


Рис. 1.5. Коммерческая оценка инвестиционного проекта

#### 1.4. Обеспечение непрерывности бизнеса и реализации инвестиционных проектов

Возникновения инцидентов, например, сбоев в производстве и поставке продукции, электронного документооборота и др. однозначно негативно влияет на непрерывность бизнес-процессов организации и, как следствие, на взаимоотношения с клиентами. В этом случае оперативная готовность к чрезвычайным ситуациям и обеспечение непрерывности бизнеса организации – залог доверия к ней клиентов и общества и, конечно же, устойчивости на международном рынке. Именно поэтому внедрение системы менеджмента непрерывности бизнеса имеет большой международный потенциал и так актуально для нашей страны.

Риск возникновения критических ситуаций (инцидентов) при реализации проектов и ведении бизнеса обусловил необходимость установки в среде организаций процесса деловой активности и подготовленности к различным формам дестабилизации, которая получила впоследствии название менеджмента непрерывности бизнеса. В таких странах, как Австралия, Сингапур, Великобритания и США были разработаны соответствующие национальные стандарты непрерывности бизнеса.

Менеджерам процесс обеспечения непрерывности выгоден тем, что повышает управляемость организации, сотрудникам – обеспечивает

надежность и уверенность в будущем, поскольку снижается вероятность внезапного исчезновения компании-работодателя. Но следует отметить еще и то, что преимущества получает не только сама организация. При наличии этого процесса в компании ее клиенты и партнеры приобретают уверенность в том, что продукты или услуги будут получены ими в срок независимо от обстоятельств. Это становится важным конкурентным преимуществом на современном рынке. Еще одним преимуществом является то, что страховые компании будут назначать цену страхования бизнеса в зависимости от того, есть ли в организации планы аварийного восстановления или нет. Подобная практика широко распространена на Западе и, без сомнения, вскоре будет шире применяться и в Украине.

Техническим комитетом 223 Международной организации по стандартизации ISO была разработана новая серия стандартов ISO 22300. Базовым стандартом данной серии является ISO 22301: 2012 «Социальная безопасность. Системы менеджмента непрерывности бизнеса. Требования». ISO 22301 определяет необходимые требования для эффективного функционирования систем менеджмента непрерывности бизнеса. Он применяется к организациям всех размеров и типов. Стандарт может быть использован как для целей сертификации, так и для демонстрации нынешним и потенциальным клиентам, законодательным, регулирующим органам и общественности своей способности применять надлежащую практику менеджмента непрерывности бизнеса.

В ISO 22301 используется формат, который был принят Международной организацией по стандартизации для всех нормативных документов, описывающих требования к различным системам менеджмента. Такой подход обеспечит согласованность ISO 22301 с другими стандартами и сделает возможным его интеграцию и/или комплексное использование, с ISO 9001 (системы менеджмента качества), ISO 1400 (экологический менеджмент), ISO / IEC 27001 (информационная безопасность) и разрабатывается 283 PC/ISO стандартом ISO 45001 (системы менеджмента в области охраны труда и обеспечения безопасности).

При применении данных стандартов возможны:

– идентификация потенциальных угроз и своевременная защита своей деятельности, репутации и интересов потребителей и других заинтересованных сторон от возможных инцидентов и чрезвычайных

ситуаций; способность адекватно реагировать, управлять ситуацией и быстро восстанавливать деятельность организации после инцидентов;

- повышение доверия у потребителей и, как следствие, рост конкурентоспособности организации, как лучшего поставщика, и расширение рынка сбыта продукции и услуг;

- формирование у всех заинтересованных сторон в деятельности организации уверенность в эффективном функционировании системы менеджмента и непрерывности ее бизнеса.

На современном этапе развития энергетического бизнеса возникает необходимость решения множества взаимосвязанных задач, касающихся определения различных аспектов и границ влияния системы менеджмента предприятия на окружающую среду; использование различных методов и подходов для достоверной оценки этого влияния; понимание роли предприятия в создании и обеспечении надлежащего функционирования рыночных механизмов повышения ответственности бизнеса перед обществом и природной средой.

Сложность, многофакторность, наличие большого количества связей и отношений системы менеджмента предприятия с окружающими факторами, средой и возможными угрозами сегодняшнего дня, требуют широкого применения различных методов моделирования, а также современных средств для решения практических задач, возникающих на стыке обеспечения безопасности бизнес-деятельности предприятия, логистических требований и экологических факторов. Для обеспечения бесперебойной деятельности необходимо учитывать все взаимосвязанные внешние и внутренние функции, в том числе ручные методы учета и обработки информации. Основными элементами системы восстановления бизнеса (рис. 1.6), которые тесно связаны между собой через информационные потоки, внешнего и внутреннего взаимодействия являются: группы пользователей системы (внешние и внутренние); государственные органы в области энергетики; государственные и местные службы управления; СМИ; администрация информационных коммуникаций; энергоаудиторы; бизнес-партнеры; руководители и персонал предприятия; потребители; страховые компании.

Наиболее важными факторами, обеспечивающими успех планирования, являются учет всех показателей и поэтапная разработка каждого небольшого элемента плана. Должно быть определено, на событие какого масштаба рассчитан план.



Рис. 1.6. Элементы системы восстановления бизнеса

План обеспечения бесперебойной деятельности организации в случае критической ситуации не является только техническим планом, он, главным образом, предусматривает проведение организационных мероприятий. Поэтому в основу плана должны быть положены сведения о структуре и функциях организации, средствах, необходимых для поддержания ее деятельности, размер ущерба от невозможности нормального функционирования, сведениях о лицах, которые возьмут на себя управление в кризисной ситуации, и процедурах, которые они будут использовать. Для структуризации процесса разработки плана необходимо использовать соответствующую методологию (рис. 1.7), что обеспечит учет всех факторов непрерывности.

Методология (как следует из рис. 1.7) состоит из трех стадий и десяти этапов, в совокупности составляющих жизненный цикл проекта по разработке плана обеспечения непрерывности деятельности организации.

Планирование деятельности организации базируется на следующих основных показателях: качество услуг, эффективность работы и возможность развития организации. Во многом оно обеспечивается техно-

логией ведения бизнеса, принятой в компании. Поэтому важно, чтобы при выявлении критических областей деятельности в организации учитывалась их зависимость от технологических составляющих всех процессов.



Рис. 1.7. Методология процесса разработки плана по обеспечению непрерывной деятельности

Немаловажным элементом в инвестиционной деятельности является управление рисками.

*Управление рисками.* Принципы управления рисками эффективно используются в любом бизнесе и являются важным компонентом эффективной системы менеджмента.

Общеизвестно, что риск определяется как комбинация вероятности возникновения вреда и тяжесть такого вреда. Поэтому сложно достичь однозначного понимания процесса управления рисками всеми заинтересованными сторонами, поскольку каждая из сторон может понимать возможный вред по-разному, вероятность возникновения ущерба и его

характеристики тяжести для каждого будут разными. В случае энерго-сберегающих программ, первоочередная задача применения управления рисками – минимизация расходов ресурсов и повышение безопасности производства.

Поэтому на предприятии для упорядочения отношений между подразделениями в вопросах по управлению рисками необходимо разрабатывать требования и критерии. Оценка риска бывает как качественной, так и количественной. Качественная оценка риска является описательной и осуществляется на стадии разработки проекта. Количественная оценка предполагает расчет величины риска на основе использования вероятностных методов, а также методов математической статистики. Широкое применение имеет метод экспертной оценки рисков.

Для управления рисками в процессе реализации энергоэффективных программ необходимо определить методы оценки, контроля, информирования и обзора рисков для обеспечения качества, безопасности и эффективности.

К основным принципам управления рисками относится:

- оценка риска должна базироваться на научных данных;
- уровень усилий, формализация и документирование процесса управления риском должна соответствовать уровню риска.

Основным этапом процесса управления рисками является:

1. Планирование процесса управления риском.

2. Общее оценивание риска:

- идентификация риска;
- анализ риска;
- оценивание риска.

3. Контроль риска:

- снижение риска;
- принятие риска.

4. Просмотр результатов управления рисками.

### ***Планирование процесса управления рисками***

На основе применения приоритетного применения подходов к управлению рисками составляется План проведения и документирования оценки, в котором определяются:

- объекты, которые должны быть оценены с применением подходов к управлению рисками;

- ответственный за организацию и формализацию процесса;
- состав рабочей группы;
- формат документирования результата рассмотрения рисков;
- сроки.

Отдельному планированию проведение и документирование оценки рисков не пересматривают объекты оценка по которым предусмотрена другими операционными планами или занято операционной деятельности, например, оценка производителей, внутренние или внешние отклонения.

### ***Общее оценивание рисков***

Общее оценивание рисков включает себя следующие этапы: идентификация опасностей, связанных с объектом оценки риска, их анализ и оценка.

Идентификация риска проводится с целью поиска то описания максимального количества потенциальных источников опасности, включая описания их признаков и установления возможной причины возникновения.

### ***Идентификация риска***

Идентификация риска связана с вопросом «Что может дать отказ».

Информация может включать данные мониторинга, наблюдений, теоретический анализ, выводы специалистов и экспертов.

Если объект анализа является многофункциональным и сложным необходимо провести его декомпозицию до уровня, который обеспечит полноту и четкость определения потенциальных опасностей.

Для композиции могут быть применены диаграммы процессов с обозначением входных и выходных параметров, таблицы, рисунки и другие графики объекты и схемы, которые помогают визуализировать процесс и обозначить выполняемые действия.

### ***Анализ риска***

Во время анализа риска проводится качественное или количественное определение вероятности появления и тяжести вреда (табл. 1.1) по отношению к каждой опасности.

Анализ риска связан с вопросами:

Какова вероятность появления отказа – оценка частоты?

Какие могут быть последствия отказа – оценка последствий?

Определение вероятности появления и тяжести проводят с помощью количественных шкал оценки. В зависимости от сложности объекта управления рисками, уровня знаний относительно объекта, уровня уве-

ренности в результатах оценки в результатах оценки и других факторов могут использоваться трехбалльной четырех балльная, пятибалльная и другие шкалы.

Баллы и их характеристики определяются экспертами отдельно для каждого объекта управления рисками и входят в состав документа, составляемого по результатам оценки рисков.

Таблица 1.1. – Качественная шкала

Вероятность появления	Тяжесть последствий
Высокая	Высокая
Средняя	Средняя
Низкая	Низкая

### **Оценка риска**

Оценка риска – это определение величины риска и его сравнение с допустимой величиной риска для оценки приемлемости риска (табл. 1.2).

Таблица 1.2. – Оценка риска

		Тяжесть последствий, <i>S</i>		
		Низкая	Средняя	Высокая
Вероятность появления <i>F</i>	Низкая	Малый риск	Малый риск	Небольшой риск
	Средняя	Малый риск	Небольшой риск	Высокий риск
	Высокая	Небольшой риск	Высокий риск	Высокий риск

Количественная величина риска – приоритетное число рисков *PRN* рассчитывается по следующей формуле:

$$PRN = F \cdot S \cdot D,$$

где *F* (*frequency range*) – вероятность появления; *S* (*severity range*) – тяжесть последствий; *D* (*detectability range*) – способность к выявлению риска. Эта величина может и не быть, тогда формула будет иметь вид:

$$PRN = F \cdot S.$$



Далее проводится оценка приемлемости риска – отсутствие необходимости снижения риска путем внедрения дополнительных мероприятий. Для этого необходимо определить допустимую величину риска. Определение допустимой величины риска производится путем моделирования «наихудшего случая», который можно контролировать. За основу при определении допустимой величины риска можно принять следующее правило: критическими считать все риски, которые превышают средний уровень тяжести последствий, средний уровень вероятности появления и средний уровень способности к выявлению. Могут применяться также другие правила, которые зависят от критичности объекта.

Допустимая величина риска может быть выражена диапазоном значений от 1 до  $m$  или одним значением.

Допустимая величина риска определяется специфично для каждого объекта риска и входит в состав документа, составляемого по результатам оценки рисков.

### ***Контроль риска***

На этапе контроля риска необходимо дать ответ на следующие вопросы:

- Превышает ли риск приемлемый уровень?
- Что может быть сделано для снижения или устранения риска?
- Является ли приемлемым баланс между прибылью, затратами на снижение риска, риском и ресурсами?
- Возникают ли новые риски как результат контролирования установленных рисков?

На этом этапе для рисков, превышающих допустимую величину, определяются меры по снижению рисков до приемлемой величины, основанные на применении технических, процедурных и контрольных мероприятий.

Мероприятия могут быть включены в «Отчет об оценке рисков», отдельного «Плана корректирующих и предупреждающих мероприятий», «Протокола совещания» и прочее.

Может быть принято решение о принятии риска из-за нецелесообразности дальнейшего его снижения или экономической нецелесообразности внедрения мероприятий по сравнению с ожидаемым результатом.

Также на этапе контроля рисков проводится оценка эффективности принимаемых мер по снижению рисков путем повторной оценки веро-

ятности появления, тяжести последствий и способности к выявлению, расчет величины и сравнение ее с допустимой величиной риска.

Также для контроля эффективности выбранной стратегии снижения риска в целом по объекту управления рисками могут быть применены статистическая и сравнительная оценки величины рисков до принятия мер по снижению рисков и после их внедрения.

### ***Информирование о риске***

Информирование о риске – совместное использование информации о риске и управление рисками лицами, которые принимают решения, выполняют операции, которые могут привести к возникновению опасности и другими лицами.

Информирование заинтересованных лиц может происходить на любой стадии процесса управления риском.

Внутреннее информирование заинтересованных бизнес-партнеров, персонала, потребителя о наличии рисков, степени их тяжести и вероятность появления, величине рисков, установление мер по их снижению и другое осуществляется ответственными за формализацию и документирование процесса управления рисками по определенным объектам путем привлечения заинтересованных подразделений непосредственно к процессу управления рисками, путем передачи Отчетов или других документов по анализу рисков, путем рассмотрения вопросов на совещаниях, путем информирования о необходимости выполнения корректирующих и предупреждающих мероприятий и контроля за их выполнением и прочее.

Информирование регуляторных органов и сторонних организаций о существующих или потенциальных рисках осуществляется согласно действующего законодательства или заключенных договоров/контрактов.

### ***Актуализация результатов управления рисками***

При необходимости результаты процесса управления риском следует актуализировать на основании:

- оценки событий, которые могут повлиять на первоначальное решение в рамках процесса управления риском для качества: несоответствие процесса / системы, рекламации, отзывов, инспекций, аудитов, контроля изменений и тому подобное.

- переоценки рисков в связи с возможностью внесения новых рисков к системе или к увеличению важности других существующих

рисков при внедрении мероприятий по снижению идентифицированных рисков;

- применения новых знаний об объекте управления, приобретенный опыт, другое.

При актуализации риска могут быть пересмотрены и изменены предыдущие решения и установлены новые меры.

### ***Документирования процесса управления риском***

Форматами документирования результатов рассмотрения рисков могут быть следующие документы: Отчет об оценке рисков, Протокол проверки, протокол совещания, План САРА, План управления рисками и другие.

Если формой документирования результата рассмотрения рисков является Отчет об оценке рисков, то он должен содержать следующую информацию:

- краткое описание объекта оценки риска;
- цель оценки риска;
- исходную документацию и нормативные ссылки;
- метод, применяемый для оценки, допустимую величину риска;
- непосредственную оценку рисков;
- приложения, таблицы, графики и прочее (при необходимости);
- выводы, необходимые меры, рекомендации.

При необходимости на основе выводов отчета об анализе рисков составляется план корректирующих и предупреждающих мероприятий (САРА), который должен содержать следующую информацию:

- выявление несоответствий (потенциальных несоответствий);
- регистрацию и идентификация несоответствий;
- анализ и установление причин несоответствий/потенциальных несоответствий;
- разработку корректирующих/предупреждающих действий;
- оценку целесообразности выполнения корректирующих действий;
- контроль выполнения корректирующих/предупреждающих действий;
- определение полноты выполнения корректирующих / предупреждающих действий;
- регистрацию выполнения корректирующих / предупреждающих действий;

- определение эффективности корректирующих /предупреждающих действий;
- анализ эффективности проведенных корректирующих и предупреждающих действий;
- причины неэффективности корректирующих /предупреждающих действий.

### **Контрольные вопросы к главе 1**

1. В чем проявляется специфика реализации энергосберегающих программ?
2. Какие субъекты участвуют в модели финансирования энергосберегающих программ?
3. Как за счет внедрения государственной политики в сфере энергообеспечения и энергосбережения можно обеспечить устойчивость промышленного комплекса?
4. Какие фазы инвестиционных проектов?
5. Как проводится коммерческая оценка инвестиционных энергосберегающих проектов?
6. Какие критерии экономической эффективности рассчитываются при принятии решения по реализации энергосберегающей программы?
7. Какие требования заложены в ISO 22301 по обеспечению непрерывности бизнеса?
8. В чем заключается экспертный метод определения рисков при обеспечении непрерывности реализации инвестпрограммы?
9. Что такое План САРА?
10. Какие основные принципы управления рисками?

## **ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Основываясь на данных о прошлой деятельности предприятия, финансовый анализ направлен на снижение неопределенности относительно его будущего состояния. Результаты анализа финансового состояния предприятия имеют первостепенное значение для широкого круга пользователей, как внутренних, так и внешних по отношению к предприятию – менеджеров, партнеров, инвесторов и кредиторов.

Для внутренних пользователей, к которым в первую очередь относятся руководители предприятия, результаты финансового анализа необходимы для оценки деятельности предприятия и подготовки решений о корректировке финансовой политики предприятия.

Для внешних пользователей – партнеров, инвесторов и кредиторов – информация о финансовом состоянии предприятия необходима для принятия решений о реализации конкретных планов в отношении данного предприятия (приобретение, инвестирование, заключение длительных контрактов).

С помощью финансового анализа последовательно решаются следующие задачи:

- определение финансового состояния предприятия на текущий момент;
- выявление тенденций и закономерностей в развитии предприятия за исследуемый период;
- определение факторов, отрицательно влияющих на финансовое состояние предприятия;
- выявление резервов, которые предприятие может использовать для улучшения своего финансового состояния;
- выработка рекомендаций, направленных на улучшение финансового состояния предприятия.

Основными направлениями финансового анализа являются:

- 1) анализ финансового отчета по форме № 1 «Баланс» (далее баланс), структуры активов и пассивов;
- 2) анализ ликвидности;
- 3) оценка финансовой устойчивости;

4) анализ эффективности деятельности предприятия: оборачиваемость текущих активов и пассивов, рентабельность реализации продукции и рентабельность активов;

5) оценка деятельности предприятия согласно финансовому отчету по форме № 2 «Отчет о финансовых результатах».

Анализ отчетов о прибыли и о движении денежных средств осуществляется посредством сравнения соответствующих доходных и затратных статей за выбранный промежуток времени (обычно за три года) в начале и конце отчетного периода. Полученные путем сопоставления отклонения анализируются на предмет возникновения причины данного явления, и делаются соответствующие выводы (за счет чего была недополучена прибыль или наоборот, что послужило причиной ее увеличения).

Анализ структуры баланса предприятия дает возможность оценить динамику изменения отдельных показателей финансовой деятельности, проследить основные направления изменения структуры баланса, выявить сильные и слабые стороны деятельности.

## **2.1. Оценка структуры баланса**

На основании анализа отчетов о прибыли и движении финансовых средств за период не менее 3-х лет выполняется сопоставление полученных отклонений и анализ причин, их вызвавший. Исследуются причины возникновения отклонений как в части недополучения прибыли, так и при ее увеличении. Такой анализ позволяет выявить положительные и отрицательные стороны деятельности предприятия. Рекомендуется с целью упрощения такого анализа бухгалтерский баланс перевести в агрегированный, поэтому статьи баланса располагают в порядке убывания ликвидности (активов) и возрастания срока возврата кредитных средств (пассивов).

Оценка структуры баланса дает ответ на ряд следующих вопросов:

- какова динамика и величина соотношения текущих и постоянных активов, источники их финансирования;
- какие статьи баланса растут опережающими темпами и их влияние на общую структуру баланса;
- какая доля активов приходится на товарно-материальные запасы и доля дебиторской задолженности;

- какова доля собственных средств и степень зависимости от заемных средств;
- какова доля пассивов приходится на задолженности.

## 2.2. Анализ ликвидности

Ликвидность баланса показывает способность предприятия расплатиться по краткосрочным обязательствам текущими активами. Для оценки ликвидности рассчитывают следующие коэффициенты.

1) *Коэффициент общей ликвидности:*

$$K_{o.l} = \frac{\text{Текущие активы}}{\text{текущие обязательства}}.$$

Коэффициент общей ликвидности показывает достаточность ресурсов, которые могут быть направлены на погашение текущих обязательств. Его значение в пределах 1,0 ÷ 2,0.

2) *Коэффициент быстрой ликвидности:*

$$K_{б.л} = \frac{\text{Денежные средства} + \text{краткосрочные финансовые вложения}}{\text{текущие обязательства}} + \frac{\text{дебиторская задолженность}}{\text{текущие обязательства}}.$$

Коэффициент быстрой ликвидности показывает способность Предприятия своевременно погашать свою задолженность. Рекомендуемое его значение лежит в пределах 0,7 ÷ 1,0.

3) *Коэффициент абсолютной ликвидности:*

$$K_{a.l} = \frac{\text{Денежные средства} + \text{краткосрочные финансовые вложения}}{\text{текущие обязательства}}.$$

Коэффициент абсолютной ликвидности показывает, какая часть долга может быть погашена в течение календарного года. Его значение должно быть >0.

4) *Коэффициент ликвидности при мобилизации средств:*

$$K_{\text{моб.ср}} = \frac{\text{запасы}}{\text{текущие обязательства}}.$$

Коэффициент ликвидности при мобилизации средств характеризует достаточность материальных и производственных запасов для погашения краткосрочной задолженности в случае их распродажи. Рекомендуемое значение –  $0,5 \div 0,7$ .

5) *Коэффициент текущей ликвидности:*

$$K_{\text{т.л}} = \frac{\text{текущие активы} - \text{запасы}}{\text{текущие обязательства}}.$$

Коэффициент текущей ликвидности показывает платежеспособность предприятия при условии своевременного расчета с дебиторами. Рекомендуемое значение –  $0,6 \div 0,8$ .

Строится, обычно столбчатый график значений коэффициентов ликвидности по годам, соответственно по данным на начало и конец каждого года.

На основании полученных результатов изменения показателей ликвидности возможно сделать вывод о необходимости изменений в структуре баланса. Например, увеличить долю собственного капитала за счет средств акционеров, продать часть неиспользуемых активов.

### **2.3. Оценка финансовой устойчивости**

Оценка по данному показателю выполняется с целью более полного отражения уровня рисков предприятия и его зависимости от заемного капитала. Этот вид анализа производится на основании следующих критериев.

1) *Коэффициент финансирования* показывает зависимость предприятия от привлеченных ресурсов ( $>1$ )

$$K_{\text{ф}} = \frac{\text{Собственные средства}}{\text{заемные средства}}.$$



2) *Коэффициент автономии* отражает удельный вес собственного капитала в общей сумме ресурсов. Чем он выше, тем более финансово устойчиво предприятие (норма  $0,5 \div 1,0$ )

$$K_a = \frac{\text{собственные средства}}{\text{все активы}}$$

3) *Коэффициент маневренности собственных средств* показывает, какая часть собственного капитала направляется на финансирование текущей деятельности, то есть вкладывается в оборотные средства, а какая капитализируется. Снижение данного показателя на протяжении отчетного периода свидетельствует о недостаточности оборотных средств

$$K_m = \frac{\text{собственные оборотные средства}}{\text{собственные средства}}$$

4) *Коэффициент обеспеченности собственными средствами*. Значение данного коэффициента свидетельствует об удовлетворительной структуре баланса при условии, что на протяжении отчетного периода значение этого коэффициента не падает ниже нормы (норма  $>0,1$ ). Снижающийся характер этого показателя свидетельствует о финансовой неустойчивости предприятия

$$K_{o.c.c.p.} = \frac{\text{собственные оборотные средства}}{\text{текущие активы}}$$

5) *Коэффициент обеспеченности запасов собственными источниками* – показывает достаточность собственных оборотных средств для покрытия запасов, затрат незавершенного производства и авансов поставщикам. Для финансово устойчивого предприятия значение этого коэффициента должно быть больше 1,0.

$$K_{o.z.c.c.p.} = \frac{\text{собственные оборотные средства}}{\text{произв. запасы} + \text{незав. пр-во} + \text{выд. авансы}}$$

6) *Коэффициент обеспеченности долгосрочных кредитов* отражает долю инвестированного капитала в постоянных активах. Рост данного показателя может привести к нарушению одного из финансовых правил

менеджмента: из собственных и долгосрочных источников должны финансироваться не только постоянные, но и часть текущих активов

$$K_{\text{о.д.кр}} = \frac{\text{постоянные активы}}{\text{собств. капитал} + \text{долгоср. обяз-ва}}.$$

7) *Коэффициент иммобильности* характеризует соотношение постоянных и текущих активов и отражает устойчивость предприятия в части возможностей погашения краткосрочной задолженности. Чем ниже значение этого показателя, тем данная возможность больше

$$K_{\text{им}} = \frac{\text{постоянные активы}}{\text{текущие активы}}.$$

8) Показатель вероятности банкротства. *F Altmana (Z-показатель)*:

$$Z = \frac{\text{ТА}}{\text{ВБ}} \cdot 1,2 + \frac{\text{ДК}}{\text{ВБ}} \cdot 1,4 + \frac{\text{ЧП}}{\text{ВБ}} \cdot 3,3 + \frac{\text{УК}}{\text{ВБ}} \cdot 0,6 + \frac{\text{ВР}}{\text{ВБ}},$$

где ТА – текущие активы; ДК – добавочный капитал; ЧП – чистая прибыль; УК – уставной капитал; ВР – выручка от реализации; ВБ – валюта баланса.

*Вероятность банкротства по данному показателю: очень высокая – 1,0; высокая – 2,81 ÷ 2,7; средняя – 2,71 ÷ 2,99; низкая – от 3,0.*

## **2.4. Анализ эффективности деятельности предприятия**

Анализ эффективности деятельности предприятия предусматривает оценку эффективности использования собственных оборотных средств, а также рентабельность продаж и рентабельность активов, позволяющих оценить результаты основной деятельности. С этой целью используют приведенные ниже коэффициенты:

– *коэффициенты оборачиваемости текущих активов и пассивов* показывают эффективность управления дебиторской задолженностью и товарно-материальными запасами. Задача предприятия сократить финансовый цикл

$$\begin{aligned} \text{оборачиваемость дебиторской задолженности} &= \\ &= \frac{\text{выручка}}{\text{ср. сумма дебиторской задолженности}} ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{период оборота дебиторской задолженности} &= \\ &= \frac{360}{\text{оборачиваемость дебиторской задолженности}} ; \end{aligned}$$

$$\text{оборачиваемость запасов} = \frac{\text{себестоимость}}{\text{ср. сумма величины запасов}} ;$$

$$\text{период оборота запасов} = \frac{360}{\text{оборачиваемость запасов}} ;$$

$$\begin{aligned} \text{оборачиваемость кредиторской задолженности} &= \\ &= \frac{\text{себестоимость}}{\text{ср. сумма кредиторской задолженности}} ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{период оборота кредиторской задолженности} &= \\ &= \frac{360}{\text{оборачиваемость кредиторской задолженности}} ; \end{aligned}$$

$$\text{Финансовый цикл} = \sum \text{периодов оборота (запасов + дебитор. задолж. + кредит. задолж.)};$$

– *коэффициенты или критерии рентабельности* характеризуют эффективность деятельности предприятия и включают такие показатели: рентабельность продаж, рентабельность капитала, рентабельность активов.

$$\text{Рентабельность продаж} = \frac{\text{операционная прибыль}}{\text{выручка от реализации}}$$

– оценивает долю себестоимости в продажах.

$$\text{Рентабельность активов} = \frac{\text{операционная прибыль}}{\text{ср. сумма активов}} ;$$

– характеризуют эффективность использования активов.

$$\text{Рентабельность капитала} = \frac{\text{прибыль}}{\text{капитал}} = \frac{\text{прибыль}}{\text{продажи}} \cdot \frac{\text{продажи}}{\text{активы}} \cdot \frac{\text{активы}}{\text{капитал}},$$

где третий множитель показывает долю заемных ресурсов на финансирование активов к доле собственных средств.

## 2.5. Анализ безубыточности производства

Показатель безубыточности производства (break-even point) рассматривается как в целом по предприятию при рассмотрении инвестирования в него, так и при оценке энергосберегающего мероприятия, которое требует инвестиций. Обязательным условием расчета является разделение затрат на переменные и постоянные. Выручка и затраты должны относиться к одному и тому же периоду времени. Точку безубыточности определяют как в натуральных единицах, так и в денежном выражении

$$\text{Точка безубыточности (в натур.ед.)} = \frac{\text{постоянные издержки}}{\text{цена ед. продукции} - \text{перемен. изд. на ед. продукции}},$$

показывает, какой объем продукции необходимо выпустить, чтобы заработать минимальную величину маржинального (вложенного) дохода для покрытия постоянных расходов предприятия.

В денежном выражении точка безубыточности определяется следующим выражением:

$$\text{Точка безубыточности (в денежном выр.)} = \frac{\text{постоянные издержки}}{\text{выручка от реализ.} - \text{перемен. изд.}} \cdot \text{выручка от реализ.},$$

Для наглядности обычно строится график безубыточности (рис. 2.1).

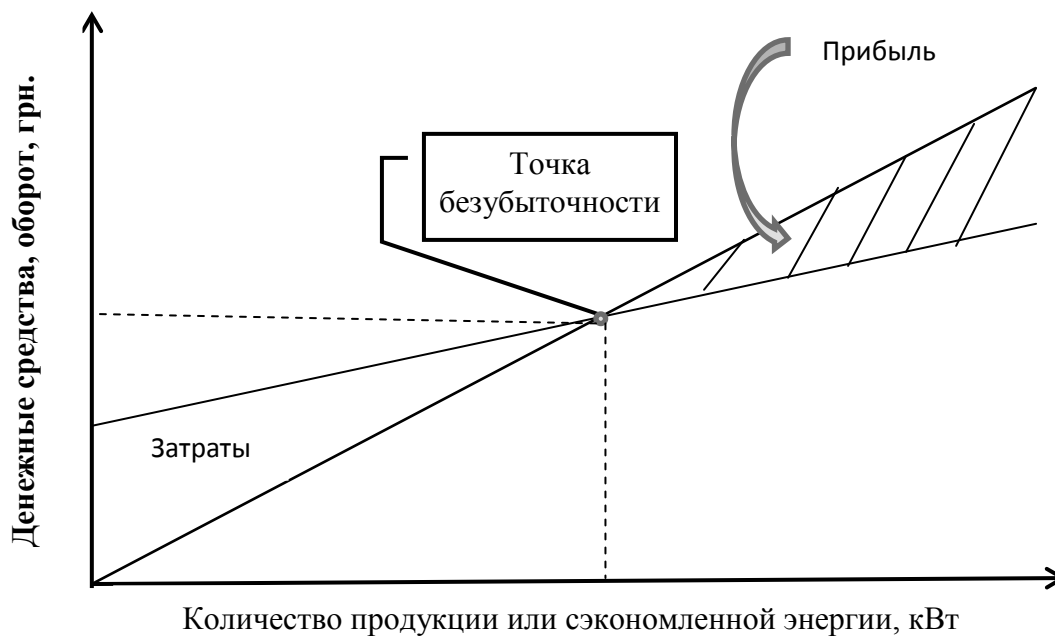


Рис. 2.1 Пример графика безубыточности

### Контрольные вопросы к главе 2

1. Задачи финансового анализа и его основные направления.
2. Структура баланса.
3. Критерии оценки ликвидности.
4. Критерии оценки финансовой устойчивости.
5. Критерии оценки эффективности деятельности предприятия.
6. Анализ безубыточности предприятия.

## ГЛАВА 3. ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ

### 3.1. Общие положения

Переход национальной экономики на рыночные методы хозяйствования потребовал пересмотра ранее существовавших директивных методов экономических расчетов при обосновании инвестиционных проектов. К настоящему времени сформировались новые нормативы и критерии на базе зарубежного опыта и соответствующих теорий. Появились первые работы по использованию новых нормативов в практической деятельности. Но в целом их внедрение в практику проектирования и обучения в учебных заведениях проходит крайне медленно.

Взамен единственного критерия эффективности инвестиций в директивной (плановой) экономике (нормативного срока окупаемости  $T_{\text{норм}}$  дополнительных капитальных вложений, который централизованно задавался в пределах 8–12 лет, или минимума приведенных затрат, как эквивалента указанной окупаемости) рыночные принципы предполагают несколько критериев, что позволяет с большей разносторонностью и глубиной подходить к принятию решений о целесообразности инвестиций.

Методологическая новизна рыночных критериев основана на существовании в рыночной экономике таких понятий: как прибыль, инфляция, процентные и кредитные ставки. Но главное – на необходимости достоверно прогнозировать динамику этих показателей.

Стоимостные факторы инвестиций изменяются во времени, следовательно, решение вопроса оптимизации инвестиций зависит от умения объективно оценивать и предвидеть макро- и микроэкономический ход событий. Даже небольшая ошибка способна серьезно исказить истинную ценность капитальных вложений (инвестиций). Современные нормативные документы основываются на методологии, применяемой в международной практике, и согласуются с методами, предложенными UNIDO (*United National Industrial Development Organization*), и «Руководством по оценке эффективности инвестиций».

Экономическое обоснование представляет собой план финансирования инвестиций и многовариантные расчеты соотношений затраты/выгоды, которые ожидаются при реализации проекта.

Результаты расчетов учитывают:

- ✓ срок службы и надежность оборудования;
- ✓ стоимость капитала инвестора и изменение ценности денег во времени.

Основными принципами оценки эффективности инвестиционных проектов являются:

1) принцип сопоставления результатов проекта по сравнению с альтернативными, выраженными в денежной форме;

2) принцип моделирования потоков продукции, ресурсов и денежных средств в едином временном пространстве;

3) принцип соизмеримости результатов путем дисконтирования будущих поступлений денежных средств разновременных периодов. Ставка дисконтирования выбирается, исходя из конкретных вариантов помещения капитала;

4) принцип определения интегральных результатов всех затрат и выгод в виде денежных потоков за весь период функционирования проекта;

5) принцип учета неопределенности и рисков, связанных с осуществлением проекта.

В зависимости от цели и назначения проекта используются соответствующие показатели оценки эффективности:

- показатели коммерческой эффективности, учитывающие последствия реализации проекта для предприятия или непосредственных участников;

- показатели национальной (общественной) эффективности, учитывающие связанные с проектом затраты и результаты, выходящие за пределы экономических интересов предприятия, реализующего проект, и его участников. Для крупномасштабных (существенно затрагивающих интересы города, региона или государства) проектов рекомендуется обязательно оценивать общественную эффективность.

В зависимости от базы сравнения различают следующие оценки эффективности.

*Абсолютный эффект* проекта показывает результаты при отсутствии замены техники аналогичного назначения, а также при нецелесообразности дальнейшего использования заменяемой техники. Использование старой техники будет прекращено независимо от осуществления проекта.

*Эффект замены аналогичной по назначению техники* показывает результаты проекта при условии, что базовый вариант конкурентоспособен и будет реализован в случае отказа от проекта. Оценка проекта выполняется в чистом виде.

*Сравнительный эффект* позволяет выбрать лучший вариант из рассматриваемых альтернативных проектов аналогичного назначения. Сравнение выполняется в чистом виде.

*Эффект дополнительных затрат* показывает целесообразность увеличения затрат для достижения больших результатов. При этом оценка осуществляется в пределах расчетного периода. Длительность расчетного периода принимается с учетом:

- продолжительности проекта, включая создание, эксплуатацию и при необходимости ликвидацию объекта;
- средневзвешенного нормативного срока службы основного технологического оборудования;
- требований инвестора.

Соизмерение разновременных показателей осуществляется с помощью приведения всех будущих доходов и расходов к первоначальному моменту времени реализации проекта с помощью нормативного коэффициента – ставки дисконта. Ставка дисконта позволяет оценить прибыль, которую инвестор получит по окончании проекта сверх затраченных средств. Под дисконтированием понимается приведение всех будущих доходов и расходов к первоначальному моменту времени (началу реализации проекта). Для приведения разновременных затрат, результатов и эффектов используется процентная ставка (норма дисконта). Она определяется, исходя из приемлемой и реально достижимой для инвестора нормы дохода на капитал. Норма дисконта выполняет функцию базового уровня, в сравнении с которым оценивается эффективность энергосберегающих мероприятий (ЭСМ). Так, при ставке 10 % и расчетном периоде 1 год капиталовложения в 10 млн грн должны быть возвращены инвестору с нормативным доходом 1 млн грн.



К основным показателям эффективности относятся:

- чистый дисконтированный доход (интегральный эффект), чистая нынешняя стоимость, чистая текущая стоимость и т. д., ЧДД, ЧПС (*NPV*);
- индекс доходности инвестиций (коэффициент эффективности проекта), ИД (*PI*);
- внутренняя норма дохода, ВНД (*IRR*);
- срок окупаемости капиталовложений:
  - динамический,  $T_0$ , (*DPB*);
  - статический,  $T_0^{ст}$ , (*PB*).

Существуют также критерии «совокупные дисконтированные затраты» и «годовой эффект» проекта за расчетный период, применяемые в специфических ситуациях, о которых будет сказано в специальных разделах настоящей методики.

### **3.2. Анализ энергоэффективности проекта и расчет экономии**

Анализ эффективности проектов может осуществляться как в чистом виде, так и методом оценки по затратам. Основные задачи анализа эффективности проектов представлены в табл. 3.1.

*Оценка в чистом виде* осуществляется при схеме финансирования за счет собственных средств предприятия, что позволяет учесть все особенности данного предприятия, исключить влияние, например таких факторов: налоговых льгот, наличия долгов, продажи ненужного оборудования и других особенностей конкретного предприятия.

*Оценка проектов по затратам* зачастую упрощает экономический анализ. Такая оценка целесообразна при выборе эффективных видов оборудования, анализе проектов снижения себестоимости, проектов энерго- и ресурсосбережения и т.д. Сравнение проектов, технологий, видов оборудования по затратам предполагает тождественность получаемого результата. Проекты рассматриваются как альтернативные способы достижения заданного результата. Проект с меньшими затратами является лучшим. Если результаты проектов тождественны не полностью, то дополнительно выполняется стоимостная оценка имеющих отличий.

Таблица 3.1 – Виды анализа проекта

Задачи анализа проектов	Особенности оценки техники (проекта)
1. Оценка абсолютной эффективности	Возможна оценка проекта, как в чистом виде, так и с учетом особенностей его реализации на конкретном предприятии. Проект не предусматривает замену техники. Проект оценивается без базы сравнения
2. Оценка эффективности замены техники	Эффект замены техники оценивается в чистом виде. Базу сравнения представляет техника (существующий вариант деятельности) аналогичного назначения
3. Сравнение проектов	Сопоставляемые проекты (виды техники) оцениваются в чистом виде. Сравнимые проекты должны быть аналогичны по назначению. За базу сравнения принимается один из проектов

*Оценка по приростным показателям.* Приростные показатели используются для определения оптимальных параметров проекта (техники, процесса) и для оценки целесообразности дополнительных затрат на действия (мероприятия), увеличивающие полезный результат. В частности, оценка проекта на основе приростных показателей необходима для определения выгоды дополнительных мероприятий по энергосбережению (например; усиления теплоизоляции, использования вторичных энергоресурсов, целесообразности вовлечения в производство худших ресурсов и т. д.).

Эффективность дополнительных затрат определяется исходя из соотношения прироста затрат и прироста продукции (другого полезного результата). Такие мероприятия не отличаются от обычных проектов и сопоставимы с ними. Отбор лучших проектов производится в обычном порядке, без выделения проектов с приростными показателями.

Принципиальные формулы для различных видов оценок эффективности проектов (капиталовложений) представлены ниже. Формулы основаны на расчете денежного потока в результате осуществления проекта.

### ***Абсолютный эффект***

Пример оценки абсолютной эффективности проекта: *«Определить эффективность ввода в действие оборудования для энергосбережения. Ранее аналогичное оборудование на предприятии не использовалось».*

Абсолютный эффект показывает результаты проекта при отсутствии замены техники аналогичного назначения, а также в случае, если продолжение использования заменяемой техники нецелесообразно и будет прекращено.

Абсолютный эффект проекта ( $\mathcal{E}$ ) определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = D_{\text{н}} - K_{\text{и}}, \quad (3.1)$$

где  $D_{\text{н}}$  – соизмеримый доход по проекту за расчетный период, грн;  
 $K_{\text{и}}$  – капиталовложения по проекту, грн.

Доход может исчисляться как результат основной деятельности (прибыль плюс амортизационные отчисления), так как и снижение себестоимости в результате мероприятий по энергосбережению и уменьшению других операционных расходов.

### ***Эффект замены техники***

Пример оценки эффективности замены действующей техники: *«Определить эффективность замены действующего оборудования для энергосбережения (существующий вариант производства) новым оборудованием аналогичного назначения».*

Эффект замены действующей техники аналогичного назначения показывает результаты проекта при условии, что базовый (заменяемый) вариант конкурентоспособен. При отказе от проекта будет реализован базовый вариант. Оценка проекта выполняется в чистом виде и определяется выражением:

$$\mathcal{E}_{\text{т}} = D_{\text{н}} - D_{\text{б}} - K_{\text{и}}, \quad (3.2)$$

где  $D_{\text{н}}$  и  $D_{\text{б}}$  – соизмеримый доход за расчетный период соответственно по новому и базовому вариантам, грн;  $K_{\text{и}}$  – капиталовложения, грн.

Использование старой техники предполагает базовый вариант, не требующий капиталовложений, однако возможны расходы на ремонт.

При расчете эффекта замены техники следует учитывать затраты и прибыль, связанные с ликвидацией старой техники или с ее использованием новым способом.

Базовый вариант может продолжаться без начисления износа, в частности, при аренде техники, услугах сторонней организации, использовании техники, по которой полностью начислен износ.

### ***Эффект при сравнении проектов***

Пример оценки эффективности при сравнении проектов: *«Определить, насколько эффективнее ввод в действие (использование) одного вида энергосберегающей техники в сравнении с другим».*

Сравнение проектов аналогичного назначения позволяет определить лучший вариант. Базой сравнения всегда является проект с меньшей величиной капиталовложений. Проекты сравниваются в чистом виде. Сравнительный эффект проекта ( $\mathcal{E}_c$ ) определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 = D_2 - K_{и2} - D_1 + K_{и1} , \quad (3.3)$$

где  $\mathcal{E}_2$  и  $\mathcal{E}_1$  – абсолютный эффект соответственно вариантов 2 и 1, принятых за базу сравнения, грн;  $D_2$  и  $D_1$  – соизмеримый доход за расчетный период соответственно по вариантам 2 и 1, грн;  $K_{и2}$  и  $K_{и1}$  – капиталовложения соответственно по вариантам 2 и 1, грн.

Сравнительный эффект проекта в приведенной выше формуле определяется на основе разности абсолютных эффектов. Сравнительный эффект проекта можно также рассчитать, используя показатели разности выручки, себестоимости и капиталовложений по вариантам.

Если проекты различаются только затратами, то для их сравнения можно использовать формулу:

$$\mathcal{E}_c = K_1 + C_1 - K_2 - C_2 ,$$

где  $K_1$  и  $K_2$  – капиталовложения соответственно по вариантам 1 и 2;  $C_1$  и  $C_2$ , – соизмеримые операционные расходы за вычетом амортизационных отчислений за расчетный период соответственно по вариантам 1 и 2. Сравнительный эффект проекта можно также рассчитать, используя показатели разности капиталовложений и себестоимости по вариантам.

### ***Оценка проектов с учетом инфляции***

С целью учета влияния инфляции на эффективность на практике возможны два метода расчета.

*Первый метод* – расчет в текущих ценах – предполагает, что специалист, разрабатывающий ТЭО, имеет возможность прогнозировать будущие цены на энергоресурсы, которые будут сэкономлены в результате данного проекта, и их изменение будет учтено в расчетах. В этом случае в качестве ставки дисконта используют номинальную ставку доходности, то есть ту ставку, которая учитывает существующий темп инфляции. Она может быть принята на уровне действующей банковской ставки рефинансирования.

*Второй метод* – расчет в постоянных ценах – применяется в тех случаях, когда разработчикам ТЭО трудно прогнозировать будущие

инфляционные тенденции. Тогда в расчет закладываются доходы и расходы в постоянных, действующих на сегодняшний момент, ценах. При этом ставка доходности берется в реальном измерении, то есть очищается от инфляции. Формула для определения реальной ставки имеет вид:

$$E_p = \frac{1 + E_n}{1 + E_{и}} - 1, \quad (3.4)$$

где  $E_n$  – номинальная ставка в относительных единицах;  $E_{и}$  – среднегодовой темп инфляции (ожидаемый).

На практике в основном применяют реальную ставку, равную 10 % ( $E = 0,1$ ), что соответствует расчетам в постоянных ценах и обеспечивает сопоставимость проектов.

### **3.3. Показатели коммерческой эффективности энергосберегающих проектов**

Анализ эффективности инвестиций в энерго- и ресурсосберегающие проекты представляет собой комплекс взаимосвязанных расчетов, включающих: определение экономии энергетических и других природных ресурсов в натуральных и денежных единицах; исходные стоимостные показатели; критерии экономической эффективности.

#### ***3.3.1. Исходные стоимостные показатели***

Исходные стоимостные показатели являются базой для последующего расчета критериев эффективности инвестиций в ЭСМ. К ним относятся инвестиционные затраты, годовой потенциал энергосбережения при реализации проекта, экономия текущих издержек (прирост прибыли) и доход от инвестиций.

В общем случае в состав полных инвестиционных затрат входят капиталовложения и потребность в оборотном капитале:

$$K_{\text{пол}} = K + K_{\text{об}}, \quad (3.5)$$

где  $K$  – вложения в основной капитал (капиталовложения);  $K_{\text{об}}$  – потребность создаваемого производства в оборотном капитале или ее

изменение в соответствии с изменением масштабов производства или других факторов.

Потребность в оборотном капитале следует учитывать для проектов, связанных с выпуском продукции; для энергосберегающих проектов в качестве инвестиций выступают капиталовложения в приобретение, модернизацию и реконструкцию основных средств.

В общем виде в состав капиталовложений могут включаться следующие виды затрат:

$$K = K_{\text{СТР}} + K_{\text{ОБ}} + K_{\text{СОП}} , \quad (3.6)$$

где  $K_{\text{СТР}}$  – капиталовложения в строительные конструкции;  $K_{\text{ОБ}}$  – капиталовложения в рабочие машины и оборудование, включающие затраты на их приобретение и монтаж;  $K_{\text{СОП}}$  – сопутствующие капиталовложения, включающие предпроизводственные расходы на предынвестиционные исследования, проектирование и разработку ТЭО; нематериальные активы (приобретение лицензий, ноу-хау, патентов и т.д.); прочие.

Для разрабатываемых (создаваемых) основных средств стоимость устанавливается согласно калькуляции стоимости работ, для закупаемых – по цене приобретения. Для расчета капиталовложений при необходимости составляются сметы на приобретение и монтаж основных средств, включающие стоимость оборудования с транспортными расходами и стоимость строительно-монтажных работ (СМР). Сметная стоимость СМР включает следующие элементы затрат:

$$C_{\text{СМР}} = \text{ПЗ} + \text{НР} + \text{ПН} , \quad (3.7)$$

где ПЗ – прямые затраты, куда входит основная заработная плата рабочих (ОЗП), расходы на материалы (М) и расходы на эксплуатацию машин и механизмов (Э) ( $\text{ПЗ} = \text{ОЗП} + \text{М} + \text{Э}$ ); НР – накладные расходы строительно-монтажной организации; ПН – плановые накопления, или нормативная сметная прибыль строительно-монтажной организации.

Накладные расходы и плановые накопления определяются по утвержденным нормативам для разных видов СМР по формулам:

$$\text{НР} = 0,01a_1(3_0 + \text{Э}) ; \quad (3.8)$$

$$\text{ПН} = 0,01a_2(3_0 + \text{Э}), \quad (3.9)$$

где  $a_1, a_2$  – соответственно норматив накладных расходов и плановых накоплений, %.

При отсутствии проектно-сметной документации капиталовложения в оборудование можно рассчитывать в укрупненном виде по формуле:

$$K_{\text{ОБ}} = C_{\text{ОБ}} \left( 1 + \frac{K_{\text{ТР}}}{100} + \frac{K_{\text{М}}}{100} \right), \quad (3.10)$$

где  $K_{\text{ТР}}$  – коэффициент, учитывающий затраты на упаковку и транспортировку, он составляет примерно 10÷13 % от отпускной цены (контрактной стоимости);  $K_{\text{М}}$  – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж оборудования и пусконаладочные работы, зависящий от вида технических средств (обычно составляет 10÷20 % от отпускной цены оборудования, требующего монтажа, однако в некоторых случаях, например, для крупных источников теплоснабжения, это цифра может достигать 50 %).

Размер сопутствующих капиталовложений ( $K_{\text{СОП}}$ ) определяется на договорной основе между заказчиком (инвестором) и исполнителями соответствующих работ (проектно-изыскательских, научно-исследовательских и т. п.).

Годовой потенциал энергосбережения в общем виде определяется суммарной экономией всех видов энергоресурсов при реализации ЭСМ:

$$\Delta \text{Э} = \Delta \text{Э}_T + \Delta \text{Э}_Q + \Delta \text{Э}_W + \Delta \text{Э}_B = C_T \Delta B_H + C_q \Delta Q + C_w \Delta W + C_B \Delta V_B, \quad (3.11)$$

где  $\Delta \text{Э}_T, \Delta \text{Э}_Q, \Delta \text{Э}_W, \Delta \text{Э}_B$  – соответственно стоимость сэкономленного топлива, тепловой, электрической энергии и воды;  $\Delta B_H, \Delta Q, \Delta W, \Delta V_B$  – соответственно годовая экономия топлива, тепловой, электрической энергии и воды в натуральном исчислении;  $C_T$  – цена за единицу натурального топлива;  $C_q$  – цена единицы теплоты;  $C_w$  – тариф на электроэнергию,  $C_B$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды.

При оценке конкретного ЭСМ в расчетах следует учитывать только те виды энергозатрат, которые претерпевают изменения при реализации

данного проекта. Так, при реконструкции котельных это могут быть затраты на топливо, электроэнергию и воду. Для проектов, связанных с модернизацией отопления и вентиляции объектов, использующих покупную тепловую энергию, экономия суммарных энергозатрат может выражаться изменением расхода тепловой и электрической энергии. Следует отметить, что в отдельных проектах наряду с экономией тепловой энергии и топлива может иметь место увеличение расхода электроэнергии. В этом случае в выражении (3.11) составляющая  $\Delta E_W$  принимает отрицательное значение.

Расчет прибыли, получаемой предприятием в результате реализации проекта, зависит от специфики проекта. Так, если проект связан с приобретением новых энергосберегающих технических средств (ТС), которые ранее на объекте не применялись, прибыль определяется из выражения:

$$\Pi = \Delta E - C_3,$$

где  $\Delta E$  – стоимость сэкономленных энергоресурсов;  $C_3$  – текущие затраты, связанные с эксплуатацией новых ТС (без учета энергопотребления).

Как правило, прирост текущих затрат связан с дополнительными издержками на амортизацию ( $A$ ), а также на техобслуживание и ремонт ( $P$ ):

$$C_3 = A + P. \quad (3.12)$$

Экономия текущих затрат в случае замены действующего оборудования на более совершенный аналог определяется по формуле:

$$\Pi = \Delta E - \Delta C_3 = \Delta E - [(A_H + P_H) - (A_C + P_C)], \quad (3.13)$$

где  $\Delta C_3$  – изменение текущих затрат, связанных с эксплуатацией технических средств, при их замене;  $A_H$ ,  $A_C$  – соответственно амортизация нового и заменяемого оборудования;  $P_H$ ,  $P_C$  – соответственно затраты на техобслуживание и ремонт нового и заменяемого оборудования.

В отдельных случаях внедрение ЭСМ может сопровождаться изменением затрат труда основных рабочих (например, при замене котлов, работающих на твердом топливе, на теплонасосные, использующие электроэнергию, сокращаются трудозатраты рабочих операторов). В этом случае показатель  $C_3$  определяется по формуле:



$$\Delta C_{\text{Э}} = [(A_{\text{Н}} + P_{\text{Н}} + 3П_{\text{Н}} + OC_{\text{Н}}) - (A_{\text{С}} + P_{\text{С}} + 3П_{\text{С}} + OC_{\text{С}})],$$

где  $3П_{\text{Н}}$ ,  $3П_{\text{С}}$  – соответственно заработная плата основных рабочих после и до внедрения ЭСМ;  $OC_{\text{Н}}$ ,  $OC_{\text{С}}$  – отчисления на социальные нужды от фонда заработной платы до и после внедрения ЭСМ.

В отдельных случаях в составе текущих издержек следует также учитывать прочие затраты, связанные со спецификой проекта. Так, например, для энергосберегающих мероприятий, связанных с реконструкцией систем теплоснабжения, в составе издержек следует учитывать ущерб, причиняемый выбросами котельных. Он определяется исходя из дифференцированных ставок платы за загрязнение атмосферы, а также дополнительных затрат на здравоохранение.

Расчет затрат на амортизацию выполняется на основе данных о балансовой стоимости основных фондов, вводимых (используемых) по каждому варианту энергосберегающей технологии, и единых норм амортизационных отчислений:

$$A = 0,01(N_{\text{А}}K),$$

где  $N_{\text{А}}$  – норма годовых амортизационных отчислений, %;  $K$  – капиталовложения (для действующего оборудования – балансовая стоимость группы основных средств).

Затраты на ремонт и обслуживание технических средств (ТС) рассчитываются по формуле:

$$P = 0,01(N_{\text{Р}}K),$$

где  $N_{\text{Р}}$  – норма годовых затрат на ремонт и техобслуживание данного вида ТС, %.

Затраты на ремонт и техническое обслуживание энергетического оборудования в зависимости от его вида могут также определяться по формулам:

$$P = C_{\text{Р}}N_{\text{Р}}k, \quad P = C_{\text{УЭ}}N_{\text{УЭ}},$$

где  $C_{\text{Р}}$  – среднегодовые затраты на ремонт и техническое обслуживание основных средств, приходящиеся на единицу ремонтной сложности;  $C_{\text{УЭ}}$  – среднегодовые затраты на ремонт и техническое обслуживание условной единицы электрооборудования в электросетях;  $N_{\text{Р}}$  – количество

единиц ремонтной сложности по данному виду основных средств;  $N_{уэ}$  – количество условных единиц электрооборудования на электросетевом участке;  $k$  – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт энергетической части данного вида основных средств.

Фонд заработной платы рабочих определяется исходя из часовых тарифных ставок членов трудового коллектива и затрат труда:

$$ЗП = \sum c_{ti} T_i k_{л},$$

где  $c_{ti}$  – часовая тарифная ставка рабочих  $i$ -го разряда, где  $T_i$  – затраты труда рабочих  $i$ -ого разряда;  $k_{л}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную оплату труда.

Отчисления на социальные нужды от фонда заработной платы определяются по формуле:

$$ОС = k_c ЗП,$$

где  $k_c$  – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

Прирост чистой прибыли (ЧП) предприятия определяется с учетом налога на прибыль и на имущество:

$$ЧП = (П - НИ) \cdot \left(1 - \frac{C_{НП}}{100}\right), \quad (3.14)$$

где  $C_{НП}$  – действующая ставка налога на прибыль, %; НИ – налог на имущество.

Следует отметить, что в большинстве случаев налог на имущество при оценке проектов можно не учитывать, поскольку его величина незначительна и находится в пределах допустимой погрешности расчетов.

Доход от инвестиций (годовой инвестиционный доход  $Д$ ) в случае приобретения дополнительного энергосберегающего оборудования определяется по выражению:

$$Д = ЧП + A_{н}. \quad (3.15)$$

В случае замены действующего оборудования на более совершенный аналог годовой доход определяется по формуле:

$$Д = ЧП + (A_{н} + A_{с}). \quad (3.16)$$

### 3.3.2. Формулы расчета показателей эффективности ЭСМ

**Чистый дисконтированный доход (NPV)** (чистая нынешняя стоимость), ЧДД (ЧНС), показывает весь эффект (прирост богатства) инвестора, приведенный во времени к началу расчетного периода. Прирост богатства определяется в сравнении с нормативным приростом на уровне базовой ставки. Так, ЧДД в 500 тыс. грн означает, что за расчетный период инвестор, во-первых, возвращает, вложенный собственный капитал, во-вторых, получает нормативный доход на уровне базовой ставки и, в-третьих, дополнительно получает сумму, эквивалентную 500 тыс. грн в начале расчетного периода.

Чистый дисконтированный доход определяется из выражения:

$$\text{ЧДД}(NPV) = \sum_1^t \frac{D_t(PV)}{(1+E)^t} - K_{и}. \quad (3.17)$$

Если в расчете необходимо учесть ликвидационную стоимость объекта в конце расчетного периода, ЧДД рассчитывается по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_1^t \frac{D_t}{(1+E)^t} + \frac{Л}{(1+E)^t} - K_{и}, \quad (3.18)$$

где  $D_t(PV)$  – доход, получаемый в год;  $t$  – расчетный период в годах;  $K_{и}$  – капиталовложения, приведенные во времени к началу расчетного периода;  $Л$  – ликвидационная стоимость;  $E$  – принятая процентная ставка (базовая ставка, норма дисконта), в относительных единицах.

Дисконтирование капиталовложений осуществляется в тех случаях, когда строительство предусмотренного проектом объекта превышает один год (строительный лаг), а также, если в проекте задействовано оборудование, требующее замены в течение расчетного периода, то усть у которого  $T_{сл} < T$ . При этом число замен определяется из выражения:

$$N_{ЗАМ} = \frac{T}{T_{сл}} - 1, \quad (3.19)$$

где  $T$  – расчетный период;  $T_{сл}$  – срок службы отдельных недолговечных технологических средств.

В общем случае дисконтирование капиталовложений осуществляется по формуле:

$$K_{и} = \sum_{t=0}^{T_{СТР}} \frac{K_t}{(1+E)^t} + \sum_{t=T_{сл}}^{T_{сл} N_{зам}} \frac{K_t}{(1+E)^t}, \quad (3.20)$$

где  $K_t$  – капиталовложения в год  $t$ ;  $T_{СТР}$  – строительный лаг в годах.

При  $T_{сл} \geq T$  и отсутствии строительного лага капиталовложения равны первоначальным единовременным капиталовложениям  $K$ , осуществляемым в год  $t = 0$ , то есть в этом случае  $K_{и} = K$ .

Проект целесообразен при  $ЧДД \geq 0$ .

Если  $ЧДД < 0$ , необходимо проанализировать возможность уменьшения нормы дисконта, снижения капиталовложений, увеличения годового дохода и факторов, его определяющих.

**Индекс доходности инвестиций** (коэффициент эффективности проекта), ИД ( $PI$ ), показывает, во сколько раз увеличиваются вложенные собственные средства за расчетный период в сравнении с нормативным увеличением на уровне базовой ставки. Он представляется в виде выражения:

$$ИД = \frac{ЧДД}{K_{и}} + 1. \quad (3.21)$$

Проект целесообразен при  $ИД \geq 1$ .

**Внутренняя норма дохода, ВНД, ( $IRR$ )**, определяет максимальную базовую ставку, при которой капиталовложения не убыточны. Внутренняя норма дохода соответствует такой норме дисконта, при которой чистый дисконтированный доход обращается в нуль. Она находится из условия  $ЧДД = 0$  путем решения уравнения (3.22) относительно ВНД.

$$ЧДД = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1+ВНД)^t} - K = 0. \quad (3.22)$$

Внутренняя норма дохода легко может быть рассчитана графоаналитическим методом. Для этого необходимо построить график  $ЧДД = f(E)$ , задаваясь рядом последовательных значений процентной ставки. Искомая величина находится в том интервале, где меняется знак показателя  $ЧДД$ , ее уточненное значение можно определить методом линейной интерполяции из выражения:

$$\text{ВНД} = E_{\min} + (E_{\max} - E_{\min}) \frac{\text{ЧДД}_{\max}}{\text{ЧДД}_{\max} + \text{ЧДД}_{\min}}, \quad (3.23)$$

где  $E_{\min}$ ,  $E_{\max}$  – минимальное и максимальное значения ставки в интервале;  $\text{ЧДД}_{\min}$ ,  $\text{ЧДД}_{\max}$  – минимальное и максимальное значения ЧДД в интервале, причем  $\text{ЧДД}_{\min}$  в формуле учитывается по модулю.

Проект целесообразен при  $E \leq \text{ВНД}$ .

Различают статический (элементарный) и динамический сроки окупаемости капиталовложений –  $T_0$  (PP).

*Статический срок окупаемости* показывает, за какой срок инвестор возвращает первоначальные капиталовложения. При постоянном годовом доходе этот срок определяется из выражения:

$$T_0 = \frac{K}{D_T}. \quad (3.24)$$

Если доходы проекта по годам непостоянны, величина  $T_0$  определяется по кумулятивному доходу, обеспечивающему равенство:

$$\sum_t^{T_0} D_T = K.$$

*Динамический срок окупаемости*  $T_0$  соответствует времени, за которое инвестор вернет израсходованные средства и получит нормативный доход на уровне принятой ставки. Он рассчитывается, исходя из уравнения (2.23), решаемого относительно  $T_0$ :

$$\sum_{t=1}^{T_0} \frac{D_T}{(1+E)^t} - K = 0. \quad (3.25)$$

Показатель  $T_0$  можно рассчитать графоаналитически, построив зависимость  $\text{ЧДД} = f(t)$ . Точка, где график пересекает ось абсцисс, то есть  $\text{ЧДД} = 0$ , и будет искомым значением срока окупаемости. Искомая величина находится в том интервале, где меняется знак показателя ЧДД. Ее уточненное значение можно определить методом линейной интерполяции, исходя из выражения:

$$T_0 = T_{\min} + (T_{\max} - T_{\min}) \frac{\text{ЧДД}_{\min}}{\text{ЧДД}_{\max} + \text{ЧДД}_{\min}}, \quad (3.26)$$

где  $T_{\min}$ ,  $T_{\max}$  – минимальное и максимальное значения времени в интервале;  $ЧДД_{\min}$ ,  $ЧДД_{\max}$  – минимальное и максимальное значения ЧДД

в интервале, причем  $ЧДД_{\min}$  учитывается по модулю.

Проект считается целесообразным при сроке возврата капитала в пределах расчетного периода, то есть при  $T_0 < T$ .

**Индекс рентабельности (PI)** – величина, равная отношению приведенной стоимости ожидаемых потоков денег от реализации проекта к начальной стоимости инвестиций:

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{ЧДД_i}{(1+r)^i}}{K_{nv}}, \quad (3.27)$$

де  $ЧДД_i$  – чистый денежный поток для  $i$ -го периода;  $K_{nv}$  – начальные инвестиции;  $r$  – ставка дисконта.

При  $PI > 1$  считается, что данные вложения капитала эффективны.

### Пример 1

В таблице приведены входные данные для расчета – денежные потоки по двум проектам с учетной ставкой 15 %.

Таблица 3.2. Денежные потоки по годам

	Инвестиционные затраты и чистые денежные потоки по годам					
	1	2	3	4	5	6
Проект А	-40	-50	35	40	50	50
Проект Б	-50	-10	30	35	30	30

Инвестиции в проект А за 2 года составят:

$$I = (-40) \cdot 1,15^{-1} + (-50) \cdot 1,15^{-2} = 72,6 \text{ млн грн.}$$

Индекс рентабельности инвестиций составит:

$$P = 35 \cdot 1,15^{-3} + 40 \cdot 1,15^{-4} + 50 \cdot 1,15^{-5} + 50 \cdot 1,15^{-6} = 92,4 \text{ млн грн.}$$

$$NPV = 92,4 - 72,6 = 19,8 \text{ млн грн.}$$

$$PI = \frac{92,4}{72,6} = 1,27.$$

Для проекта Б соответственно:

$$I = 51,1 \text{ млн грн;}$$

$$P = 67,6 \text{ млн грн;}$$

$$NPV = 16,5 \text{ млн грн;}$$

$$PI = \frac{67,6}{51,1} = 1,32.$$

Результаты показывают, что при наличии у предприятия соответствующих финансовых средств проект «А» лучше, так как он обеспечивает большую чистую стоимость ( $NPV$ ). Однако индекс рентабельности ( $PI$ ) отдает предпочтение проекту «Б». В таких случаях более важным критерием является ЧДД ( $NPV$ ). Расчет индекса рентабельности дополняет расчет  $NPV$  с целью отбора проектов, что обеспечивает наибольшую сумму доходов на единицу затрат.

**Коэффициент рентабельности инвестиций** (*Return On Investment, ROI*) – финансовый показатель, который характеризует прибыльность инвестиционных вложений.

$ROI$  представляет собой обобщенную формулу анализа прибыльности свободных инвестиций в активы. Он рассчитывается в соответствии с выражением:

$$ROI = \frac{P + (C_{\text{пр}} - C_{\text{приоб}})}{C_{\text{приоб}}} \cdot 100 \%, \quad (3.28)$$

где  $P$  – прибыль, полученная за время владения активами;  $C_{\text{приоб}}$  – цена, по которой были приобретены активы;  $C_{\text{пр}}$  – цена, по которой проданы или могут быть проданы активы по окончании срока владения

## Пример 2

Есть товар, с учетом себестоимости его цена – 3 000 грн за единицу, продавец реализует его за 6 000 грн, при этом затрачивает на рекламу 6 000 грн. Если он реализует 6 единиц товара, то его коэффициент рентабельности инвестиций составит:

$$\frac{36\,000 - (18\,000 + 6\,000)}{18\,000 + 6\,000} * 100 = 50 \%$$

**Модифицированная внутренняя норма прибыли (MIRR)** – скорректированная с учетом нормы реинвестиций внутренняя норма прибыли.

Самый важный недостаток критерия «внутренняя норма прибыли» – это допущение, принятое при определении всех дисконтированных денежных потоков, порожденных инвестицией, что сложные проценты рассчитываются при одной и той же процентной ставке. Для проектов, обеспечивающих нормы прибыли, близкие к барьерной ставке фирмы, проблем с реинвестициями не возникает, так как в целом разумно допустить, что есть много вариантов инвестиций, которые приносят прибыль, норма которой близка к стоимости капитала. Однако для инвестиций, которые обеспечивают очень высокую или очень низкую норму прибыли, предложения о необходимости реинвестирования в новые денежные поступления могут способствовать настоящей отдаче от проекта. Понятие «скорректированная с учетом нормы реинвестиции внутренняя норма прибыли» было предложено, чтобы противостоять указанному искажению, присущему традиционному IRR .

Порядок расчета модифицированной внутренней нормы прибыли (MIRR):

1. Рассчитывают суммарную дисконтированную стоимость всех денежных оттоков и суммарную наращиваемую стоимость всех поступлений денежных средств. Дисконтирование осуществляют по цене источника финансирования проекта (стоимости задействованного капитала, ставкой финансирования или необходимой нормы рентабельности инвестиций (*Capital Cost* , *CC* или *WACC*), то есть по барьерной ставке. Наращивание капитала осуществляют по процентной ставке, равной уровню реинвестиций.



2. Устанавливают коэффициент дисконтирования, что учитывает суммарную приведенную стоимость оттоков и временную стоимость притоков. Ставку дисконта, которая уравнивает фактическую стоимость инвестиций ( $PV$ ) с их временной стоимостью, называют  $MIRR$ .

Формула для расчета модифицированной внутренней нормы прибыли ( $MIRR$ ):

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} = \frac{\sum_{t=1}^n CF_t(1+d)^{n-t}}{(1+MIRR)^n}, \quad (3.29)$$

где  $MIRR$  – модифицированная внутренняя норма прибыли;  $CF_t$  – поступления денежных средств в периоды  $t = 1, 2, \dots, n$ ;  $I_t$  – отток денежных средств в периоды  $t = 0, 1, 2, \dots, n$  (по абсолютной величине);  $r$  – базисная ставка дисконта, доля единиц;  $d$  – уровень реинвестиций, доли единиц (процентная ставка, основанная на возможных доходах от реинвестиций, полученных позитивных денежных потоках, или норма рентабельности реинвестиций;  $n$  – число периодов.

### Пример 3

Компания рассматривает возможность инвестиционного проекта с начальными инвестициями в размере 300 000 грн и инвестиционным горизонтом 5 лет. Ожидаемый чистый денежный поток от проекта по годам представлен в таблице 3.3 при  $r = d = 12,5 \%$ .

Таблица 3.3 – Ожидаемый чистый денежный поток по годам

Денежный поток	Годы					
	0	1	2	3	4	5
Входной ( $CF$ ), грн		150 000	175 000	225 000	200 000	175 000
Выходной ( $I$ ), грн	300 000	50 000	90 000	110 000	100 000	95 000

Рассчитаем реальную стоимость всех выходных и входных денежных потоков.

Выходные данные:

$$PV_i = \frac{300\,000}{(1+0,125)^0} + \frac{50\,000}{(1+0,125)^1} + \frac{90\,000}{(1+0,125)^2} + \frac{110\,000}{(1+0,125)^3} + \frac{100\,000}{(1+0,125)^4} + \frac{95\,000}{(1+0,125)^5} = 607\,959 \text{ грн.}$$

Временная стоимость проекта равна:

$$CFi = 150\,000(1 + 0,125)^4 + 175\,000 \cdot (1 + 0,125)^3 + 225\,000 \cdot (1 + 0,125)^2 + 200\,000 \cdot (1 + 0,125)^1 + 175\,000 \cdot (1 + 0,125)^0 == 1\,174\,206,54 \text{ грн.}$$

Подставляем полученные значения в выражение (3.29):

$$607\,959,83 = 1\,174\,206,54 / (1 + MIRR)^N,$$

$$MIRR = 0,140\,707.$$

### 3.4. Аналитический метод определения срока окупаемости

Одной из первых экономических задач, решенных с помощью приведенных затрат, было определение оптимального сечения линии электропередачи. Формула Уильяма Томсона (Кельвина) для экономической плотности тока имеет вид:

$$J = \sqrt{kA/\beta},$$

где  $J$  – экономическая плотность тока, А/мм<sup>2</sup>;  $k$  – некоторый коэффициент пропорциональности;  $A$  – стоимостной показатель материала проводника;  $\beta$  – стоимость электроэнергии за кВт·ч.

В последнее время большое внимание уделяется вопросу снижения энергопотребления зданиями путем применения теплоизоляции. Приведенные затраты в расчете на 1 м<sup>2</sup> площади ограждающих конструкций здания могут быть рассчитаны по выражению:

$$Z = k \delta (E_{эф} + E_{а.о}) + (t_{в} - t_{н}) \lambda C / \delta, \quad (3.30)$$

где  $Z$  – затраты приведенные;  $k$  – удельная стоимость утеплителя на 1 м<sup>2</sup> в денежном выражении;  $\delta$  – толщина утеплителя, м;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С);  $t_{в}$ ,  $t_{н}$  – соответственно температуры внутри и снаружи помещения;  $C$  – стоимость единицы энергии, грн/ кВт·ч;  $E_{эф}$ ,  $E_{а.о}$  – соответственно коэффициент экономической эффективности и амортизационных отчислений.

Дифференцируя выражение (3.30) по искомому значению  $\delta_i$  и приравнявая полученное уравнение 0, получаем оптимальное значение  $\delta$ , м.

$$\delta = \sqrt{(t_6 - t_n) \lambda C / k (E_{эф} E_{a.o})}. \quad (3.31)$$

Фактор дисконтирования получаемых в будущем доходов от экономики тепловой энергии за счет инвестиций в увеличение утепляющего слоя учитывается самим присутствием коэффициента эффективности  $E_{эф}$ , определяемого по формуле:

$$E_{эф} = r / [1 - \exp(-r T_{ок})]. \quad (3.32)$$

Если же получаемый после окупаемости инвестиций доход будет наращиваться (капитализироваться), то коэффициент эффективности  $E_{эф}$  будет иметь вид:

$$E_{эф} = r / [\exp(r T_{ок}) - 1]. \quad (3.33)$$

При условии, что при определении срока окупаемости используется модель непрерывного дисконтирования и наращивание капитала (капитализация), то есть приравнять инвестиции к экспоненциальной функции, то формула для ЧДД примет вид:

$$\text{ЧДД} = \Delta Д \sum_{i=1}^T \frac{1}{(1+r)^i},$$

где  $\Delta Д$  – сумма разных источников доходов за период  $t$ ;  $r_i$  – ставка дисконта за период  $t$ .

Поскольку часть формулы представляет собой убывающую геометрическую прогрессию ее можно записать в виде:

$$\text{ЧДД} = \Delta Д [1 - (1+r)^{-t_{ин}}] / r,$$

где  $t_{ин}$  – срок действия инвестпроекта.

Если учесть непрерывность дисконтирования и одновременно непрерывность начисления процентов и капитализацию, то формула примет вид:

$$\text{ЧДД} \approx \Delta Д [1 - \exp(-t_{ин} \cdot r)] / r.$$

А выражение для срока окупаемости можно записать в виде:

$$T = -\ln(1 - T_0 r)/r,$$

где  $T_0$  – бездисконтный срок окупаемости;  $r$  – ставка дисконта.

#### Пример 4

Примем инвестиции в энергосберегающий проект  $K = 800$  тыс. грн, расчетный ежегодный промежуточный доход  $\Delta D = 215$  тыс. грн/год, расчетная норма дисконта  $r = 0,15$  %. На рис. 3.1 представлен график денежных потоков для рассматриваемого случая.

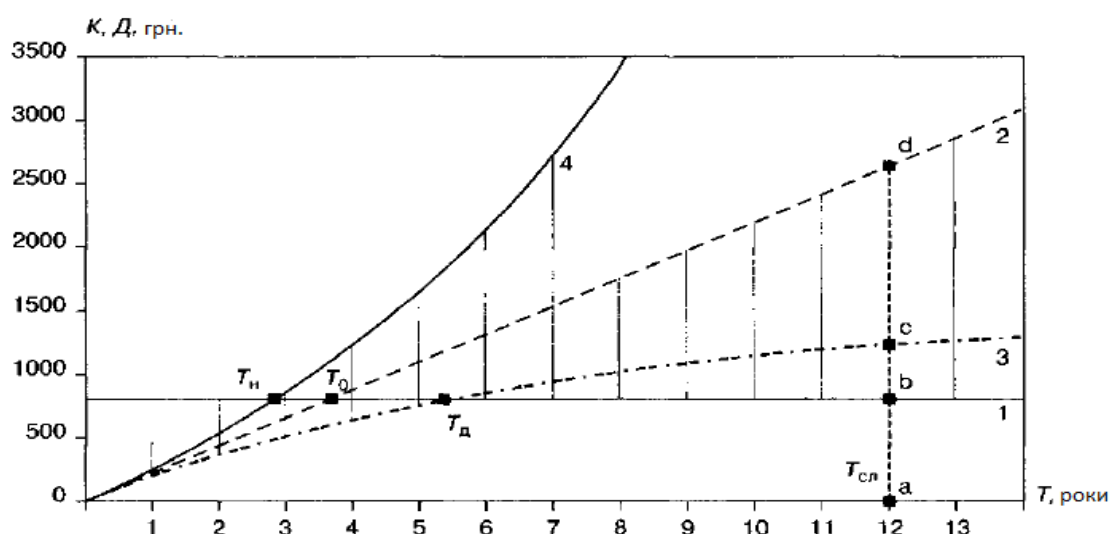


Рис. 3.1 График денежных потоков

На графике линия 1 отражает инвестиции в проект. Линии 2, 3, 4 соответственно: 2 – бездисконтный срок окупаемости, 3 – дисконтный срок окупаемости и 4 – срок окупаемости с капитализацией.

### 3.5. Упрощенные расчеты показателей эффективности ЭСМ

Упрощенные методы расчета показателей эффективности ЭСМ применимы при постоянном годовом доходе проекта ( $D = \text{const}$ ).

При постоянстве годового дохода и условии, что можно пренебречь ликвидационной стоимостью объекта, ЧДД определяют по формуле:

$$\text{ЧДД} = D_i a_t - K_H, \quad (3.34)$$

где  $a_t$  – дисконтирующий множитель (коэффициент приведения постоянных по величине денежных сумм к началу расчетного периода), лет. Он определяется из выражения:

$$a_t = \frac{1 - (1 + E)^T}{E}. \quad (3.35)$$

При  $D = \text{const}$  внутренняя норма дохода проекта рассчитывается из уравнения:

$$D_T a_{t(\text{ПР})} - K = 0. \quad (3.36)$$

Находим минимальное предельное значение  $r_t$ , при котором проект не убыточен:

$$a_{t(\text{ПР})} = \frac{K}{D_T}. \quad (3.37)$$

Из финансовых таблиц (Приложение А) по известным значениям  $T$  и  $r_{t(\text{ПР})}$ , применяя метод линейной интерполяции, находим искомое значение ВНД:

$$\text{ВНД} = E_{\min} + (E_{\max} - E_{\min}) \frac{\alpha_{\max} - \alpha_{t(\text{ПР})}}{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}}, \quad (3.38)$$

где  $E_{\min}$ ,  $E_{\max}$  – минимальное и максимальное значения ставки в интервале;  $\alpha_{\min}$ ,  $\alpha_{\max}$  – минимальное и максимальное значения дисконтирующего множителя в интервале.

При постоянстве годового дохода и отсутствии временного лага динамический срок окупаемости определяется из выражения:

$$T_0 = \frac{\lg(1 + E/P_B)}{\lg(1 + E)}, \quad (3.39)$$

где  $P_B$  – коэффициент возврата капитала, равный:

$$P_B = \frac{D_T}{K} - E. \quad (3.40)$$

Величина  $T_0$  может быть также рассчитана из финансовых таблиц по известным значениям процентной ставки  $E$  и  $a_{t(PP)}$ .

При этом уточненное значение срока окупаемости рассчитывается методом линейной интерполяции:

$$T_0 = T_{\min} + (T_{\max} - T_{\min}) \frac{a_{t(PP)} - a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}}. \quad (3.40)$$

### ***Примеры расчета***

Поясним методику расчета приведенных выше показателей эффективности инвестиций применительно к энергосберегающим проектам на следующих примерах.

#### *Расчет капиталовложений*

##### **Пример 1**

Стены офисного здания, составляющие 3 000 м<sup>2</sup>, утепляют пенополистирольными плитами толщиной 10 см с использованием крепежных элементов с последующей штукатуркой. Определить инвестиционные затраты на утепление здания.

Определяем стоимость конструкций.

Стоимость 1 м<sup>2</sup> пенополистирольных плит – 180 грн.

Стоимость крепежных элементов – 9 грн/м<sup>2</sup>.

Стоимость монтажа конструкций с учетом штукатурки и покраски – 210 грн/м<sup>2</sup>.

Стоимость проектных работ – 8 000 грн.

В итоге необходимые инвестиции на проведение ЭСМ составят:

$$K = 8\,000 + 540\,000 + 27\,000 + 630\,000 = 1\,205\,000 \text{ тыс. грн.}$$

В связи с применением утепления здания потребление теплоэнергии, согласно расчетам, снижается на с 179 до 79 кВт·ч/год·м<sup>2</sup>. Стоимость 1 кВт·ч тепловой энергии составляет  $C = 0,62$  грн. Определить эффективность ЭСМ.

Годовая норма амортизационных отчислений  $H_a = 10\%$ .

Норма отчислений на ремонт и техобслуживание  $H_p = 7\%$ .

Ставка налога на прибыль –  $C_{\text{нп}} = 30\%$ .

Ставка налога на имущество –  $C_{\text{ни}} = 2,0\%$ .

Ставка дисконта  $E = 20 \%$ , налог на имущество и ликвидационная стоимость объекта незначительны и в расчетах не учитываются. Данные сводим в таблицу

Показатели	Обозначение	Значение показателя
1. Капиталовложения в проект, тыс. грн	$K$	1205
2. Годовая норма амортизации основных средств, %	$H_a$	10
3. Норма отчислений на техобслуживание и ремонт, %	$H_p$	7,0
4. Цена тепловой энергии для предприятия, грн/Вт·ч	$C_Q$	0,62
5. Ставка налога на прибыль, %	$C_{НП}$	30,0
6. Ставка налога на имущество, %	$C_{НИ}$	2,0
7. Норма дисконта, %	$E$	10,0

### *Порядок расчета*

1. Потенциал энергосбережения, прирост прибыли и доход от инвестиций (в расчете на год).

Экономия теплопотребления на объекте, кВт·ч:

$$\Delta Q = 3\,000 \cdot (179 - 79) = 300\,000 .$$

Стоимость сэкономленной энергии, грн:

$$\Delta \mathcal{E} = C_Q \Delta Q = 0,62 \cdot 300\,000 = 186\,000 .$$

Амортизация основных средств, грн:

$$A = 0,01 H_a K = 0,01 \cdot 10 \cdot 1\,205\,000 = 120\,500 .$$

Расходы на техобслуживание и ремонт, грн:

$$P = 0,01 H_p K = 0,01 \cdot 7,0 \cdot 1\,205\,000 = 84\,350 .$$

Экономия текущих издержек (прирост прибыли), грн:

$$\Delta C = \Delta \text{Э} - (A + P) = 1\,860\,000 - (120\,500 + 8\,435) = 1\,655\,150.$$

Прирост чистой прибыли предприятия, грн:

$$\text{ЧП} = \Delta C(1 - 0,01C_{\text{НП}}) = 1\,655\,150(1 - 0,01 \cdot 3) = 1\,158\,605.$$

Годовой доход инвестиционного проекта, грн:

$$D_t = \text{ЧП} + A = 1\,158\,605 + 120\,500 = 1\,279\,105.$$

2. Анализ эффективности капиталовложений в проект. Критерии эффективности инвестиций определяем по упрощенной методике, так как по условию примера годовой доход постоянен ( $D = \text{const}$ ). Расчет выполняем в следующей последовательности.

Расчетный период принимаем равным нормативному сроку службы энергосберегающего оборудования – 10 лет.

Значение дисконтирующего множителя находим из финансовых таблиц (Приложение А) или расчетом по выражению:

$$a_t = \sum \frac{1}{(1+r)^t},$$

$$a_t = 6,145.$$

Чистый дисконтированный доход проекта определяем по формуле (3.30):

$$\text{ЧДД} = 1\,279\,105 \cdot 6,145 - 1\,205\,000 = 6\,655\,100,225 \text{ грн.}$$

Индекс доходности проекта определяем по формуле (3.21):

$$\text{ИД} = \frac{6\,655\,100,225}{1\,205\,000} + 1 = 6,52.$$

Расчет внутренней нормы дохода осуществляем в два этапа. На первом этапе находим предельное (минимальное) значение дисконтирующего множителя, при котором проект не убыточен:



$$a_{\text{Т(ПР)}} = \frac{K}{D} = \frac{1\,205\,000}{1\,279\,105} = 0,942 \text{ года} .$$

В данном примере, исходя из того, что  $a_{\text{Т(ПР)}}$  меньше единицы, можно заключить, что максимальная предельная ставка может быть 100 %, то есть любая процентная ставка для данного варианта приемлема. В других случаях необходимо искать интервал минимальной и максимальной ставки по формуле (3.35).

*Расчет срока окупаемости.*

Статический срок окупаемости определяем по формуле:

$$T_{0(\text{СТ})} = \frac{K}{D} = \frac{1\,205\,000}{6\,655\,100} = 0,18 \text{ года} .$$

Динамический срок окупаемости находим при  $a_{\text{Т(ПР)}} = 0,942$  года и норму дисконта  $E = 0,1$  из приложения А. Искомое значение попадает в интервал между 1–2 года. Используя формулу (3.38), находим величину срока окупаемости:

$$T_0 = 1 + (2 - 1) \cdot \frac{0,942 - 0,901}{1,713 - 0,901} = 1,057 \text{ года} .$$

Предельные капиталовложения в проект:

$$K_{\text{ПР}} = K + \text{ЧДД} = 1\,205\,000 + 6\,655\,100,2 = 786\,100 .$$

***Заключение по проекту.*** Все рассчитанные критерии эффективности удовлетворяют условиям целесообразности инвестиционного проекта:

$$\text{ЧДД} = 6655100,2 > 0 ,$$

$$\text{ИД} = 6,52 > 1 ,$$

$$\text{ВНД} = 0,942 > E = 0,1 ,$$

$$T_0 = 1,057 \text{ лет} < T = 10 \text{ лет} .$$

Следовательно, проект целесообразен и может быть рекомендован к внедрению.

**Контрольные вопросы к главе 3:**

1. Цель и принципы оценки экономической эффективности ЭСМ.
2. Виды оценки экономической эффективности ЭСМ.
3. Стоимостные показатели ЭСМ.
4. Показатели коммерческой оценки эффективности ЭСМ.
5. Аналитический метод оценки сроков окупаемости ЭСМ.

## ГЛАВА 4. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ

### 4.1. Показатели сравнительной эффективности ЭСМ

Внедрению энергосберегающего проекта на объекте должен предшествовать выбор экономически целесообразного варианта из нескольких потенциально возможных альтернативных ЭСМ.

С этой целью на предварительном этапе необходимо выполнить сравнительный анализ эффективности таких проектов. При этом энергосберегающие проекты следует разделять на две группы.

К первой группе относятся проекты затратного характера, не предназначенные для получения прибыли, а вызванные необходимостью выполнения новых нормативных документов. К ним, например, относятся такие, как установка приборов учета энергии, увеличение теплозащиты ограждающих конструкций до нормируемой величины и т. п. Следует соблюдать приоритетность внедрения различных ЭСМ в рамках рассматриваемой группы. Например, мероприятиям по увеличению теплоизоляции здания обязательно должны предшествовать установка автоматических регуляторов, а также теплогидравлическая балансировка систем микроклимата здания. ЭСМ первой группы планируются путем выбора оптимального варианта по критерию совокупных дисконтированных затрат.

Ко второй группе относятся проекты, осуществление которых приводит к снижению текущих издержек и приросту прибыли. Они связаны либо с установкой дополнительного энергосберегающего оборудования (теплообменники, автоматические регуляторы энергопотребления и т. п.), либо с заменой старого оборудования на новое, менее энергоемкое.

В обоих случаях учитываются как период функционирования объекта, так и сроки службы конкурирующих технических решений.

Для мероприятий первой группы задача ТЭО сводится к выбору такого альтернативного варианта, который будет сопряжен с наименьшими совокупными дисконтированными затратами (СДЗ) за расчетный период.

Совокупные дисконтированные затраты по сравниваемым вариантам определяются из выражений:

$$\text{СДЗ}_1 = \left( K_{и1} + \sum_{t=1}^T \frac{C_{1t} - A_{1t} + \text{НИ}_{1t}}{(1 + E)^t} \right); \quad (4.1)$$

$$\text{СДЗ}_2 = \left( K_{и2} + \sum_{t=1}^T \frac{C_{2t} - A_{2t} + \Delta\text{НП}_t + \text{НИ}_{2t}}{(1 + E)^t} \right), \quad (4.2)$$

где, соответственно по вариантам  $K_{и}$  – дисконтированные капиталовложения;  $C_t, A_t$  – текущие издержки и амортизационные отчисления в год  $t$ ;  $\text{НИ}_t$  – налог на имущество;  $\Delta\text{НП}_t$  – изменение налога на прибыль во втором варианте;  $E$  – принятая процентная ставка (норма дисконта);  $T$  – горизонт расчета (расчетный период).

Для некоторых специальных задач требуется расчет показателя годовых СДЗ (год). Они определяются из выражений:

$$\text{СДЗ}_{1(\text{ГОД})} = \left( K_{и1} + \sum_{t=1}^{T_1} \frac{c_{1t} - A_{1t} + \text{НИ}_{1t}}{(1 + E)^t} \right) \beta_{T_1}, \quad (4.3)$$

$$\text{СДЗ}_{2(\text{ГОД})} = \left( K_{и2} + \sum_{t=1}^{T_2} \frac{c_{2t} - A_{2t} + \Delta\text{НП}_t + \text{НИ}_{2t}}{(1 + E)^t} \right) \beta_{T_2}, \quad (4.4)$$

где  $\beta_T$  – коэффициент аннуитета;  $T_1, T_2$  – срок службы оборудования в сравниваемых вариантах, лет;  $K_{и}$  – капиталовложения, дисконтированные соответственно в пределах отрезков времени  $T_1, T_2$ .

Коэффициент аннуитета – величина, обратная дисконтирующему множителю [формула (3.31)]. Он определяется из выражения:

$$\beta_T = \frac{1}{a_T} = \frac{E(1 + E)^T}{(1 + E)^T - 1}. \quad (4.5)$$

Изменение налога на прибыль определяется по формуле:

$$\Delta\text{НП} = \frac{C_{\text{НП}}}{100} [(C_1 + \text{НИ}_1) - (C_2 + \text{НИ}_2)], \quad (4.6)$$

где  $C_{\text{НП}}$  – ставка налога на прибыль, %.

Следует отметить, что расчет налога на имущество значительно усложняет оценку проектов. Поэтому при расчете показателей эффективности инвестиций его рекомендуется не учитывать, так как при таком допущении погрешность вычислений весьма незначительна и находится в допустимых пределах.

Если текущие издержки по годам расчетного периода неизменны и налог на недвижимость не учитывается, для расчета СДЗ используются формулы:

$$\text{СДЗ}_1 = K_{и1} + (C_1 - A_1)a_t, \quad (4.7)$$

$$\text{СДЗ}_2 = K_{и2} + (C_2 - A_2 + \Delta\text{НП})a_t. \quad (4.8)$$

Совокупные дисконтированные затраты в годовом исчислении при постоянстве годовых издержек определяются из выражений:

$$\text{СДЗ}_1 = K_{и1}\beta_{T1} + (C_1 - A_1), \quad (4.9)$$

$$\text{СДЗ}_2 = K_{и2}\beta_{T2} + (C_2 - A_2 + \Delta\text{НП}) \quad (4.10)$$

В выражениях (4.9) и (4.10)  $K_{и1}$ ,  $K_{и2}$  – капиталовложения, дисконтированные соответственно в пределах отрезков времени  $T_1$  и  $T_2$ ;  $\beta_{T1}$ ,  $\beta_{T2}$  – коэффициент аннуитета, определяемый по формуле (4.5).

Метод выбора вариантов инвестирования по показателю СДЗ имеет особое значение для бюджетной сферы и неприбыльных организаций, где весьма актуален вопрос о наиболее рациональном использовании ограниченных инвестиционных ресурсов. Однако следует ограничить применение критерия СДЗ областью ЭСМ первой группы, так как имеют место ситуации, когда принятый (по минимуму СДЗ) лучший вариант может дать отрицательную прибыльность инвестиций.

## **4.2. Рабочая методика отбора лучшего варианта инвестирования**

Рабочая методика отбора лучшего варианта инвестирования по системе перечисленных выше показателей состоит из последовательных этапов формирования исходных данных, расчета показателей альтернативных проектов и выбора целесообразного варианта.

1. Каждый альтернативный вариант рассматривается на предмет возможного инвестирования, и те проекты, которые были отобраны инвестором, включаются в конкурс для экономической оценки и привлекательности. Затем по каждому проекту рассчитываются необходимые оценочные показатели. Результаты расчетов сводятся в общую таблицу с целью анализа и принятия окончательного решения. Если все оценочные критерии однозначно свидетельствуют о приоритетности одного из многих проектов, то он признается наиболее целесообразным и принимается к внедрению.

2. Если стоимостные оценочные показатели сравниваемых вариантов (СДЗ, ЧДД) отличаются незначительно (не более чем на 5–6 %), то для выбора оптимального варианта выполняется технико-экономический анализ по комплексу показателей.

В качестве таких показателей могут служить: технические характеристики, потребляемые энергоресурсы, качество регулирования, безотказность, долговечность, удобство в эксплуатации, комплектность, возможности дальнейшей модернизации, а также фирма (страна)-производитель оборудования, сроки монтажа, наличие и уровень сервисных служб, уровень квалификации обслуживающего персонала, стоимость обслуживания.

3. На практике может сложиться ситуация, когда каждый вариант будет по-своему привлекателен для инвестора (например, по ЧДД будет лучшим вариант 1, по ИД – вариант 2, а по сроку окупаемости инвестиций – вариант 3). В таких случаях действует условие предварительного выявления самим инвестором принципиального приоритетного критерия, по которому принимается решение.

Выбор критерия зависит от многих факторов (ограничений по сроку окупаемости проекта, наличия риска и др.) и предопределяется особенностями реальной ситуации. При этом необходимо учитывать следующее:

а) если стоимостные (ЧДД) и удельные (ИД, ВИД) критерии противоречат друг другу, целесообразнее ориентироваться на удельные показатели, поскольку они отражают эффективность единицы инвестиций. Кроме того, в условиях ограниченности инвестиционных ресурсов (что характерно для нашей экономики) эти критерии позволяют предприятию подобрать наиболее эффективный портфель инвестиционных проектов;

б) капиталовложения целесообразны при условии, что срок окупаемости не превышает задаваемую величину. Если инвестором в качестве приоритетного критерия принимается срок окупаемости, то выбирается

проект с минимальным сроком окупаемости ( $T_0 = \min$ ). Однако этот показатель имеет существенные недостатки, поскольку он не учитывает сроки службы оцениваемого оборудования и доход, получаемый за период эксплуатации объекта. Кроме того, следует учесть, что проект, удовлетворяющий по статическому сроку окупаемости, может оказаться неприемлемым по динамическому сроку окупаемости, основанному на дисконтных оценках. Динамический срок окупаемости всегда больше статического, причем он увеличивается с ростом процентной ставки «Е». Динамический срок окупаемости, в отличие от статического, учитывает стоимость капитала и отражает реальный период окупаемости.

4. Ориентация на срок окупаемости при сравнительной оценке альтернативных проектов с различными сроками службы может привести к ошибочным результатам. Поэтому применение этого показателя должно ограничиваться следующими условиями:

- одинаковый срок службы сопоставляемого оборудования;
- сопоставляемые проекты предполагают разовое вложение первоначальных инвестиций.

### **4.3. Эффективность замены действующего оборудования**

Инвестиционная политика хозяйствующих субъектов может предусматривать повышение их эффективности не только за счет внедрения принципиально новых проектов, но и за счет модернизации существующих объектов. Подобные проекты предполагают замену действующего оборудования (конструкций, материалов) на новое, имеющее более прогрессивные характеристики и благодаря этому обеспечивающее дополнительную прибыль. Так, например, проводимая в современных условиях термореновация зданий требует замены морально устаревших конструкций и материалов на более совершенные аналоги.

При этом возможны две производственные ситуации.

Ситуация А. Старое оборудование конкурентоспособно и выпускается промышленностью.

Ситуация Б. Старое оборудование снято с производства.

Рассмотрим методику расчета целесообразности приобретения новых технических средств (конструкций, материалов) взамен старых применительно к данным производственным ситуациям.

### 4.3.1. Ситуация А. Старое оборудование конкурентоспособно и выпускается промышленностью.

Для энергосберегающих проектов, нацеленных на снижение текущих издержек предприятий и организаций, целесообразность замены действующего оборудования определяется по показателям совокупных дисконтированных затрат.

В качестве базового варианта принимается старое оборудование, при этом по истечении срока его службы предполагается его замена идентичным. В проектируемом варианте предусматривается замена старого оборудования новым (усовершенствованным). Для сопоставимости сравниваемых вариантов предполагается, что объект, на котором реализуются проекты, функционирует постоянно, то есть каждый из анализируемых проектов может быть реализован неограниченное число раз ( $n > \infty$ ).

Такой прием позволяет учесть различия в продолжительности сравниваемых проектов. В этом случае при  $n > \infty$  число слагаемых в формуле расчета СДЗ ( $t, \infty$ ) может быть найдено по известной формуле для бесконечно убывающей геометрической прогрессии:

$$\text{СДЗ}(t, \infty) = \text{СДЗ}(t) \frac{(1 + E)^t}{(1 + E)^t - 1} . \quad (4.11)$$

При непостоянных ежегодных издержках совокупные дисконтированные затраты старого (1) и нового (2) проектов определяются выражениями:

$$\text{СДЗ}_1 = \sum_{t=1}^{T_i - T_{\text{э}}} \frac{C_{1t} - A_{1t} + \text{НИ}1t}{(1 + E)^t} + (\sum_{t=1}^{T_i - T_{\text{э}}} \frac{C_{1t} - A_{1t} + \text{НИ}1t}{(1 + E)^t} + K_1) \cdot \frac{(1 + E)^{T_{\text{э}}}}{(1 + E)^{T_1 - 1}} \quad (4.12)$$

$$\begin{aligned} \text{СДЗ}_2 = & \sum_{t=1}^{T_i - T_{\text{э}}} \frac{C_{2t} - A_{2t} + \text{НИ}2t}{(1 + E)^t} + \\ & + (\sum_{t=1}^{T_i - T_{\text{э}}} \frac{C_{2t} - A_{2t} + \text{НИ}2t}{(1 + E)^t} + K_2) \cdot \frac{(1 + E)^{T_{\text{э}}}}{(1 + E)^{T_1 - 1}} - \Pi_{\text{пр}} \end{aligned} \quad (4.13)$$

где  $C_{1t}$ ,  $C_{2t}$  – ежегодные издержки старого и нового проектов;  $A_{1t}$ ,  $A_{2t}$  – годовые амортизационные отчисления по рассматриваемым проектам;  $K_1$  – балансовая восстановительная стоимость старого оборудования;



$K_2$  – капиталовложения в новый проект;  $C_{пр}$  – цена реализации старого проекта после налогообложения (при условии реальной продажи старого объекта);  $T_1, T_2, T_3$  – нормативные сроки службы старого и нового оборудования, срок функционирования старого оборудования до его замены соответственно;  $(T_1 - T_3)$  – отрезок времени с момента предполагаемой замены и до окончания нормативного срока службы старых технических средств.

*Ситуация Б. Старое оборудование снято с производства.*

В этом случае, поскольку старое оборудование не будет эксплуатироваться, оценивается возможность его продажи. При положительном решении вырученные от реализации средства используются на приобретение нового оборудования, уменьшая тем самым стоимость инвестиций

$$K_{и2} = K_{и1} - C_{прод.}$$

### ***Примеры расчетов***

#### **Пример 1**

1. Оценить, какое из предполагаемых вариантов оборудование целесообразнее: более дорогое, но требующее меньше потребления энергоресурсов, или более дешевое, но потребляющее больше электроэнергии. Текущие издержки постоянны по годам, норма дисконтирования  $E = 0,1$ , расчетный период равен нормативному сроку службы оборудования и составляет 8 лет, предприятие платит налог на прибыль по ставке 30 %.

Потребление электроэнергии, кВт·ч: А – 150 000, Б – 70 000.

Капиталовложения, грн: А – 10 000 Б – 15 000.

Норма отчислений на ТО и ТР, %: А – 5 %, Б – 5 %.

Цена электроэнергии, грн/кВт·ч для предприятия – 1,1.

Амортизационные отчисления 0,01.

2. *Определять годовые текущие затраты:*

затраты на электроэнергию – для А  $\mathcal{E}_a = 150\,000 \cdot 1,1 = 165\,000$  грн,

для Б  $\mathcal{E}_б = 77\,000$  грн.

Амортизационные отчисления годовые:

годовая норма  $H_A = 100/8 = 12,5$  %;

$A_A = 10\,000 \cdot 0,125 = 1\,250$  грн,  $A_B = 15\,000 \cdot 0,125 = 1\,875$  грн.

Затраты на техобслуживание и ремонты 5 % от стоимости соответственно:

$$P_A = 0,05 \cdot 10\,000 = 500 \text{ грн}, P_B = 0,05 \cdot 15\,000 = 750 \text{ грн}.$$

Суммарные текущие затраты:

$$C_A = 165\,000 + 1\,250 + 500 = 166\,750 \text{ грн},$$

$$C_B = 70\,000 + 1\,875 + 750 = 72\,625 \text{ грн}.$$

3. Прирост налога на прибыль:

$$\Delta \text{Нпр} = (166\,750 - 72\,625) \cdot 0,3 = 28\,237,5 \text{ грн}.$$

Так как текущие издержки по годам неизменны, определяем СДЗ, используя упрощенную методику, по выражению (4.7). Дисконтирующий множитель определяем либо из финансовых таблиц, либо по расчетной формуле:  $\sum_0^T 1/(1+E)^t$ .

Из финансовой таблицы коэффициент  $a_t = 5,335$

$$\text{СДЗ}_A = 10\,000 + (166\,750 - 1250) \cdot 5,335 = 936\,292,5 \text{ грн},$$

$$\text{СДЗ}_B = 15\,000 + (72\,625 - 1\,875 + 28\,237,5) \cdot 5,335 = 608\,120,645 \text{ грн}.$$

Вывод: вариант Б по совокупным дисконтируемым издержкам предпочтителен.

## Пример 2

Условие задачи аналогично примеру 1 но нормативный срок службы варианта А – 6 лет, а вар. Б – 8 лет при расчетном периоде 8 лет.

1. Определяем годовые текущие затраты:

- затраты на электроэнергию – для А  $\mathcal{E}_A = 150\,000 \cdot 1,1 = 165\,000$  грн, для Б  $\mathcal{E}_B = 77\,000$  грн;
- Амортизационные отчисления годовые:

$$\text{годовая норма } H_A = 100/6 = 16,66 \%, H_B = 12,5 \%;$$

$$A_A = 10\,000 \cdot 0,1666 = 1\,666 \text{ грн}, A_B = 15\,000 \cdot 0,125 = 1\,875 \text{ грн};$$

• Затраты на техобслуживание и ремонты 5 % от стоимости соответственно:

$$P_A = 0,05 * 10000 = 500 \text{ грн}, P_B = 0,05 * 15000 = 750 \text{ грн}.$$

• Суммарные текущие затраты

$$C_A = 165000 + 1666 + 500 = 167166 \text{ грн},$$

$$C_B = 70000 + 1875 + 750 = 72625 \text{ грн}.$$

2. Определяем прирост налога на прибыль (в варианте Б):

$$\Delta \text{Нпр} = (167\ 166 - 72\ 625) \cdot 0,3 = 28\ 362,3 \text{ грн}.$$

3. Выбираем экономически выгодный вариант 2-мя методами:

– первый основан на совокупных дисконтируемых затратах, при этом должны быть оценены все необходимые замены технических средств за расчетный период. Число замен за расчетный период для варианта А:

$$N = \frac{T}{T_1} - 1 = (8/6) - 1 = 0,33 \text{ раза}.$$

Дисконтированные капиталовложения равны:

$$K_{иА} = K_0 + \frac{K_A}{(1+E)^T} = 10\ 000 + \frac{10\ 000}{1,1^6} = 15\ 640 \text{ грн}.$$

Определяем СДЗ сравниваемых вариантов с учетом однократной замены оборудования (в варианте А):

$$\text{СДЗ}_A = 15\ 640 + (167\ 166 - 1\ 666) \cdot 5,335 = 966\ 381,9 \text{ грн};$$

$$\text{СДЗ}_B = 15\ 000 + (72\ 625 - 1\ 875 + 28\ 362) \cdot 5,335 = 543\ 762,52 \text{ грн};$$

– второй метод предусматривает расчет годовых СДЗ, исходя из нормативного срока службы рассматриваемых технических средств, соответственно за 6 и 8 лет. Для сравниваемых проектов находим коэффициент аннуитета, используя финансовые таблицы.

$$\text{При } E = 0,1 \text{ и } T = 6 \text{ лет} \quad \beta_6 = 1/4,3555 = 0,2296.$$

$$\text{При } E = 0,1 \text{ и } T = 8 \text{ лет} \quad \beta_8 = 1/5,335 = 0,1874.$$

Годовые  $СДЗ_A = 10\,000 \cdot 0,2296 + (167\,166 - 1\,666) = 188\,460$ ;

$СДЗ_B = 15\,000 \cdot 0,1874 + (72\,625 - 1\,875 + 28\,362) = 101\,923$ .

Определяем СДЗ вариантов за 8 лет:

$СДЗ_A = 188\,460 \cdot 5,335 = 1\,005\,434,1$ ;

$СДЗ_B = 101\,923 \cdot 5,335 = 543\,759,205$ .

Как видим, оба варианта дают одинаковый результат, отклонение связано с неучетом 4-го знака после запятой.

#### **Контрольные вопросы к главе 4:**

1. Охарактеризуйте методику отбора лучшего варианта инвестирования.
2. По какому показателю определяют замену оборудования для энергосберегающих проектов?
3. Какие показатели сравнительной эффективности ЭСМ?
4. Коэффициент аннуитета.
5. От каких факторов зависит выбор критерия сравнения вариантов?

## ГЛАВА 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТОВ, РЕАЛИЗУЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИЦЕНЗИЙ НОУ-ХАУ ПАТЕНТОВ

Использование предприятиями передовых научно-технических достижений (инноваций) в области энерго- и ресурсосбережения позволяет существенно повысить эффективность их деятельности. В международном кодексе поведения в области передачи технологий, разработанном Конференцией ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД), определены виды сделок и правила, регулирующие порядок передачи технологий и различных технологических новшеств:

- 1) передача, продажа или предоставление по лицензии всех форм промышленной собственности, запатентованных лицензиаром;
- 2) предоставление ноу-хау и технологического опыта (незапатентованные новшества);
- 3) предоставление технологических знаний, необходимых для монтажа и использования машин и оборудования;
- 4) промышленное и технологическое сотрудничество по содержанию машин и оборудования;
- 5) оказание инжиниринговых услуг: расчет технико-экономического обоснования проектов, консультации, технический надзор и т. п.;
- 6) передача технологии по производственной и научной кооперации;
- 7) передача технологии на основе инвестиционного сотрудничества; продажа техники и технологии, надзор, обучение специалистов.

Лицензия – это разрешение на передачу физическими или юридическими лицами (лицензиарами) принадлежащих им прав на использование изобретения, промышленного образца другим физическим или юридическим лицам (лицензиатам).

В большинстве зарубежных стран изобретения являются собственностью разработавших их лиц и организаций. Охрана собственности на изобретения осуществляется патентами – официальными документами, подтверждающими монопольное право изобретателя или его правопреемника на владение, использование и распоряжение изобретением на определенной территории в течение установленного времени.

Наряду с лицензиями большим спросом на рынке пользуются ноу-хау, предоставляющие знания и опыт, способы и навыки в проектировании, строительстве, экономике, управлении и т. п.

Передача лицензий осуществляется на основе подписания лицензионных соглашений (договоров, контрактов), которые обычно наряду с ноу-хау включают обязательства лицензиара оказывать помощь лицензиату во внедрении новшеств.

Лицензионные соглашения оплачиваются в следующих формах:

а) единовременный предварительный платеж заранее согласованной цены лицензии;

б) постепенная выплата вознаграждений частичными платежами пропорционально согласованным расценкам;

в) платежи в смешанной форме, предполагающей применение нескольких способов.

Предварительные платежи выплачиваются лицензиару до получения доходов лицензиатом. Они могут быть выплачены сразу или частичными платежами за короткий период времени и предполагают сравнительно точное определение цены лицензии. Текущие платежи выплачиваются из прибыли лицензиата в течение длительного времени по условиям контракта.

Указанные разновидности оплаты имеют ряд особенностей. При предварительной оплате труднее сохранить заинтересованность лицензиара в предприятии лицензиата, так как он не разделяет риск лицензиата и не рискует своим доходом. При текущих платежах доход лицензиара носит определенный характер. Если лицензиар не соблюдает договорных обязательств, выплаты ему могут быть прекращены; кроме того, условиями контракта можно предусмотреть перевод текущих платежей в единовременные. На практике в большинстве случаев применяют текущие платежи, а также сочетание текущей и единовременной оплаты.

Цена лицензии зависит от ее исключительности (возможности передачи другим лицам), степени подготовленности к практическому использованию, срока действия соглашения о передаче лицензии, участия лицензиара в предприятии лицензиата, прав лицензиата на будущие патенты лицензиата в сфере применения лицензии и т. п.

Цену лицензий по возможности следует определять на основе показателя чистого дисконтированного дохода лицензиата. Предварительная цена лицензии выражает сумму платежей лицензиату из прибыли лицензиата за расчетный период. При этом цена лицензии определяется в виде передаваемой лицензиару доли эффекта или прибыли. Так, если

чистый дисконтированный доход лицензиата за расчетный период составит 3 млн грн, это и будет предельной ценой лицензии. Если лицензия продана за 2 млн грн, то эффект лицензиата составляет  $3 - 2 = 1$  млн грн.

### **Контрольные вопросы к главе 5:**

1. Показатели сравнительной оценки эффективности при отборе проектов ЭСМ.
2. Методика отбора лучшего варианта из альтернативных проектов.
3. Особенности анализа эффективности проектов при замене оборудования.
4. Особенности анализа эффективности проектов, осуществляемых с использованием лицензий, патентов, ноу-хау.

## ГЛАВА 6. НАЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ

### 6.1. Содержание национальной оценки проектов

Для анализа проектов, как правило, достаточно только их коммерческой оценки на уровне предприятия. Предполагается, что проекты, выгодные для предприятия, будут выгодны и для страны. Вместе с тем, в ряде случаев необходима национальная оценка, не ограниченная интересами непосредственных участников проекта. В частности, могут требоваться проверка полезности проектов с позиции национальных интересов, отбор проектов, исходя из национальной эффективности, анализ необходимости предоставления льгот.

Использование дифференцированных тарифов в энергетике вызывает несопоставимость оценок проектов энергосбережения. Мероприятия, обеспечивающие большую экономию энергии в натуральном выражении, могут представляться менее выгодными вследствие низких тарифов на электроэнергию. Для сопоставимости мероприятий требуется национальная оценка.

Обобщающим показателем национальной оценки проектов является валовой внутренний продукт (ВВП). В предлагаемой методике он рассчитывается производственным методом. Эффект проекта определяется путем сопоставления местных (внутренних) капиталовложений и местного дохода, которые учитывают схему финансирования проекта, распределение ВВП и другие факторы.

Расчет выполняется на основе методологии «Системы национальных счетов».

На уровне предприятия используется показатель добавленной стоимости.

Для точности и удобства экономических расчетов в предлагаемой методике учтен ряд специфических факторов, а также сделаны корректные упрощения. Учитываются схема финансирования проекта, распределение инвестиционного заказа и другие специфические факторы.

Создаваемый в результате проекта валовой внутренний продукт делится между местными предприятиями (прибыль), работниками (зарплата), бюджетом (налоги) и «заграницей» (платежи по иностранному кредиту, прибыль и зарплата иностранцев, лицензионные платежи и т. д.).



В соответствии с методическими положениями «Системы национальных счетов», ВВП рассчитывается как сумма добавленных стоимостей по отраслям с прибавлением сальдо налогов на продукты и импорт и вычитанием косвенно измеряемых услуг финансовых посредников. Добавленная стоимость определяется как разность выпуска в ценах производителей и промежуточного потребления.

В предлагаемой методике национальной оценки проектов, исходя из приемлемой точности и удобства расчетов, допускаются некоторые упрощения. В частности, ВВП определяется как разность выручки от реализации и материальных затрат. В производственной сфере материальные затраты составляют 90 – 97 % промежуточного потребления. Косвенно измеряемые услуги финансовых посредников составляют 2 % от ВВП, и ими можно пренебречь. В то же время методика учитывает схему финансирования проекта, распределение ВВП и другие существенные факторы.

Допускаемые упрощения методики не вызывают существенных погрешностей анализа проектов, и приведенные ниже формулы в целом соответствуют концепции «Системы национальных счетов». Формулы предназначены для национальной оценки проектов по показателю абсолютной эффективности капиталовложений. Национальная оценка эффективности замены техники и оценка эффективности при сравнении проектов выполняются аналогично.

## **6.2. Расчет обобщающего показателя национальной оценки проектов**

Чистый дисконтированный доход с позиции национальной экономики (ЧДДм) определяется по формуле:

$$\text{ЧДДм} = \sum (D_{mt} - K_{mt}) / (1 + Em)^t, \quad (6.1)$$

где  $D_{mt}$  – местный доход в год  $t$ , грн;  $K_{mt}$  – местные капиталовложения в год  $t$ , грн;  $Em$  – социальная (общественная) ставка дисконтирования в десятичных дробях;  $T$  – длительность расчетного периода, лет;  $t$  – текущий год расчетного периода.

Местный доход ( $Д_{mt}$ ) в год  $t$  в общем случае определяется по формуле:

$$Д_{mt} = ВП_{t} - МЗ_{t} - ПН_{t} + ПД_{t}, \quad (6.2.)$$

где  $ВП_{t}$  – полезный результат (экономия энергии, экономия топлива и т. д.) на предприятии, реализующем проект, грн;  $МЗ_{t}$  – местные материальные затраты на предприятии, реализующем проект, грн;  $ПД_{t}$  – прочие доходы и расходы, грн.

Содержание полезного результата определяется исходя из цели проекта (например, снижение расхода ресурсов, экономия энергии, охрана здоровья населения) и должно соответствовать методологии определения ВВП. Так, экономия электроэнергии определяется на основании цен оптового рынка электроэнергии. Результат замещений импорта топлива может рассчитываться исходя из цен импорта за вычетом таможенных и других платежей «на границе».

Вычитание из полезного результата местных материальных затрат соответствует расчету ВВП производственным методом. Данный показатель отражает итог операционной деятельности по проекту без учета платежей «за границу» и прочих доходов и расходов. Прочие доходы и расходы отражают дополнительные результаты проекта. В частности, можно учесть эффект (доход) в сфере использования нового теплоизоляционного материала, выпускаемого по проекту. К прочим доходам и расходам относятся также положительные экологические эффекты в стоимостном выражении, расходы и потери вследствие загрязнения окружающей среды и пр.

### ***Местные материальные затраты***

Местные материальные затраты на предприятии, реализующем проект, определяются по формуле:

$$МЗ_{t} = МП_{t} - (МП_{t} - ИМ_{t})УД_{mt} \quad (6.3)$$

где  $МП_{t}$  – материальные затраты (часть себестоимости) на предприятии, реализующем проект, грн;  $ИМ_{t}$  – импортная составляющая в себестоимости продуктов (импорт материалов, комплектующих и т.п.), грн;  $УД_{mt}$  – удельный вес добавленной стоимости в цене продукции местных предприятий-поставщиков, грн.

### **Местные капиталовложения**

Местные капиталовложения ( $K_{mt}$ ) в год  $T$  определяются по формуле:

$$K_{mt} = \Phi t - ДС_{kt} - ПВt, \quad (6.4)$$

где  $\Phi t$  – внутреннее финансирование, грн;  $ДС_{kt}$  – добавленная стоимость, создаваемая местными предприятиями за счет инвестиционного заказа, грн;  $ПВt$  – приобретение внеоборотных активов у местных субъектов хозяйствования, грн.

Инвестиции финансируются за счет внутренних и внешних источников. Внешние источники предоставляют иностранные кредиты, лизинг, вложения собственных средств иностранных инвесторов. Внутренние источники представляют любые схемы финансирования за счет собственных (местных) ресурсов.

Инвестиционный заказ финансируется из внешних и внутренних источников и размещается «за границей» и/или на местных предприятиях. За счет инвестиционного заказа местным предприятиям создаются новые внеоборотные активы, приобретаются внеоборотные активы у местных предприятий, выполняются прочие работы, связанные с капиталовложениями.

Добавленная стоимость, создаваемая местными предприятиями за счет инвестиционного заказа, представляет положительный результат проекта. Удельный вес добавленной стоимости в среднем по отраслям составляет примерно 35–45 % отпускной цены с НДС. При большом объеме внешнего финансирования инвестиционного заказа добавленная стоимость может превышать внутреннее финансирование. В результате получается местный эффект за счет заказа местным предприятиям.

Приобретение внеоборотных активов у местных субъектов хозяйствования представляет инвестиции на уровне предприятия, но не является таковыми на уровне страны. Новые активы не создаются. Меняется только их собственник. Предполагается, что новый собственник не ухудшает использование вне оборотных активов.

### **Контрольные вопросы к главе 6:**

1. Особенности и отличия оценки эффективности национальной методики от коммерческой.
2. Показатели национальной оценки эффективности.
3. Особенности расчета ЧДД в системе национальной оценки.
4. Что такое местные материальные затраты и их оценка?
5. Что такое местные капитальные вложения и их оценка?

## ГЛАВА 7. СХЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ЭСМ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

### 7.1. Источники и формы финансирования ЭСМ и их особенности

Система финансирования ЭСМ включает источники и формы финансирования.

Источники формирования инвестиционных ресурсов подразделяются на две основные группы: собственные (внутренние) и привлекаемые (внешние).

*К собственным источникам* относятся чистая нераспределенная прибыль, накопленный амортизационный фонд, средства от реализации основных фондов, а также налоговые льготы и дотации. Среди собственных источников финансирования инвестиций главную функцию выполняет прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия после уплаты налогов и других обязательных платежей. Часть этой прибыли, направляемая на производственное развитие, может быть использована на инвестиционные цели.

Вторым по значению источником собственных средств являются амортизационные отчисления. Их размер зависит от объема используемых основных фондов и принятой политики их амортизации.

*К привлекаемым источникам инвестиций относятся:*

- 1) средства, получаемые от продажи акций, паевые и иные взносы членов трудовых коллективов, граждан, юридических лиц;
- 2) ассигнования из федерального и местных бюджетов, внебюджетных фондов, предоставляемых на безвозмездной основе;
- 3) иностранные инвестиции, предоставляемые в форме финансового или иного участия в уставном капитале совместных предприятий, а также в форме прямых вложений международных организаций и финансовых институтов, организаций и частных лиц;
- 4) различные формы заемных средств (кредиты банков, кредиты иностранных инвесторов, кредиты государства на возвратной основе, имущество, привлекаемое по договорам лизинга, облигационные займы, кредиты других институциональных инвесторов (инвестиционных фондов, страховых обществ, пенсионных фондов, а также векселя).

Собственные средства, в том числе первые три группы привлекаемых источников образуют собственный капитал субъекта инвестиционной деятельности. Суммы, привлеченные по этим источникам извне, не подлежат возврату. Четвертая группа источников образует заемный капитал, который следует вернуть на определенных заранее условиях.

Мировая практика свидетельствует, что подавляющая часть инвестиций (55–60 %) привлекается из внешних источников, 30–35 % – из собственных источников и только 5–10% – из бюджета.

## **7.2. Формы финансирования, их сравнительные преимущества и недостатки**

Основными формами финансирования являются:

- акционерное финансирование;
- государственное финансирование;
- банковские кредиты;
- лизинг.

Предусматривается определенная система финансирования инвестиционных проектов из средств федерального бюджета, предоставляемых на безвозвратной и возвратной основе.

На безвозвратной основе финансирование государственных централизованных капитальных вложений за счет средств бюджетов разных уровней осуществляется в соответствии с утвержденным перечнем строек и объектов для государственных нужд при отсутствии других источников или в порядке государственной поддержки строительства приоритетных объектов производственного назначения при максимальном привлечении собственных, заемных и других средств.

На возвратной основе средства выделяются в пределах кредитов, выдаваемых Национальным банком в установленном действующим законодательством порядке, через коммерческие банки на основе договоров с ними.

Возможен вариант смешанного инвестирования за счет средств бюджетов разного уровня, а также собственных средств организаций, предприятий и других юридических лиц с соблюдением пропорций расходования бюджетных ассигнований и собственных средств в течение всего периода строительства объектов.

Рациональная политика привлечения финансовых ресурсов включает оптимизацию форм финансирования, то есть получение денежных средств по самой низкой стоимости. При этом основными формами финансирования ЭСМ выступают лизинг и банковский кредит. Широко распространенной формой финансирования деятельности предприятия выступают кредиты банка. При выборе данного источника финансирования, в первую очередь, анализируется стоимость финансирования (ставка кредитования). При привлечении долгосрочных кредитов банка ставка кредитования сравнивается с рентабельностью капитала. В отдельных случаях предприятиям целесообразно брать кредиты даже при достаточности собственных средств. Это возможно, когда эффект от вложения средств значительно превышает ставку за пользование кредитом. При расчетах эффективности проектов, финансируемых за счет ссуды, предполагается решение следующих задач:

- оценка целесообразности привлечения кредитных средств для финансирования капиталовложений;
- анализ выгодности различных вариантов погашения кредита;
- расчет предельной ставки за кредит.

*Финансовый лизинг* – это форма кредитования предприятия путем долгосрочной аренды машин и оборудования с правом их выкупа, используемая для приобретения оборудования для расширения и (или) модернизации производства.

Финансовый лизинг имеет ряд преимуществ, а именно:

- обеспечивается стопроцентное финансирование коммерческой сделки;
- оплата приобретенного в рассрочку оборудования относится на себестоимость продукции, произведенной лизингополучателем, что дает возможность субъекту хозяйствования снизить налогооблагаемую базу и платежи по налогу на прибыль;
- арендованные основные средства могут учитываться на забалансовом счете лизингополучателя, в результате чего не происходит увеличения налогооблагаемой базы по налогу на имущество.

Налоговую экономию следует учитывать при сравнении преимуществ лизинга и традиционных источников финансирования (например, долгосрочных кредитов банка).

По сравнению с кредитом лизинг является более доступной формой привлечения инвестиций, поскольку не требует сложного пакета гарантий по кредитной сделке, так как лизингополучатель получает оборудование в собственность лишь при условии полного выкупа. Правила, принятые в ряде стран, предусматривают некоторые требования к условиям финансового лизинга, что должно быть отражено в контракте:

- право собственности на оборудование остается за лизингодателем, предусматривается опцион на его выкуп в конце срока лизинга;
- максимальный срок лизинга, который должен быть не более 75 % от полезного срока службы оборудования;
- суммарная величина лизинговых платежей (в виде дисконтированной их стоимости) должна быть близкой к стоимости оборудования (в США примерно 90 %);
- желательно минимальное собственное участие лизингополучателя в финансировании сделки (в США в обязательном порядке и не ниже 20 % от стоимости оборудования).

### **7.3. Расчет эффективности энергосберегающих проектов при различных схемах их финансирования**

Целесообразная форма финансирования ЭСМ выбирается по максимуму чистого дисконтированного дохода, который рассчитывается для всех доступных для инвестора вариантов финансирования. При этом необходимо детально отслеживать денежные потоки по всем платежам и доходам проекта по годам расчетного периода.

#### ***7.3.1. Эффективность проектов, финансируемых за счет кредита***

Рассмотрим методику расчетов для двух вариантов кредитных соглашений:

- 1) кредит погашается равными платежами основного долга, проценты за кредит ежегодно начисляются от остатка суммы займа;
- 2) кредит (основной долг и проценты) погашается единовременным платежом.

#### ***Первый вариант кредитного соглашения***

В этом случае расчет можно выполнить двумя методами. Рассмотрим их суть.

### *Первый метод*

1. Составляется график погашения ссуды по годам в течение действия кредитного соглашения. Для этого необходимо определить ежегодный платеж по ссуде:

$$\Pi_T = \Delta K_t E_c + R_t, \quad (7.1)$$

где  $R_t$  – ежегодное погашение основного долга;  $E_c$  – ставка по ссуде, отн.ед.;  $\Delta K_t$  – остаток кредита в год  $t$ .

Ежегодное погашение основного долга:

$$R_t = K/T_c, \quad (7.2)$$

где  $K$  – сумма первоначального долга;  $T_c$  – срок ссуды, лет.

Остаток кредита в год  $t$ :

$$\Delta K_t = K - R_t(t - 1). \quad (7.3)$$

2. Определяем ЧДД при финансировании за счет ссуды:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^{T_c} \frac{D_t - \Pi_t}{(1 + E)^t} + \sum_{t=T_c}^T \frac{D_t}{(1 + E)^t}. \quad (7.4)$$

### *Второй метод.*

1. Определяется ежегодный эквивалентный платеж по ссуде (постоянный аннуитет) по формуле:

$$\Pi_c = K\beta_{TC}, \quad (7.5)$$

где  $\beta_{TC}$  – коэффициент аннуитета за время действия ссудного соглашения,  $\text{год}^{-1}$ ;  $K$  – размер ссуды.

Коэффициент аннуитета определяется из выражения:

$$\beta_{TC} = \frac{E_c}{1 - (1 + E_c)^{T_c}}, \quad (7.6)$$

где  $E_c$  – ставка ссудного процента, отн. ед.



2. ЧДД определяется из выражения:

$$\text{ЧДД} = \sum_1^T \frac{D_t}{(1 + E)^t} - P_c a_{TC}. \quad (7.7)$$

В частном случае, когда годовой доход от проекта неизменен в течение расчетного периода ( $D_t = \text{const}$ ), ЧДД можно определить по упрощенному выражению:

$$\text{ЧДД} = (D_t - P_c) a_{TC} + D_t (a_t - a_{TC}). \quad (7.8)$$

В выражениях (7.7) и (7.10):  $T$  – расчетный период;  $TC$  – срок погашения ссуды;  $E$  – процентная ставка, принятая инвестором, отн. ед.;  $a_t$ ,  $a_{TC}$  – соответственно дисконтирующий множитель за расчетный период и за срок погашения ссуды.

Дисконтирующий множитель определяется из выражений:

$$a_T = \frac{1 - (1 + E)^T}{E} = \frac{(1 + E)^T - 1}{E(1 + E)^T}, \quad (7.9)$$

$$a_{TC} = \frac{1 - (1 + E)^{TC}}{E} = \frac{(1 + E)^{TC} - 1}{E(1 + E)^{TC}}. \quad (7.10)$$

### ***Второй вариант кредитного соглашения***

При погашении кредита единовременным платежом:

$$\text{ЧДД} = \sum_1^T \frac{D_t}{(1 + E)^t} - K \left( \frac{1 + E_c}{1 + E} \right)^{TC}. \quad (7.11)$$

При  $D_t = \text{const}$  расчетная формула будет иметь вид:

$$\text{ЧДД} = D_t a_t - K \left( \frac{1 + E_c}{1 + E} \right)^{TC}. \quad (7.12)$$

Приведенные выше формулы могут быть использованы для определения наиболее выгодных условий кредитного соглашения для заем-

щика. Из числа доступных для инвестора вариантов предпочтение следует отдавать варианту с максимальным значением ЧДД.

При определении суммы кредита также следует учитывать такие факторы, как уровень рентабельности предприятия, возможность обеспечения кредита, обеспеченность собственным капиталом.

### ***Расчет предельной ставки за кредит***

В некоторых случаях требуется расчет предельной (максимально возможной для инвестора) ставки за кредит. Это такая ставка, при которой в течение срока кредитного соглашения весь полученный доход будет израсходован на погашение кредита.

При погашении ссуды равными платежами основного долга она определяется из уравнения:

$$\sum_{t=1}^{T_c} \frac{D_t}{(1+E)^t} = K \frac{E_{c(\max)} a_{T_c}}{1 - (1 + E_{c(\max)})^{T_c}} \quad (7.13)$$

решаемого относительно  $E_{c(\max)}$ .

При  $D_t = \text{const}$  расчет предельной ставки осуществляется в два этапа. На первом этапе определяется предельное значение дисконтирующего множителя из выражения:

$$a_{\text{ПР}} = K/D_t, \quad (7.14)$$

где  $D_t$  – годовой платеж по ссуде с процентами, равный по величине годовому доходу.

Из справочных таблиц легко определяется искомая  $E_{c(\max)}$  по заданным значениям  $T_c$  и  $a_{\text{ПР}}$ . При такой ставке в течение первых  $T_c$  лет весь полученный доход будет израсходован на погашение кредита.

Если ссуда погашается единовременным платежом, то предельная ставка определяется из уравнения:

$$\sum_{t=1}^{T_c} \frac{D_t}{(1+E)^t} = K \left( \frac{1 + E_{c(\max)}}{1 + E} \right)^{T_c}, \quad (7.15)$$

решаемого относительно  $E_{c(\max)}$ .

При  $D_t = \text{const}$  предельная ставка за кредит определяется из выражения:

$$E_{c(\max)} = \sqrt{\frac{D_t(1 + E)^{Tc} - 1}{KE}} - 1. \quad (7.16)$$

Приведенные выше формулы соответствуют частным случаям анализа условий кредита. В целом же анализ такого рода следует выполнять с использованием специальных компьютерных программ, позволяющих рассчитывать коэффициент обслуживания долга.

### **7.3.2. Эффективность проектов, финансируемых за счет лизинга**

Практика показывает, что руководители предприятия иногда принимают решение о подписании лизингового соглашения на основании информации, полученной от фирмы-лизингодателя об эффективности данного вида сделок без проведения конкретных расчетов с учетом особенностей лизинговой сделки. Для принятия обоснованного решения о лизинге необходимо рассчитать эффективность инвестиций в ЭСМ с учетом следующих рекомендаций.

Задолженность по лизингу погашается такими видами платежей:

- авансовым платежом;
- периодическими лизинговыми платежами;
- выкупной суммой.

Расчет суммы платежа по лизингу, в котором одновременно учитываются авансовый платеж и выкуп имущества, имеет следующий вид.

Ежегодные платежи по лизингу ( $\Pi_{\text{л}}$ ) включают платеж за износ ( $A$ ) и лизинговую маржу ( $M_{\text{л}}$ ). Общий платеж определяется из выражения:

$$\Pi_{\text{л}} = (K - K_{\text{ав}}) \frac{E_{\text{л}}}{1 - (1 + E_{\text{л}})^{T_{\text{л}}}}, \quad (7.17)$$

где  $K$  – стоимость имущества лизингодателя;  $K_{\text{ав}}$  – авансовый платеж лизингополучателя;  $E_{\text{л}}$  – лизинговая маржа, отн.ед.;  $T_{\text{л}}$  – срок лизинга, лет.

Лизинговая маржа в стоимостном выражении:

$$M_{\text{л}} = (K - K_{\text{ав}} - AT_{\text{л}}) \frac{E_{\text{л}}}{1 - (1 + E_{\text{л}})^{T_{\text{л}}}}, \quad (7.18)$$

где  $A$  – годовой платеж за износ.

Выкупная сумма по окончании срока лизингового соглашения:

$$K_{\text{ВЫК}} = K - K_{\text{АВ}} - AT_{\text{Л}}, \quad (7.19)$$

Чистый дисконтированный доход за весь срок использования арендуемого оборудования:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1 + E_{\text{Л}})^t} - K_{\text{АВ}} - \frac{K_{\text{ВЫК}}}{(1 + E_{\text{Л}})^{T_{\text{Л}}}} - P_{\text{Л}} \cdot a_{T_{\text{Л}}}, \quad (7.20)$$

где  $T$  – срок службы оборудования (расчетный период);  $E_{\text{Л}}$  – принятая норма дисконта (расчетный период), отн.ед.;  $a_{T_{\text{Л}}}$  – дисконтирующий множитель при принятой инвестором норме дисконта  $E_{\text{Л}}$  и  $T = T_{\text{Л}}$ .

Целесообразная форма финансирования ЭСМ выбирается по максимуму чистого дисконтированного дохода, который рассчитывается для всех доступных инвестору вариантов финансирования. Такие расчеты легко выполняются с помощью специальных компьютерных программ.

Формирование программы ЭСМ, непосредственно связанных с инвестициями, требует оценки не только возможностей их реализации, но и возможностей финансирования. С этой целью на практике используют существующие модели инвестиционного планирования, которые позволяют оценить риски и приоритеты.

### **Контрольные вопросы к главе 7:**

1. Собственные и привлекаемые источники финансирования.
2. Формы финансирования и сравнительная оценка их привлекательности.
3. Особенности оценки эффективности проектов, финансируемых за счет кредитов.
4. Определение предельной ставки кредита.
5. Особенности расчетов эффективности проектов, осуществляемых по лизингу.

## ГЛАВА 8. Планирование и бюджетирование инновационных энергосберегающих проектов

### 8.1. Планирование инновационных проектов

Особенностью современных инновационных проектов является то, что позитивные и негативные тенденции становятся все более ощутимыми уже на ранних стадиях жизненного цикла. Внимание по достижению основных контрольных точек сосредотачивается на демонстрируемых результатах. Итерационный процесс позволяет избежать поздних крупных неудач в проекте за счет постоянной интеграции, разрешать риски на ранних стадиях, избегать повторов в работе.

*При планировании (Planing)* полученная информация и ее полезность должны соотноситься с целями инновационного энергосберегающего проекта. Необходимо различать цели проекта и цели продукта проекта, под которым понимается инновационная продукция (или услуги), созданная или произведенная в результате исполнения проекта.

*Цели продукта* – это свойства и функции, которыми должна обладать продукция проекта.

*Цели проекта* – это работа, которую нужно выполнить для производства продукта с заданными свойствами.

В ходе исполнения проекта эти процессы многократно повторяются. Изменениям могут подвергнуться цели проекта, его бюджет, ресурсы и т.д. Конкретная структура планов, применяемых на разных уровнях и стадиях планирования проекта, зависит от стандартов и подходов, принятых в отрасли и в организациях, осуществляющих проект.

В общем виде на уровне управления проектом можно выделить следующие виды планов:

- концептуальный план – это фактически ответ на вопрос «почему и для чего это нужно делать?»;
- стратегический план реализации проекта – это фактически ответ на вопрос «как, когда это делать?»;
- тактические (детальные) планы – это фактически ответ на вопрос «кто это делает и сколько это стоит?».

Различные уровни управления в организации в разной степени вовлечены в разработку данных планов.

Входными данными для разработки плана проекта являются:

- договорные требования;
- описание доступных ресурсов;
- оценочные и стоимостные модели;
- документация по аналогичным разработкам;
- технические возможности.

Важным при разработке плана является построение такой иерархической структуры проекта, которая бы позволяла эффективно поддерживать процедуры сбора информации о выполнении работ и отображать результаты в информационной управленческой системе для обобщения графиков работ, стоимости, ресурсов и дат завершения. Иерархическая структура является основой для понимания членами команды структуры и взаимозависимости основных элементов деятельности по проекту, однако работа может быть выполнена только в процессе согласованной деятельности отдельных людей или организаций.

Структурная схема организации является описанием организационной структуры, необходимой для выполнения работ. Целью ее является определение комплекса исполнителей для работ детального уровня проекта.

Матрица ответственности обеспечивает описание и согласование структуры ответственности за выполнение работ. Она предоставляет формат для назначения подразделениям ответственности за реализацию каждого из элементов проекта, с указанием роли каждого из подразделений в выполнении той или иной работы. Данная матрица содержит список детальных работ проекта по одной оси, список подразделений и исполнителей, принимающих участие в выполнении работ, по другой оси, элементами матрицы являются коды видов деятельности (из заранее определенного списка).

Количество видов ответственности может быть различным, в зависимости от специфики проекта и его организации, но в любом случае рекомендуется ограничиться небольшим набором легких для описания и понимания видов участия в выполнении работ. Например, наиболее важную роль в выполнении любой детальной работы играет непосредственно ответственный за ее выполнение, но в матрице должны быть отображены и те люди или организации, которые обеспечивают под-

держку работ непосредственного исполнителя, а также те, кто будут осуществлять оценку и приемку работ.

Матрица может также отображать виды ответственности конкретных руководителей за те или иные работы. Кроме того, в матрице могут быть отображены роли людей, не задействованных непосредственно в проекте, но которые могут оказывать поддержку в работе.

Тщательно подготовленная и продуманная матрица часто является тем инструментом, который обеспечивает успешную поддержку проекта, как в рамках команды проекта, так и внешними организациями (например, заказчиком).

## 8.2. Бюджетирование инновационных проектов

*Бюджетирование* – это определение стоимостных значений, выполняемых в рамках проекта работ и проекта в целом, процесс формирования бюджета проекта, содержащего установленное (утвержденное) распределение затрат по видам работ, статьям затрат, по времени выполнения работ, по центрам затрат или по иной структуре. Структура бюджета определяется планом счетов стоимостного учета конкретного проекта. Бюджет может быть сформирован как в рамках традиционного бухгалтерского плана счетов, так и с использованием специально разработанного плана счетов управленческого учета.

Бюджет может составляться в виде:

- 1) календарных план-графиков затрат;
- 2) матрицы распределения расходов;
- 3) столбчатых диаграмм затрат;
- 4) столбчатых диаграмм кумулятивных (нарастающим итогом) затрат;
- 5) линейных диаграмм распределенных во времени кумулятивных затрат;
- б) круговых диаграмм структуры расходов и прочее.

Форма представления бюджетов зависит от такой информации:

- потребитель документа;
- цель создания документа;
- сложившихся стандартов;
- интересующей информации.

В зависимости от стадии жизненного цикла проекта бюджеты могут быть:

- предварительные (оценочные);
- утвержденные (официальные);
- текущие (корректируемые);
- фактические.

После проведения технико-экономических исследований составляются предварительные бюджеты, которые носят в большей степени оценочный, нежели директивный характер. Такие бюджеты подвергаются согласованию со всеми заинтересованными лицами и в конечном итоге утверждаются руководителем проекта или другим лицом, принимающим решение. После того как бюджет обрел официальный статус, он становится эталоном, по отношению к которому происходит сравнение фактических результатов. В ходе реализации проекта возникают отклонения от ранее запланированных показателей, что должно своевременно отражаться в текущих бюджетах. И по завершении всех работ в качестве итогового документа создается фактический бюджет, в котором отражаются реальные, имевшие место быть цифры.

Бюджетирование и планирование реализации инвестиционных энергосберегающих проектов на практике реализуются в различных видах: бизнес-плане энергосберегающих проектов, инвестиционной программе энергосберегающих проектов.

### **8.3. Бизнес-план энергосберегающих проектов**

После проведения энергетического аудита на предприятии специалисты предлагают заказчику перечень возможных мероприятий энергосбережения, которые позволят в будущем существенно повысить эффективность использования топливно-энергетических ресурсов.

Среди предложенных мероприятий есть беззатратные и затратные, которые требуют существенных вложений денежных средств инвестора. С целью целостной системной оценки перспектив внедрения затратных мероприятий энергосбережения, прогнозирования полученной экономии и расчета их критериев эффективности, целесообразно разрабатывать бизнес-план для предложенных мероприятий.



Назначение бизнес-плана – помочь сначала самому предприятию, а затем и инвестору принять решение о целесообразности данного инновационного проекта, оценить финансовую выгоду проекта с учетом всех возможных рисков. Назначение бизнес-плана в общем случае можно записать в следующем виде:

- для себя;
- для получения кредита (наиболее распространенный случай);
- для привлечения средств сторонних инвесторов;
- для объединения с другой организацией;
- для заключения крупного контракта (с поставщиком или покупателем);
- для привлечения новых сотрудников (топ-менеджмент);
- для реорганизации бизнеса и оптимизации бизнес-процессов.

Бизнес-план – это не только внутренний документ, составляемый для данного предприятия, но и документ, предоставляемый в другие организации для привлечения инвесторов и расширения контактов с партнерами, привлекаемыми для ведения общего дела.

Для потенциального инвестора, банка, другой организации, частного лица и т.д. бизнес-план является тем документом, который призван убедить в следующем:

- руководство предприятия имеет четкую программу действий по данному проекту;
- данный проект экономически выгоден и способен в дальнейшем в срок погасить предоставленный банком кредит, проценты по кредиту, а самому предприятию – принести прибыль.

Объем содержания бизнес-плана не должен превышать 70 страниц формата А4. В зависимости от сложности описываемого энергосберегающего мероприятия (ЭСМ) объем может варьировать от 35 до 70 страниц.

В составлении бизнес-плана ЭСМ должны участвовать руководитель инвестируемого предприятия, главный инженер, главный энергетик и главный бухгалтер. Основная рутинная работа в составлении бизнес-плана ложится на инженера – энергоменеджера, который должен чувствовать все тонкости технической стороны дела и вести разработку бизнес-плана в тесном контакте с руководством предприятия.

*Содержание бизнес-плана инвестиционного проекта должно включать в себя следующие основные позиции:*

- *Титульный лист* (наименование организации, название проекта, контактная информация, штамп об утверждении, меморандум о конфиденциальности);
- *Описательную часть*, которая включает в себя следующие разделы:
  - 1) резюме;
  - 2) цели и задачи организации, стратегия ее развития (*SWOT*-анализ);
  - 3) описание продукции (услуги);
  - 4) анализ рынков сбыта (стратегия маркетинга);
  - 5) производственный план;
  - 6) организационный план;
  - 7) финансовый план;
  - 8) оценка риска и страхование;
  - 9) приложения (при необходимости).

*Первый раздел: резюме.* В резюме указывается об основных идеях проекта. Резюме – это краткое описание (несколько страниц) сути энергосберегающего мероприятия: что будет предпринято, в чем отличия продукта от тех, которые уже существуют на рынке, то есть место данного энергосберегающего проекта в так называемом *mainstream*. Очевидно, что резюме пишется после того, как бизнес-план полностью подготовлен, и у автора (авторов) появилась полная ясность по всем вопросам.

*Второй раздел: цели и задачи организации, стратегия ее развития (SWOT – анализ).* *SWOT* – это аббревиатура из заглавных букв английских слов *Strength, Weakness, Opportunities, Troubles*, что в переводе на русский означает «Сила», «Слабость», «Возможности» и «Проблемы». Это содержательное описание характеристик бизнес-проекта. Второе название этого раздела плана – ситуационный анализ. Этот раздел состоит из двух типов характеристик:

- на которые может воздействовать разработчик – это «Сила» и «Слабость» бизнес-проекта;

- на которые не может воздействовать разработчик – это «Возможности» и «Проблемы», которые могут появиться на пути реализации бизнес-проекта.

В ходе оформления *SWOT*-анализа формируется бизнес-стратегия проекта, то есть определяется цель и задачи, которые необходимо

решить для достижения данной цели. Цель должна быть одна, задач – несколько.

*Третий раздел – описание бизнес-проекта или ЭСМ.* Описание данного ЭСМ должно быть четким, максимально кратким. При описании следует избегать специальных или специфических терминов или делать поясняющие замечания, ссылки, сноски, чтобы содержание было понятно даже неспециалисту, каким, впрочем, может оказаться инвестор. В этом разделе необходимо ответить на следующие основные вопросы:

- каким потребностям должно удовлетворять данное ЭСМ, какую энергию и как оно экономит;

- какие особенности в данном ЭСМ, почему ему необходимо отдавать предпочтение;

- какая наработка на отказ, каков жизненный цикл данного ЭСМ, как скоро оно может устареть;

- какие ноу-хау, оригинальные технические решения имеются в данном ЭСМ. Могут ли они быть защищены патентами.

При описании данного ЭСМ следует акцентировать внимание на конкурентных преимуществах, то есть на отличительных особенностях данного ЭСМ перед другими аналогичными. Конкурентными преимуществами могут быть следующие: более высокое значение величины сэкономленной энергии, более низкая начальная цена, более низкие эксплуатационные затраты, более высокий срок наработки на отказ, легкость монтажа и т.д.

*Четвертый раздел – анализ рынков сбыта или мест внедрения ЭСМ.* Как было ранее указано, обычно инновационный энергосберегающий проект может быть предназначен для одного из следующих случаев:

- создания нового предприятия по производству или реализации энергосберегающего продукта;

- создания производства или реализации нового энергосберегающего продукта на существующем предприятии;

- проведения технического перевооружения (реконструкции) конкретного предприятия путем применения комплекса ЭСМ;

- применения одного конкретного ЭСМ на конкретном месте (в месте генерации энергии, транспортировки энергии, в месте потребления энергии).

Этот раздел бизнес-плана актуален для первых двух случаев, поскольку для двух последних ЭСМ имеет конкретное место использования. Назначение этого раздела – определить максимальную сумму реализации, на которую можно претендовать, а затем определить реальную оценку уровня продаж данной энергосберегающей продукции. Важно знать динамику спроса на данную энергосберегающую продукцию. Для этого можно использовать количественные и качественные приемы прогнозирования, методы экспертных оценок и совокупного мнения продавцов.

*Пятый раздел – производственный план.* Этот раздел, как и четвертый, актуален для первых двух случаев создания инновационного энергосберегающего проекта. Производственный план содержит описание расположения производственных площадей, процессов и технологий, сопровождающих производство. Важное значение имеют также такие составляющие себестоимости выпускаемой продукции, как заработная плата персонала, а также стоимость используемых материалов и энерго-ресурсов, взаимодействие с поставщиками комплектующих, сроки поставки, величина складских запасов и т.д.

*Шестой раздел – организационный план.* Предписывает распределение обязанностей, квалификацию менеджеров, технических специалистов. Расписываются роль, полномочия и ответственность каждого участника бизнес-плана.

*Седьмой раздел – финансовый план.* Это основополагающий раздел бизнес-плана. Данные этого раздела могут существенно повлиять на решение инвестора об инвестировании. В нем указываются данные, отражающие финансовую состоятельность и экономическую оценку данного энергосберегающего проекта: капитальные вложения в проект, размер финансовых средств, необходимых для инвестирования, размер прибыли, срок окупаемости проекта и т.д.

*Восьмой раздел – оценка риска и страхование.* При реализации инвестиционного проекта энергосберегающих мероприятий возможны риски: риски проектного финансирования; риск незавершения проекта; риск отсутствия ресурсов для обеспечения рентабельности проекта; риск отсутствия спроса на продукт проекта по цене, которая сделает возможной оплату долга; риск изменения кредитоспособности; риск технических затруднений в процессе конструкции и обнаружения де-

факторов в момент операционной деятельности и др. В данном разделе указывается предполагаемая степень риска, факторы риска, которые могут повлиять на благоприятное завершение бизнес-проекта. Страхование направлено на снижение ущерба от неудачного завершения или незавершения бизнес-проекта.

### ***Оценка риска***

Оценка риска неполучения доходов от инвестиций осуществляется при помощи корректировки соответствующих показателей экономической эффективности проекта (прибыль, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности и другие) умножением их на коэффициент инвестиционного риска.

Очень часто на инвестиционный риск влияют три основных фактора:

- финансовый;
- технологический;
- социальный.

Коэффициент  $a(t)$ , формирующий совокупный риск, выражается следующим образом:

$$a(t) = b_1 \cdot b_2 \cdot b_3 ,$$

где  $b_1, b_2, b_3$  – коэффициенты, отражающие финансовый, технологический и социальный факторы риска.

Установленное значение  $a(t) \cdot P(t)$ , где  $P(t)$  – показатель экономической эффективности, далее используется вместо  $P(t)$  при определении эффективности инвестиционного проекта с учетом риска.

### ***Финансовый риск***

К факторам, влияющим на финансовый риск, относятся:

- изменение цен на энергоэффективное оборудование;
- изменение цен на энергоресурсы;
- изменение цен на элементы текущих издержек;
- изменение условий кредитования;
- изменение сроков реализации проекта.

Первый фактор финансового риска – изменение цен используемого для реализации проекта энергоэффективного оборудования и монтажных работ. Риск удорожания этих элементов может быть существенным.

Другим фактором риска является изменения цен на элементы текущих издержек. Элементы текущих издержек могут подорожать. Однако их удорожание сказывается значительно меньше на показателях экономической эффективности проекта, чем удорожание энергоэффек-

тивного оборудования и монтажных работ. Поэтому данный фактор риска является как существенным, так и несущественным.

Одним из решающих факторов, определяющих экономическую эффективность проектов, использующих энергосберегающее оборудование, является изменение цен на энергоресурсы.

Факторами, которые могут существенно повлиять на увеличение финансового риска, являются изменения условий кредита (проценты по кредиту, срок погашения кредита и отсрочка первых платежей) и сроков реализации проекта. Если условия предоставления кредита можно закрепить в договоре, то гарантировать точность срока реализации проекта достаточно сложно.

Если учесть, что нормальная финансовая обстановка оценивается коэффициентом финансового риска, равным 0,98, то изменение срока реализации проекта даже в 2 раза приведет к изменению коэффициента финансового риска до величины 0,96, в 1,5 раза – 0,97.

#### *Технологический риск*

Под технологическим риском понимается возможность срыва реализации проекта из-за нехватки требуемых для его реализации производственных мощностей. Если учесть, что нормальная технологическая обстановка оценивается коэффициентом технологического риска, равным 1, при достаточности мощностей, а при недостатке – коэффициентом, равным 0,8.

#### *Социально-политический риск*

Под социальным фактором риска целесообразно понимать риски, обусловленные такими факторами:

- угроза стабильности региона извне;
- социальная стабильность;
- распределение совокупного дохода в регионе.
- стабильность администрации региона;
- влияние политических сил;
- вмешательство администрации в экономику;
- вид собственности (государственная, муниципальная, частная);
- отношение администрации к внешним инвестициям;
- отношения работодателей и рабочей силы;
- уровень безработицы;
- конфликты с властями.

Значение риска определится по формуле:

$$R = \sum W_i \cdot V_i, \quad (8.1)$$

где  $W_i$  – вес риска, %;  $V_i$  – средняя вероятность наступления риска.

Бизнес-план инвестиционных энергосберегающих проектов может быть составной частью плана действий по устойчивому энергетическому развитию города, области, района.

#### **8.4. Оценки эффективности финансирования инновационных и инвестиционных проектов по энергосбережению**

В процессе оценки эффективности проектов энергосбережения затраты сравнивают с полученным результатом (эффектом), как было отмечено ранее в главе 3. При этом одинаковые затраты могут дать разный эффект, и, наоборот, тот же эффект может быть достигнут разными затратами. Поэтому целью общественного производства является получение большего эффекта с наименьшими трудовыми, материальными и денежными затратами. Следовательно, мероприятия по энергосбережению обеспечивают получение следующих видов эффектов (результатов):

- экономические эффекты у потребителей (снижение стоимости энергоресурсов);
- эффекты повышения конкурентоспособности (снижение потребления энергоресурсов на единицу производимой продукции, энергоэффективность производимой продукции при ее использовании);
- эффекты для электрической, тепловой, газовой сети (снижение пиковых нагрузок приводит к снижению риска аварий, повышению качества энергии, снижению потерь энергии, минимизации инвестиций в расширение сети и, как следствие, снижению сетевых тарифов);
- рыночные эффекты (снижение потребления электроэнергии, особенно в пиковые вечерние часы, приводит к снижению цен на энергию и мощность на оптовом рынке электроэнергии);
- эффекты, связанные с особенностями регулирования потребления энергоресурсов – уменьшение потребления электроэнергии населением уменьшает нагрузку перекрестного субсидирования на промышленность (в настоящее время население платит за электроэнергию ниже ее себестоимости, дополнительная финансовая нагрузка включается в тарифы для промышленности);

- экологические эффекты (снижение потребления электрической и тепловой энергии в зимнее время приводит к разгрузке наиболее дорогих и «грязных» электростанций и котельных, работающих на мазуте и низкокачественном угле);

- связанные эффекты (внимание к проблемам энергосбережения приводит к повышению озабоченности проблемами общей эффективности системы – технологии, организации, логистики на производстве, системы взаимоотношений, платежей и ответственности в жилищно-коммунальном хозяйстве, отношения к домашнему бюджету у граждан).

В качестве показателей оценки эффективности финансирования инновационных и инвестиционных проектов по энергосбережению по видам эффективности можно определить следующие.

1. Экономические:

- прибыль от внедрения энергосберегающих мероприятий;
- чистая приведенная стоимость;
- внутренняя норма доходности;
- простой период окупаемости;
- дисконтированный период окупаемости;
- экономический эффект от внедрения комплекса мероприятий на предприятиях региона и общерегиональных мероприятий;
- коэффициент экономической эффективности инвестиционных средств в энергосбережение на различных уровнях.

2. Бюджетные:

- энергоемкость бюджета (предприятия, района, области);
- величина экономии средств бюджетов разных уровней на приобретение энергоресурсов.

3. Энергетические:

- энерго-, топливо-, электро- и теплостоемкости;
- энергоемкость  $k$ -го вида экономической деятельности;
- величина экономии энергоресурсов;
- энергетическая эффективность внедрения мероприятий;
- удельные затраты на получение единицы экономического эффекта;
- удельные затраты на получение сэкономленного энергоресурса;
- тепло- и электростоемкости жилого фонда.

4. Экологические:

- показатели загрязнения и охраны атмосферного воздуха и природных вод Украины и размещение отходов;



- плотность выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников в расчете на 1 км<sup>2</sup> региона.

#### 5. Социальные:

- улучшение условий труда и проживания;
- улучшение состояния социальной инфраструктуры (детские сады, больницы, школы и пр.);
- количество сохраненных или созданных рабочих мест;
- уровень заболеваемости населения, в том числе профзаболеваний;
- уровень производственного травматизма;
- уровень смертности населения;
- снижение тарифа на энергоресурсы (газ, электроэнергию, теплоту) для населения.

При планировании инвестиционных программ необходимо не только определить виды и количество инвестиционных проектов, подлежащих реализации, но и учесть возможности их финансирования, определить и оценить показатели эффективности энергосберегающих проектов.

Существуют модели инвестиционного планирования, позволяющие учесть практически все сферы деятельности предприятия:

а) модели, позволяющие одновременно сформировать инвестиционную и финансовую программы при заданной производственной программе для отдельного инвестиционного объекта;

б) модели, позволяющие сформировать оптимальную инвестиционную программу при заданной для отдельного инвестиционного объекта производственной программе и с заданным производственным бюджетом.

### **8.5. Пространственная оптимизация портфеля реальных инвестиций**

Процесс оптимизации портфеля реальных инвестиций связан с выбором предоставленного количества инвестиционных предложений, которые являются наиболее привлекательными, то есть таких, что при заданном уровне возможных капиталовложений обеспечивают инвестору получение наибольшего объема чистого дохода. При этом необходимо учитывать характер взаимного влияния инвестиционных проектов (независимые, альтернативные, зависимые).

В пространственной оптимизации следует понимать получение максимального суммарного прироста капитала при реализации нескольких независимых инвестиционных проектов, стоимость которых превышает финансовые ресурсы у инвестора.

Решение этой задачи зависит от наличия или отсутствия возможности долевого участия инвестора в финансировании данных проектов. На практике инвестиционного анализа такую возможность, как правило, называют дроблением проектов. По возможности дробления проектов предполагается финансирование части из них инвестором в полном объеме их стоимости, а некоторых – только частично. При этом во второй группе проектов в оценках принимается к рассмотрению только соответствующая доля инвестиций и денежных поступлений.

Процесс пространственной оптимизации может осуществляться в следующей последовательности:

- для каждого проекта рассчитывается индекс рентабельности (PI);
- формируется перечень проектов в последовательности убывания индекса рентабельности;
- поскольку общий объем инвестиционных ресурсов, задействованный в финансировании портфеля, не может превышать бюджет денежных ресурсов, предназначенных инвестором на эти цели, то в состав портфеля последовательно включаются проекты с начала списка до тех пор, пока их стоимость в сумме не превышает бюджетного лимита;
- при наличии неиспользованного остатка инвестиционных ресурсов они укладываются в следующий проект из перечня, но при этом объемы ожидаемых поступлений по такому проекту уменьшаются пропорционально доле эти профинансированной инвестором полной потребности в капитальных вложениях на его реализации.

### *Пример*

Необходимо составить оптимальный план размещения инвестиций для предприятия, которое планирует инвестировать 60 тыс. грн с ожидаемой нормой доходности не менее 10 %. При этом поступило четыре альтернативных инвестиционных предложений. Оценка чистой текущей стоимости и индекса доходности этих проектов, а также распределение их мест в последовательности убывания индекса доходности представлены в табл. 8.1.

Таблица 8.1. – Показатели эффективности альтернативных проектов

Показатели	Проекты			
	А	Б	В	Г
NPV, тыс. грн	13,34	13,52	15,65	12,215
PI, ед.	1,38	1,54	1,35	1,61
Место по индексу доходности	3	2	4	1

*Решение*

Как видно из таблицы, проекты в порядке убывания индекса доходности располагаются в следующем порядке: Г, Б, А, В. Учитывая инвестиционные потребности на финансирование проектов (20; 25; 35; 45,5 тыс. грн соответственно) и бюджетное ограничение инвестора (60 тыс. грн), портфель инвестиций может предусматривать полную реализацию проектов Г и Б (суммарные инвестиционные потребности 45 тыс. грн) и частичную реализацию проекта А (15 тыс. грн или 42,8 % от инвестиционных потребностей проекта) Соответствующий состав портфеля и оценка его чистой текущей стоимости представлены в табл. 8.2.

Таблица 8.2. – Формирование оптимального портфеля инвестиций

Проект	Размер инвестиций	Доля инвестиций, включаемая в инвестиционный портфель, %	NPV, тыс. грн
Г	20	100,0	12,22
Б	25	100,0	13,52
А вместе	$60 - (20 + 25) = 15$	42,86	5,72

В случае, когда инвестиционные проекты могут быть приняты только в полном объеме, для нахождения оптимальных вариантов портфеля проводят расчет их суммарного NPV для различных возможных комбинаций проектов. Комбинация, которая обеспечивает максимальное значение суммарного NPV, считается оптимальной.

Данную процедуру можно наглядно отобразить с помощью СЭВ-диаграмм («риск – эффективность – стоимость»). Они строятся в системе координат, ось абсцисс соответствует исследуемым проектам, а ось ординат – объемам капиталовложений. На диаграмме отображается изменение суммарных инвестиционных потребностей для всех возможных

комбинаций проектов в виде определенного пути, объединяющего начальную точку (0,0) с конечной точкой объема финансирования соответствующего портфеля в целом. При этом длины горизонтальных отрезков принимаются одинаковые для всех проектов, а длина наклонных равна объему финансирования соответствующего проекта инвестируемого инвестором.

СЭВ-диаграмма для проектов рассматриваемого примера представлена на рис. 8.1. При этом отмечено серым цветом зону недопустимых для данного инвестора комбинаций проектов в портфеле, в котором инвестиционные потребности превышают бюджетное ограничение в 60 тыс. грн.

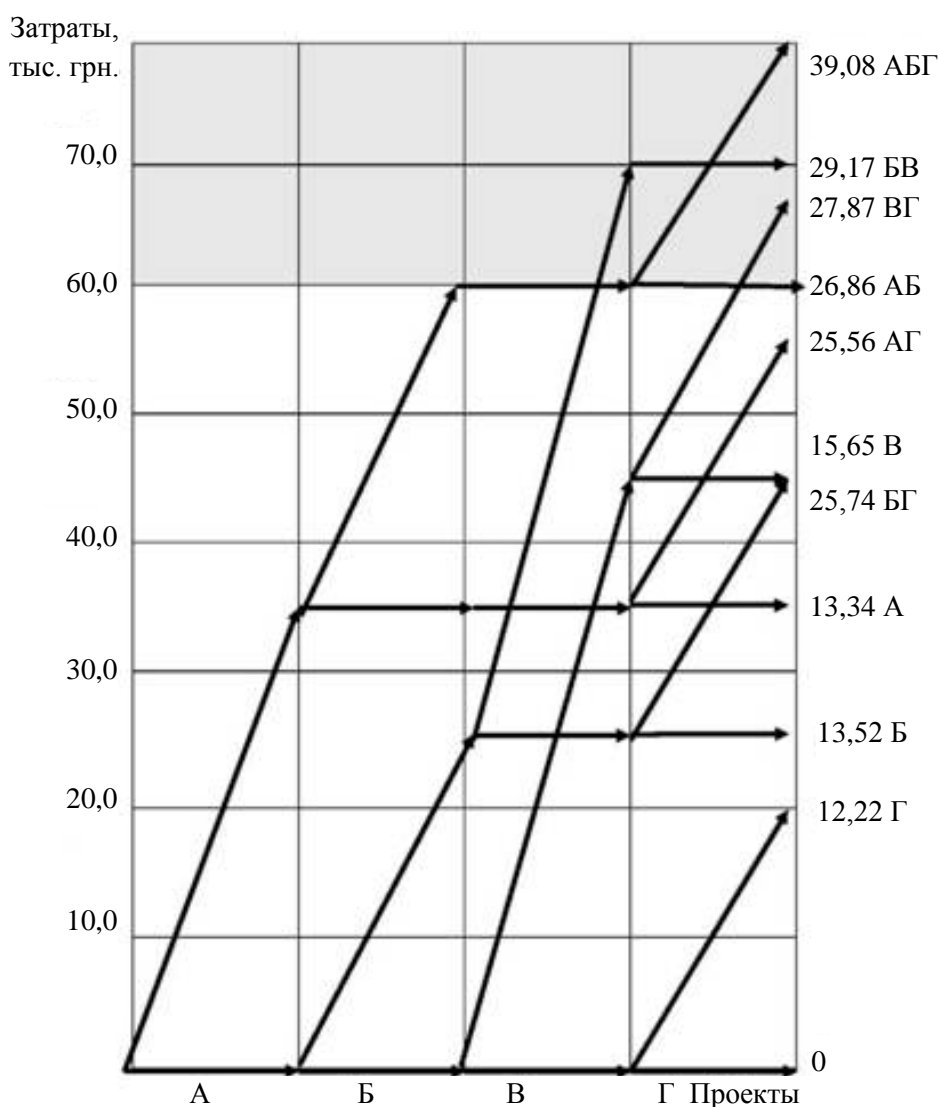


Рис. 8.1. Пространственная оптимизация на основе СЭВ-диаграммы

Для каждого из полученных вариантов портфеля указывается справа показатель эффективности портфеля проектов – чистая текущая стоимость. При этом нарушение принципа возрастания чистой текущей стоимости при увеличении капитальных расходов на финансирование портфеля инвестиций является признаком неэффективности этой комбинации проектов. Оптимальным является портфель с максимальной чистой текущей стоимостью среди допустимых для данного бюджетного ограничения комбинаций проектов (проекты А и Б на рис. 8.1).

Преимуществом данного метода является то, что при дополнении перечня проектов-претендентов или исключении части из них по рассмотрению нет необходимости делать повторные расчеты по всем вариантам.

### ***8.5.1. Временная оптимизация портфеля реальных инвестиций***

Временная оптимизация портфеля инвестиций предусматривает распределение инвестиционных предложений на два портфеля, финансирование которых осуществляется в текущем и следующем году. Она применяется, если в результате ограниченности ресурсов проекты не могут быть профинансированы в планируемом году одновременно, поэтому реализация отдельных инвестиционных проектов или дофинансирование части из них могут быть перенесены на следующий год.

Временная оптимизация проводится, как правило, по следующему алгоритму:

- для всех проектов рассчитывается индекс возможных потерь ( $I_{\text{пот.}}$ ), который характеризует относительную потерю  $NPV$ :

$$I_{\text{пот.}} = NPV_{\text{пл}} - NPV_{\text{сл}} / ИС , \quad (8.2)$$

где  $NPV_{\text{пл}}$  – чистая текущая стоимость проекта планового года, тыс. грн;  
 $NPV_{\text{сл}}$  – чистая текущая стоимость проекта следующего года, тыс. грн;  
 $ИС$  – размер отложенных инвестиций, тыс. грн;

- реализация проектов, имеющих низкий индекс возможных потерь, переносится на следующий год.

*Проведем временную оптимизацию портфеля на рассмотренном нами примере*

Решение:

Как видно из таблицы 8.3, наименьшие потери связаны с отсрочкой на год реализации проекта В (индекс возможных потерь 0,0316) и

проекта А (индекс возможных потерь 0,0346). Итак, для реализации в текущем году могут быть приняты проекты Б и Г в полном объеме, поскольку сумма их инвестиций составляет 45 тыс. грн, а также часть проекта А. Остаток инвестиций по проекту А и проект В целесообразно реализовать во втором году.

Таблица 8.3. – Временная оптимизация портфеля

Проект	$NPV_{сл}$ , тыс. грн	Коэффициент дисконтирования ( $i = 10\%$ )	$NPV_{пл}$ , тыс. грн	Потери $NPV$ , тыс. грн	Отложенные инвестиции, тыс. грн	Индекс возможных потерь
А	13,24	0,909	12,13	1,21	35	0,0346
Б	13,52	0,909	12,29	1,23	25	0,0492
В	15,65	0,909	14,23	1,42	45	0,0316
Г	12,22	0,909	11,10	1,12	20	0,056

Приведенные примеры могут быть использованы субъектами хозяйственной деятельности при оптимизации инвестиций в энергосберегающие мероприятия.

### Контрольные вопросы к главе 8

1. Какие входные данные для разработки плана проекта?
2. В чем заключается пространственная оптимизация портфеля реальных инвестиций?
3. Что такое концептуальный план?
4. Что такое стратегический план?
5. Что такое тактический план?
6. В каком виде может быть составлен бюджет?
7. Как проводится оценка эффективности финансирования инновационных?
8. Как проводится оценка эффективности финансирования инвестиционных проектов по энергосбережению?
9. Какие модели инвестиционного планирования?
10. Какие должны быть разделы бизнес-плана инвестиционного проекта?

## Список источников информации

### *Основная*

1. Про інвестиційну діяльність: Закон України № 1506 від 18.09.1991.

2. Методичні рекомендації оцінки економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти на підприємствах житлово-комунального господарства. Міністерство з питань житлово-комунального господарства України. – Від 22 листопада 2007 р. – № 24.

3. Системы национальных счетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: /<http://masters.donntu.edu.ua/2007/kita/bolkunovich/library/www.hi-edu.ru/x-books/xbook096/01/part-012.htm>

4. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия [Текст] / Дмитриев А. Н., Ковалев В. М., Табунщиков Ю. А., Шилкин Н. В. – М: Авок-Пресо, 2005. – 120 с.

5. Данилова О. Л. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / О. Л. Данилова, П. А. Костюченко. – М.: «Научная библиотека ТОГУ, 2006 – 668 с.

6. Андрижиевский А. А. Энергосбережение и энергоменеджмент : учеб. пособ. / А. А. Андрижиевский, В. И. Володин. – Минск: Выш. шк., 2005. – 294 с.

7. Виленский П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика / П. Л. Виленский., В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк. – М: Дело, 2008. – 1104 с.

8. Проскурня О.М. Економіка в енергетиці : навч. посіб. / О. М. Проскурня, О. І. Ганус – Х. : НТУ «ХП», 2012. – 272 с.

9. Проскурня О. М. Основні елементи системи відновлення бізнесу енергетичного підприємства. / О. М. Проскурня // Матер. Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання організації та управління діяльністю підприємств у сучасних умовах господарювання», Харків, 17 листопада 2016р. – Х.: НАНГУ, 2016. – С. 231–234.

10. Энергоаудит предприятий ЦТ. Подг. ЧЭФ «Оптим Энерго» 2013.

11. Боярко І. М. Інвестиційний аналіз : навч. посіб. / І. М. Боярко, Л. Л. Гриценко. – Київ : Центр учбової літератури, 2011. – 400 с.

12. Макарьян Э. А. Экономический анализ хозяйственной деятельности : учебник / Э. А. Маркарьян, Г. П. Герасименко, С. Э. Маркарьян. – 2-е изд., испр. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 560 с.

13. Золотарьов Д. О., Проскурняк О. М. Дослідження та аналіз впровадження концептуальних положень ризик-орієнтованого менеджменту в електроенергетичних компаніях / Д. О. Золотарьов, О. М. Проскурняк // Труды VII-ої міжнародної науково-практичної Internet-конференції студентів та молодих вчених «Стратегії інформаційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність «Форвард-2016» 27 грудня 2016 р. – Харків: НТУ «ХПИ». – 2016. – с. 16–17.

14. Скворчевський О. Є. Оптимізаційні методи і модулі в економіці і менеджменті : текст лекцій з курсу «Економіко-математичні методи та моделі» / О. Є. Скворчевський. – Харків: НТУ «ХПИ», 2014. – 76 с.

15. Кучинський В. А. Дослідження впливу факторів ризику на ефективність інноваційних проектів / В. А. Кучинський // Вісник НТУ «ХПИ». – 2012. – № 13. – С. 9–12.

#### *Дополнительная*

16. Маржинальный анализ: расчет точки безубыточности и маржинального дохода предприятия / О. Горелик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prostobiz.ua>

17. Оценка эффективности инвестиционных проектов / Савчук В. П.: [Электронный ресурс]. – режим доступа <http://www.cfin.ru/finanalysis/savchuk/index.shtml>

18. Материалы тренинга «Финансовая оценка», Центр подготовки энергоменеджеров, НТУ «ХПИ».

19. Планирование, бюджетирование и контроль исполнения инновационных проектов / Романова М. В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.src-master.ru/article80.html.com/capa>



**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**Приложение А. Коэффициент для расчета ЧДС**

год	% понижения																			
	1	2	3	4	5	6	7	6	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0.990	0.980	0.971	0.962	0.952	0.943	0.935	0.926	0.917	0.909	0.901	0.893	0.885	0.877	0.870	0.862	0.855	0.847	0.840	0.833
2	0.980	0.961	0.943	0.925	0.907	0.890	0.873	0.857	0.842	0.826	0.812	0.797	0.783	0.769	0.756	0.743	0.731	0.718	0.706	0.694
3	0.971	0.942	0.915	0.889	0.864	0.840	0.816	0.794	0.772	0.751	0.731	0.712	0.693	0.675	0.658	0.641	0.624	0.609	0.593	0.579
4	0.961	0.924	0.688	0.855	0.823	0.792	0.763	0.735	0.708	0.683	0.659	0.636	0.613	0.592	0.572	0.552	0.534	0.516	0.499	0.482
5	0.951	0.906	0.363	0.622	0.784	0.747	0.713	0.681	0.650	0.621	0.593	0.567	0.543	0.519	0.497	0.476	0.456	0.437	0.419	0.402
6	0.942	0.888	0.837	0.790	0.746	0.705	0.666	0.630	0.596	0.564	0.535	0.507	0.480	0.456	0.432	0.410	0.390	0.370	0.352	0.335
7	0.933	0.871	0.813	0.760	0.711	0.665	0.623	0.583	0.547	0.513	0.482	0.452	0.425	0.400	0.376	0.354	0.333	0.314	0.296	0.279
8	0.923	0.853	0.789	0.731	0.677	0.627	0.582	0.540	0.502	0.467	0.434	0.404	0.376	0.351	0.327	0.305	0.285	0.266	0.249	0.233
9	0.914	0.837	0.766	0.703	0.645	0.592	0.544	0.500	0.460	0.424	0.391	0.361	0.333	0.308	0.284	0.263	0.243	0.225	0.209	0.194
10	0.905	0.820	0.744	0.676	0.614	0.558	0.508	0.463	0.422	0.386	0.352	0.322	0.295	0.270	0.247	0.227	0.208	0.191	0.176	0.162
11	0.896	0.804	0.722	0.650	0.585	0.527	0.475	0.429	0.388	0.360	0.317	0.287	0.261	0.237	0.215	0.195	0.178	0.162	0.148	0.135
12	0.887	0.788	0.701	0.625	0.557	0.497	0.444	0.397	0.356	0.319	0.286	0.257	0.231	0.208	0.187	0.168	0.152	0.137	0.124	0.112
13	0.873	0.773	0.681	0.601	0.530	0.469	0.415	0.369	0.326	0.290	0.258	0.229	0.204	0.182	0.163	0.145	0.130	0.116	0.104	0.093
14	0.870	0.758	0.661	0.577	0.505	0.442	0.388	0.340	0.299	0.263	0.232	0.205	0.181	0.160	0.141	0.125	0.111	0.099	0.088	0.078
15	0.861	0.743	0.642	0.555	0.481	0.417	0.362	0.315	0.275	0.239	0.209	0.183	0.160	0.140	0.123	0.108	0.095	0.084	0.074	0.065
16	0.853	0.728	0.623	0.534	0.458	0.394	0.339	0.292	0.252	0.218	0.188	0.163	0.141	0.123	0.107	0.093	0.081	0.071	0.062	0.054
17	0.844	0.714	0.605	0.513	0.436	0.371	0.317	0.270	0.231	0.198	0.170	0.146	0.125	0.108	0.093	0.060	0.069	0.060	0.052	0.045
18	0.836	0.700	0.587	0.494	0.416	0.350	0.296	0.250	0.212	0.180	0.153	0.130	0.111	0.095	0.081	0.069	0.059	0.051	0.044	0.038
19	0.828	0.686	0.570	0.475	0.396	0.331	0.277	0.232	0.194	0.164	0.138	0.116	0.098	0.083	0.070	0.060	0.051	0.043	0.037	0.031
20	0.820	0.673	0.554	0.456	0.377	0.312	0.258	0.215	0.173	0.149	0.124	0.104	0.087	0.073	0.061	0.051	0.043	0.037	0.031	0.026

год	% понижения																			
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	40	45	50	55	60
1	0.826	0.820	0.813	0.806	0.800	0.794	0.787	0.781	0.775	0.769	0.763	0.758	0.752	0.746	0.741	0.714	0.690	0.667	0.645	0.625
2	*0.683	0.672	0.661	0.650	0.640	0.630	0.620	0.610	0.601	0.592	0.583	0.574	0.565	0.557	0.549	0.510	0.476	0.444	0.416	0.391
3	0.564	0.551	0.537	0.524	0.512	0.500	0.488	0.477	0.466	0.455	0.445	0.435	0.425	0.416	0.406	0.364	0.328	0.296	0.269	0.244
4	0.467	0.451	0.437	0.423	0.410	0.397	0.364	0.373	0.361	0.350	0.340	0.329	0.320	0.310	0.301	0.260	0.226	0.198	0.173	0.153
5	0.386	0.370	0.355	0.341	0.328	0.315	0.303	0.291	0.280	0.269	0.259	0.250	0.240	0.231	0.223	0.186	0.156	0.132	0.112	0.095
6	0.319	0.303	0.289	0.275	0.262	0.250	0.238	0.227	0.217	0.207	0.198	0.189	0.181	0.173	0.165	0.133	0.108	0.088	0.072	0.060
7	0.263	0.249	0.235	0.222	0.210	0.198	0.168	0.178	0.168	0.159	0.151	0.143	0.136	0.129	0.122	0.095	0.074	0.059	0.047	0.037
8	0.216	0.204	0.191	0.179	0.168	0.157	0.148	0.139	0.130	0.123	0.115	0.108	0.102	0.096	0.091	0.068	0.051	0.039	0.030	0.023
9	0.180	0.167	0.155	0.144	0.134	0.125	0.116	0.108	0.101	0.094	0.088	0.082	0.077	0.072	0.067	0.048	0.035	0.026	0.019	0.015
10	0.149	0.137	0.126	0.116	0.107	0.099	0.092	0.085	0.078	0.073	0.067	0.062	0.058	0.054	0.050	0.035	0.024	0.017	0.012	0.009
11	0.123	0.112	0.103	0.094	0.086	0.079	0.072	0.066	0.061	0.056	0.051	0.047	0.043	0.040	0.037	0.025	0.017	0.012	0.008	0.006
12	0.102	0.092	0.083	0.076	0.069	0.062	0.057	0.052	0.047	0.043	0.039	0.036	0.033	0.030	0.027	0.018	0.012	0.008	0.005	0.004
13	0.084	0.075	0.068	0.061	0.055	0.050	0.045	0.040	0.037	0.033	0.030	0.027	0.025	0.022	0.020	0.013	0.008	0.005	0.003	0.002
14	0.069	0.062	0.055	0.049	0.044	0.039	0.035	0.032	0.028	0.025	0.023	0.021	0.018	0.017	0.015	0.009	0.006	0.003	0.002	0.001
15	0.057	0.051	0.045	0.040	0.035	0.031	0.028	0.025	0.022	0.020	0.017	0.016	0.014	0.012	0.011	0.006	0.004	0.002	0.001	0.001
16	0.047	0.042	0.036	0.032	0.026	0.025	0.022	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001
17	0.039	0.034	0.030	0.026	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000
18	0.032	0.028	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
19	0.027	0.023	0.020	0.017	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
20	0.022	0.019	0.016	0.014	0.012	0.010	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000

№	Наименование возможности энергосбережения	Годовая экономия природного газа, тыс. м <sup>3</sup>	Годовая экономия тепловой энергии, Гкал	Годовая экономия электро-энергии, тыс. кВт-ч	Годовая экономия затрат, тыс. грн	Затраты на внедрение, тыс. грн	Простой срок окупаемости, лет	Срок внедрения и источник финансирования, ответственный за внедрение
<i>Топливо и тепловая энергия</i>								
1	Реконструкция хвостовой части холодильника	55,3			41	25	0,62	2017, 3-й квартал, гл. конструктор, нач РМЦ, собств. средства
2	Утилизация теплоты кожуха печи	2100			1543	300	0,2	Финансовый директор, гл. конструктор, 2018 г., заемные средства
3	Контроль отходящих газов	90			66	8	0,11	Служба КИП, 1-й кв., 2017 г., собств. средства
4	Применение теплонасосной установки с целью использования вторичных энергоресурсов компрессорной	5 273		456	1 500	5 625	3,75	Финансовый директор, гл. конструктор, 2019 г., заемные средства
<i>Электроэнергия</i>								
5	Внедрение системы энергоменеджмента (контроля и нормализации расходов энергоресурсов как части общей системы управления расходами ТЭР)			8 326	2 328	100	0,04	Техн. директор, гл. энергетик, 2017 г., 2-й кв., собств. средства
6	Снижение расхода электрической энергии на электроприемниках водозабора			505	141	16	0,11	Гл. энергетик, 2017 г., 1-й кв., собств. средства
7	Сокращение расхода электрической энергии погружными электронасосами артезианских скважин на водозаборе питьевой воды			105	29	9	0,3	Гл. энергетик, 2017 г., 1-й кв., собств. средства

№	Наименование возможности энергосбережения	Годовая экономия природного газа, тыс. м <sup>3</sup>	Годовая экономия тепловой энергии, Гкал	Годовая экономия электро-энергии, тыс. кВт·ч	Годовая экономия затрат, тыс. грн	Затраты на внедрение, тыс. грн	Простой срок окупаемости, лет	Срок внедрения и источник финансирования, ответственный за внедрение
8	Сокращение расхода электроэнергии на насосах оборотной системы водоснабжения			158	44	6	0,14	Гл. энергетик, 2017 г., 1-й кв., собств. средства
9	Повышение энергоэффективности насосов подачи отжимной воды на калибровочные отверстия углесосов транспорта шлама			307	86	56	0,7	Гл. энергетик, 2017 г., 4-й кв., собств. средства

*Примечания:* В результате проведенного энергоаудита сформулированы основные мероприятия по снижению затрат на энергоносители. Как видно из представленных в таблице мероприятий, за исключением пп. 2, 4, 5, они относятся к малозатратным, и их внедрение предприятие намеревается внедрить в планируемом году.

Пп. 2, 4 и 5 требуют значительных инвестиций, и сроки их внедрения рассматриваются, исходя из финансового состояния предприятия и возможностей получения кредита.

## Приложение В

Пример оформления расчетов экономической эффективности проекта  
с учетом продажи квот на выбросы CO<sub>2</sub>

### 1. General project information/ Общая информация о проекте

Country code/ Страна	UA/ Украина
Project number/ № проекта	
Project keywords/ Ключевые слова	Veneer plant, steam supply, wood wastes, wood residues, steam wood fired boiler/ Фанерный завод, производство пара, древесные отходы, паровой древесно- сжигающий котел
<b>Project receipient / Владелец проекта</b>	Veneer plant with own wood residues and necessity to install wood fired CHP 2,0 MWe + 10 MWth for steam supply of 1.9 MPa to the dryers/ Фанерный завод с наличием собственных древесных отходов и потребностью установить древесносжигающую ТЭЦ 2,0 МВтэ + 10 МВтт для подачи пара 1.9 МПа в сушильные камеры
Address/ адрес	
Contact person / Ответственное лицо	
Position/ должность	Technical Director/ технический директор
<b>Project developer / Консультант</b>	Scientific Engineering Centre «Biomass» / Научно- технический центр «Биомасса»
Address / Адрес	P/O Box 66, Kyiv-67, 03067, Ukraine / Украина, 03067, Киев-67, п/я 66
Contact person / Ответственное лицо	Dr. Georgiy Geletukha / Гелетуха Георгий Георгиевич
Position / Должность	Director / Директор

Продолжение приложения В

**2. Technical inputs/ Технические данные**

<b>PROPOSED SYSTEM:/ Предлагаемая система:</b>		
Technology:/ Технология:		
Net electrical capacity:/ Установленная эл. мощность	2,0	
Net thermal capacity:/ Установленная тепл. мощность	10,0	
Nominal operating hours/ Загрузка установки	7 680	
Nominal loading rate/ Уровень номинальной загрузки	100 %	
Overall efficiency/ КПД	81 %	
Thermal input (check)/ Потребление тепл. энергии (по топливу)	409 600	
<b>Biomass Inputs:/ Потребление топлива:</b>		
Характеристика	t/a	Volume (sm <sup>3</sup> /a)
	т/год	Объем (пл.м <sup>3</sup> /год)
Wood fuel/ древесное топливо	51 200	73143
<b>New Process Outputs:/ Производство теплоты и э/э:</b>		
Electricity produced/ Произведенная э/э	15 360	
Heat produced/ Произведенная теплота	276 480	
Heat losses/ тепловые потери	10	
Heat provided to dryers/ теплота, отпущенная потребителю	248 832	
Substitution of nat. gas for heat production / Замещение природного газа для отопления (сушильные камеры)	9 170	
Потребление эл.энергии на собственные нужды	1 075	
Продажа эл.энергии в сеть	14 285	
Substitution of nat. gas / Общее замещение природного газа	11 004	
<b>Reduction of CO<sub>2</sub>/ Снижение выбросов CO<sub>2</sub>:</b>		
	1000 m <sup>3</sup> /a	CO <sub>2</sub> eq (t/a)
	1000 м <sup>3</sup> /год	CO <sub>2</sub> экв (т/год)
Natural Gas Substitution for heat production/ Замещение природного газа для отопления (сушильные камеры)	9 170	17 234
Wood decomposition/ Избежание эмиссии при разложении древесины на свалках		0
Замещение электроэнергии в электросети		12 799
<b>Total/ Всего</b>		<b>30 033</b>

## Продолжение приложения В

### 3. Investment costs/ Инвестиционные затраты. Euro

Fuel charging system / Система подачи топлива
Boiler plant including firing system (with most part of Ukrainian fire bricks): operating pressure – 30 bar; steam output – 16.000 kg/h, thermal output – 13000 kW, steam pressure at superheater outlet – 27 bar, hot steam temperature – 455 °C; intermediate steam extraction / Котел и топка (с украинскими огнеупорными кирпичами) рабочее давление: 30 бар; производство пара: 16 000 кг/час; тепловая мощность: 13 000 кВт; давление пара на выходе из пароперегревателя: 27 бар; температура перегретого пара: 455 °C; пром. отбор пара 19 бар
Flue-gas related equipment (with Ukrainian chimney) / Оборудование для отвода дымовых газов (с украинской дымовой трубой)
Steam turbine with condenser (2,0 MWe) / Паровая турбина с конденсатором (2,0 МВтэ)
Chipper / Стационарная рубительная машина
Custom fees / таможенные платежи*
Boiler house building construction/ reconstruction / Строительство или реконструкция здания котельной
Fuel storage building construction/ Строительство хранилища для щепы
Transportation to Ukraine / Транспортировка оборудования в Украину
Assembly and start-up / Монтаж и запуск
Ukrainian design and certification works / Проектные и сертификационные работы в Украине
Water treatment equipment (Ukrainian)/ Оборудование для водоподготовки
Travel costs / Затраты на командировки
Project management / Менеджмент проекта
Contingencies / Непредвиденные расходы
<b>TOTAL / ИТОГО</b>

\*Custom fees (% of imported equipment cost)/ таможенные платежи (% от таможенной стоимости ввозимого оборудования)

**4. Economical inputs/ Экономические показатели**

<b>Discount rate / Ставка дисконтирования</b>	<b>12 %</b>
<b>Bank interest rate/ банковский процент за кредит</b>	<b>10 %</b>
<b>Term of loan/ срок кредита</b>	<b>10 years</b>
<b>Conditions of returne / условия возврата</b>	<b>1 years return of only interest rate (once per year) then returne of interest rate + loan (proportianaly once per year)/ года выплата только процента по кредиту (раз в год), а затем выплата самого кредита и процента на оставшуюся сумму (пропорционально, раз в год)</b>
<b>% of loan investments to total investments / процент заемных средств к общим инвестициям</b>	<b>50 %</b>
<b>Loan investments/ Заемные средства</b>	<b>1 834 250 Euro/Евро</b>

**INVESTMENT COSTS, Euro/ Инвестиционные затраты, Евро**

Year:/ Год:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Scrap value/ стоимость металлолома
Infrastructure / Инфраструктура												
Buildings / Здания												
Equipment / Оборудование	3 668 500											366 850
Working Capital / Оборотный капитал												
<b>TOTAL INVESTMENT COSTS, Euro</b> Общие инвестиционные затраты, Евро	3 668 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366 850

**Payments for credit, Euro/ Платы за кредит, Евро**

Year:/ Год:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total/ всего
Returne of credit/ Возврат основной суммы кредита	0	0	203 806	203 806	203 806	203 806	203 806	203 806	203 806	203 806	203 806	1 834 250
Leaving unpaid credit/ остав-	1 834 250	1 834 250	1 630 444	1 426 639	1 222 833	1 019 028	815 222	611 417	407 611	203 806	0	



шийся кредит												
Loan interest/ выплата процентной ставки		91713	91 713	81 522	71 332	61 142	50 951	40 761	30 571	20 381	10 190	550 275
TOTAL PAYMENTS FOR CREDIT, Euro/ Общие платы за кредит, Евро	0	91 713	295 518	285 328	275 138	264 947	254 757	244567	234376	224 186	213 996	2 384 525

### 5. Расчеты

год	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	остаточная стоимость
Общие затраты, Евро	3 668 500	36 468	36 468	36 468	36 468	36 468	36 468	36 468	36 468	36 468	36 468	0
Затраты на кредит, Евро		91 713	295 518	285 328	275 138	264 947	254 757	244 567	234 376	224 186	213 996	
Доход, Евро	0	935 496	935 496	935 496	935 496	935 496	935 496	935 496	935 496	935 496	935 496	366 850
Денежный поток, Евро	-3 668 500	807 315	603 510	613 700	623 890	634 081	644 271	654 461	664 651	674 842	685 032	366 850
Деньги на счету, Евро	-3 668 500	-2 861 185	-2 257 675	-1 643 975	-1 020 085	-386 004	258 267	912 728	1 577 379	2 252 221	2 937 253	
		0	0	0	0	0	5,599134	0	0	0	0	
NPV / Чистая приведенная стоимость проекта	166 795	EUR										
IRR / Внутренняя норма рентабельности проекта	13 %											
Payback Period/ Срок окупаемости	5,6	year										
Снижение выбросов CO <sub>2</sub>	30 033	t/a										
Стоимость снижения выбросов CO <sub>2</sub>	12,2	EUR/t										

Окончание прил. В

**Приложение Г**  
Задачи для самостоятельной работы

**Задача 1.** Расчет окупаемости и ЧДС

Планирование потоков наличности для двух проектов А и В представлены ниже. Для каждого проекта рассчитайте срок окупаемости и ЧДС при учетной ставке 20 %. (Коэффициенты дисконтирования даны в таблицах 1 и 2 ниже).

*Проект А*

Все цифры в \$

Год	Капиталовложения	Сбережения	Поток наличности	Коэффициент дисконтирования 20 %	Дисконтированная стоимость
0	10 000	0			
1		5 000			
2		5 000			
3		5 000			
				ЧДС	

*Проект В*

Все цифры в \$

Год	Капиталовложения	Сбережения	Поток наличности	Коэффициент дисконтирования 20 %	Дисконтированная стоимость
0	10 000	0			
1		4 500			<
2		4 500			–
3		4 000			–
4		3 500			
5	2 000	4 500			
6		4 500		•	
7		4 000			
8		3 500			
9		3 000			
10		3 000			
				ЧДС	

## **Задача 2.** Новый котел для университетского общежития

Общежитие представляет собой большое здание, построенное около 100 лет назад. Здание стоит отдельно от основного университетского комплекса.

Система отопления была установлена в 1970 г. и состоит из центрального нагревательного котла, который снабжает горячей водой радиаторы в каждой комнате. Котел работает на газе и кроме обогрева помещений снабжает горячей водой для бытовых нужд. Обнаружено, что теплообменник и котел протекают и были вызваны подрядчики для того, чтобы устранить течь и дать консультацию о том, что запчастей для этого котла больше нет. Приближается отопительный сезон и необходимо немедленно установить новый котел. У вас имеются расценки для установки двух различных типов котлов,

1. Обычный котел, работающий на газе, сезонная эффективность которого составляет 77 %, проектируемая оплата за газ в год составит 11 тыс. долларов США.

2. Компрессорно-конденсаторный котел, работающий на газе, сезонная эффективность 85 % и проектируемая оплата за газ в год составит 10 тыс. долларов США.

Оба котла вентиляторно-дымогарного типа и имеют одинаковое потребление электроэнергии и издержки.

Капитальные затраты за поставку и установку двух котлов составляют:

1. Обычный котел – \$12 000.

2. Компрессорно-конденсаторный котел – \$15 500.

Условия платежа, 100% по завершении установки и пуска в действие.

Ожидается, что через 10 лет будет построено новое общежитие.

Производители обеих типов котлов утверждают, что их котел прослужит больше, чем 10 лет. Поэтому следует предположить, что проектируемый срок службы каждого котла составит 10 лет.

С учетом этой информации рассчитайте:

- предельные затраты на установку компрессорно-конденсаторного котла (то есть дополнительный капитал на компрессорно-конденсаторный котел по сравнению с обычным котлом);

- годовые выгоды от установки компрессорно-конденсаторного котла;

- простая окупаемость от установки компрессорно-конденсаторного котла, а не обычного котла.

По предельным затратам и выгодам от установки компрессорно-конденсаторного котла постройте таблицу потоков наличности и рассчитайте:

- 1) ЧДС для 3 различных учетных ставок (попробуйте 10 % и 25 %);
- 2) внутренний коэффициент окупаемости (то есть УС когда ЧДС = 0) ЧДС/коэффициент предельных затрат, предполагая, что УС = 10 %.

Учтите подобные затраты на обслуживание обоих котлов на протяжении их срока службы.

Год	Предельная стоимость капитала	Сбережения	КД, %	ДС, %	КД, %	ДС, %	КД, %	ДС, %
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

*Примечание:* КД – коэффициент дисконтирования; ДС = дисконтированная стоимость

### **Задача 3.** Отношение ЧДС/Капитал

Удобным параметром является отношение ЧДС/необходимый капитал, так как этот параметр также учитывает размер проекта. Чем выше это отношение, тем больше выгода по сравнению с расходами для данных капитальных вложений, более привлекательным, с финансовой точки зрения, является проект.

Это отношение особенно полезно в контексте планирования и инвестиций с фиксированным бюджетом капитала. Проекты классифицируются в зависимости от отношения ЧДС/капитал и финансируются в зависимости от этой классификации. Изменение классификации в зависимости от пределов капитала дает возможность оптимизировать бюджет.

Например, для организации с 120 зданиями и 4 миллионами долларами израсходованной энергии Мировой банк предоставил заем в 100 тыс. долларов.

Предположим, что были определены семь различных проектов со следующими затратами капитала и ЧДС:

Проект	Затраты капитала, \$	Окупаемость (лет)	Срок службы (лет)	ЧДС	Отношение ЧДС/Капитал
A	58000	1,9	6	74950	
B	41000	3,2	7	21377	
C	49000	4,1	12	32432	
D	78000	5,7	11	10880	
E	22000	1,9	16	68590	
F	33000	2,4	14	68292	
G	19,000	3,1	8	13698	

1. Рассчитайте отношение ЧДС/капитал каждого из семи проектов по этой таблице.

2. Классифицируйте эти проекты от самого высокого до самого низкого отношения ЧДС/капитал по таблице. Также рассчитайте общие капиталовложения.

Проект	Затраты капитала, \$	ЧДС/Капитал	Общие капиталовложения

**Задача 4.** Оптимальный пусковой контроллер для системы отопления  
 Отопительная система математического факультета в настоящее время управляется механическим 7-дневным часовым механизмом и рядом комнатных термостатов. Для того, чтобы обеспечить нормальную температуру в здании в рабочие часы, часовой механизм традиционно устанавливается на включение и выключение отопления в следующие периоды:

понедельник 02-00 – 19-00;  
 вторник, среда, четверг – 05-00 – 19-00;  
 пятница 05-00 – 17-00;  
 суббота 05-00 – 12-00;  
 воскресенье – дежурный режим (не учитывать).

Предлагается заменить часовой механизм и термостаты самообучающимся оптимизатором и температурными датчиками. Этот оптимизатор включает систему отопления как можно позже утром и выключает как можно раньше вечером, одновременно поддерживая комфортные условия в течение нормальных рабочих часов. В настоящее время оплата за пользование отоплением составляет:

- Природный газ для котлов 276 тыс. грн/год;
- Электричество для вентиляторов и насосов 24 тыс. грн/год;
- Всего 300 тыс. грн/год.

Оцененные сбережения в результате установки оптимайзера составляют 12 % в год. Стоимость установки и введения в действия оптимизатора составляет 90 тыс. грн. У здания ограниченный срок службы и замена его запланирована через 8 лет. Поэтому, срок службы проекта должен быть принят равным 8 годам. Имея эту информацию, составьте таблицу потока наличности и рассчитайте:

- простой срок окупаемости;
- ЧДС для различных учетных ставок (10, 25 и 40 %);
- внутренний коэффициент окупаемости (то есть, когда ЧДС равна нулю);
- ЧДС/капитал = 10 %.

Год	Затраты капитала	Сбережения	КД 10 %	ДС 10 %	КД 25 %	ДС 25 %	КД 40 %	ДС 40 %
0								
1								
2							–	
3								
4								
5								
6								
7								
8								
			ЧДС		ЧДС		ЧДС	

## Приложение Д

Пример выполнения экономической части дипломного проекта  
по специальности «Энергоменеджмент»  
Технико-экономическое обоснование  
внутреннего электроснабжения текстильной фабрики

### 1. Характеристика объекта (ткацкого цеха)

Одним из факторов, определяющих условия работы и способствуют повышению производительности труда и культуры производства, является благоприятный световой климат в производственных помещениях и рациональное освещение рабочих мест.

В ткацком цехе используется общее равномерное освещение. При равномерном размещении светильников, которые установлены на одинаковом расстоянии друг от друга, тем самым обеспечивается равномерное освещение всего помещения.

Но за последнее время в результате изменения характера производственных процессов и повышение требований к качеству выпускаемой продукции существенно увеличился объем работ, связанных со значительным напряжением органа зрения, а, следовательно, резко повысилось гигиеническое и экономическое значение условий освещения производственных помещений предприятия. В связи с этим принято решение модернизировать данную систему освещения:

1. Установка энергосберегающих ламп вместо ламп накаливания;
2. Установка светодиодных светильников местного освещения.

Ниже приведены нормы освещенности для ткацкого цеха (ДБНВ2.5-28-2006):

- 1) разряд, характеристика зрительной работы, размер объекта различения: средней точности; размер объекта 0,5 – 1 мм;
- 2) под-разряд: Постоянная работа;
- 3) фон: темный;
- 4) освещенность при комбинированном освещении, лк : 450;
- 5) освещенность при общем освещении, лк: 300.

Задача светотехнического расчета при проектировании осветительных установок состоит в определении мощности отдельной лампы и установленной мощности всей установки.

При расчете сначала определяется световой поток, необходимый для заданной освещенности, а затем по световому потоку выбираются стандартные лампы.

Светотехнические расчеты в основном выполняются двумя методами:

- метод коэффициента использования;
- точечный метод;

Метод коэффициента использования светового потока применим, и дает достаточные для практики данные при расчете общего равномерного освещения горизонтальных плоскостей закрытых помещений с симметрично размещенными светильниками при условии отсутствия в помещении громоздкого оборудования, что затеняет рабочие места. Данным методом определяется освещенность поверхности с учетом как светового потока, падающего от светильников непосредственно на освещаемую поверхность, так и самой освещаемой поверхности.

Поскольку в этом случае учитывается доля освещенности, создаваемая отраженным световым потоком, метод коэффициента использования светового потока пригоден и для расчетов помещений со светлыми стенами и потолками при светильниках рассеянного, отраженного и преимущественно отраженного света.

Коэффициентом использования светового потока осветительной установки называется отношение светового потока, падающего на горизонтальную поверхность, равную площади освещаемого помещения, до суммарного светового потока всех источников света, размещенных в данном помещении.

Коэффициент использования светового потока осветительной установки всегда меньше единицы. Его величина зависит от типа и коэффициента полезного действия светильника, высоты подвеса, окраски стен и потолка, площади помещения.

При неравномерном распределении освещенности на рабочей поверхности, например при однорядном или локализованном размещении светильников, как было отмечено, метод коэффициента использования применим. В этих случаях, а также для местного и наружного освещения светотехнические расчеты производятся точечным методом. Точечный метод применяется также для определения освещенности любой точки на рабочей поверхности, различным образом расположенной в пространстве, например, горизонтально, вертикально или наклонно.

Недостатком точечного метода является то, что он не учитывает освещенность, создаваемую отраженным световым потоком.

Для световой участка я выбираю расчет осветительной установки методом коэффициента использования.



Таблица 1. Характеристика ламп

	Лампы накаливания	Энергосберегающие лампы
Площадь прядильного отдела, $S, м^2$	1500	
Площадь ткацкого отдела, $S, м^2$	1600	
Высота подвеса светильников, $h, м^2$	2,5	
Нормируемая освещенность, $E, лк$	300	
Относительное расстояние между светильниками, $\lambda$	1,6	
Коэффициент запаса, $K$	1,3	1,1
Коэффициент мини- мальной освещенности, $Z$	1,1	1,2
Световой поток одной лампы, $\Phi, лм$	2550	2400
Мощность одной лампы, $P, Вт$	150	30

## 2. Расчет освещения ткацкого цеха

### 2.1. Расчет осветительной установки методом коэффициента использования для общего освещения

#### 2.1.1 Расчет осветительной установки с лампами накаливания

Расчет светового потока одного ряда светильников:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{N \cdot \eta}, \quad (2.1)$$

где  $S$  – площадь освещаемой поверхности,  $м^2$ ;  $E$  – нормированная освещенность данного участка, лк;  $n$  – Количество рядов светильников, шт.;  $K$  – коэффициент запаса, 1,3;  $Z$  – Коэффициент минимальной освещенности;  $\eta$  – коэффициент использования светового потока.

Для определения коэффициента использования необходимо определить индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h(A+B)}, \quad (2.2)$$

где  $S$  – площадь участка, м<sup>2</sup>;  $h$  – высота подвеса светильников над освещенной поверхностью, м;  $A$  – длина участка, м;  $B$  – ширина участка, м;

$$1 = (60 \cdot 25) / (2,5 \cdot (60+25)) = 1500 / 212,5 = 7,06 ,$$

$$2 = (65 \cdot 25) / (2,5 \cdot (65+25)) = 1600 / 225 = 7,11 .$$

С учетом индекса помещений ( $i$ ), определяем коэффициент использования по справочнику  $\eta = 0,62$ .

Определяем количество рядов светильников по формуле:

$$n = B / (h \cdot \lambda) ,$$

$$n1 = 25 / (2,5 \cdot 1,6) = 6,25 ,$$

$$n2 = 25 / (2,5 \cdot 1,6) = 6,25 .$$

Следовательно, для обоих цехов принимаем  $n = 6$ .

Таким образом:

$$\Phi_1 = \frac{300 \cdot 1500 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,62} = 172\,984 \text{ лм} ,$$

$$\Phi_2 = \frac{300 \cdot 1600 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,62} = 184\,516,1 \text{ лм} .$$

В светильнике устанавливаем одну лампу накаливания мощностью 150 Вт с потоком 2200 лм. Необходимое число светильников в ряду определяем из отношения светового ряда к световому потоку лампы:

$$N = \Phi / \Phi_{\text{л}} , \quad (2.3)$$

где  $\Phi$  – световой поток всего ряда, лм;  $\Phi_{\text{л}}$  – световой поток одной лампы, лм.

Следовательно, в ряду устанавливаем 68 светильников. Общее количество светильников рабочего освещения на проектируемом участке 408.

$$N_1 = \frac{172984}{2550} = 68.$$

Следовательно, в ряду устанавливаем 72 светильников. Общее количество светильников рабочего освещения на проектируемом участке 432.

$$N_2 = \frac{184516,1}{2550} = 72.$$

### ***2.1.2. Расчет осветительной установки с энергосберегающими лампами***

Для определения коэффициента использования светового потока необходимо определить индекс помещения по формуле (2.2):

$$i_1 = \frac{60 \cdot 25}{2,5 \cdot (60 + 25)} = \frac{1500}{212,5} = 7,06 ,$$

$$i_2 = \frac{65 \cdot 25}{2,5 \cdot (65 + 25)} = \frac{1600}{225} = 7,11 .$$

С учетом индекса помещений ( $i$ ), определяем коэффициент использования по справочнику  $\eta = 0,6$ ;

Рассчитаем световой поток по формуле (2.1):

$$\Phi_1 = \frac{300 \cdot 1500 \cdot 1,1 \cdot 1,2}{6 \cdot 0,6} = 165000 \text{ лм} ,$$

$$\Phi_2 = \frac{300 \cdot 1600 \cdot 1,1 \cdot 1,2}{6 \cdot 0,6} = 176000 \text{ лм} .$$

В светильник устанавливаем две люминесцентные лампы мощностью 30 Вт с потоком 2400 лм. Необходимое число светильников в ряду

определяется из отношения светового потока ряда к световому потоку лампы по формуле (2.3):

$$N_1 = \frac{165000}{2400} = 69.$$

Следовательно, в ряду устанавливаем 69 светильников. Общее количество светильников рабочего освещения на проектируемом участке 414.

$$N_2 = \frac{176000}{2400} = 73.$$

Следовательно, в ряду устанавливаем 72 светильников. Общее количество светильников рабочего освещения на проектируемом участке 438.

## 2.2. Определение расчетной осветительной нагрузки

Прохождение тока по проводнику вызывает его нагрев. Расчет проводов по току нагрузки сводится к определению тока, при длительном протекании которого нагрев проводника не превысит значений, установленных правилами устройства и эксплуатации для определенной конструкции проводов. В электротехнических справочниках приведены таблицы допустимых по условиям нагрева токовых нагрузок на провода и кабели с алюминиевыми и медными жилами в зависимости от вида изоляции, сечения проводников, числа совместно токопроводящих жил, прокладывают, способов и условий прокладки сети.

Для подсчета тока осветительной нагрузки надо знать величину расчетной нагрузки, т. е. мощность всех светильников, ток, протекающий по участку. В зависимости от характера производства, цеха в них могут одновременно включаться все установленные светильники или только часть их. Расчетное осветительное нагрузки определяется произведением полной мощности всех установленных светильников, найденной в результате светотехнического расчета на коэффициент спроса КП, различный для разных зданий и помещений.

### **2.2.1. Расчет нагрузок для рабочего освещения лампами накаливания**

Определяем установленную мощность:

$$P_y = P_{\text{л}} \cdot N \cdot k_z, \quad (2.4)$$

где  $P_{\text{л}}$  – мощность одной лампы, Вт;  $N$  – количество ламп в групповой сети.

$$P_{y1} = 150 \cdot 68 \cdot 6 = 61200 \text{ Вт} = 61,2 \text{ кВт},$$

$$P_{y2} = 150 \cdot 72 \cdot 6 = 64800 \text{ Вт} = 64,8 \text{ кВт}.$$

Определяем расчетную мощность:

$$P_{\text{р1}} = P_y \cdot K_c, \quad (2.5)$$

где  $P_y$  – установленная мощность, кВт;  $K_c$  – коэффициент спроса, 1.

$$P_{\text{р1}} = 61,2 \cdot 1 = 61,2 \text{ кВт},$$

$$P_{\text{р2}} = 64,8 \cdot 1 = 64,8 \text{ кВт}.$$

Определяем расчетный ток для выбора сечения проводника:

$$I_{\text{р}} = 1,5 \frac{P_{\text{р}}}{\cos \varphi}, \quad (2.6)$$

где  $P_{\text{р}}$  – расчетная мощность групповой линии, кВт.

$$I_{\text{р1}} = 1,5 \cdot \frac{61,2}{1000} = 91,8 \text{ А},$$

$$I_{\text{р2}} = 1,5 \cdot \frac{64,8}{1000} = 97,2 \text{ А}.$$

Выбираем по справочнику сечение проводника  $35 \text{ мм}^2$ ,  $I_{\text{р}} = 115 \text{ А}$ .

### **2.2.2. Расчет нагрузок для освещения энергосберегающими лампами**

Определяем установленную мощность.

Для определения установленной и мощности используем формулу (2.4):

$$P_{y1} = 12\,420 \text{ Вт} = 12,42 \text{ кВт},$$

$$P_{y2} = 13\,200 \text{ Вт} = 13,2 \text{ кВт}.$$

Определяем расчетную мощность по формуле (2.5):

$$P_{p1} = 12\,420 \text{ Вт} = 12,42 \text{ кВт},$$

$$P_{p2} = 13\,200 \text{ Вт} = 13,2 \text{ кВт}.$$

Определяем расчетный ток для выбора проводника по формуле (2.6):

$$I_{p1} = 1,5 \cdot \frac{12,42}{1000} = 18,63 \text{ А},$$

$$I_{p2} = 1,5 \cdot \frac{13,2}{1000} = 19,8 \text{ А}.$$

Выбираем по справочнику сечение проводника  $2,5 \text{ мм}^2$ ,  $I_{\partial} = 25 \text{ А}$ .

### **2.3. Определение срока окупаемости общего освещения**

Определяем потребляемую электроэнергию  $W$ , кВт·ч

$$W = N \cdot P \cdot T_{\text{раб}}, \quad (2.7)$$

где  $N$  – Количество лампочек;  $P$  – мощность одной лампочки;  $T_{\text{раб}}$  – число часов работы в год.

Потребляемая мощность лампами накаливания

$$W_{\text{лн1}} = 408\,150 \cdot 4\,224 = 2\,585\,509 \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

$$W_{\text{лн2}} = 432\,150 \cdot 4\,224 = 2\,737\,152 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Потребляемая мощность энергосберегающими лампами.

$$W_{эс1} = 41430 \cdot 4224 = 52462 \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

$$W_{эс2} = 43830 \cdot 4224 = 55757 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Сэкономленная электроэнергия,  $\Delta W$ , кВт·ч

$$\Delta W_1 = 258\,508,8 - 52\,462 = 206\,046,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

$$\Delta W_2 = 273\,715,2 - 55\,756,8 = 217\,958,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Экономия,  $E$ , грн

$$E = \Delta W \cdot B, \quad (2.8)$$

где  $\Delta W$  – сэкономленная электроэнергия;  $B$  – тариф на электроэнергию.

$$E_1 = 206\,046,8 \cdot 1,8 = 370\,884,1 \text{ грн},$$

$$E_2 = 217\,958,4 \cdot 1,8 = 392\,325,12 \text{ грн}.$$

Затраты на оборудование освещения,  $Z$ , грн

$$Z = N \cdot C_{л} + C_{п} \cdot N + C_{уст}, \quad (2.9)$$

где  $Z$  – затраты на освещение;  $N$  – количество лампочек;  $C_{л}$  – стоимость одной лампочки;  $C_{п}$  – цена одного патрона;  $C_{уст}$  – затраты на установку освещения.

Затраты на освещение лампами накаливания:

$$Z_{лн1} = 408 \cdot 10 + 408 \cdot 3,5 + 1\,350 = 6\,858 \text{ грн},$$

$$Z_{лн2} = 432 \cdot 10 + 432 \cdot 3,5 + 1\,350 = 7\,182 \text{ грн}.$$

Затраты на освещение энергосберегающими лампами

$$Z_{эс1} = 414 \cdot 100 + 414 \cdot 3,5 + 6200 = 49\,049 \text{ грн},$$

$$Z_{эс2} = 438 \cdot 100 + 438 \cdot 3,5 + 6200 = 51\,740 \text{ грн}.$$

Разница затрат на освещение определяется по формуле:

$$\Delta Z = Z_{\text{эс}} - Z_{\text{сд}},$$

$$\Delta Z_1 = 49\,049 - 6\,858 = 42\,191 \text{ грн.},$$

$$\Delta Z_2 = 51\,740 - 7\,182 = 44\,558 \text{ грн.}$$

Определяем срок окупаемости энергосберегающих ламп

$$T_{\text{ок}} = \frac{Z}{E}, \quad (2.10)$$

где  $T_{\text{ок}}$  – срок окупаемости;  $Z$  – затраты на освещение;  $E$  – экономия электроэнергии.

$$T_{\text{ок1}} = \frac{42\,191}{370\,884,1} = 0,113 \approx 6 \text{ недель},$$

$$T_{\text{ок1}} = \frac{44\,558}{392\,325,1} = 0,113 \approx 6 \text{ недель}.$$

Преимущества энергосберегающих ламп перед лампами накаливания:

1. Световая отдача энергосберегающей люминесцентной лампы, в среднем, в пять раз больше, чем у лампы накаливания. Энергосберегающие лампы позволяют снизить потребление электроэнергии приблизительно на 80 %.

2. Срок службы энергосберегающей лампы составляет 8–12 тыс. часов, что в среднем в 8–12 раз больше, чем у лампы накаливания. Энергосберегающие лампы выгодно использовать в светильниках, расположенных в труднодоступных местах и помещениях с высокими потолками.

3. Энергосберегающие лампы выделяют меньше тепла, чем лампы накаливания, что позволяет использовать их в светильниках и люстрах с ограниченным уровнем температуры, тем самым избегать плавления пластиковой части патрона, кабеля и элементов отделки изделия.



4. Площадь поверхности энергосберегающих ламп больше, чем у ламп накаливания. Благодаря этому свет распределяется мягче и равномернее, тем самым, снижая утомляемость глаз.

В результате расчетов было определено, что замена ламп накаливания на энергосберегающие лампы повысила освещенность на предприятии, а также снизила потребление электроэнергии. Срок окупаемости внедрения данного мероприятия составляет менее года, поэтому данная замена целесообразна и экономически оправдана.

## **2.4. Установка светильников местного освещения**

Освещенность, которая должна быть обеспечена на рабочем месте светильниками местного освещения, определяется как разница между нормируемой освещенностью и освещенностью, что обеспечивается светильниками общего освещения в системе комбинированного.

$$E_M = E_{\text{норм}} - E_{\text{заг}}, \quad (2.11)$$

где  $E_M$  – освещенность должна быть обеспечена на рабочем месте светильниками местного освещения;  $E_{\text{норм}}$  – нормированная освещенность;  $E_{\text{заг}}$  – общая освещенность.

$$E_M = 450 - 300 = 150 \text{ лм.}$$

### **2.4.1. Расчет осветительной установки методом коэффициента использования для местного освещения**

Для определения коэффициента использования светового потока необходимо определить индекс участка по формуле (2.2):

$$i = \frac{2 \cdot 5}{0,8 \cdot (2 + 5)} = 1,78.$$

С учетом индекса помещений ( $i$ ), определяем коэффициент использования по справочнику  $\eta = 0,69$ .

Рассчитаем световой поток одного ряда светильников по формуле (2.1):

$$\Phi = \frac{150 \cdot 10 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,69} = 518,11 \text{ лм.}$$

В светильнике устанавливаем две светодиодные лампы LEDBulb A67 14W с параметрами, приведенными в табл. 2.

Таблица 2 – Параметры выбранной светодиодной лампы

Номинальная мощность, Вт	Световой поток, Лм	Тип цоколя	Срок службы, год	Цена, грн/шт
14	1521	E27	30000	250

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_{л}} \cdot n,$$

где  $N_p$  – количество светильников на одном рабочем месте,

$$N_p = \frac{518,11}{1521} \cdot 6 = 2.$$

Общее количество светильников:

$$N = N_p \cdot N_{\text{раб}},$$

$$N_{\text{раб}} = \frac{S_{\text{цех}}}{S_{\text{раб}}},$$

где  $N_{\text{раб}}$  – количество рабочих мест

$$N_1 = 2 \cdot 150 = 300.$$

Общее количество светильников местного освещения на проектируемом участке – 300.

$$N_2 = 2 \cdot 160 = 320.$$

Общее количество светильников местного освещения на проектируемом участке – 320.

#### **2.4.2. Расчет нагрузок для рабочего освещения лампами накаливания**

Определяем установленную мощность:

$$P_y = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n, \quad (2.12)$$

где  $P_{\text{л}}$  – мощность одной лампы, Вт;  $N$  – количество ламп в групповой сети;

$$P_{y1} = 100 \cdot 300 = 30 \text{ кВт},$$

$$P_{y2} = 100 \cdot 320 = 32 \text{ кВт}.$$

Определяем расчетную мощность:

$$P_p = P_y \cdot K_c, \quad (2.13)$$

$$P_{p1} = 180 \text{ кВт}, \quad P_{p2} = 192 \text{ кВт},$$

где  $P_y$  – установленная мощность, кВт;  $K_c$  – коэффициент спроса, 1.

Определяем расчетный ток для выбора сечения проводника:

$$I_p = 1,5 \cdot \frac{P_p}{\cos \varphi} \quad (2.14)$$

где  $P_p$  – расчетная мощность групповой линии, кВт;

$$I_{p1} = 1,5 \cdot \frac{30}{1000} = 45 \text{ А},$$

$$I_{p2} = 1,5 \cdot \frac{32}{1000} = 48 \text{ А}.$$

Выбираем по справочнику сечение проводника  $10 \text{ мм}^2$ ,  $I_{\text{д}} = 50 \text{ А}$ .

#### **2.4.3. Расчет нагрузок для освещения светодиодными лампами**

Определяем установленную мощность

Для определения установленной мощности используем формулу (2.12):

$$P_{y1} = 14 \cdot 300 = 4,2 \text{ кВт},$$

$$P_{y2} = 14 \cdot 320 = 4,48 \text{ кВт.}$$

Определяем расчетную мощность по формуле (2.13)

$$P_{\text{рсд}} = P_y \cdot K_c.$$

Определяем расчетный ток для выбора проводника по формуле (2.14):

$$I_{\text{рсд1}} = 1,5 \cdot \frac{4,2}{1000} = 6,3 \text{ А,}$$

$$I_{\text{рсд2}} = 1,5 \cdot \frac{4,48}{1000} = 6,72 \text{ А.}$$

Выбираем по справочнику сечение проводника  $1,0 \text{ мм}^2$ ,  $I_\delta = 11 \text{ А}$ .

## 2.5. Определение срока окупаемости местного освещения

Определяю потребляемую электроэнергию  $W$ , кВт·ч

$$W = N \cdot P \cdot T_{\text{раб}}, \quad (2.15)$$

где  $N$  – количество лампочек;  $P$  – мощность одной лампочки;  $T_{\text{раб}}$  – число часов работы в год.

Потребляемая мощность светодиодной лампами.

$$W_{\text{сд1}} = 300 \cdot 14 \cdot 4224 = 17741 \text{ кВт,}$$

$$W_{\text{сд2}} = 320 \cdot 14 \cdot 4224 = 18923,5 \text{ кВт.}$$

Потребляемая мощность лампы накаливания лампами.

$$W_{\text{лн1}} = 300 \cdot 100 \cdot 4224 = 126720 \text{ кВт,}$$

$$W_{\text{лн2}} = 320 \cdot 100 \cdot 4224 = 135168 \text{ кВт.}$$

Сэкономленная электроэнергия,  $\Delta W = W_{\text{лн}} - W_{\text{сд}}$

$$\Delta W_1 = 126720 - 17741 = 108979 \text{ кВт·ч,}$$

$$\Delta W_2 = 135168 - 18923,5 = 116244,5 \text{ кВт·ч.}$$

Рассчитаем экономию по формуле (2.8):

$$E_1 = 126720 \cdot 1,8 = 196162 \text{ грн,}$$

$$E_2 = 135168 \cdot 1,8 = 209240 \text{ грн.}$$

Рассчитаем затраты на оборудование освещения, по формуле (2.9).

Расходы на освещение лампами накаливания:

$$Z_{\text{ЛН1}} = 300 \cdot 10 + 550 = 3550 \text{ грн,}$$

$$Z_{\text{ЛН2}} = 320 \cdot 10 + 550 = 3750 \text{ грн.}$$

Расходы на освещение энергосберегающими лампами:

$$Z_{\text{СД1}} = 300 \cdot 250 + 2100 = 77100 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{СД2}} = 320 \cdot 250 + 2100 = 82100 \text{ грн.}$$

Разница затрат на освещение определяется по формуле:

$$\Delta Z = Z_{\text{сд}} - Z_{\text{сд}},$$

$$\Delta Z_1 = 77100 - 3550 = 73550 \text{ грн,}$$

$$\Delta Z_2 = 82100 - 3750 = 78350 \text{ грн.}$$

Определяем срок окупаемости светодиодных лам по формуле (2.10)

$$T_{\text{окуп2}} = \frac{73550}{196162} = 0,375 \text{ года} \approx 4,5 \text{ мес.,}$$

$$T_{\text{окуп2}} = \frac{78350}{209240} = 0,375 \text{ года} \approx 4,5 \text{ мес.}$$

**Выводы:**

1. Установив светодиодные лампы мы значительно увеличили освещенность. Применение местного освещения позволяет увеличивать производительность труда, а нередко и снижать брак продукции, что выпускается.

2. У светодиодных ламп самые высокие энергосберегающие свойства (изделия позволяют сэкономить в 10 раз больше потребляемого электричества, чем лампы накаливания).

3. В избранных светодиодных ламп такой же тип цоколя, как и у ламп накаливания, следовательно, дополнительное переоборудование осуществлять не нужно.

4. Нагрев лампы небольшое (до 60 градусов Цельсия), поэтому можно не бояться устанавливать рядом с легковоспламеняющимися материалами.

5. Использование светодиодных ламп не приносит вреда окружающей среде (не имеет инертных газов внутри колбы, в отличие от люминесцентных ламп).

6. В местах, где не требуется постоянное пребывание персонала освещение можно организовать с использованием датчиков движения. В этом случае освещение будет функционировать в дежурном (10–15 % от номинального) режиме, а при появлении людей или транспорта – переходить в штатный режим.

7. Количество включений / выключений не влияет на срок службы источника света.

8. Основным недостатком светодиодной лампы является ее высокая стоимость по сравнению с другими источниками освещения.

### **3. Технико-экономическое обоснование расчета схемы внутреннего электроснабжения текстильной фабрики**

#### **3.1. Расчет капитальных вложений схемы внутреннего электроснабжения**

Капитальные вложения по данному варианту составляют:

$$K = K_{\text{тр}} + K_{\text{кл}} + K_{\text{в}} + K_{\text{кп}}, \quad (3.1)$$

где  $K_{\text{тр}}$  – капитальные вложения по трансформаторам, тыс. грн;

$$K_{\text{тр}} = K_{\text{пер}} \cdot K_3 \cdot n, \quad (3.2)$$

где  $K_{\text{пер}}$  – коэффициент для пересчета заводской стоимости трансформаторов,  $K_{\text{пер}} = 21,25$  тыс. грн.;  $K_3$  – заводская стоимость трансформатора, тыс. грн в ценах на 1991 г.;  $n$  – количество трансформаторов.

Следовательно, по формуле (3.4) рассчитаем капитальные вложения по трансформаторам:

$$K_{\text{тр}} = 21,25 \cdot (4,15 \cdot 2 + 5,8 \cdot 2 + 11,9 \cdot 2) = 928,62 \text{ тыс. грн.}$$

$K_{\text{кл}}$  – стоимость кабельной линии, грн:

$$K_{\text{кл}} = K'_{\text{кл}} \cdot L \cdot n \cdot K_{\text{пер}}, \quad (3.3)$$

где  $K'_{\text{кл}}$  – стоимость сооружения кабельных линий,  $K'_{\text{кл}} = 5,25$  тыс. грн / км;  $L$  – протяженность кабельной линии,  $L = 0,4$  км;  $n$  – количество линий,  $n = 6$ .

$$K_{\text{кл}} = 5,25 \cdot 0,4 \cdot 6 \cdot 21,25 = 267,75 \text{ тыс. грн.}$$

$K_{\text{в}}$  – капитальные вложения на выключатели, тыс. грн:

$$K_{\text{в}} = K'_{\text{в}} \cdot n \cdot K_{\text{пер}}, \quad (3.4)$$

где  $K'_{\text{в}}$  – стоимость выключателя ВВ/TEL,  $K'_{\text{в}} = 1,1$  тыс. грн;  $n$  – количество выключателей,  $n = 6$ .

$$K_{\text{в}} = 1,1 \cdot 8 \cdot 21,25 = 140,25 \text{ тыс. грн.}$$

$K_{\text{КП}}$  – капитальные вложения по КП, тыс. грн:

$$K_{\text{КП}} = K_{\text{КРП}} + K_{\text{трансп}} + K_{\text{м.р.}}, \quad (3.5)$$

где  $K_{\text{КРП}}$  – стоимость средств компенсации реактивной мощности, определяется из расчета 15\$ за 1 кВАр мощности, генерируемой напряжением 0,4 кВ и 150 \$ за 1 кВАр мощности, генерируемой напряжением 10 кВ

$$K_{\text{КРП}} = Q_{\text{КП}} \cdot 15 \cdot K_{\text{к}} \cdot 10^{-3}, \quad (3.6)$$

где  $Q_{\text{КП}}$  – суммарная мощность компенсирующих устройств;  $K_{\text{к}}$  – коэффициент курса доллара по отношению к гривне.

Капитальные вложения по КПНН:

$$K_{\text{КРПНН}} = 1800 \cdot 15 \cdot 24,6 \cdot 10^{-3} = 664,2 \text{ тыс. грн.}$$

$K_{\text{трансп}}$  – стоимость транспортировки оборудования, принимается 2 % от стоимости оборудования:

$$K_{\text{трансп}} = 0,02 \cdot K_{\text{КРП}}, \quad (3.7)$$

$$K_{\text{трансп}} = 0,02 \cdot 664,2 = 13,29 \text{ тыс. грн};$$

$K_{\text{м.р}}$  – стоимость монтажных работ, принимается 22 % от стоимости оборудования:

$$K_{\text{м.р.}} = 0,22 \cdot K_{\text{КРП}}, \quad (3.8)$$

$$K_{\text{м.р.}} = 0,22 \cdot 756 = 146,12 \text{ тыс. грн},$$

$$K_{\text{кпнн}} = 664,2 + 13,29 + 146,12 = 823,6 \text{ тыс. грн};$$

Капитальные вложения по КПВН:

$$K_{\text{КРПВН}} = 1500 \cdot 150 \cdot 24,6 \cdot 10^{-3} = 4428 \text{ тыс. грн},$$

$K_{\text{трансп}}$  – стоимость транспортировки оборудования, принимается 2 % от стоимости оборудования:

$$K_{\text{трансп}} = 0,02 \cdot K_{\text{КРП}}, \quad (3.9)$$

$$K_{\text{трансп}} = 0,02 \cdot 4428 = 88,6 \text{ тыс. грн};$$

$K_{\text{м.р}}$  – стоимость монтажных работ, принимается 22 % от стоимости оборудования:

$$K_{\text{м.р.}} = 0,22 \cdot K_{\text{КРП}}, \quad (3.10)$$

$$K_{\text{м.р.}} = 0,22 \cdot 4428 = 974,16 \text{ тыс. грн},$$

$$K_{\text{кпвн}} = 4428 + 88,6 + 974,16 = 5490,7 \text{ тыс. грн};$$

$$K_{\text{КП}} = K_{\text{кпнн}} + K_{\text{кпвн}} = 823,6 + 5490,7 = 6314,3 \text{ тыс. грн}.$$

Таким образом, капитальные вложения по данному варианту составляют:

$$K = 928,62 + 267,75 + 140,25 + 6314,3 = 7651 \text{ тыс. грн}.$$



### 3.2. Расчет годовых потерь электроэнергии

Годовые издержки (эксплуатационные расходы) выбранной схемы электроснабжения, рассматриваются, тыс. грн.

Годовые затраты определяем по формуле:

$$B = c \cdot \Delta W + H_o \cdot \frac{K}{100} \cdot П, \quad (3.11)$$

где  $c$  – отпускной тариф электроэнергии,  $c = 1,8$  коп/кВт·год;  $\Delta W$  – годовые потери электроэнергии, кВт·год;  $K$  – капиталовложения подходящего варианта, тыс. грн;  $H_o$  – норма отчислений на обслуживание, % (норма отчислений на обслуживание составляет 4 % от капиталовложений);  $П_i$  – плата за потребление и генерацию реактивной электроэнергии. Годовые потери электроэнергии по данному варианту определяются по формуле:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{ТР}} + \Delta W_{\text{КЛ}}, \quad (3.12)$$

где  $\Delta W_{\text{ТР}}$  – годовые потери в трансформаторе, кВт·год;

$$\Delta W_{\text{ТР}} = \Delta P_{\text{КЗ}} \left( \frac{S_p}{S_{\text{НОМ.ТР}}} \right)^2 \cdot \tau + \Delta P_{\text{ХХ}} \cdot t, \quad (3.13)$$

где  $\Delta P_{\text{ХХ}}$  – потери на холостом ходу;  $\Delta P_{\text{КЗ}}$  – потери короткого замыкания;  $\tau$  – время наибольших потерь на предприятии,  $\tau = 1500$  час в год;  $t$  – количество часов работы в год,  $t = 8760$  час в год;  $S_p$  – мощность ЦТП.

Рассчитаем годовые потери электроэнергии в трансформаторах, учитывая то, что в работе на ЦТП-1 и ЦТП-2 находится по 2 трансформатора, поэтому мощность делим пополам.

Годовые потери в трансформаторе ТМ-2500/10 на ЦТП-1:

$$\Delta W_{\text{ТР1}} = 23,5 \cdot \left( \frac{4401,2}{2 \cdot 2500} \right)^2 \cdot 1500 + 3,85 \cdot 8760 = 61038,5 \text{ кВт}\cdot\text{час}.$$

Годовые потери в трансформаторе ТМ-4000/10 на ЦТП-2:

$$\Delta W_{\text{ТР.ЦТП2}} = 16,5 \cdot \left( \frac{2728,3}{1600 \cdot 2} \right)^2 \cdot 1500 + 3,3 \cdot 8760 = 46,899,2 \text{ кВт}\cdot\text{час.}$$

Общие годовые потери в трансформаторах составляют:

$$\Delta W_{\text{ТР}} = 61\,038,5 \cdot 2 + 46\,899,2 \cdot 2 = 215\,875,3.$$

$\Delta W_{\text{КЛ}}$  – годовые потери в линии, кВт·год, рассчитываются по формуле:

$$\Delta W_{\text{КЛ}} = 3 \cdot I_H^2 \cdot r \cdot \tau \cdot n \cdot 10^{-3}, \quad (3.14)$$

где  $I_H$  – номинальный ток (ток в аварийном режиме, когда в работе находится одна линия из двух), А;  $r$  – активное сопротивление, Ом;  $n$  – количество линий;  $\tau$  – время наибольших потерь на предприятии,  $\tau = 1500$  ч.

Номинальный ток рассчитывается по формуле:

$$I_H = \frac{S_p}{U_H \cdot \sqrt{3}} \quad (3.15)$$

Номинальный ток ЦТП-1:

$$I_{H1} = \frac{4401,2}{10 \cdot \sqrt{3}} = 254,1 \text{ А.}$$

Номинальный ток ЦТП-2:

$$I_{H2} = \frac{2728,3}{10 \cdot \sqrt{3}} = 157,52 \text{ А.}$$

Далее рассчитаем экономическое значение сечения кабеля, по формуле:

$$S_e = \frac{I_H}{j_{ек}}. \quad (3.16)$$

Сечение кабеля ЦТП-1:

$$S_{e1} = \frac{254,1}{2,5} = 101,6 \text{ мм.}$$

Выбирая из ряда стандартных значений принимаем кабель, сечением 95 мм.

Сечение кабеля ЦТП-2:

$$S_{e2} = \frac{157,52}{2,5} = 63 \text{ мм.}$$

Для ЦТП-2 выбираем кабель, сечением 70 мм.

Активное сопротивление рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{r_{\text{уд}} \cdot L}{S_e}, \quad (3.17)$$

где  $r_{\text{уд}}$  – удельное сопротивление алюминия,  $r_{\text{уд}} = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ ;  
 $L$  – протяженность линии, равна 400 м.

Для ЦТП-1:

$$r_1 = \frac{0,0175 \cdot 400}{95} = 0,073 \text{ Ом.}$$

Для ЦТП-2:

$$r_2 = \frac{0,0175 \cdot 400}{70} = 0,1 \text{ Ом.}$$

Итак, рассчитаем годовые потери в линиях по формуле (5.9), учитывая то, что на ЦТП-1 и ЦТП-2 в работе находятся 2 линии, номинальный ток необходимо разделить на 2:

$$\Delta W_{\text{КЛ.ЦТП1}} = 3 \cdot \left( \frac{254,1}{2} \right)^2 \cdot 0,074 \cdot 1500 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 10704,8 \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

$$\Delta W_{\text{КЛ.ЦТП2}} = 3 \cdot \left( \frac{157,5}{2} \right)^2 \cdot 0,12 \cdot 1500 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 5582,7 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Суммарные годовые потери в линиях:

$$\Delta W_{\text{КЛ}} = 10704,8 + 5582,7 = 16287,5 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Согласно формуле (3.7) годовые потери электроэнергии по данному варианту составляют:

$$\Delta W_1 = 215875,3 + 16287,2 = 232162,5 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

### 3.3. Расчет платы за потребление реактивной энергии

Плата за потребление и генерацию реактивной электроэнергии  $\Pi$  определяется тремя составляющими величинами:

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 - \Pi_3, \quad (3.18)$$

где  $\Pi_1$  – основная плата за потребление и генерацию реактивной электроэнергии,

$$\Pi_1 = Q_{\text{СП}} \cdot D \cdot T \cdot \tau, \quad (3.19)$$

где  $Q_{\text{СП}}$  – потребление некомпенсированной реактивной мощности

$$Q_{\text{СП}} = Q_p - Q_{\text{КП}}, \quad (3.20)$$

где  $Q_p$  – расчетная реактивная мощность предприятия;  $Q_{\text{КП}}$  – мощность компенсирующих устройств

$$Q_{\text{СП}} = 5261,6 - 5761 = -499,4 \text{ кВАр};$$

$D$  – экономический эквивалент реактивной мощности (ЕЕРП), характеризующий долю влияния реактивного перетока в точке учета на технико-экономические показатели в расчетном режиме,  $D = 0,03$  кВт/кВАр;  $T$  – средняя стоимость активной электроэнергии за расчетный период (тариф), грн / кВт·час;  $\tau$  – время наибольших потерь на предприятии,  $\tau = 1500$  ч·год;

$\Pi_1$  – отсутствует поскольку вся реактивная энергия компенсируется;

$\Pi_2$  – надбавка за недостаточное оснащение электрической сети потребителя средствами компенсации реактивной мощности определяется формулой

$$П2 = П1 \cdot C_{\text{баз}} (K_{\phi} - 1), \quad (3.21)$$

где П1 – суммарная основная плата;  $C_{\text{баз}}$  – нормативное базовое значение коэффициента стимулирования капитальных вложений в средства КРП в электрических сетях потребителя,  $C_{\text{баз}} = 1,3$ ;  $K_{\phi}$  – коэффициент, который выбирается в зависимости от фактического коэффициента мощности потребителя  $\text{tg } \phi$  в среднем за расчетный период.

П2 также отсутствует.

ПЗ – скидка платы за потребление и генерацию реактивной электроэнергии в случае участия потребителя в оптимальном суточном регулировании режимов сети энергоснабжающей организации в расчетный период.

ПЗ – отсутствует.

Реактивная энергия при данном варианте схемы не потребляется.

### 3.4. Расчет годовых затрат:

По формуле (5.2) определяем годовые затраты данного варианта:

$$B = 1,8 \cdot 232162,8 \cdot 10^{-3} + 0,04 \cdot \frac{7651}{100} + 0 = 421 \text{ тыс. грн.}$$

#### **Вывод:**

В экономическом разделе были рассчитаны общие капитальные затраты, которые равны 7651 тыс. грн; затраты электрической энергии 417,9 тыс. грн.; и годовые расходы в сумме 421 тыс. грн.

Годовые затраты по освещению ткацкой фабрики входят в себестоимость продукции, которую выпускает фабрика.

Навчальне видання

НЕМИРОВСЬКИЙ Ілля Абрамович  
ПРОСКУРНЯ Олена Михайлівна

**ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА  
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ПРОЕКТІВ**

Навчальний посібник  
для студентів енергетичних та економічних спеціальностей

Відповідальний за випуск *проф. О.П. Лазуренко*  
Роботу до видання рекомендував *проф. Ю.М. Веррик*  
Редактор *О. В.*

Російською мовою.

Підп. до друку 11.10.2017. Формат 60x84/16.  
Гарнітура Таймс. Друк цифровий. Обсяг: ум.-друк. арк 8,7;  
обл.-вид. арк 9,5. Наклад 50 прим. Замовлення №13/10/17.

---

Видавець: ФОП Мезіна В.В.  
Свідоцтво серії ДК № 5365 від 21.06.2017 р.  
м. Харків, вул. Жон Мироносиць, 6/8  
тел. +38(057)714-06-74, +38(050)976-32-87, +38(098)837-75-53  
book@vdele.in.ua