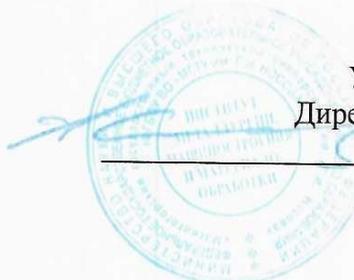




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиТ
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАУЧНЫХ РЕШЕНИЙ

Направление подготовки (специальность)
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль/специализация) программы
Технология современных обрабатывающих комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1045)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
25.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры МиТОДиМ, д-р техн. наук  С.И. Платов

Рецензент:
доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

освоение теоретических и практических основ оценки экономической эффективности при принятии научных решений.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Экономическое обоснование научных решений входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Научные основы обработки материалов резанием

Современные проблемы науки в области технологии машиностроения

Методология и методы научного исследования

Учебная - научно-исследовательская работа

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Научно-исследовательская работа

Современные методы организации и управления машиностроительного производства

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Цифровое управление оборудованием в машиностроении

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Экономическое обоснование научных решений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
ОПК-2.1	Разрабатывает современные методы исследования в области машиностроения
ОПК-2.2	Оценивает методы исследований
ОПК-2.3	Представляет результаты выполненной работы

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 19 акад. часов;
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 89 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основы экономического обоснования научных решений								
1.1 Объект и предмет изучения, цели и задачи экономического обоснования научных решений. Научное решение. Содержание фундаментальных, поисковых и прикладных НИР. Планирование и организация научных исследований. Научные открытия. Изобретательская деятельность.	2	2			20	самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к устному опросу	Устный опрос, тестирование	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу		2			20			
2. Способы решения научных проблем								
2.1 Понятие «Научная проблема». Формулирование проблемы и определение желаемого результата. Способы решения научных проблем: разработка структуры проблемы (выделение темы, подтем, вопросов).	2	4			20	самостоятельное изучение учебной литературы; работа с электронными библиотеками подготовка к устному опросу и защите практических работ	Устный опрос, защита практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу		4			20			
3. Инвестиции в машиностроительные производства								

3.1 Понятия «Инвестиция», «Инвестор», «Инвестиционная привлекательность». Виды инвестиций в машиностроении. Эффективность инновационного проекта и его основные формы. Классификация затрат на инновации. Методы выбора инновационного проекта для реализации. Оценка инновационного потенциала выполняемого проекта.	2	6			20	самостоятельное изучение учебной литературы; работа с электронными библиотеками подготовка к тесту	Устный опрос, тестирование	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу		6			20			
4. Оценка экономической эффективности принимаемых организационно-технических решений								
4.1 Оценка экономической эффективности принимаемых организационно-технических решений	2	6			29	самостоятельное изучение учебной литературы; работа с электронными библиотеками подготовка к тесту	Устный опрос, аудиторная контрольная работа	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу		6			29			
Итого за семестр		18			89		зачёт	
Итого по дисциплине		18			89		зачет	

5 Образовательные технологии

Для обеспечения наибольшей эффективности образовательного процесса в курсе данной учебной дисциплины используются в процессе обучения передовые образовательные технологии:

- 1) традиционные образовательные технологии (информационная лекция, практические (семинарские) занятия);
- 2) технология проблемного обучения (проблемная лекция, практические занятия в форме практикума, кейс-метода);
- 3) игровые технологии (ролевые и деловые игры);
- 4) технологии проектного обучения (творческий проект);
- 5) интерактивные технологии (семинар-дискуссия);
- 6) информационно-коммуникационные образовательные технологии (лекция-визуализация, практические занятия в форме презентации)

Лекционные занятия наряду с сообщением учебной информации предполагают и решение следующих дидактических задач: заинтересовать студентов изучаемой темой, разрушить неверные стереотипы, убедить в необходимости глубокого освоения материала, побудить к самостоятельному поиску и активной мыслительной деятельности, помочь совершить переход от теоретического уровня к прикладным знаниям в данной области.

Проведение групповых (семинарских и практических) занятий предполагает решение разнообразных дидактических задач: закрепление полученных знаний, формирование умения применять их на практике, совершенствование умения работать с информацией, анализировать, обобщать, принимать и обосновывать решения, аргументировано защищать собственные взгляды в дискуссии, взаимодействовать с другими членами группы в процессе обучения.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Экономическая оценка инвестиций : учебное пособие / составители Н. А Серeda [и др.] ; под редакцией Н. А. Серeda. — пос. Караваево : КГСХА, 2020. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171717> (дата обращения: 04.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Пономарева, О. С. Инвестиционный менеджмент: учебное пособие / О. С. Пономарева, О. Л. Назарова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3372.pdf&show=dcatalogues/1/1139226/3372.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9967-1081-2.

2. Оруджева, Л. Ш. Инвестиции : учебное пособие / Л. Ш. Оруджева, Э. Б. Мурзагельдиева, С. Ю. Максимова. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2018. — 112 с. — Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116274> (дата обращения: 04.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

Представлены в приложении.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

3. Помещения для самостоятельной работы: обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Экономическое обоснование научных решений» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы

АКР №1 «Методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов»

Предприятие рассматривает целесообразность приобретения новой технологической линии. Срок эксплуатации 5 лет; износ на оборудование начисляется по методу ускоренной амортизации (%): 25, 25 25, 20, 5 . Выручка от реализации продукции прогнозируется по годам. Текущие расходы по годам оцениваются следующим образом: в первый год эксплуатации линии с последующим ежегодным ростом их на 3%. Рассматривается увеличение оборотных средств. Кредит взят под 15% годовых и возвращается с процентами равными долями за три последних года. Старое оборудование реализуется в первый год проекта. Ставка налога на прибыль составляет 20%. Исходные данные по вариантам представлены в табл. 1. Необходимо рассчитать денежные потоки по проекту по годам, чистую текущую стоимость проекта (NPV). Ставка дисконтирования – 12%.

Показатели		Варианты					
		1	2	3	4	5	6
Стоимость линии, тыс. руб.		10000	12000	13000	14000	11000	14000
Выручка от реализации по годам, тыс. руб.		8800	8600	9000	9800	8500	8300
		9400	9200	9600	10400	9000	9100
		10200	10000	10400	11200	10000	9900
		10000	9800	10200	11000	9900	10300
		8000	7800	8200	9000	7800	10600
Текущие расходы, тыс. руб.		3400	3800	4800	5000	3500	3300
Оборотные средства, тыс. руб.		2500	3000	2000	1000	2200	3000
Сумма кредита		5000	6000	7000	8000	6000	6000
Ликвидационная стоимость старого оборудования, тыс. руб.		4000	3500	5000	5500	1500	2900

АКР №2 Определите чистую текущую стоимость (NPV) инновационного проекта со сроком окупаемости три года и ставкой дисконтирования 10% годовых. Единовременные инвестиционные затраты составляют 100 млн. руб. Исходные данные для расчета представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета чистой текущей стоимости, тыс.руб.

Показатель	Значение показателя по годам		
	1	2	3
1. Выручка от реализации	100 000	110 000	120 000
2. Себестоимость продукции	80 000	88 000	91400
В том числе:			
3. Материальные затраты	40 000	44 000	44 000
4. Фонд оплаты труда с отчислениями на	14 000	15 400	16 800

социальные нужды			
5. Затраты на амортизацию	20 000	22 000	24 000
6. Прочие затраты и выплаты	6 000	6 000	6 600
7. Валовая прибыль	20 000	22 000	28 600
8. Налог на прибыль (20%)			
9. Чистая прибыль (стр.7 – стр.8)			
10. Чистый доход (стр. 9 + стр. 5)			
11. Коэффициент дисконтирования			
12. Чистый дисконтированный доход (стр. 10 *стр. 11)			

АКР №3 Рассмотреть целесообразность приобретения ПАО «Металлургический завод» новой технологической линии с помощью расчета и анализа коэффициентов (чистого приведенного эффекта, индекса рентабельности инвестиции, внутренней нормы прибыли, срока окупаемости, коэффициента эффективности проекта).

Текущие расходы по годам прогнозируются в первый год эксплуатации 50%, с последующим ежегодным их ростом на 3%. Ставка налога на прибыль – 20%.

Стоимость проекта, тыс. руб.	Выручка от реализации по годам, тысяч руб.					Износ, %	Цена капиталa, %	Коэффициент рентабельности, %	Коэффициент дисконтирования, %	
	1	2	3	4	5				R ₁	R ₂
8500	5800	7400	6600	5700	6000	20	22	26	22	23

АКР №4 Определить целесообразность вложения средств в организуемый бизнес-проект при заданном сроке окупаемости.

Исходные данные:

Наименование показателя	Величина
1. Инвестиции, тыс руб	3100
2. Доходы от продажи продукции, тыс. руб.	
1-й год	1200
2-й год	1300
3-й год	1900
4-й год	2000
3. Ставка процента по банковским кредитам,%	
1-й год	7
2-й год	10
3-й год	11
4-й год	15
4. Индекс роста цен, коэффициент	
1-й год	1,4
2-й год	1,5
3-й год	1,6
4-й год	1,7
5. Срок окупаемости, лет	4

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-2: Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
ОПК-2.1:	Разрабатывает современные методы исследования в области машиностроения	<p>Перечень тем для подготовки к зачету по дисциплине «Экономическое обоснование научных решений»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности фундаментальных, поисковых и прикладных НИР в машиностроении. 2. Основные научные открытия XX и XXI веков, связанные с машиностроением. 3. Документы, регулирующие авторские права, лицензии и законодательные основы авторского права в Российской Федерации. 4. Методы стоимостной оценки интеллектуальной собственности и затрат на ее разработку. 5. Виды инвестиций в машиностроительное производство. 6. Методика оценки инновационного потенциала проекта. 7. Методические подходы к оценке инновационных рисков коммерциализации проектов. 8. Способы решения научных проблем. 9. Анализ и синтез научной и экономической информации для принятия обоснованных решений. 10. Методика расчета экономического обоснования научного решения. 11. Общая характеристика творческих методов 12. Метод проб и ошибок. Методы контрольных вопросов. Метод морфологического анализа объектов. Метод фокальных объектов. Метод гирлянд случайностей и ассоциаций. Синектические методы. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Ассоциативно-синектический метод. Технология «дизайна искусственных стихов». <p>Проверочный тест:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экономическая эффективность инвестиционного проекта предполагает оценку: <ol style="list-style-type: none"> а) эффективности для отдельных отраслей экономики, финансовых промышленных групп, объединений и холдинговых структур; б) эффективности проекта для каждого из участников (предприятий-участников, акционеров, банка, лизинговой компании и др.);

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>в) эффективности участия государства в инвестиционном проекте с точки зрения доходов и расходов бюджета;</p> <p>г) эффективности проекта с позиции влияния на экономику региона.</p> <p>2. Бюджетная эффективность инвестиционного проекта предполагает оценку:</p> <p>а) эффективности проекта с позиции влияния на экономику региона.</p> <p>б) эффективности проекта для каждого из участников (предприятий-участников, акционеров, банка, лизинговой компании и др.);</p> <p>в) эффективности для отдельных отраслей экономики, финансовых промышленных групп, объединений и холдинговых структур;</p> <p>г) эффективности участия государства в инвестиционном проекте с точки зрения доходов и расходов бюджета.</p> <p>3. Какие показатели необходимо рассчитать для коммерческой оценки эффективности проекта:</p> <p>а) приток денежных средств;</p> <p>б) сальдо реальных денег;</p> <p>в) коэффициент дисконтирования;</p> <p>г) поток реальных денег;</p> <p>д) сальдо накопленных реальных денег.</p> <p>4. Притоком денежных средств от инвестиционной деятельности называют:</p> <p>а) средства, полученные от реализации или продажи основных фондов на последнем шаге проекта;</p> <p>б) сумму инвестиций, необходимую для приобретения основного капитала и оборотных средств, необходимых для запуска производства;</p> <p>в) наращение результатов сальдо реальных денег по шагам проекта; г) выплата процентов по банковскому кредитованию.</p> <p>5. Что относится к притокам (оттокам) денежных средств от инвестиционной деятельности:</p> <p>а) проценты по долгосрочным и краткосрочным кредитам;</p> <p>б) краткосрочные кредиты;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>в) покупка и продажа оборудования; г) покупка земли; д) погашение задолженности по кредитам; е) нематериальные активы; ж) амортизация; з) прирост оборотного капитала.</p> <p>6. Что относится к притокам (оттокам) денежных средств от операционной деятельности: а) краткосрочные кредиты, долгосрочные кредиты; б) проценты по краткосрочным и долгосрочным кредитам; в) покупка и продажа оборудования; г) постоянные издержки; д) погашение задолженности по кредитам; е) нематериальные активы; ж) амортизация; з) прирост оборотного капитала.</p> <p>7. Что относится к притокам (оттокам) денежных средств от финансовой деятельности: а) краткосрочные кредиты, долгосрочные кредиты; б) проценты по краткосрочным и долгосрочным кредитам; в) покупка и продажа оборудования; г) постоянные издержки; д) погашение задолженности по кредитам; е) нематериальные активы; ж) амортизация; з) прирост оборотного капитала.</p> <p>8. Поток реальных денег определяется как: а) произведение притоков и оттоков денежных средств от инвестиционной и операционной деятельности в каждом периоде осуществления проекта;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>б) разность между притоком и оттоком денежных средств от инвестиционной, операционной и финансово- вой деятельности в каждом периоде осуществления проекта;</p> <p>в) разность между притоком и оттоком денежных средств от операционной и финансовой деятельности в каждом периоде осуществления проекта;</p> <p>г) свой вариант ответа.</p> <p>9. К основным внутренним факторам, влияющим на инвестиционную деятельность, можно отнести:</p> <p>а) Размеры (масштабы) организации</p> <p>б) Степень финансовой устойчивости предприятия</p> <p>с) Амортизационная, инвестиционная и научно-техническая политика</p> <p>д) Организационная правовая форма предприятия</p> <p>е) Ценовая стратегия организации</p> <p>ф) Организация труда и производства на предприятии -</p> <p>10 Инвестиции в расширении действующего производства предполагают:</p> <p>а) расширение закупки сырья и материалов у традиционных поставщиков;</p> <p>б) доукомплектование штата работников;</p> <p>в) внесение конструктивных изменений в продукцию;</p> <p>г) развитие в рамках фирмы производства, различающихся видом продукции.</p>
ОПК-2.2:	Оценивает методы исследований	<p>Практические задания</p> <p>АКР №1. Эвристические методы поиска научных решений. Методы деятельности по систематизации поиска</p> <p>Задание: На основе списка контрольных вопросов А.Ф. Осборна и морфологического анализа сформулировать возможные решения научной проблемы</p> <p>АКР №2. Эвристические методы поиска научных решений. Ассоциативная деятельность по систематизации поиска</p> <p>Задание: На основе использования ассоциативных методов предложить возможные способы решения на-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>учной проблемы.</p> <p>АКР №4 «Методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов»</p> <p>Предприятие рассматривает целесообразность приобретения новой технологической линии. Срок эксплуатации 5 лет; износ на оборудование начисляется по методу ускоренной амортизации (%): 25, 25, 25, 20, 5. Выручка от реализации продукции прогнозируется по годам. Текущие расходы по годам оцениваются следующим образом: в первый год эксплуатации линии с последующим ежегодным ростом их на 3%. Рассматривается увеличение оборотных средств. Кредит взят под 15% годовых и возвращается с процентами равными долями за три последних года. Старое оборудование реализуется в первый год проекта. Ставка налога на прибыль составляет 20%. Исходные данные по вариантам представлены в табл. 1. Необходимо рассчитать денежные потоки по проекту по годам, чистую текущую стоимость проекта (NPV). Ставка дисконтирования – 12%.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																														
		Показатели		Варианты																												
			1	2	3	4	5	6																								
		Стоимость линии, тыс. руб.	10000	12000	13000	14000	11000	14000																								
		Выручка от реализации по годам, тыс. руб.	8800	8600	9000	9800	8500	8300																								
			9400	9200	9600	10400	9000	9100																								
			10200	10000	10400	11200	10000	9900																								
			10000	9800	10200	11000	9900	10300																								
			8000	7800	8200	9000	7800	10600																								
		Текущие расходы, тыс. руб.	3400	3800	4800	5000	3500	3300																								
		Оборотные средства, тыс. руб.	2500	3000	2000	1000	2200	3000																								
		Сумма кредита	5000	6000	7000	8000	6000	6000																								
		Ликвидационная стоимость старого оборудования, тыс. руб.	4000	3500	5000	5500	1500	2900																								
<p>1. Определить целесообразность вложения средств в организуемый бизнес-проект при заданном сроке окупаемости. Исходные данные:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Наименование показателя</th> <th>Величина</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Инвестиции, тыс руб</td> <td>3100</td> </tr> <tr> <td>2. Доходы от продажи продукции, тыс. руб.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-й год</td> <td>1200</td> </tr> <tr> <td>2-й год</td> <td>1300</td> </tr> <tr> <td>3-й год</td> <td>1900</td> </tr> <tr> <td>4-й год</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>3. Ставка процента по банковским кредитам,%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-й год</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>2-й год</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3-й год</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>4-й год</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>									Наименование показателя	Величина	1. Инвестиции, тыс руб	3100	2. Доходы от продажи продукции, тыс. руб.		1-й год	1200	2-й год	1300	3-й год	1900	4-й год	2000	3. Ставка процента по банковским кредитам,%		1-й год	7	2-й год	10	3-й год	11	4-й год	15
Наименование показателя	Величина																															
1. Инвестиции, тыс руб	3100																															
2. Доходы от продажи продукции, тыс. руб.																																
1-й год	1200																															
2-й год	1300																															
3-й год	1900																															
4-й год	2000																															
3. Ставка процента по банковским кредитам,%																																
1-й год	7																															
2-й год	10																															
3-й год	11																															
4-й год	15																															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																												
		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="696 349 1749 384">4. Индекс роста цен, коэффициент</td> <td data-bbox="1756 349 1973 384"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 389 1749 424">1-й год</td> <td data-bbox="1756 389 1973 424">1,4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 429 1749 464">2-й год</td> <td data-bbox="1756 429 1973 464">1,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 469 1749 504">3-й год</td> <td data-bbox="1756 469 1973 504">1,6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 509 1749 544">4-й год</td> <td data-bbox="1756 509 1973 544">1,7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 549 1749 576">5. Срок окупаемости, лет</td> <td data-bbox="1756 549 1973 576">4</td> </tr> </table>	4. Индекс роста цен, коэффициент		1-й год	1,4	2-й год	1,5	3-й год	1,6	4-й год	1,7	5. Срок окупаемости, лет	4																
4. Индекс роста цен, коэффициент																														
1-й год	1,4																													
2-й год	1,5																													
3-й год	1,6																													
4-й год	1,7																													
5. Срок окупаемости, лет	4																													
		<p>2. Определить сроки окупаемости простой и дисконтированный, ЧДД, если ДП от реализации проекта увеличиваются на 5% ежегодно. Налог на прибыль – 20%. Сделать выводы об экономической целесообразности реализации инвестиционного проекта по модернизации оборудования.</p>																												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="696 764 1189 799">Показатель</th> <th data-bbox="1196 764 1675 799">До модернизации</th> <th data-bbox="1682 764 2161 799">После модернизации</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="696 804 1189 839">Выручка от продаж</td> <td data-bbox="1196 804 1675 839">1 000</td> <td data-bbox="1682 804 2161 839">1 500</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 844 1189 879">Издержки, в т.ч.</td> <td data-bbox="1196 844 1675 879">500</td> <td data-bbox="1682 844 2161 879">600</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 884 1189 919">-переменные</td> <td data-bbox="1196 884 1675 919">200</td> <td data-bbox="1682 884 2161 919">250</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 924 1189 959">-постоянные, в т.ч.</td> <td data-bbox="1196 924 1675 959">300</td> <td data-bbox="1682 924 2161 959">350</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 963 1189 999">- - амортизация</td> <td data-bbox="1196 963 1675 999">150</td> <td data-bbox="1682 963 2161 999">170</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 1003 1189 1038">Ставка дисконта (%)</td> <td data-bbox="1196 1003 1675 1038">12</td> <td data-bbox="1682 1003 2161 1038">10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 1043 1189 1078">Инвестиции</td> <td data-bbox="1196 1043 1675 1078">-</td> <td data-bbox="1682 1043 2161 1078">3 000</td> </tr> <tr> <td data-bbox="696 1083 1189 1158">Срок экономической жизни проекта (лет)</td> <td data-bbox="1196 1083 1675 1158"></td> <td data-bbox="1682 1083 2161 1158">7</td> </tr> </tbody> </table>		Показатель	До модернизации	После модернизации	Выручка от продаж	1 000	1 500	Издержки, в т.ч.	500	600	-переменные	200	250	-постоянные, в т.ч.	300	350	- - амортизация	150	170	Ставка дисконта (%)	12	10	Инвестиции	-	3 000	Срок экономической жизни проекта (лет)		7
Показатель	До модернизации	После модернизации																												
Выручка от продаж	1 000	1 500																												
Издержки, в т.ч.	500	600																												
-переменные	200	250																												
-постоянные, в т.ч.	300	350																												
- - амортизация	150	170																												
Ставка дисконта (%)	12	10																												
Инвестиции	-	3 000																												
Срок экономической жизни проекта (лет)		7																												
		<p>№ 3 Предприятие рассматривает два альтернативных инвестиционных проекта. Срок их реализации 4 года. Инв. затраты составляют 100000 р. Общая сумма ЧДП 150000 р по каждому проекту. Поток инв. затрат по годам распределяется следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 проект требует единовременных инвестиций в сумме 100000 р. - 2 проект требует первоначальных инвестиций 50000 р и 50000 р в первый год. <p>ЧДП по обоим проектам формируется, начиная со второго года равномерно по годам в течение срока реализации. Ставка дисконта по проектам 10%. Требуется рассчитать ЧДД по проектам и сформулировать</p>																												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		ВЫВОДЫ.												
ОПК-2.3:	Представляет результаты выполненной работы	<p>№1. Требуется оценить эффективность инвестиционного проекта. Рассчитать показатели эффективности инвестиционного проекта (индекс рентабельности PI, NPV, IRR, DPP), сделать вывод о целесообразности его реализации. Акционерное общество рассматривает возможность приобретения технологической линии по производству продукции в кредит. Условия договора кредита:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ стоимость приобретаемого имущества составляет 15 млн руб ➤ срок полезного использования оборудования 5 лет ➤ срок договора 3 года, плата 16% годовых ➤ амортизация начисляется линейным способом ➤ размер ставки НДС 18%, налог на прибыль 20% ➤ ставка рефинансирования ЦБ РФ 8 % <p>После запуска в эксплуатацию оборудования выручка от реализации продукции (с НДС) составляет 19500 тыс.руб. /год., а текущие затраты без учета платы по кредиту- 4,5 млн. руб./год.</p> <p>В таблице приведены данные оценки доходности капитала для данной компании:</p> <table border="1" data-bbox="703 1075 1924 1203"> <thead> <tr> <th>Вид капитала</th> <th>Стоимость капитала, %</th> <th>Доля в общей сумме капитала, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Банковский кредит</td> <td>20</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>Средства частного инвестора</td> <td>18</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>Собственные средства</td> <td>23</td> <td>0,4</td> </tr> </tbody> </table> <p>№2. Изучаются три варианта вложения средств в некоторый трехлетний инвестиционный проект, в котором предполагается получить доход за первый год - 25 млн. руб., за второй - 30 млн. руб., за третий 50 млн. руб. Поступления доходов происходят в конце соответствующего года, а норма доходности прогнозируется на первый год - 10 %, на второй - 15 %, на третий - 20 %. Какие из изучаемых вариантов строительства являются выгодными, если в проект требуется сделать начальные капитальные вложения в размере: 1 вариант строительства - 70 млн. руб., 2 вариант строительства -75 млн. руб., 3 вариант строитель-</p>	Вид капитала	Стоимость капитала, %	Доля в общей сумме капитала, %	Банковский кредит	20	0,3	Средства частного инвестора	18	0,3	Собственные средства	23	0,4
Вид капитала	Стоимость капитала, %	Доля в общей сумме капитала, %												
Банковский кредит	20	0,3												
Средства частного инвестора	18	0,3												
Собственные средства	23	0,4												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		ства- 80 млн. руб.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Аттестация по дисциплине «Экономическое обоснование научных решений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в форме теста и выполнения одного практического задания.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует от высокого до порогового уровня сформированности компетенций:

- всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, при- меняет их в ситуациях повышенной сложности.
- основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**незачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач; обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Методические указания по оценке экономической эффективности

ОБОБЩЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

В современных условиях сложилась ситуация, когда предприятия, проектные и научно-исследовательские институты, банки и другие коммерческие организации не вооружены современной методикой экономического обоснования инвестиций, что, естественно, отрицательно влияет на эффективность их использования. За последние годы в литературе стали появляться публикации, связанные с методологией экономического обоснования инвестиций, которые порой носят противоречивый характер. Поэтому разработка общепризнанной методики экономического обоснования капитальных вложений, которая была бы понятна и доступна для коммерческих организаций и учитывала бы международную практику, имеет большое теоретическое и практическое значение.

В бытность плановой (административно-командной) экономики в СССР действовала методика определения абсолютной и сравнительной эффективности капитальных вложений, которая была утверждена официальными органами в 1977 г. Эта методика была единой и широко использовалась на практике, и до сих пор ее никто не отменял.

С переходом экономики России на рыночные отношения вышеупомянутая методика уже морально устарела и не может в полной мере использоваться на практике. Прежде чем указать причины, почему эта методика морально устарела, необходимо коротко раскрыть ее суть.

Методика определения абсолютной и сравнительной эффективности капитальных вложений состояла как бы из двух методик: методики определения абсолютной эффективности капитальных вложений и методики определения сравнительной эффективности капитальных вложений.

2.1 Методика определения абсолютной эффективности капитальных вложений.

Абсолютную эффективность капитальных вложений для различных уровней рекомендовалось определять по следующим формулам:

а) на народно-хозяйственном уровне –

$$E_{н/х} = \frac{\Delta H_q}{K}; \quad (1)$$

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta H_q}, \quad (2)$$

где $E_{н/х}$ – коэффициент абсолютной эффективности капитальных вложений на народнохозяйственном уровне;

ΔH_q – прирост национального дохода;

K – капитальные вложения, вызвавшие прирост национального дохода;

$T_{ок}$ – срок окупаемости капитальных вложений;

б) на отраслевом уровне –

$$E_o = \frac{\Delta ЧП}{K}; \quad (3)$$

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta ЧП} \quad (4)$$

где $\Delta ЧП$ – прирост чистой нормативной продукции.

в) на уровне предприятия:

для прибыльных предприятий –

$$E_n = \frac{\Delta \Pi}{K}; \quad (5)$$

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta \Pi} \quad (6)$$

для убыточных предприятий –

$$E_n = \frac{(C_1 - C_2) \cdot Y_2}{K}; \quad (7)$$

$$T_{ок} = \frac{K}{(C_1 - C_2) \cdot Y_2} \quad (8)$$

где $\Delta\Pi$ – прирост прибыли на предприятии за счет вложения инвестиций;

C_1, C_2 – себестоимость единицы продукции до и после вложения инвестиций;

Y_2 – объем выпуска продукции после использования капитальных вложений.

Рассчитанные таким образом показатели абсолютной эффективности капитальных вложений сравнивались с нормативными величинами. Если они были равны или превышали значения нормативных коэффициентов эффективности капитальных вложений, то в этом случае считалось, что капитальные вложения в экономическом плане обоснованы.

Значения нормативных коэффициентов эффективности капитальных вложений были дифференцированы по отраслям народного хозяйства и колебались от величины 0,07 до 0,27.

В современных условиях основной недостаток данной методики заключается в том, что величины нормативных коэффициентов эффективности капитальных вложений в значительной степени занижены. В условиях рыночной экономики их величина должна адекватно изменяться в зависимости от изменения уровня инфляции и должна быть на уровне процентной ставки или другого аналогичного критерия, например ставки дивиденда.

Вторым ее недостатком является то, что для убыточных предприятий коэффициент абсолютной эффективности предлагается определять по формуле

$$E_n = \frac{(C_1 - C_2) \cdot Y_2}{K} \text{ или } E_n = \frac{\Delta C}{K}. \quad (9)$$

Недостаток этой формулы заключается в том, что в числителе стоит не прибыль, а себестоимость продукции до и после вложения инвестиций. Дело в том, что реализация какого-либо мероприятия не всегда приводит к ликвидации убыточности предприятия, хотя издержки в этом случае снижаются.

Для рыночных условий такое положение является неприемлемым.

Для подтверждения этого вывода рассмотрим условный пример.

Пример. На предприятии до проведения технического перевооружения годовой объем выпуска товарной продукции составлял 200 шт. изделий (в стоимостном выражении 200 тыс. руб.), а затраты на ее производство и реализацию 300 тыс. руб.

Для снижения убыточности предприятия было решено провести техническое перевооружение производства. Капитальные вложения на его осуществление составили 100 тыс. руб. После реализации проекта объем выпуска увеличился на 20%, а затраты на 1 руб. товарной продукции составили 1,1 руб.

Требуется рассчитать абсолютную эффективность капитальных вложений и сделать вывод.

Решение. Определяем прибыль (убыток) от реализации товарной продукции до технического перевооружения -

$$200 - 300 = -100 \text{ тыс. руб. (убыток);}$$

прибыль (убыток) от реализации товарной продукции после технического перевооружения производства -

$$200 \cdot 1,2 \cdot 1000 - (200 \cdot 1,2 \cdot 1000 \cdot 1,1) = 240\,000 - 264\,000 = -24\,000 \text{ руб. (убыток);}$$

абсолютную эффективность капитальных вложений -

$$\varepsilon = \frac{(C_1 - C_2) \cdot V_2}{K} = \frac{(1500 - 1100) \cdot 240}{100000} = \frac{96000}{100000} = 0,96;$$

срок окупаемости капитальных вложений -

$$T_{ок} = \frac{K}{(C_1 - C_2) \cdot V_2} = \frac{100000}{96000} = 1,042 \text{ года}$$

Таким образом, предприятие как было убыточным, так и осталось, но убыток в результате технического перевооружения снизился со 100 тыс. руб. до 24 тыс. руб.

Данный методический подход можно использовать для отдельного структурного подразделения, когда предприятие в целом является рентабельным.

Данная методика, а особенно ее формула $E = \Delta\Pi : K$, являются правомерными и для рыночных условий, т.е. ими можно пользоваться и в настоящее время.

2.2 Методика определения сравнительной эффективности капитальных вложений.

Методика определения сравнительной эффективности капитальных вложений основана на сравнении приведенных затрат по вариантам. Согласно этой методике экономически целесообразным вариантом считается тот, который обеспечивает минимум приведенных затрат, т. е.

$$Z_i = C_j + E_n K_j \rightarrow \min, \quad (10)$$

где C_j – себестоимость продукции по вариантам;
 K_i – капитальные вложения по вариантам;
 E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

При этом годовой экономический эффект от реализации лучшего варианта определяется из выражения

$$\Delta = (Z_1 - Z_2) = (C_1 - C_2) - E_n (K_2 - K_1), \quad (11)$$

где Z_1, Z_2 – приведенные затраты по вариантам;
 C_1, C_2 – себестоимость продукции по вариантам;
 K_1, K_2 – капитальные вложения.

Сравнительный коэффициент эффективности капитальных вложений определяется по формуле

$$E_{cp} = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1}; \quad (12)$$

$$T_{ок} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2} \quad (13)$$

Если $E_{cp} \geq E_n$, то из этого следует, что капитальные вложения в экономическом плане обоснованы.

Если капитальные вложения вкладывались в разное время, то рекомендовалось применять коэффициент приведения:

$$K_{np} = (1 + E_{np})^t \quad (14)$$

где E_{np} – норматив дисконтирования;
 t – период приведения, лет.

Капитальные вложения в этом случае приводились или к началу осуществления проекта (путем деления на этот коэффициент), или к концу осуществления проекта (путем умножения на этот коэффициент).

Основным недостатком методики определения сравнительной эффективности капитальных вложений является то, что критерием для определения лучшего варианта являются приведенные затраты, а не прибыль, которая в наибольшей степени отвечает требованиям рыночной экономики.

Кроме того, данная методика не может быть использована для экономического обоснования инвестиций, направляемых на улучшение качества продукции. Это связано с тем, что, как правило, с улучшением качества продукции увеличиваются издержки на производство и реализацию продукции за счет применения более качественных и дорогостоящих материалов, использования более высококвалифицированного труда и других факторов. Поэтому методика определения сравнительной эффективности капитальных вложений, в которой за основу сравнения взяты приведенные затраты, в этом случае не может быть применена. Если мы попытаемся ее применить, то результат будет однозначный – отрицательный.

Рассмотрим это обстоятельство на конкретном примере.

Пример. Для обеспечения конкурентоспособности продукции на предприятии приняли решение существенно улучшить ее качество. Для осуществления этого мероприятия требуются капитальные вложения в размере 300 тыс. руб. Кроме того, предприятие решило приобретать более качественное исходное сырье и повысить уровень квалификации рабочих.

Исходные данные для экономического обоснования этого решения следующие:

Базовый вариант. Объем выпуска (V) 100000 шт. Себестоимость изготовления единицы продукции – 12 руб. Продажная цена (без НДС) – 13 руб.

Проектный вариант. Объем выпуска - 150 000 шт., себестоимость изготовления единицы продукции – 13 руб., продажная цена (без НДС) – 15 руб.

Решение.

1. Если делать вывод об экономической целесообразности данного мероприятия по методике, основанной на приведенных затратах, то вывод будет отрицательным, так как себестоимость единицы продукции после улучшения качества продукции увеличилась с 12 до 13 руб., а величины, рассчитанные на основе формул

$$E_n = \frac{(C_1 - C_2) \cdot Y_2}{K}$$

$$\Theta = (C_1 - C_2) \cdot Y_2 - E_n \cdot K,$$

будут отрицательными.

2. Если за основу расчета взять прибыль, что правомерно и правильно, то результат будет однозначный и положительный, что подтверждается следующими расчетами.

Величина прибыли от реализации продукции после осуществления проекта составит:

$$\Pi = (C_2 - C_1) \cdot V_2 = (15 - 13) \cdot 150\,000 = 300\,000 \text{ руб.}$$

Абсолютная эффективность капитальных вложений:

$$\Theta = \frac{\Delta\Pi}{K} = \frac{300000}{300000} = 1,0$$

Срок окупаемости:

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta\Pi} = \frac{300000}{300000} = 1 \text{ год}$$

Советским ученым и практикам стало ясно, что данная методика не может быть пригодна на все случаи жизни, и поэтому была разработана и официально утверждена еще «Методика определения экономической эффективности внедрения новой техники». Сущность ее заключалась в определении народно-хозяйственного эффекта от внедрения новых средств и предметов труда.

Народно-хозяйственный эффект от производства и реализации новых средств труда рекомендовалось определять по следующей формуле

$$\Theta = \left(3_1 \cdot \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(I_1 - I_2) - E_n \cdot (K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_n} - 3_2 \right) \cdot A_2 \quad (15)$$

где Θ – народно-хозяйственный эффект от производства и реализации новых средств труда;
 $3_1, 3_2$ – приведенные затраты предприятия-изготовителя на производство соответственно старых и новых средств труда;

B_1, B_2 – годовая производительность соответственно старых и новых средств труда;

P_1, P_2 – отчисления на реновацию соответственно старых и новых средств труда;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

I_1, I_2 – издержки предприятия-потребителя на выпуск продукции при применении соответственно старых и новых средств труда;

K'_1, K'_2 – сопутствующие дополнительные капитальные вложения у предприятия-потребителя, необходимые для монтажа и наладки соответственно старых и новых средств труда;

A_2 – годовой объем производства и реализации новых средств труда.

Народно-хозяйственный эффект от производства и реализации новых предметов труда рекомендовалось определять по следующей формуле

$$\Theta = \left(3_1 \cdot \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{(I_1 - I_2) - E_n \cdot (K'_2 - K'_1)}{Y_2} - 3_2 \right) \cdot A_2 \quad (16)$$

где $3_1, 3_2$ – приведенные затраты у предприятия-изготовителя на производство единицы соответственно старых и новых предметов труда;

Y_1, Y_2 – расход соответственно старых и новых материалов на единицу продукции у предприятия-потребителя;

I_1, I_2 – издержки у предприятия-потребителя на выпуск продукции при применении соответственно старых и новых предметов труда;

K'_1, K'_2 – сопутствующие капитальные вложения, необходимые для предприятия-потребителя для использования соответственно старых и новых предметов труда;

A_2 – годовой объем производства и реализации новых предметов труда.

Экономический эффект от улучшения качества продукции рекомендовалось определять из выражения

$$\mathcal{E} = \Delta\Pi - E_n \cdot K, \quad (17)$$

где $\Delta\Pi$ – дополнительная прибыль на предприятии, полученная от улучшения качества продукции;

K – дополнительные капитальные вложения, необходимые для улучшения качества продукции.

Данная методика имеет следующие особенности:

- предназначена только для определения экономического эффекта от внедрения новой техники;

- позволяет учитывать качество новой техники по сравнению со старой при помощи следующих коэффициентов:

$\frac{B_1}{B_2}$ - учитывает производительность новой техники по сравнению со старой;

$\frac{P_1 + E}{P_2 + E}$ - учитывает срок службы новой техники по сравнению со старой

$\frac{Y_1}{Y_2}$ - учитывает качество новых предметов труда по сравнению со старыми.

Все эти коэффициенты позволяют сопоставить новую и старую технику по техническим параметрам и приводить варианты в сопоставимый вид;

- учитывает экономический эффект от производства новой техники, который образуется как у предприятия-производителя новой техники, так и у предприятия-потребителя этой техники. Общий экономический эффект складывается из двух эффектов:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{произв}} + \mathcal{E}_{\text{потр}}, \quad (18)$$

где $\mathcal{E}_{\text{произв}}$ – экономический эффект, который образуется у предприятия-изготовителя;

$\mathcal{E}_{\text{потр}}$ – экономический эффект, который образуется у предприятия-потребителя новой техники.

К недостаткам данной методики, на наш взгляд, следует, прежде всего, отнести:

- экономический эффект от производства и применения новой техники определяется путем сопоставления приведенных затрат по вариантам, т. е. из выражения $\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) \cdot A_2$, что было правомерно для плановой экономики, но не для рыночной;

- критерием выбора новой техники является максимум народно-хозяйственного эффекта, который зависит от величины приведенных затрат и количества произведенной новой техники. Для условий рыночных отношений этот критерий не подходит в силу того, что для частного предприятия он ни о чем не говорит. Для частного предприятия основным критерием является, как известно, получение максимальной прибыли.

Таким образом, с переходом России на рыночные отношения та методологическая база, которая была наработана и широко использовалась в бытность плановой экономики, морально устарела и не может быть использована для экономического обоснования инвестиций. Поэтому перед учеными-экономистами и практиками России появилась серьезная проблема – создание адекватной рыночной экономике методологической основы экономического обоснования инвестиций. В этих условиях большой теоретический и практический интерес представляют методические подходы по определению выгодности вложения инвестиций в странах с развитой рыночной экономикой. Проблемой экономического обоснования инвестиций занимались многие зарубежные и отечественные ученые. Рассмотрим базовые принципы и методические подходы, используемые в зарубежной практике и литературе для оценки эффективности реальных инвестиций.

Одним из таких принципов является оценка возврата инвестируемого капитала на основе показателя денежного потока «кэш-фло», формируемого за счет сумм чистой прибыли и амортизационных отчислений в процессе эксплуатации инвестиционного проекта. При этом показатель денежного потока может приниматься при оценке дифференцированного по отдельным годам эксплуатации инвестиционного проекта или как среднегодовой.

Вторым принципом оценки является обязательное приведение к настоящей стоимости как инвестируемого капитала, так и сумм денежного потока.

Третьим принципом оценки является выбор дифференцированной ставки процента (дисконтной ставки) в процессе дисконтирования денежного потока для различных инвестиционных проектов. Размер дохода от инвестиций (в реальном инвестировании таким доходом выступает денежный поток) формируется с учетом следующих четырех факторов: средней реальной депозитной ставки; темпа инфляции (или премии за инфляцию); премии за риск; премии за низкую ликвидность. Поэтому при сравнении двух инвестиционных проектов с различными уровнями риска должны применяться при дисконтировании различные ставки процента (более высокая ставка процента должна быть использована по проекту с более высоким уровнем риска).

Аналогично при сравнении двух инвестиционных проектов с различными общими периодами инвестирования (ликвидностью инвестиций) более высокая ставка процента должна применяться по проекту с большей продолжительностью реализации.

Наконец, четвертым принципом оценки является вариация форм используемой ставки процента для дисконтирования в зависимости от целей оценки. При расчете различных показателей эффективности инвестиций в качестве ставки процента, выбираемой для дисконтирования, могут быть использованы: средняя депозитная или кредитная ставка; индивидуальная норма доходности инвестиций с учетом уровня инфляции, уровня риска и уровня ликвидности инвестиций; альтернативная норма доходности по другим возможным видам инвестиций; норма доходности по текущей хозяйственной деятельности и т. п.

Рассмотрим сущность этих показателей более подробно.

Чистая дисконтированная стоимость. Наиболее распространенным методом экономического обоснования инвестиций является метод на основе сопоставления чистой дисконтированной стоимости (NPV) и реальных инвестиций (K), т. е. в этом случае критерием для экономического обоснования инвестиций служит чистая дисконтированная стоимость (NPV). Если: $NPV > K > 0$, проект следует принимать;

$NPV = K = 0$ – проект ни прибыльный, ни убыточный;

$NPV < K < 0$ – проект следует отвергнуть.

NPV – один из важнейших показателей и критериев эффективности инвестиций, который в ряде случаев выступает как самостоятельный и единственный.

Среди ученых нет единого подхода при определении чистой дисконтированной стоимости. Одни из них, и в частности Роберт Пиндайк и Даниэль Рубинфельд, предлагают определять чистую дисконтированную стоимость на основе будущих доходов, полученных при реализации проекта. Под будущими доходами они понимают чистую прибыль. Согласно их точки зрения чистую дисконтированную стоимость необходимо определять из выражения

$$NPV = -K + \frac{\Pi_1}{(1+E)} + \frac{\Pi_2}{(1+E)^2} + \frac{\Pi_3}{(1+E)^3} + \dots + \frac{\Pi_n}{(1+E)^n}, \quad (19)$$

где K – инвестиции, необходимые для реализации проекта;

$\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \dots, \Pi_n$ – чистая прибыль, полученная по отдельным годам от реализации проекта.

Уравнение дает описание чистой прибыли фирмы от инвестиций. Фирме следует производить капиталовложения только тогда, когда чистая прибыль положительна, т. е. только в том случае, если $NPV > 0$.

Другие авторы предлагают определять будущий дисконтированный доход на основе чистой прибыли и амортизационных отчислений:

$$NPV = -K + \frac{\Pi_1 + A_1}{(1+E)} + \frac{\Pi_2 + A_2}{(1+E)^2} + \frac{\Pi_3 + A_3}{(1+E)^3} + \dots + \frac{\Pi_n + A_n}{(1+E)^n}, \quad (20)$$

где $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ – амортизационные отчисления в i-ом периоде.

Нам представляется такой подход к определению NPV более объективным и правильным, так как амортизационные отчисления – средства, необходимые для осуществления процесса воспроизводства основных производственных фондов, а также приток денежных средств, а не их отток.

В приведенных выше формулах все слагаемые должны быть продисконтированы, т. е. и доходы, и инвестиции. NPV зависит от ставки дисконта.

Правильный выбор величины ставки дисконта является важнейшим моментом при экономическом обосновании инвестиций.

Индекс доходности. Этот показатель является следствием предыдущего (NPV) и рассчитывается по формуле

$$I_{pi} = \frac{D_o}{K}, \quad (21)$$

где D_o – сумма денежного потока в настоящей стоимости;
 K – дисконтированные инвестиции.

В отличие от NPV индекс доходности является относительным показателем. Благодаря этому он очень удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения NPV, либо при комплектовании портфеля с максимальным суммарным значением NPV.

Кроме того, индекс доходности в методическом отношении напоминает оценку по используемому ранее показателю «коэффициент эффективности капитальных вложений», который определялся из выражения

$$\mathcal{E} = \frac{П}{K} \quad (22)$$

где \mathcal{E} – коэффициент эффективности капитальных вложений;

$П$ – прибыль, полученная от реализации проекта;

K – капитальные вложения, необходимые для осуществления проекта.

Вместе с тем по экономическому содержанию это совершенно иной показатель, так как в качестве дохода от инвестиций выступает не прибыль, а денежный поток (чистая прибыль + амортизация). Кроме того, предстоящий доход от инвестиций (денежный поток) приводится в процессе оценки к настоящей стоимости.

Показатель «индекс доходности» также может быть использован не только для сравнительной оценки, но и в качестве критериального при принятии инвестиционного проекта к реализации.

Очевидно, что если $PI > 1$, то проект следует принять; $PI < 1$, то проект следует отвергнуть.

Сравнивая показатели NPV и PI, следует обратить внимание на то, что результаты оценки с их помощью эффективности инвестиций находятся в прямой зависимости: с ростом абсолютного значения чистого приведенного дохода возрастает и значение индекса доходности и наоборот. Более того, при нулевом значении чистого приведенного дохода индекс доходности всегда будет равен единице. Это означает, что как критериальный показатель целесообразности реализации инвестиционного проекта может быть использован только один (любой) из них. При проведении сравнительной оценки следует рассматривать оба показателя, они позволяют инвестору с разных сторон оценивать эффективность инвестиций.

Внутренняя норма доходности (норма рентабельности инвестиций). Под внутренней нормой доходности (IRR) понимают значение ставки дисконтирования, при которой NPV проекта равен нулю:

$$IRR = E, \text{ при котором } NPV = f(E) = 0 \quad (23)$$

Смысл расчета этого коэффициента при анализе эффективности планируемых инвестиций заключается в следующем: IRR показывает максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Например, если проект полностью финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которой делает проект убыточным.

На практике любое предприятие финансирует свою деятельность, в том числе и инвестиционную, из различных источников. В качестве платы за пользование авансированными в деятельность предприятия финансовыми ресурсами они уплачивают проценты, дивиденды, вознаграждения, т. е. несут некоторые обоснованные расходы на поддержание своего экономического потенциала. Показатель, характеризующий относительный уровень этих расходов, можно назвать «ценой» авансированного капитала (CC). Этот показатель отражает сложившийся на предприятии минимум возврата на вложенный в его деятельность капитал, его рентабельность и рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной. Экономический смысл этого показателя заключается в следующем: предприятие может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже текущего значения показателя CC (или цены источника средств для данного проекта, если он имеет целевой источник). Именно с ним

сравнивается показатель IRR, рассчитанный для конкретного проекта, при этом связь между ними такова:

Если $IRR > CC$, то проект следует принять;

$IRR < CC$, то проект следует отвергнуть;

$IRR = CC$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Период окупаемости. Периодом окупаемости проекта называется время, за которое поступления от производственной деятельности предприятия покроют затраты на инвестиции. Срок окупаемости обычно измеряется в годах или месяцах.

Необходимо отметить, что это один из самых простых и широко распространенных методов экономического обоснования инвестиций в мировой учебно-аналитической практике.

Алгоритм расчета срока окупаемости (PP) зависит от равномерности распределения прогнозируемых доходов от инвестиции. Если доход распределен по годам равномерно, то срок окупаемости рассчитывается делением единовременных затрат на величину годового дохода, обусловленного ими.

Если доход по годам распределяется неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых инвестиции будут погашены кумулятивным доходом. Общая формула расчета показателя PP имеет вид:

$$PP = n, \text{ при котором } \sum_{k=1}^n P_k \geq IC \quad (24)$$

Показатель срока окупаемости инвестиций очень прост в расчетах, вместе с тем он имеет ряд недостатков, на которые необходимо обращать внимание при анализе:

- он не учитывает влияние доходов последних периодов;
- не обладает свойством аддитивности;
- если при расчете срока окупаемости использовать недисконтированные величины, то он не делает различия между проектами с одинаковой суммой кумулятивных доходов, но различным распределением ее по годам.

Во избежание этого недостатка наиболее правильно срок окупаемости определять на основе дисконтированных величин как дохода, так и инвестиций. Рассмотрим эти случаи на конкретном примере.

Пример. На предприятии осуществлены реконструкция и техническое перевооружение производства, на проведение которых было израсходовано 5 млн. руб. В результате этого денежные поступления (чистая прибыль плюс амортизационные отчисления) по годам за расчетный период составили:

Годы	Денежные поступления (млн. руб.)
1-й	1,2
2-й	1,8
3-й	2,0
4-й	2,5
5-й.	1,5

Ставка дисконта составляет 20%.

Требуется определить срок окупаемости с использованием различных методов.

Решение

1. Определяем срок окупаемости без учета дисконтирования денежных поступлений:

а) на основе среднегодовой величины денежных поступлений. Среднегодовая величина денежных поступлений составит:

$$\frac{1.2 + 1.8 + 2.0 + 2.5 + 1.5}{5} = 1.8 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Срок окупаемости} - \frac{5}{1.8} = 2,78 \text{ года}$$

б) на основе нарастания денежных средств по годам до достижения величины капитальных вложений. В этом случае срок окупаемости составит три года, так как за эти годы накапливается достаточная сумма денежных средств для покрытия капитальных вложений $(1,2+1,8+2,0) = 5$ млн. руб.

2. Исчислим срок окупаемости с учетом дисконтирования денежных поступлений.

Дисконтированные суммы денежных поступлений по годам составят:

$$\text{Первый год: } \frac{1.2}{1.0 + 0.2} = 1.0 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Второй год: } \frac{1.8}{(1.0 + 0.2)^2} = 1,25 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Третий год: } \frac{2.0}{(1.0 + 0.2)^3} = 1,16 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Четвертый год: } \frac{2.5}{(1.0 + 0.2)^4} = 1,2 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Пятый год: } \frac{1.5}{(1.0 + 0.2)^5} = 0,6 \text{ млн. руб.}$$

а) на основе среднегодовой величины денежных поступлений. Среднегодовая величина дисконтированных денежных поступлений составит:

$$\frac{1.0 + 1.25 + 1.16 + 1.2 + 0.6}{5} = 1.042 \text{ млн. руб.}$$

срок окупаемости –

$$T_{ок} = \frac{5}{1,042} = 4,79 \text{ года}$$

б) на основе нарастания дисконтированных денежных поступлений до момента покрытия капитальных вложений:

$$T_{ок} = 4 \text{ года} + \frac{0,39}{0,6} = 4,65 \text{ года}$$

Таким образом:

1. Сроки окупаемости капитальных вложений, исчисленные на основе различных методов, существенно разнятся.

2. Самым объективным сроком окупаемости является 4,65 года.

3. Способы определения срока окупаемости, рассчитанные без учета дисконтирования, занижают его величину, особенно в условиях нестабильной экономики.

Каждый из рассмотренных показателей оценки эффективности инвестиций имеет право на существование и применение, но наиболее правильными при принятии инвестиционного решения являются учет и анализ всех этих показателей в комплексе.

Учитывая все это, а также то, что с переходом на рыночные отношения российские коммерческие организации оказались не вооружены официальными материалами методического характера по экономическому обоснованию инвестиций, по заданию Правительства Российской Федерации были разработаны и изданы в 1994 г. «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования». В этих рекомендациях использованы основные принципы и сложившиеся в мировой практике подходы к оценке эффективности инвестиционных проектов, адаптированные для условий перехода к рыночной экономике.

Согласно этой методике эффективность любого проекта характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов применительно к интересам его участников. Заинтересованными участниками инвестиционного проекта могут быть: инвесторы, кредиторы, федеральные, региональные и местные власти.

Различают следующие **показатели эффективности инвестиционного проекта:**

коммерческой (финансовой) эффективности, учитывающие финансовые последствия реализации проекта для его непосредственных участников. Их можно разделить на две основные группы:

- показатели эффективности производственной деятельности, а также текущего и перспективного финансового состояния предприятия, реализующего проект, источником данных для расчета которых служат баланс и отчет о прибылях и убытках;

- показатели эффективности инвестиций, расчет которых производится на основе данных плана денежных потоков;

бюджетной эффективности, отражающие финансовые последствия осуществления проекта для федерального, регионального или местного бюджета. Эти показатели характеризуют величину поступления налогов от будущего предприятия или от увеличения мощности действующего предприятия в бюджеты соответствующих уровней как в абсолютном, так и относительном выражении;

экономической эффективности, учитывающие затраты и результаты, связанные с реализацией проекта, выходящие за пределы прямых финансовых интересов участников инвестиционного проекта и допускающие стоимостное измерение. Для крупномасштабных (существенно затрагивающих интересы города, региона или всей России) проектов рекомендуется обязательно оценивать экономическую эффективность;

характеризующие социальные последствия от реализации проекта. Основными видами социальных результатов проекта являются: изменение количества рабочих мест в регионе; улучшение жилищных и культурно-бытовых условий работников; изменение условий труда работников, структуры производственного персонала, надежности снабжения населения регионов или населенных пунктов отдельными видами товаров, уровня здоровья работников и населения; экономия свободного времени населения;

характеризующие экологические последствия от реализации проекта. Основными показателями являются: показатели загрязнения окружающей среды, затраты, связанные с охраной окружающей среды.

Если инвестиционный проект небольшой (допустим, создание малого предприятия или производство, не вредное для окружающей среды), то показатели бюджетной эффективности и показатели, характеризующие социальные и экономические последствия, можно не определять.

В методических указаниях затраты, осуществляемые участниками, подразделяются на первоначальные (капиталообразующие инвестиции), текущие и ликвидационные, которые осуществляются соответственно на стадиях строительной, функциональной и ликвидационной.

Для стоимостной оценки результатов и затрат могут использоваться базисные, мировые, прогнозные и расчетные цены. *Базисная цена* C_0 – цена, сложившаяся в отрасли на определенный момент времени. На любую продукцию или ресурсы эта цена считается неизменной в течение всего расчетного периода. Экономическая эффективность проекта в базисных ценах измеряется, как правило, на стадии технико-экономических исследований инвестиционных возможностей.

На стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) инвестиционного проекта обязательным является расчет экономической эффективности в прогнозных и расчетных ценах.

Прогнозная цена (C_t) продукции или ресурса в конце t -го шага определяется по формуле

$$C_t = C_0 \cdot J_{(t,th)}, \quad (25)$$

где C_0 – базисная цена продукции или ресурса;

$J_{(t,th)}$ – коэффициент (индекс) изменения цен продукции или ресурсов соответствующей группы в конце t -го шага по отношению к начальному моменту расчета (в котором известны цены).

Расчетная цена используется для вычисления интегральных показателей эффективности, если текущие значения затрат и результатов выражаются в прогнозных ценах. Это необходимо, чтобы обеспечить сравнимость результатов, полученных при различных уровнях инфляции. Расчетные цены рассчитываются путем введения дефлирующего множителя, соответствующего индексу общей инфляции.

Эффективность инвестиционного проекта при соизмерении разновременными показателями рассчитывается путем приведения (дисконтирования) их к ценности в начальном периоде. Для этого используется **норма дисконта** (E), равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

Технически приведение к базисному моменту времени затрат, результатов и эффектов, имеющих место на t -м шаге расчета реализации проекта, удобно производить путем их умножения на коэффициент дисконтирования α_t , определяемый для постоянной нормы дисконта (E) как:

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (26)$$

где t – номер шага расчета ($t = 0, 1, 2, \dots, T$)

T – горизонт расчета.

Сумму дисконтированного эффекта можно представить как сумму дисконтированных чистых прибылей и амортизационных отчислений:

$$S = \sum_{t=0}^T \frac{\Pi_t + A_t}{(1 + E_{\text{ин}})^t}, \quad (27)$$

где Π_t – чистая прибыль на t -м шаге;

A_t – амортизационные отчисления на t -м шаге.

Данную формулу целесообразно применять в следующих случаях:

- а) если результаты от финансовой деятельности незначительны и ими можно пренебречь;
- б) в учебных целях (в курсовых, дипломных проектах, на практических занятиях);
- в) при отборе вариантов по их экономической эффективности на предварительной стадии.

3 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ И МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

3.1 Определение капитальных затрат на разрабатываемое оборудование

3.1.1 Определение суммы материальных затрат.

3.1.1.1. Определить перечень и стоимость основных материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов:

$$C_m = \sum_{i=1}^n m_i \cdot C_i \cdot \left(1 + \frac{H_{мз}}{100}\right), \quad (28)$$

где m_i – норма расхода i -го вида материала на изготовление проектируемого изделия, кг;

C_i – цена 1кг i -го вида материала, руб./кг;

$i = 1, \dots, n$ – наименование (перечень) видов материалов на изготовление проектируемого изделия;

$H_{мз}$ – транспортно-заготовительные расходы (3%).

3.1.1.2. Определить перечень и стоимость покупных комплектующих изделий.

$$C_{нк} = \sum_{j=1}^m N_j \cdot C_j \cdot \left(1 + \frac{H_{мз}}{100}\right), \quad (29)$$

где m – перечень покупных комплектующих изделий;

N_j – норма расхода j -го комплектующего изделия;

C_j – цена единицы j -го комплектующего изделия.

3.1.2. Определение общей суммы трудовых затрат на осуществление модернизации установки.

3.1.2.1. Определить основную заработную плату производственных рабочих:

$$Z_o = \sum_{i=1}^Q t_i \cdot S_i, \quad (30)$$

где $i = 1, \dots, Q$ – наименование технологических операций при изготовлении проектируемого изделия;

t_i – норма времени изготовления изделия по i -му разряду, нормо-час;

S_i – часовая тарифная ставка рабочего i -го разряда, руб./нормо-час.

3.1.2.2. Определить дополнительную заработную плату основных рабочих по формуле

$$Z_d = Z_o - H_d/100, \quad (31)$$

где H_d – норматив дополнительной заработной платы.

Дополнительная заработная плата рабочих на машиностроительном предприятии составляет в среднем 30% от основной заработной платы.

3.1.2.3. Определить сумму отчислений на социальные нужды:

$$Z_{сн} = (Z_o + Z_d) \cdot H_{сн}/100, \quad (32)$$

где $H_{сн}$ – норматив отчислений на социальные нужды.

На начало 2010 года величина отчислений на социальные нужды составляла 30.0% от общей суммы начисленной заработной платы. В дальнейшем эту величину следует уточнять.

3.1.2.4. Определить общую сумму заработной платы на модернизацию с отчислением на социальные нужды:

$$Z = Z_o + Z_d + Z_{сн}. \quad (33)$$

3.1.3. Определение затрат на проектирование оборудования.

3.1.3.1. Определить затраты на проектирование оборудования в соответствии с нормами времени и расценками на все виды проектно-конструкторских работ (нормо-час):

$$Z_{пр} = T_k \cdot Ч \cdot \Gamma_n \cdot \Gamma_c, \quad (34)$$

где T_k – трудоемкость работ на 1 лист чертежа формата А1, нормо-час;

Ч – количество листов;
 Γ_n – коэффициент новизны (0,6);
 Γ_c – коэффициент сложности (0,8).

Трудоемкость конструкторских работ T_k с учетом фактических затрат времени при проектировании модернизации установки примем равной 10 листам формата А1 с затратами 52 часа на 1 лист.

3.1.3.2 Определить стоимость опытно-конструкторских работ:

$$L_{np} = Z_{np} \cdot C_{чк} \quad (35)$$

где $C_{чк}$ – стоимость одного человеко-часа конструкторских работ.

Например, средняя заработная плата инженера-конструктора на базовом предприятии - 8500 руб. в месяц, тогда стоимость одного человеко-часа $C_{чк}$ составит: $8500/173.1=49$ руб/час, где 173.1 - среднее количество часов в месяце.

3.1.4 Определение косвенных расходов на опытно-конструкторские работы (ОКР):

$$L_{кос} = (Z_o \cdot H_{кос})/100 \quad (36)$$

где $H_{кос}$ – норматив косвенных расходов (200-400% от Z_o).

3.1.5 Производственная себестоимость опытно-конструкторской разработки модернизации оборудования находится по формуле

$$C_{окр} = C_m + C_{пк} + Z + L_{np} + L_{кос} \quad (37)$$

3.1.6 Если разработка или модернизация оборудования выполняется для сторонней организации, необходимо к производственной себестоимости опытно-конструкторских работ добавить внепроизводственные расходы $H_{вн}$: 3-5% от $C_{окр}$.

Тогда единовременные капитальные затраты на разработку (модернизацию) составят:

$$K_3 = C_{окр} (1 + H_{вн}/100); \quad (38)$$

3.2 Расчет исходных технико-экономических показателей разработки и модернизации оборудования

3.2.1 Годовой выпуск изделий определяется планом производства, но он должен быть не ниже годовой производительности труда проектируемого оборудования. Объем годового выпуска Q для базового и проектируемого вариантов должен быть равным.

3.2.2 Трудоемкость изготовления одного изделия базового t_b и проектируемого t_n вариантов выражается в нормо-часах.

Общая трудоемкость годового выпуска T составляет:

а) для базового варианта $T_b = Q \cdot t_b$;

б) для проектируемого варианта $T_n = Q \cdot t_n$.

3.2.3 Годовой фонд времени работы одного рабочего Φ_p определяется по формуле

$$\Phi_p = (D_k - D_{пв}) \cdot t_{рд} \quad (39)$$

где D_k – дни календарные;

$D_{пв}$ – дни праздничные и выходные;

$t_{рд}$ – плановая продолжительность рабочего дня одного рабочего, час.

3.2.4 Численность основных рабочих $Ч_p$ определяется следующим образом:

а) для базового варианта:

$$Ч_{рб} = T_b / \Phi_p \quad (40)$$

б) для проектируемого варианта:

$$Ч_{рп} = T_n / \Phi_p \quad (41)$$

3.2.5 Определяется разряд работы для базового и проектируемого вариантов.

Поскольку в результате модернизации функции рабочего, как правило, несколько упрощаются, принимаем для проектируемого варианта тот же или более низкий разряд.

3.2.6 Определяется часовая тарифная ставка S_i разряда работы.

Размер часовой тарифной ставки рабочего-сдельщика определяется по данным предприятия.

3.2.7 Годовой фонд оплаты труда основных рабочих равен:

а) для базового варианта:

$$Z_{об} = T_{об} \cdot S_i \quad (42)$$

б) для проектируемого варианта:

$$Z_{оп} = T_{оп} \cdot S_i \quad (43)$$

где S_i – часовая тарифная ставка данного разряда работы.

3.2.8 *Дополнительный фонд оплаты труда основных рабочих равен 30% от фонда основной заработной платы:*

а) для базового варианта:

$$Z_{доб} = Z_{об} \cdot P_d / 100 \quad (44)$$

б) для проектируемого варианта:

$$Z_{дп} = Z_{оп} \cdot P_d / 100 \quad (45)$$

где P_d – процент дополнительной заработной платы.

3.2.9 Отчисления на социальные нужды:

а) для базового варианта:

$$Z_{снб} = (Z_6 + Z_{доб}) \cdot P_c / 100 \quad (46)$$

б) для проектируемого варианта:

$$Z_{снп} = (Z_п + Z_{дп}) \cdot P_c / 100 \quad (47)$$

где P_c – процент отчисления на социальные нужды (26,0 % от общей суммы заработной платы).

3.2.10 *Общепроизводственные (цеховые) расходы:*

а) для базового варианта:

$$O_{цб} = Z_{об} \cdot P_{оп} / 100 \quad (48)$$

б) для проектируемого варианта:

$$O_{цп} = Z_{оп} \cdot P_{оп} / 100 \quad (49)$$

где $P_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов (100-200% от основной заработной платы производственных рабочих).

3.2.11 *Общехозяйственные (заводские) расходы:*

а) для базового варианта:

$$O_{зб} = Z_{об} \cdot P_{ох} / 100 \quad (50)$$

б) для проектируемого варианта

$$O_{зп} = Z_{оп} \cdot P_{ох} / 100 \quad (51)$$

где $P_{ох}$ – процент общехозяйственных расходов (200-300% от основной заработной платы производственных рабочих).

3.2.12 Годовая стоимость сырья и основных материалов для изготавливаемых изделий определяется по формуле:

$$C_m = \sum_{i=1}^m n_i \cdot Ц_i \cdot Q, \quad (52)$$

где n_i – норма расхода материала i -го вида на одно изделие, кг;

m – номенклатура используемых материалов;

$Ц_i$ – цена i -го вида материала за кг;

Q – годовая программа выпуска изделий.

3.2.13 Стоимость электро- и других видов энергии на технологические цели $C_э$ равна:

а) для базового варианта:

$$C_{эб} = K_{вб} \cdot Ц_э \quad (53)$$

б) для проектируемого варианта:

$$C_{эп} = K_{вп} \cdot Ц_э \quad (54)$$

где $K_в$ – количество потребляемой электроэнергии в киловатт-часах (кВт·ч) на программу годового выпуска;

$Ц_э$ – цена за один кВт·ч.

На начало 2010 года цена одного кВт·ч составляла 2,9 руб. или с учетом налога на добавленную стоимость (НДС-18%) стоимость одного кВт·ч (2,9 руб. + 18% НДС) равнялась 3,4 руб. Однако эти цены могут измениться, поэтому их величину перед защитой диплома следует уточнить.

Стоимость электроэнергии на технологические цели определяется по формуле

$$C_э = T \cdot K_{вы} \cdot Ц_э \quad (55)$$

где T – трудоемкость годового выпуска, н·ч;

$K_{вы}$ – потребляемая мощность установки, кВт·ч;

$Ц_э$ – стоимость одного кВт·ч

3.2.14 Производственная себестоимость $C_{пр}$ равна:

а) для базового варианта:

$$C_{прб} = З_{об} + З_{дб} + З_{снб} + О_{зб} + О_{цб} + C_{мб} + C_{эб} \quad (56)$$

б) для проектируемого варианта:

$$C_{прп} = З_{оп} + З_{дп} + З_{снп} + О_{зп} + О_{цп} + C_{мп} + C_{эп} \quad (57)$$

3.2.15 Полная коммерческая себестоимость $C_к$, определяется по формуле:

$$C_к = C_{пр} \cdot П_к \quad (58)$$

где $П_к$ – процент коммерческих расходов (3%) от производственной себестоимости.

3.2.16 Отчисления на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы $Н$ обычно принимаются в размере 1,5% от полной коммерческой себестоимости.

3.2.17 Полная заводская себестоимость товарной продукции образуется добавлением к полной коммерческой себестоимости суммы отчислений на НИР и ОКР: $C_з = C_к + Н$.

3.2.18 Накопление (прибыль) планируется в процентном выражении от заводской себестоимости товарной продукции. Для расчета величину прибыли принимаем в размере $П_н = 20-30\%$.

3.2.19. Оптовая цена определяется добавлением к заводской себестоимости величины прибыли: $Ц_о = C_з + П_н$.

3.2.20 Налог на добавленную стоимость:

$$Н_{ндс} = Ц_о \cdot П_{ндс} / 100 \quad (59)$$

где $П_{ндс}$ – процентная величина налога.

На начало 2010 года налог на добавленную стоимость составлял 18%, в дальнейшем его величина требует уточнения.

3.2.21 Свободная рыночная цена:

$$Ц_р = Ц_о + Н_{ндс} \quad (60)$$

3.2.22 Выход годных изделий.

Например, до модернизации составлял 80% от годовой программы, после модернизации – 85%. Процент повышения выхода годных изделий $П_{вп}$ составил: $(85-80) = 5\%$ от годовой программы.

3.3 Расчет показателей экономической эффективности модернизации оборудования

Показатели экономического эффекта и эффективности определяем на основе повариантного сопоставления найденных исходных технико-экономических показателей.

Показатели эффекта выражаются в снижении трудоемкости, сокращении численности работающих или экономии фондов оплаты труда, отчислений на социальные нужды, общепроизводственных и общехозяйственных расходов, экономии материалов, инструмента, электрической и других видов энергии. Показатели эффекта выражаются обычно в натуральном исчислении (нормо-часы, человеко-часы, численность работающих, килограммы, тонны, рубли и др.).

Сопоставление общего годового экономического эффекта \mathcal{E}_r с единовременными капитальными затратами на модернизацию K_3 позволит определить следующие показатели эффективности дипломного проекта: расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат E_p и срок окупаемости капитальных вложений $T_{ок}$, лет.

Ниже приведены результаты конкретных расчетов рассматриваемого нами примера модернизации установки диффузионной сварки.

3.3.1 Снижение общей трудоемкости T_c в нормо-часах определяется по формуле

$$T_c = T_б - T_п. \quad (61)$$

3.3.2 Сокращение численности рабочих $Ч_c$, чел, определяется по формуле

$$Ч_c = Ч_{рб} - Ч_{рп} \quad (62)$$

3.3.3 Экономия фонда основной оплаты труда рабочих $\mathcal{E}_{оф}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{оф} = \mathcal{Z}_б - \mathcal{Z}_п \quad (63)$$

3.3.4 Экономия дополнительного фонда оплаты труда $\mathcal{E}_{дф}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{дф} = \mathcal{Z}_{дб} - \mathcal{Z}_{дп} \quad (64)$$

3.3.5 Экономия отчислений на социальные нужды $\mathcal{E}_{сн}$, руб, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{сн} = \mathcal{Z}_{снб} - \mathcal{Z}_{снп} \quad (65)$$

3.3.6 Экономия на общепроизводственных (цеховых) расходах $\mathcal{E}_{цр}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{цр} = O_{цб} - O_{цп} \quad (66)$$

3.3.7 Экономия на общехозяйственных (заводских) расходах $\mathcal{E}_{зр}$ определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{зр} = O_{зб} - O_{зп} \quad (67)$$

3.3.8 Экономия на материалах \mathcal{E}_m определяется по формуле

$$\mathcal{E}_m = C_{мб} - C_{мп} \quad (68)$$

3.3.9 Экономия на электроэнергии $\mathcal{E}_{эл}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{эл} = C_{эб} - C_{эп} \quad (69)$$

3.3.10 Экономия от сокращения брака $\mathcal{E}_{бр}$ (повышения выхода годных изделий) определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{бр} = C_б \cdot П_{вг}, \quad (70)$$

где $C_б$ – полная заводская себестоимость базового варианта,

$П_{вг}$ – процент повышения выхода годной продукции.

3.3.11 Итоговая экономия $\mathcal{E}_{об}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{об} = \mathcal{E}_{оф} + \mathcal{E}_{дф} + \mathcal{E}_{сн} + \mathcal{E}_{цр} + \mathcal{E}_{зр} + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{эл} + \mathcal{E}_{бр} \quad ($$

3.3.12 Дополнительные годовые эксплуатационные затраты, вызванные внедрением сконструированного оборудования, $Z_{\text{экспл}}$ руб., определяются по формуле

$$Z_{\text{экспл}} = (C_{\text{об}} \cdot N_a / 100) + Z_{\text{эл}} + Z_{\text{обсл}}, \quad (72)$$

где $C_{\text{об}}$ – цена сконструированного оборудования (в большинстве случаев – капитальные затраты на разработку оборудования плюс 20% плановых накоплений);

N_a – годовая норма амортизации оборудования. Для расчета величину нормы амортизации принимаем в размере $P_n = 10\text{-}20\%$;

$Z_{\text{эл}}$ – дополнительные затраты на электроэнергию (в некоторых случаях могут отсутствовать);

$Z_{\text{обсл}}$ – дополнительные затраты по обслуживанию оборудования (либо отсутствуют, либо присутствуют).

3.3.13 Годовой экономический эффект \mathcal{E}_r определяется по формуле

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{\text{об}} - Z_{\text{экспл}} \quad (73)$$

Годовой экономический эффект от производства новой продукции или продукции повышенного качества (с более высокой ценой) можно определить по формуле

$$\mathcal{E}_r = (P - E_n \cdot K_{\text{уд}}) \cdot N_2 \quad (74)$$

где P – прибыль от реализации единицы новой продукции или ($P_1 - P_2$) от реализации единицы продукции повышенного качества;

$K_{\text{уд}}$ – удельные капиталовложения на производство новой продукции или удельные дополнительные капиталовложения, связанные с повышением качества продукции;

N_2 – годовой объем продукции повышенного качества.

Если повышенное качество не находит своего отражения в ценах, но имеется возможность определения увеличения срока службы изделия, годовая экономия от повышения качества определяется следующим образом:

$$\mathcal{E}_k = C \cdot T_{\text{ск}} / T_{\text{нк}}, \quad (75)$$

где C – себестоимость единицы продукции после модернизации;

$T_{\text{ск}}$ и $T_{\text{нк}}$ – срок службы изделия прежнего и повышенного качества.

3.3.14 Капитальные затраты, вызванные мероприятием, K_3 , руб. (см. первый раздел методики).

3.3.15 Процент снижения общей трудоёмкости $P_{\text{ст}}$ определяется по формуле

$$P_{\text{ст}} = 100 \cdot (T_6 - T_n) / T_6 \quad (76)$$

3.3.16 Процент роста производительности труда $P_{\text{пт}}$ определяется по формуле

$$P_{\text{пт}} = 100 \cdot P_{\text{ст}} / (100 - P_{\text{ст}}) \quad (77)$$

3.3.17 Расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат E_p определяется по формуле

$$E_p = \mathcal{E}_r / K_3 \quad (78)$$

Для мероприятия по совершенствованию конструкции машин нормативный коэффициент экономической эффективности E_p равен 0,15. Поэтому расчетный коэффициент E_p должен быть $\geq 0,15$. В этом случае мероприятие считается эффективным и может быть рекомендовано к внедрению.

3.3.18 Срок окупаемости капитальных затрат $T_{\text{ок}}$, лет, определяется по формуле

$$T_{\text{ок}} = K_3 / \mathcal{E}_r \quad (79)$$

Показатели экономической эффективности модернизации желательно свести в таблицу по представленной форме.

Показатели экономической эффективности

Наименование показателя	Значение показателя
Снижение общей трудоемкости, T_c , н·ч	
Сокращение численности рабочих, $Ч_c$, чел.	
Экономия основного фонда оплаты труда рабочих, \mathcal{E}_{of} , руб.	
Экономия дополнительного фонда оплаты труда рабочих, \mathcal{E}_{df} , руб.	
Экономия отчислений на социальные нужды, $\mathcal{E}_{сн}$, руб.	
Экономия на общепроизводственных расходах, $\mathcal{E}_{цр}$, руб.	
Экономия на общехозяйственных расходах, $\mathcal{E}_{зр}$, руб.	
Экономия на материалах, \mathcal{E}_m , руб.	
Экономия на электроэнергии, $\mathcal{E}_{эл}$, руб.	
Экономия на сокращении брака, $\mathcal{E}_{бр}$, руб.	
Общая экономия, $\mathcal{E}_{об}$, руб.	
Дополнительные годовые эксплуатационные затраты, вызванные модернизацией, $\mathcal{Z}_{экспл}$, руб.	
Годовой экономический эффект, $\mathcal{E}_г$, руб.	
Процент снижения общей трудоемкости %, $P_{ст}$	
Процент роста производительности труда, $P_{пт}$, %	
Расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат, E_p	
Срок окупаемости капитальных затрат, $T_{ок}$, годы.	

4 МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

4.1 Методика расчета экономической эффективности от применения простейших технических средств

К таковым техническим средствам относятся технические средства, которые предназначены для выполнения отдельных видов работ или улучшения производственных условий. Они являются наиболее распространенными. Применение этих средств в большинстве случаев приводит к увеличению производительности труда и на основе этого к сокращению заработной платы рабочих, использующих данные технические средства. Особенностью использования большинства этих средств является отсутствие эксплуатационных затрат.

Для расчета производительности труда применяется следующая формула:

$$P_n = \frac{100 \cdot П}{100 - П}, \quad (80)$$

где P_n – процент роста производительности труда;

$П$ – процент экономии рабочего времени в связи с внедрением технических средств.

4.1.1 Экономия по заработной плате в результате внедрения технических средств исчисляется по формуле

$$\mathcal{E}_{zn} = N \cdot (З_d + З_n) \cdot n, \quad (81)$$

где $З_{пл}$ – общая годовая экономия по зарплате;

$З_d$ – средняя дневная ставка ИТР или других категорий работников;

$З_n$ – начисления и прочие доплаты к основной заработной плате;

N – количество ИТР или других категорий работников, высвобождающихся в связи с применением технических средств;

n – число рабочих дней в году.

4.1.2 При определении экономической эффективности технических средств, направленной на выполнение отдельных видов работ или улучшение производственных условий в управляющей системе, важно знать, какие средства входят в основные фонды. Если технические средства входят в основные фонды, то эффективность рассчитывается по формуле

$$\varepsilon = \frac{\Delta \mathcal{E}_o}{\Delta K}, \quad (82)$$

где $\Delta \mathcal{E}_o$ – общий экономический эффект, полученный в результате использования технических средств;

ΔK – дополнительные капитальные вложения.

4.2 Методика расчета экономической эффективности механизации и автоматизации учетных и вычислительных работ

Применение технических средств, предназначенных для механизации и автоматизации учетных и вычислительных работ, снижает их трудоемкость, ускоряет документооборот, повышает контрольные возможности экономической информации, позволяет сократить счетный персонал и высвободить ряд производственных рабочих. Кроме этого, экономятся затраты рабочего времени счетного и производственного персонала, ускоряется оборачиваемость оборотных средств, повышается ритмичность производства.

Общие затраты на механизацию и автоматизацию определяются по ранее приведенным формулам (раздел 2).

4.2.1 Экономия от сокращения трудоемкости учетных и вычислительных работ в связи с механизацией и автоматизацией определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{тз} = C_1 - C_2, \quad (83)$$

где C_1, C_2 – стоимость учетных работ до и после внедрения мероприятия.

Стоимость учетных работ определяется по формуле

$$C_i = \frac{O \cdot T}{B}, \quad (84)$$

где O – объемы вычислительных работ, тыс. единиц;

T – тарифная ставка часовая исполнителя, руб.;

B – норма выработки.

4.2.2 Экономия, полученная в производстве за счет ускорения оборачиваемости оборотных средств (\mathcal{E}_{oc}) определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{oc} = \frac{P}{HK_1} \cdot \left(\frac{ДН}{T_u^2} - \frac{ДН}{T_u^1} \right) \quad (85)$$

где Д – календарное число дней в году, принятое в плане;

K_1 – нормативный коэффициент оборачиваемости оборотных средств предприятия по плану на год;

P – плановая прибыль предприятия в год;

H – норматив оборотных средств предприятия в год;

T_u^1, T_u^2 – плановая и расчетная длительность цикла оборота средств (дни).

$$T_u^2 = T_u^1 - T_u^1 \cdot K_{yo} \quad (86)$$

где K_{yo} – коэффициент ускорения оборота средств одного цикла.

4.2.3 В общем виде формула определения годового экономического эффекта при механизации и автоматизации учетных и вычислительных работ является следующей:

$$\mathcal{E}_{os} = \left[(C_1 - C_2) + \frac{P}{HK_1} \cdot \left(\frac{ДН}{T_u^2} - \frac{ДН}{T_u^1} \right) - K_c \right] - \sum K \cdot E_n \quad (87)$$

4.3 Методика расчета экономической эффективности от использования компьютеризированных систем, специализирующихся на выполнении определенной операции

Наиболее приемлемым методом расчета экономической эффективности является так называемый приближенный метод, основанный на использовании нормативов затрат, приходящихся на один час работы компьютера.

4.3.1 Первоначальным этапом в этом расчете является определение действительного фонда времени работы компьютера (Φ_d), который рассчитывается при 8 часовом рабочем дне по следующей формуле

$$\Phi_d = \Phi_n \cdot \left(1 - \frac{K_p}{100} \right), \quad (88)$$

где K_p – коэффициент, учитывающий время пребывания компьютера в ремонте;

Φ_n – номинальный фонд времени работы компьютера за год (ч.), который определяется по формуле

$$\Phi_n = d \cdot t \cdot m, \quad (89)$$

где d – количество рабочих дней в году по календарю, исходя из пятидневной рабочей недели, учитывая при этом, что каждая восьмая неделя – шестидневная;

t – нормальная продолжительность одной смены, ч.;

m – количество смен.

При семи часовом рабочем дне:

$$\Phi_d = \Phi_n \cdot K_p \quad (90)$$

$$\Phi_n = (dt - d'T) \cdot m' \quad (91)$$

где T – количество часов, на которые сокращается каждая смена перед выходными и праздничными днями;

d' – количество сокращенных рабочих дней перед выходными и перед праздниками.

4.3.2 Капитальные затраты на этих работ складываются из стоимости компьютера, их транспортировки, установки, наладки и пуска, затрат, связанных с оборудованием помещений, прочих затрат. При этом следует заметить, что ввиду того, что сложные компьютеры предназначены для решения очень большого круга задач, необходимо рассчитывать эти затраты с учетом фактически использованного времени на решение конкретной задачи. Общая величина таких затрат ($K_{озо}$) определяется по формуле

$$K_{озо} = \frac{K_{оз} \cdot T}{\Phi_{\delta}}, \quad (92)$$

где $K_{оз}$ – общие капитальные затраты;

T – трудоемкость выполнения расчетных работ (время, затрачиваемое на выполнение расчетных работ).

4.3.3 Экономический эффект от использования компьютера при выполнении определенной работы рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{озо} = C_1 - C_2, \quad (93)$$

где C_1, C_2 – себестоимость выполняемой работы на компьютере до и после ее использования, которая определяется по формуле:

$$C_i = C_m + T \cdot C_ч, \quad (94)$$

где C_m – стоимость расходных материалов;

T – трудоемкость выполняемой работы, ч. или мин;

$C_ч$ – себестоимость одного часа работы компьютера.

При укрупненном методе расчет себестоимости одного часа работы компьютера определяется по формуле

$$C_ч = C_o + C_{\phi} + C_a + C_p + C_э + C_m + C_n + C_{np} + C_{цп} + C_{зр} \quad (95)$$

где C_o – заработная плата работников, обслуживающих компьютер, на один час работы;

C_{ϕ} – плата за использование производственных фондов;

C_a – амортизационные отчисления;

C_p – затраты на ремонт и обслуживание техники;

$C_э$ – затраты на электроэнергию;

C_m – затраты на вспомогательные материалы;

C_n – затраты на помещение;

$C_{пp}$ – затраты на приспособления и средства контроля;

$C_{цp}$ – норматив цеховых расходов;

$C_{зp}$ – норматив общезаводских расходов.

$$C_o = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i \cdot K_g^i + \sum_{j=1}^m P_j \cdot t_j \cdot K_g^j}{\Phi_{\delta}}, \quad (96)$$

$$C_{\phi} = \frac{K_c \cdot a}{\Phi_{\delta} \cdot K_3 \cdot 100}, \quad (97)$$

$$C_a = \frac{K_c \cdot \nu}{\Phi_{\delta} \cdot K_3}, \quad (98)$$

$$C_p = \frac{100 \cdot \omega \cdot R}{T_{пц} \cdot \Phi_{\delta}}, \quad (99)$$

$$C_э = N_y \cdot K_N \cdot K_o \cdot K_b \cdot K_w \cdot n_m \cdot Ц_э, \quad (100)$$

$$C_m = C_{обм} + C_{им}, \quad (101)$$

$$C_{им} = R \cdot g_i \cdot Ц_i, \quad (102)$$

$$C_{np} = \frac{\sum K_{yn} \cdot 100}{\Phi_{\delta}}, \quad (103)$$

$$C_n = \frac{100 \cdot S_o \cdot K_f \cdot q_b}{\Phi_{\delta} \cdot K_3}, \quad (104)$$

$$T_{ок} = K_3 / \mathcal{E}_r,$$

(

где P_i – количество ИТР i -й категории, обслуживающих технику, чел.; P_j – количество рабочих j -й категории, обслуживающих компьютер, чел.; t_i – годовой фонд зарплаты ИТР i -й категории, руб.; t_j – среднегодовая зарплата рабочего j -й категории, руб.; K_g^i, K_g^j – коэффициенты, учитывающие дополнительную зарплату ИТР и рабочих; K_c – балансовая стоимость компьютера, руб.; a – норма годовых отчислений, %; K_z – коэффициент загрузки компьютера по времени; v – норма годовых амортизационных отчислений от стоимости компьютера, руб.; ω – затраты на все виды ремонта за ремонтный цикл и приходящиеся на единицу ремонтной сложности, руб.; R – группа ремонтной сложности; $T_{рц}$ – длительность ремонтного цикла в годах; N_y – установленная мощность электродвигателей или потребляемая мощность, кВт; K_N – средний коэффициент загрузки по мощности; K_o – коэффициент одновременности работы электродвигателей; K_b – средний коэффициент загрузки электродвигателей по времени; K_w – коэффициент, учитывающий потери в электросети; n_m – средний коэффициент полезного действия электродвигателей; C_3 – стоимость электроэнергии, коп/кВт·ч; $C_{обг}$ – затраты на обтирочные материалы; $C_{см}$ – затраты на смазочные материалы; g_i – средняя норма расхода i -го материала на 1 час работы; C_i – стоимость i -го материала на 1 час работы; $\sum K_{уп}$ – общие затраты на приспособления и средства контроля, руб.; S_o – производственная площадь, занимаемая компьютером; K_f – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, приходящуюся на компьютер; q_b – затраты, приходящиеся на 1 м² производственной площади, руб.

4.3.4 В основу расчета нормативов цеховых и общезаводских расходов принят определенный процент от основной заработной платы работников, обслуживающих технику. Они определяются по формуле

$$C_{ip} = \frac{C_{сз} \cdot a_i}{\Phi_o}, \quad (106)$$

где $C_{сз}$ – основная зарплата производственных рабочих;

a_i – процент прочих цеховых и общезаводских расходов.

4.3.5 Эффективность использования сложных компьютеров, выполняющих определенные конкретные задачи (операции), рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta \mathcal{E}_{оз}}{\Delta K_{оз}}. \quad (107)$$

4.4 Методика расчета экономического эффекта от улучшения организационной системы у предприятия-производителя

Идеальная организационная система состоит из:

- теоретических воззрений, норм и ценностей, составляющих взгляд на мир (принципов);
- практических приемов организационной деятельности (практик, вытекающих из принципов, соответствующих нормам и ценностям);
- поддерживающей эти практики технологической инфраструктуры (в сегодняшнее компьютерное время это, как правило, софт).

В организации всегда существует та или иная организационная система, отражающая особенности этой организации, и люди в организации используют:

- набор конкретных норм и правил, вытекающих из убеждений и ценностей людей, участвовавших в создании организации или работающих в ней сегодня;
- набор конкретных организационных практик;
- набор конкретного софта, призванного поддерживать выбранные организационные практики.

Оргсистемы оказывают существенное влияние на следующие технико-экономические показатели предприятия-производителя: объем производства, производительность труда, трудоемкость, материалоемкость, ритмичность, простои оборудования, загрузка рабочего, производственный цикл, оборотные средства, брак, рекламации, транспортные и складские издержки, затраты на обслуживание.

Улучшение перечисленных показателей, в конечном счете, окажет непосредственное влияние на снижение себестоимости и повышение рентабельности производства, т.е. на те синтетические показатели, которые кладутся в основу расчета экономической эффективности системы.

Для подсчета экономического эффекта устанавливается разница в показателях до и после создания или совершенствования оргсистемы.

4.4.1 Эффект от увеличения объема производства. Увеличение объема производства в результате внедрения определенной оргсистемы в абсолютном выражении можно определить по следующей формуле

$$\Delta A = \frac{A_1 \cdot (100 - a^2)}{100 - a^1} - A_1, \quad (108)$$

где A_1 – товарная продукция базисного периода, тыс. руб.;

a^1, a^2 – потери от несовершенства системы в % соответственно за базисный и текущий период;

ΔA – увеличение объема производства в абсолютном выражении за счет совершенствования системы.

4.4.2 Повышение производительности труда. Повышение производительности труда в результате экономии рабочей силы за счет совершенствования оргсистемы определяется по формуле

$$P_m = \frac{\mathcal{E}_p \cdot 100}{H_o - \mathcal{E}_p}, \quad (109)$$

где \mathcal{E}_p – экономия рабочей силы, чел.;

H_o – количество работающих, необходимых для производства продукции после внедрения системы при сохранении выработки до внедрения системы.

4.4.3 Эффект от сокращения потребной рабочей силы. Для определения экономии рабочей силы в результате внедрения оргсистемы необходимо использовать следующую формулу для определения относительной экономии:

$$P_p = \frac{\mathcal{E}_p}{O_p} \cdot 100 \quad (110)$$

где \mathcal{E}_p – количество высвобожденной рабочей силы после внедрения мероприятия;

O_p – общее количество работающих на предприятии до внедрения мероприятия.

4.4.4 Эффект от снижения себестоимости выпускаемой продукции. Экономия от снижения себестоимости продукции в результате внедрения оргсистемы определяется по следующей формуле

$$\mathcal{E}_c = \frac{A_2 \cdot (P_n^1 - P_n^{11})}{100}, \quad (111)$$

где A_2 – объем товарной продукции после внедрения системы мероприятий, тыс. руб.;

P_n^1, P_n^{11} – процент убытков (брака), штрафов и т.п. до и после совершенствования оргсистемы.

4.4.5 Процент убытков определяется по формуле

$$P_n^i = \frac{P_a \cdot 100}{A_1}, \quad (112)$$

где P_a – потери предприятия-изготовителя, куда входят штрафы, убытки от брака, от увеличения расходов по заработной плате, увеличения постоянной части накладных расходов.

а) потери от брака можно определить по следующей формуле

$$\mathcal{E}_b = B_o^i \cdot b_i / 100, \quad (113)$$

где B_o^i – объем выпускаемой продукции;

b_i – процент брака.

б) увеличение расходов по заработной плате (Y_3) определяется по формуле

$$Y_3 = H_d \cdot Z_c, \quad (114)$$

где H_d – дополнительное количество рабочих, занятых выполнением определенной продукции;

Z_c – средняя заработная плата одного рабочего, руб.

в) увеличение постоянной части накладных расходов (Y_n) можно определить по следующей формуле

$$Y_n = \frac{O_3 \cdot b_n}{100}, \quad (115)$$

где O_3 – общая заработная плата рабочих, занятых исправлением брака и дефектов;

\bar{b}_n – удельный вес постоянной части накладных расходов в смете затрат, %.

4.4.6 Эффект от сокращения производственного цикла. Внедрение оргсистем позволяет во многих случаях ликвидировать перерывы в работе, что способствует сокращению цикла на всех стадиях изготовления продукции, а это, в свою очередь, ведет к снижению потребности в оборотных средствах, уменьшению потребности в сборочной оснастке, а также создает возможности повышения выхода годной продукции с действующих производственных фондов и имеющихся площадей.

Эффект от сокращения производственного цикла определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{nc} = (Ц_1 - Ц_2) \cdot Z_d \cdot E_n, \quad (116)$$

где $Ц_1, Ц_2$ – срок изготовления изделия в днях соответственно до и после внедрения системы;

Z_d – затраты, приходящиеся на один день работы предприятия;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности, 0,15.

4.4.7 Экономический эффект от сокращения оборотных средств. Экономия в оборотных средствах рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{oc} = C \cdot П \cdot (Ц_1 - Ц_2) \cdot K_n, \quad (117)$$

$$Ц_2 = \frac{Ц_1 \cdot \bar{b}_y}{100}, \quad (118)$$

где C – себестоимость данного вида изделия, руб.;

$П$ – суточная программа, шт.;

K_n – коэффициент готовности (нарастания затрат; при отсутствии фактических данных принимается равным 0,6);

$Ц_1, Ц_2$ – производственный цикл до внедрения и после внедрения системы, дни;

\bar{b}_y – процент снижения производственного цикла после внедрения системы.

4.4.8 Предприятие, добившееся экономии (высвобождения) оборотных средств в результате внедрения оргсистемы, получает дополнительный экономический эффект за счет разницы в оплате за оборотные производственные фонды. Его величина определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{oc}^{11} = \frac{\mathcal{E}_{oc} \cdot K_{oc}^{11}}{100}, \quad (119)$$

где \mathcal{E}_{oc} – общая экономия оборотных производственных фондов, тыс. руб.;

K_{oc}^{11} – установленный размер платы за оборотные фонды, %.

4.4.9 Эффект от улучшения использования основных фондов. Внедрение оргсистем позволяет получить экономию на основных производственных фондах, повысить уровень фондоотдачи и на этой основе увеличить рентабельность производства. Экономия основных производственных фондов определяется по следующей формуле

$$\mathcal{E}_{ноф} = \frac{\Phi_n^1 \cdot \Delta A}{100}, \quad (120)$$

где Φ_n^1 – основные производственные фонды до внедрения оргсистемы;

ΔA – прирост объема производства в % к базисному показателю.

4.4.10 Выход продукции на единицу производственных фондов определяется по формуле

$$\Phi_{en} = \frac{A_1 + \Delta A}{\Phi_n^1 - \Delta \Phi_n^2} - \frac{A_1}{\Phi_n^1}, \quad (121)$$

где A_1 – объем производства до внедрения системы;

Φ_n^1 – производственные фонды до внедрения системы;

$\Delta \Phi_n$ – изменения потребности в производственных фондах.

4.4.11 Эффект от изменения прибыли. Рост объема производства и связанный с ним рост объема реализации продукции при прочих равных условиях вызывает пропорциональное увеличение массы прибыли. Масса прибыли ($П_p$) при увеличении объема производства при неизменном уровне рентабельности и себестоимости определяется по формуле

$$П_p = \frac{(C^1 - C^{11}) \cdot \Delta Q}{100}, \quad (122)$$

где C^1, C^{11} – себестоимость товарной продукции до и после внедрения системы;

ΔQ – прирост объема производства, %;

4.4.12 Абсолютный прирост:

$$П_{абс} = П_{м} - П_{п}, \quad (123)$$

где $П_{м}$, $П_{п}$ – масса прибыли соответственно до и после внедрения системы.

4.4.13 Экономический эффект от совершенства оргсистем у предприятия-производителя по элементам, которые отражаются непосредственно в отчетности. Внедрение различных оргсистем может значительно оказать влияние на сокращение объема инженерно-управленческих работ и на основе этого сокращения количества ИТР и служащих, а также на повышение инженерной и творческой отдачи путем увеличения эффекта на один рубль затрат на различные организационно-технические мероприятия, разрабатываемые ИТР, на основе оптимизации принимаемых решений.

4.4.14 Экономический эффект от сокращения объема инженерно-управленческих работ можно определить по следующей формуле

$$\mathcal{E}_{ump}^c = (T^1 - T^{11}) \cdot Ч_{cc}, \quad (124)$$

где T^1 , T^{11} – соответственно объем инженерно-управленческих работ до и после внедрения оргсистемы, ч.;

$Ч_{cc}$ – средняя часовая ставка одного часа работы ИТР.

4.4.15 Экономический эффект от повышения инженерной и творческой отдачи можно определить по формуле

$$\mathcal{E}_{ump}^m = (H^1 \cdot Z^1 - H^{11} \cdot Z^{11}) \cdot (1 + H)(O^{11} - O^1), \quad (125)$$

где H^1 , H^{11} – количество ИТР и служащих, занятых совершенствованием производства до и после внедрения оргсистем, чел.;

Z^1 , Z^{11} – соответственно среднегодовая заработная плата одного ИТР и служащего до и после внедрения оргсистем;

H – коэффициент накладных расходов на заработную плату;

O^1 , O^{11} – соответственно отдача на один рубль затрат до и после внедрения оргсистем, руб.

4.5 Методика расчета экономического эффекта у потребителей продукции в результате внедрения оргсистем на предприятии-производителе

Оргсистемы оказывают определенное влияние и на экономику потребителей продукции предприятий-производителей. Это влияние проявляется через систему технико-экономических показателей, например, таких, как эксплуатационные затраты, себестоимость продукции, прибыль, рентабельность, ритмичность производства и т.п.

Все эти показатели тесно взаимосвязаны между собой и изменение одних, как правило, приводит к изменению других. Вместе с тем следует отметить, что степень влияния различных оргсистем на те или иные показатели неодинакова. Внедрение или совершенствование одних оргсистем в большей степени оказывают воздействие на одну группу показателей, другие – на другую группу. Все это требует разработки специальных методик расчета экономического эффекта от внедрения различных оргсистем у предприятий-потребителей.

4.5.1 Экономический эффект от сокращения сроков поставки различных изделий потребителю. Этот вид эффекта образуется в результате сокращения доставки изделий на завод-потребитель и досрочного ввода их в эксплуатацию. Для его расчета необходимы следующие исходные данные: время, на которое сокращается срок установки и пуска изделий ($T_э$), выпуск изделий за один час работы изделия ($B_ч$), стоимость единицы изготавливаемой продукции ($C_{ед}$).

Расчет этого вида эффекта производится по формуле

$$\mathcal{E}_{эсн} = \frac{T_э}{B_ч} \cdot C_{ед} \quad (126)$$

Допустим, что в результате совершенствования оргсистемы по оперативно-производственному планированию на предприятии-производителе было сокращено время производства определенного вида станка (изделия) на 5 месяцев, в результате чего предприятие-производитель установил и пустил в эксплуатацию этот станок (изделие) на 3 месяца раньше установленного срока, что составляет примерно 1216 ч.

4.5.2 Экономический эффект от использования более качественной техники потребителем продукции. Этот эффект образуется в основном за счет внедрения или совершенствования

оргсистемы по обеспечению высокого качества продукции и находит отражение у потребителя в изменении таких показателей как объем производства, себестоимость продукции, численность работающих и др.

4.5.3 Эффект от увеличения объема производства. Этот эффект образуется за счет сокращения количества бракованной продукции, повышения производительности труда, сокращения времени пребывания изделия в ремонте:

$$\Delta B_{\text{зон}} = B_{\text{он}} + B_{\text{нн}} + B_{\text{пн}}, \quad (127)$$

где $B_{\text{он}}$ – результат сокращения объема брака;

$B_{\text{нн}}$ – результат роста производительности труда;

$B_{\text{пн}}$ – результат сокращения времени пребывания изделий в ремонте.

а) увеличение объема производства за счет сокращения количества бракованной продукции:

$$B_{\text{он}} = \frac{(B_1 - B_2)}{100}, \quad (128)$$

где B_1, B_2 – количество бракованной продукции до и после внедрения более совершенной техники.

б) увеличение объема производства за счет увеличения производительности труда:

$$B_{\text{нн}} = \frac{N_3 \cdot B_i}{Ц_o^1}, \quad (129)$$

где N_3 – сокращение количества производственных рабочих в результате применения новой техники;

B_i – выработки одного производственного рабочего за отчетный период;

$Ц_o^1$ – оптовая цена изделия.

в) увеличение объема производства за счет сокращения времени пребывания изделий в ремонте:

$$B_{\text{пн}} = \frac{\Phi_d^1 - \Phi_d^{11}}{T_e}, \quad (130)$$

где Φ_d^1, Φ_d^{11} – действительный годовой фонд времени работы старого и нового изделия соответственно, ч.;

T_e – трудоемкость изготавливаемой продукции на данных изделиях (машинах) в час.

4.5.4 Эффект от снижения себестоимости продукции в результате использования более качественных изделий потребителем машиностроительной продукции. Этот эффект определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{себ}} = C_o^1 - C_o^2. \quad (131)$$

Снижение себестоимости обеспечивается в результате сокращения потерь от брака ($\mathcal{E}_{\text{нб}}$), уменьшения затрат на заработную плату ($\mathcal{E}_{\text{зн}}$), сокращения штрафов за некачественную продукцию ($\mathcal{E}_{\text{шт}}$) и затрат на текущий ремонт и межремонтное обслуживание ($\mathcal{E}_{\text{тр}}$):

а) снижение потерь от брака в денежном выражении:

$$\mathcal{E}_{\text{нб}} = \frac{(B_1 - B_2) \cdot C_n}{100}, \quad (132)$$

где C_n – объем производства после внедрения или совершенствования системы (заводская себестоимость);

B_1, B_2 – потери от брака, % соответственно до и после внедрения мероприятия.

б) экономия по заработной плате:

$$\mathcal{E}_{\text{зн}} = Z_{\text{зн}}^1 - Z_{\text{зн}}^{11}, \quad (133)$$

где $Z_{\text{зн}}^1, Z_{\text{зн}}^{11}$ – соответственно сумма заработной платы в себестоимости продукции до и после проведения мероприятия.

в) экономия от уменьшения штрафов за поставку некачественной продукции:

$$\mathcal{E}_{\text{шт}} = Z_{\text{шт}}^1 - Z_{\text{шт}}^{11}, \quad (134)$$

где $Z_{\text{шт}}^1, Z_{\text{шт}}^{11}$ – сумма штрафов до и после проведения мероприятия.

г) экономия затрат на текущий ремонт используемых потребителем изделий (станка, машины и т.д.). Экономический эффект от снижения затрат на текущий ремонт изделий (станка, машины и т.п.), имеющих более длительный межремонтный цикл, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{mp} = R_1 \cdot Z_m^1 - R_2 \cdot Z_m^{11}, \quad (135)$$

где R_1, R_2 – соответственно группа ремонтной сложности старого и нового изделия;
 Z_r^1, Z_r^{11} – соответственно годовые затраты на текущий ремонт одной условной ремонтной единицы старого и нового изделия.

4.5.5 Изменение прибыли у потребителя в результате увеличения объема производства и снижения себестоимости изготавливаемой продукции.

Изменение объема производства, а также себестоимости выпускаемой продукции при прочих равных условиях вызывает увеличение массы прибыли. Общий экономический эффект от увеличения прибыли определяется по следующей формуле

$$\Delta\Pi_{oc} = \Delta\Pi_{on} + \Delta\Pi_{ceb}, \quad (136)$$

где $\Delta\Pi_{on}$ – эффект за счет изменения прибыли за счет увеличения объема производства;

$\Delta\Pi_{ceb}$ – эффект за счет снижения себестоимости продукции.

Изменение прибыли за счет увеличения объема производства:

$$\Delta\Pi_{on} = N_{эпр} \cdot \Pi_e, \quad (137)$$

где $N_{эпр}$ – дополнительный выпуск продукции за счет сокращения сроков поставки потребителю изделий, сокращения количества бракованной продукции, повышения производительности труда, сокращения времени пребывания изделия в ремонте;

Π_e – прибыль на единицу продукции.

Изменение прибыли за счет снижения себестоимости выпускаемой продукции:

$$\Delta\Pi_{ceb} = N_o \cdot [Ц + (C^1 + C^2)], \quad (138)$$

где $Ц$ – оптовая цена выпускаемого изделия, руб.;

C^1, C^2 – соответственно себестоимость изделия до и после проведения мероприятия;

N_o – годовой выпуск продукции без учета его изменения за счет ранее указанных факторов.

4.5.6 Годовой экономический эффект от внедрения новой или совершенствования существующей оргсистемы определяется как сумма величин эффектов от совершенствования оргсистемы у предприятия-производителя и потребителя машиностроительной продукции.

5 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ (ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ)

5.1 Методы расчета затрат на разработку и цены программы

При разработке программы или алгоритма экономическая часть разработки программы содержит:

- обоснование выбора объекта для сравнения;
- расчет затрат на разработку и цены программы;
- расчет и сопоставление капитальных вложений по сравниваемым вариантам;
- расчет и сопоставление эксплуатационных расходов по сравниваемым вариантам;
- расчет показателей эффективности и годового экономического эффекта от внедрения результатов разработки;
- сводные экономические показатели по разработке программы.

Расходы по различным видам работающих определяются по формуле

$$Z = \sum_i (n_i \tilde{z}_i (1 + \frac{a_c}{100}) \cdot (1 + \frac{a_p}{100})), \quad (139)$$

где n_i – численность персонала i -го вида;

z_i – среднегодовая заработная плата работника i -го вида;

a_c – процент отчислений на социальные нужды.

На начало 2010 года величина отчислений на социальные нужды составляла 26.0% от общей суммы начисленной заработной платы. В дальнейшем эту величину следует уточнять;

a_p – средний процент премий за год.

Расходы на функционирование программы складываются из затрат на машинное время и затрат на эксплуатационные принадлежности (дискеты и др.)

В общем случае расходы на машинное время состоят из расходов за процессорное время (при работе с объектным или абсолютным модулем) и расходов за дисплейное время. Формула для расчетов имеет вид

$$M = C_n t_n + C_d t_d, \quad (140)$$

где C_n и C_d – соответственно стоимость 1 часа процессорного и дисплейного времени;

t_n и t_d – необходимое для решения задачи процессорное и дисплейное время соответственно (ч.).

Если пользователь при выполнении работы j -го вида с использованием программы (пакета программ) экономит ΔT_j часов, то повышение производительности труда p_j (в процентах) определяется по формуле

$$p_j = (\Delta T_j / (t_j - \Delta T_j)) \cdot 100, \quad (141)$$

где t_j – время, которое планировалось пользователю для выполнения работы j -го вида до внедрения разработанных программ (ч.).

При использовании формулы (114) следует иметь в виду, что ΔT_j и t_j должны быть определены в среднем за год.

Экономия связанная с повышением производительности труда ΔP_n пользователя определяется по формуле

$$\Delta P_n = Z_n \sum P_j / 100, \quad (142)$$

где Z_n – среднегодовая заработная плата пользователя.

Если программы используют пользователи различных категорий, то расчеты по формулам (114, 115) следует выполнить отдельно по каждой k -й категории. При этом ΔP_n будет равно

$$\Delta P_n = \sum (\Delta P_n)_k, \quad (143)$$

где ΔP_n – экономия, полученная от повышения производительности труда пользователей k -й категории.

Расчет затрат на этапе проектирования.

Под проектированием будем понимать совокупность работ, которые необходимо выполнить, чтобы спроектировать систему или часть системы (например, система автоматизированного проектирования, операционная система и т.п.), или решить поставленную задачу.

Для расчета затрат на этапе проектирования необходимо определить продолжительность каждой работы (начиная с составления технического задания (ТЗ) и до оформления документации включительно). Продолжительность работ определяется либо по нормативам (при этом пользуется специальными справочниками), либо рассчитывают их по экспертным оценкам по формуле

$$t_o = (3t_{\min} + 2t_{\max})/5, \quad (144)$$

где t_o – ожидаемая длительность работы;

t_{\min} и t_{\max} – соответственно наименьшая и наибольшая, по мнению эксперта, длительность работы.

Все расчеты удобно сводить в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Ожидаемые длительности работ на этапе проектирования

Наименование работы	Длительность работы, дн.		
	миним.	макс.	ожидае мая
1. Разработка ТЗ	2	4	3
2. Анализ ТЗ и работа с источниками	...	...	...
...			
n. Оформление пояснительной записки	17	20	19

Примечание. Для удобства в дальнейших расчетах работы с использованием ЭВМ выделять отдельно и отмечать израсходованное машинное время в часах.

Для определения продолжительности этапа проектирования T_n следует по данным табл. 5.1 построить график организации работ во времени. При построении графика следует располагать работы либо последовательно, либо с некоторой параллельностью. Фрагмент такого графика приведен на рис. 5.1.

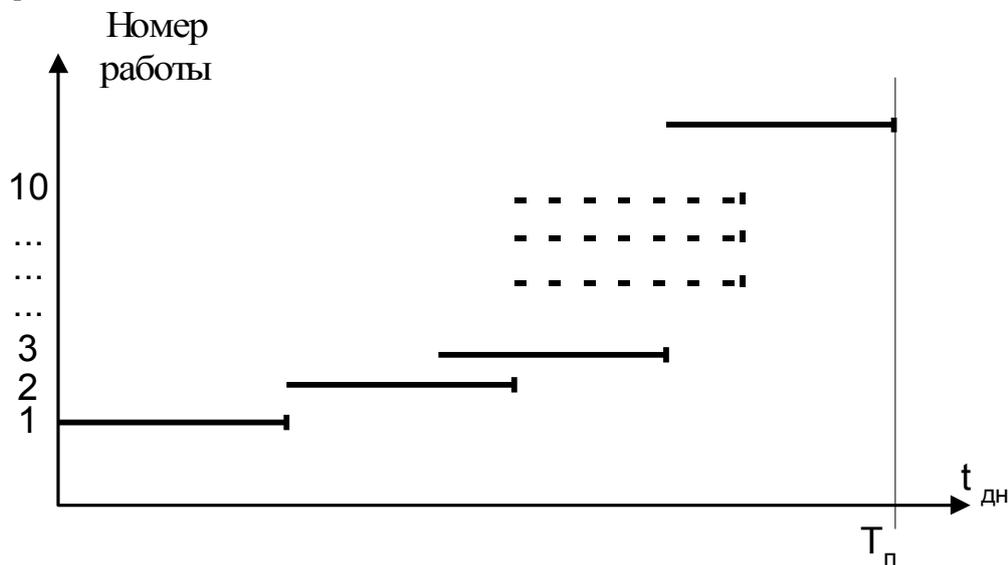


Рис. 5.1 График организации работ на этапе проектирования

Капитальные затраты на этапе проектирования K_n рассчитываются по формуле

$$K_n = Z_n + M_n + H_n, \quad (145)$$

где Z_n – заработная плата проектировщика задачи на всем этапе проектирования T_n ;

M_n – затраты за использование ЭВМ на этапе проектирования;

H_n – накладные расходы на этапе проектирования.

Одним из основных видов затрат на этапе проектирования является заработная плата проектировщика (разработчика задачи) которая рассчитывается по формуле

$$Z_n = z_d T_n (1 + a_c/100) (1 + a_n/100), \quad (146)$$

где z_d – дневная заработная плата разработчика задачи на этапе проектирования;
 a_c – процент отчислений на социальные нужды ($a_c = 26\%$);
 a_n – процент премий.

Затраты, связанные с использованием ЭВМ M_n определяются по формуле (113). При расчете M_n следует учитывать время на подготовку исходных текстов программ, их отладку и решение контрольного примера.

Накладные расходы H_n определяются согласно 4.3.

Суммарные затраты на разработку и отладку программы S равны

$$S = (1 + q) \left\{ \sum T_i L_{дн.i} W_i [(1 + K_d)(1 + K_n) + K_{нр}] + T_{мо} \cdot e \right\}, \quad (147)$$

где T_i – затраты времени на разработку и отладку программы работником (исполнителем) i -й категории, чел/дн; $L_{дн.i}$ – среднедневная заработная плата работника i -й категории, руб./день; W_i – количество работников i -й категории; K_d – коэффициент дополнительной заработной платы, $K_d = 0.1-0.2$; K_n – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату (данные консультанта); $K_{нр}$ – коэффициент затрат на накладные расходы, $K_{нр} = 0.5-0.8$; q – норматив рентабельности, учитывающий прибыль предприятия, разрабатывающего данную программу; $T_{мо}$ – машинное время, потребное для отладки данной программы (пакета программ); e – эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 ч. машинного времени.

Расчет трудоемкости разработки программного продукта (ПП). В качестве основного фактора, определяющего трудоемкость и длительность разработки ПП, будем принимать размер исходного текста программы (программ) (ИТП):

Обозначим: G – трудоемкость разработки ПП, чел.-мес., T' – длительность разработки ПП, месяц.

$$G = 2,4n^{1,05} \quad (148)$$

$$T = 2,5G^{0,38}, \quad (149)$$

где n – количество тысяч строк ИТП.

В случае, если при разработке ПП необходимо уложиться в срок T' , может возникнуть необходимость увеличения количества разработчиков. В этом случае количество разработчиков n определяется по формуле:

$$n = ent \left(\frac{G}{T'} \right) \quad (150)$$

где операция $ent(\dots)$ означает округление до большего целого.

Определение трудоемкости t по этапам работ, связанных с разработкой ПП выполним по данным табл. 5.2.

Таблица 5.2

Распределение трудоемкости, в процентах

Наименование этапа разработки ПП	Размер ПП, n		
	$0 < n < 2$	$2 < n < 8$	$8 < n < 32$
1. Формулирование и анализ требований	6	6	6
2. Проектирование ПП (разработка алгоритмов)	16	16	16
3. Программирование			
3.1. Исходный текст и его автономная отладка	26	25	24
3.2. Отладка процедур	42	40	38
4. Отладка контрольного примера (моделирование и т.п.)	16	19	22

Примечание:

1. Размер ПП задается для величины в интервале (а,б). Внутри интервала трудоемкость изменяется линейно.

2. Работы п.1 не включаются в общий комплекс работ по созданию ПП.

Для календарного планирования работ (рис. 4.1) выполняемые работы следует согласно табл. 5.2 скорректировать так, чтобы их удельный вес соответствовал данным табл. 5.3. Если в результате

корректировки работы табл. 5.1 по продолжительности увеличиваются, то у разработчика появляется своеобразный резерв, который можно использовать для доведения ПП до требуемого (рыночного) уровня.

Таблица 5.3

Продолжительность этапов работ, в процентах

Наименование этапа разработки ПП	Размер ПП, n		
	0 < n < 2	2 < n < 8	8 < n < 32
1. Формулирование и анализ требований	10	10	10
2. Проектирование ПП (разработка алгоритмов)	19	19	19
3. Программирование			
3.1. Исходный текст и его автономная отладка	21	19	17
3.2. Отладка процедур	42	40	38
4. Отладка контрольного примера (моделирование и т.п.)	18	22	26

Примечание.

1. Размер ПП задается для величины n в интервале (а,б). Внутри интервала продолжительность изменяется линейно.

2. Работы п.1 не включаются в общий комплекс работ по созданию ПП.

После корректировки длительностей работ следует по формуле (119) рассчитать новое значение заработной платы Z' за период T'. Затем по формуле, аналогичной формуле (118), определяем суммарные затраты на разработку ПП по формуле

$$K' = Z' + M' + H', \quad (151)$$

где Z' – заработная плата (за период T');

M' – затраты на машинное время (за период T');

H' – накладные расходы (за период T');

Цена ПП определяется по формуле

$$S = K' (1 + p/100), \quad (152)$$

где p – прибыль, получаемая разработчиком ПП, %.

Рекомендуется значение p брать из интервала (15-30%). Предельное значение $p \leq 50\%$.

Цена программы (в руб.) может быть определена как

$$Z_n = \frac{S_{pp}}{N_n}, \quad (153)$$

где S_{pp} – суммарные затраты на разработку этой программы, руб.;

N_n – количество организаций, которые приобретут данную программу.

5.2 Методы расчета капитальных вложений и эксплуатационных расходов по сравниваемым вариантам

Расчет капитальных вложений

Если еще не было программы для решения рассматриваемых задач, то разработанная программа сопоставляется с решением этих задач вручную, т.е. тем, как они решались раньше. В этом случае с внедрением разработанной программы, определяются как

$$\Delta K_{\text{д}} = \left(T_{\text{мэ}} K_{\text{к}} / T_{\text{пол}} \right) + Z_{\text{п}}, \quad (154)$$

где $K_{\text{к}}$ – капитальные вложения в ЭВМ, для которых предназначена данная программа;
 $T_{\text{пол}}$ – полезный годовой фонд времени работы этой ЭВМ (за вычетом простоев в ремонте), ч./год;

$T_{\text{мэ}}$ – машинное время, используемое потребителем для технических задач, которые он решает с помощью разработанной программы, машино-ч./год;

$Z_{\text{п}}$ – цена новой программы, которую планирует купить потребитель, руб./потребителя программы.

В тех случаях, когда ЭВМ используется в обоих сравниваемых вариантах, получаемая в новом (втором) варианте экономия капитальных вложений может составить (руб./потребителя программы)

$$\Delta K_{\text{э}} = \left((T_{\text{мэ}1} - T_{\text{мэ}2}) K_{\text{к}} / T_{\text{пол}} \right) + (Z_{\text{н}} - Z_{\text{пс}}), \quad (155)$$

где $T_{\text{мэ}2}$ – машинное время, необходимое потребителю для решения этих задач в новом варианте (например, с помощью разработанной теперь программы или пакета программ), машино-ч./год;

$T_{\text{мэ}1}$ – то же, в прошлом (первом) варианте;

$Z_{\text{пс}}$ – цена ранее приобретенной программы (при наличии информации), руб.

Если производится доработка программы потребителем для конкретного использования, то дополнительные капитальные вложения $\Delta K_{\text{д}}$ (руб./потребителя), связанные с внедрением программы, определяются

$$\Delta K_{\text{д}} = \left(T_{\text{мэ}2} K_{\text{к}} / T_{\text{пол}} \right) + Z_{\text{п}} + T_{\text{д}} L_{\text{ч}} (1 + K_{\text{д}}) (1 + K_{\text{н}}), \quad (156)$$

где $T_{\text{д}}$ – затраты времени у потребителя на доработку программы, ч.;

$L_{\text{ч}}$ – часовая заработная плата пользователя, производящего доработку программы, руб./ч.

Расчет и сопоставление эксплуатационных расходов

В эксплуатационные расходы входят:

- содержание персонала по обслуживанию комплекса технических средств;
- расходы на функционирование программы;
- расходы, связанные с содержанием зданий, помещений;
- накладные расходы;
- прочие расходы.

Расходы на эксплуатационные принадлежности определяются прямым счетом по оптовым или свободным ценам.

Расходы на содержание зданий определяются из условия, что в среднем они составляют 100-300 руб. за 1 м² в год.

Накладные расходы составляют 80-120% от заработной платы персонала занятого эксплуатацией программ.

Прочие расходы составляют 2-5% от суммы всех эксплуатационных расходов.

Расходы I , связанные с эксплуатацией (функционированием) программы (руб./год на потребителя), определяются как

$$I = T_{\text{мэ}} \cdot e_{\text{ч}} + Z_{\text{п}} / T_{\text{с}}, \quad (157)$$

где $T_{\text{мэ}}$ – продолжительность машинного времени ЭВМ, используемой в течение года для решения задач с помощью данной программы, машино-час/потребителя;

$e_{\text{ч}}$ – эксплуатационные расходы на 1 ч. машинного времени компьютера, руб./машино-ч.;

T_c – срок службы данной программы, лет. При этом величина $T_{мэ}$ определяется как

$$T_{мэ} = \sum_{j=1} q_j \cdot t_j, \quad (158)$$

где q_j – количество j -х задач, решаемых потребителем с помощью разработанной программы, задач/год;

t_j – машинное время, затрачиваемое данным компьютером на решение одной задачи с помощью разработанной программы.

Величина $Z_{п}/T_c$ представляет собой амортизационные отчисления с этой программы (руб./год). Принимаемое значение T_c не может быть большим из-за высоких темпов морального износа программы благодаря разработке новых, еще более совершенных программ.

Если в прежнем (первом) варианте задача решалась вручную, то экономия эксплуатационных расходов $\Delta И_3$, получаемая у потребителя данной программы, составит

$$\Delta И_3 = (1 + K_{и})(1 + K_{д}) \sum_{i=1} L_{oi} - [(T_{мэ} \cdot e) + Z_{п} / T_c], \quad (159)$$

где L_{oi} – основная заработная плата i -го исполнителя, решавшего эту задачу вручную, приходящаяся на общее количество решаемых им задач в течение года, руб./год;

$T_{мэ}$ – машинное время, затрачиваемое у одного потребителя новой программы на решение с ее помощью в течение года данного рода задач, (машино-ч./год)/потребителя программы.

В тех случаях, когда вновь созданную программу у потребителя должен обслуживать специальный работник, к вычитаемому в данной формуле надо прибавить его заработную плату с начислениями.

В некоторых случаях величина $\Delta И_3$ должна учитывать, например, уменьшение затрат на текущий ремонт компьютера ΔR_r или уменьшение ущерба от простоев ЭВМ и управляемого ею объекта в ремонтах $\Delta U_{п}$.

Если в прежнем варианте требуется меньше машинного времени ЭВМ, чем в прежнем, то годовая экономия стоимости машинного времени S (руб./год на потребителя) составит

$$\Delta S_{м} = e_{ч} (T_{мэ1} - T_{мэ2}), \quad (160)$$

а годовая экономия эксплуатационных расходов составит

$$И_1 - И_2 = e_{ч} (T_{мэ1} - T_{мэ2}) + (Z_{п} / T_c - Z_{пс} / T_c). \quad (161)$$

Должны быть учтены также расходы на содержание зданий, помещений в руб. за 1 м^2 в год. Прочие расходы составляют 1-3% от суммы всех эксплуатационных расходов.

5.3. Сводные экономические показатели по разработке программы

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений $T_{ок}$ в новом варианте по сравнению с прежним составит

$$T_{ок} = \frac{\Delta K_{д}}{\Delta И_3}. \quad (162)$$

При $T_{ок} < T_{и} = 3$ года применение разработанной программы является эффективным. Когда новая программа обеспечивает экономию $И_3$ и K_3 , срок окупаемости $T_{ок}$ исчисляться не может и не должен. В подобных случаях экономическую эффективность внедрения новой программы характеризуют относительной экономией капитальных вложений Q_k и относительной экономией эксплуатационных расходов Q_3 .

$$Q_k = (K_1 - K_2) \cdot 100 / K_1, \quad (163)$$

$$Q_3 = (И_1 - И_2) \cdot 100 / И_1, \quad (164)$$

где K – капитальные вложения, связанные с использованием программы в новом (K_2) и прежнем (K_1) вариантах;

$И$ – эксплуатационные расходы, связанные с использованием программы в новом ($И_2$) и прежнем ($И_1$) вариантах.

Ожидаемый годовой экономический эффект, получаемый потребителем программы \mathcal{E}_r (руб./год), составит

$$\mathcal{E}_r = \Delta \mathcal{E}_3 - E_{н} \cdot \Delta K_{д}, \quad (165)$$

где $\Delta \mathcal{E}$, – годовая экономия, которая складывается из экономии эксплуатационных расходов (ΔI , ΔS_m).

В тех случаях, когда использование новой программы позволяет экономить как капитальные вложения ($K_2 < K_1$), так и эксплуатационные расходы ($I_2 < I_1$), годовой экономической эффект \mathcal{E}_r , получаемый от внедрения новой программы, определяется как

$$\mathcal{E}_r = (I_1 - I_2) + E_n(K_1 - K_2) \quad (166)$$

Сводные экономические показатели по разработке программы, обладающей более высокой производительностью, приведены в табл. 5.4

Таблица 5.4

Сводные экономические показатели по разработке программы

Показатель	Размерность	Новый вар. (модерниз. редактора)	Прежний вар. (существующий редактор)
Годовая производительность	программ/год	110	75
Цена программы	руб./прогр		
Капитальные вложения			
Удельные капит. вложения	руб./прогр		
Эксплуатационные расходы	руб./год		
Удельные эксплуат. расходы	руб./прогр		
Ожидаемый годовой экономический эффект	руб./год		не заполняется

В некоторых случаях новая программа позволяет улучшить существенно важный качественный параметр, но достигается это посредством увеличения затрат. В таких случаях делается расчет показателя относительной эффективности E_o дополнительных затрат, связанных с улучшением этого параметра

$$E_o = \Delta A_{ny} / \Delta S_{gd} \quad (167)$$

где ΔA_{ny} – улучшение рассматриваемого параметра (% к первоначальному значению его у прежней системы);

ΔS_{gd} – относительное увеличение приведенных годовых затрат на улучшение этого параметра (% к первоначальной величине).

Сводные экономические показатели по разработке программы, позволяющей получить качественно новый эффект, даны в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Сводные экономические показатели по разработке программы, позволяющей получить качественный эффект

Показатель	Размерность	Программа	
		новая	прежняя
1. Качественный параметр			
Время переходного процесса	сек.		
2. Экономические показатели			
Цена программы	руб./прогр.		
Эксплуатационные расходы	руб./год		
Приведенные годовые затраты			
Относительное улучшение параметра	%		не заполн.
Относительное увеличение приведен-ных годовых затрат	%		не заполн.
Относительная эффективность дополнительных затрат	%		не заполн.

6 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СПОСОБОВ СВАРКИ

6.1 Первая экономическая ситуация

В этом варианте рассматривается возможность изготовления сварного изделия с использованием альтернативных способов и средств сварки, которыми располагает предприятие и когда необходимо выбрать лучший процесс. В подобной ситуации выбор лучшего решения должен осуществляться на основе текущих затрат.

При их определении во внимание следует принимать лишь релевантные затраты, тот есть такие, которые будут различаться в сравниваемых вариантах и которые могут повлиять на выбор лучшего варианта. Очевидно при сравнении ручной и полуавтоматической нет необходимости учитывать затраты на основной материал, из которого изготавливается сварная конструкция, поскольку анализируемые процессы практически не оказывают заметного влияния на расход основного материала. Поскольку сравнение вариантов следует вести из предложения, что предприятие располагает соответствующими способами и средствами, во внимание не следует принимать затраты на приобретение оборудования и амортизационные отчисления.

Критерием выбора лучшего способа сварки будут служить затраты на сварку изделия, причем во внимание принимаются те затраты, которые будут различаться по сравниваемым вариантам. Сравнение и выбор оптимального варианта можно осуществлять, например, через систему табл. 6.1 – 6.7.

Таблица 6.1

Затраты на сварочные материалы

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
g_{HM} – масса наплавленного металла, кг/изд.			
$k_{П}$ – коэффициент, учитывающий отношение веса электродов или проволоки к весу наплавленного металла			
$Ц_{СМ}$ – цена сварочной проволоки, электродов, (руб./кг)			
Расчетная формула $C_{СМ} = g_{HM} \cdot k_{П} \cdot Ц_{СМ}$ руб./изд.			

Таблица 6.2

Затраты на защитный газ

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
$g_{Газ}$ – норма расхода газа, л/мин			
t_0 – основное время на сварку, мин/м			
l – длина сварного шва, м			
$Ц_{Газ}$ – цена за единицу			

газа (руб./л)			
Расчетная формула $C_{\text{газ}} = g_{\text{газ}} \cdot t_0 \cdot l \cdot \Pi_{\text{газ}}$, руб./изд.			

Таблица 6.3

Затраты на заработную плату рабочих

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
$C_{\text{мз}}$ – среднемесячная зарплата сварщиков			
$F_{\text{мр}}$ – месячный фонд времени работы рабочих, час/месяц $F_{\text{мр}}=170$ час./мес.			
$t_{\text{шк}}$ – штучно-калькуляци-онное время мин/изд.			
Расчетная формула $C_3 = \frac{C_{\text{мз}} \cdot t_{\text{шк}}}{F_{\text{мр}} \cdot 60}$, руб./изд.			

Таблица 6.4

Отчисления на социальные цели

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменени е затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
$k_{\text{отч}}$ – процент отчислений на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы $k_{\text{отч}} = 30\%$			
C_3 – затраты на заработанную плату рабочих			
Расчетная формула $C_{\text{отч}} = \frac{k_{\text{отч}} \cdot C_3}{100}$, руб./изд.			

Таблица 6.5

Затраты на электроэнергию

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
U – напряжение, В;			
I – сила тока, А;			
t_0 – основное время сварки, мин/м;			
l – длина сварного шва, м/изд			
η – коэффициент полезного действия источника питания			
$\text{Ц}_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.			
Расчетная формула $C_{\text{эТ}} = \frac{U \cdot I \cdot t_0 \cdot l}{60 \cdot \eta \cdot 1000} \cdot \text{Ц}_{\text{эл}}$			

Таблица 6.6

Затраты на ремонт оборудования

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
Π_j – цена оборудования соответствующего вида			
$k_{\text{рем}}$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт			
$t_{\text{шк}}$ – штучно-калькуляционное время, мин/изд.			
$F_{\text{ГО}}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч./год			
k_3 – коэффициент, загрузки оборудования			
Расчетная формула $C_p = \frac{\sum_{j=1}^n \Pi_j \cdot k_{\text{рем}0} \cdot t_{\text{шк}}}{F_{\text{ГО}} \cdot k_3 \cdot 60}$			

Таблица 6.7

Результаты расчетов

Наименование	Старый вариант	Новый вариант	Разница 1-2
1. Сварочные материалы, руб./изд.			
2. Основная зарплата, руб./изд.			
3. Социальные цели, руб./изд.			
5. Электроэнергия, руб./изд.			
6. Ремонт, руб./изд.			
Итого, руб./изд.			

Годовой объем производимой продукции может быть принят равным годовой производительности оборудования по лучшему варианту сварки.

В условиях многономенклатурного производства годовой объем производства целесообразно выразить через массу наплавленного металла.

Принимая в качестве изделия неповоротный стык Ø1220 мм, получаем годовой объем производства, выраженный через массу наплавленного металла по формуле

$$I = Q \times \frac{F \cdot l \cdot y}{1000}, \quad (168)$$

где F – площадь поперечного сечения сварного шва, мм²;
 l – длина сварного соединения, м;

Годовой экономический эффект от применения лучшего варианта можно рассчитать через массу наплавленного металла по формуле

$$Y = I \times \frac{\Delta c \cdot 1000}{F \cdot l \cdot \gamma}, \quad (169)$$

где $\frac{\overline{\Delta c} \cdot 1000}{F \cdot l \cdot \gamma}$ представляет собой удельную экономию на 1 кг наплавленного металла ($\overline{\Delta C}_{\text{кг}}$).

6.2 Вторая экономическая ситуация

Вторая ситуация характеризуется тем, что в процессе производства сварной конструкции возникает потребность в инвестициях для приобретения необходимого оборудования.

Необходимо оценить экономическую выгоду данного предложения с учётом полученных инвестиций. Экономическая эффективность, предлагаемых решений, будет сводиться к экономической оценке инвестиций. В соответствии с основами стандарта экономической оценки инвестиций, оценка инвестиций осуществляется путем расчета четырех показателей:

- NPV – чисто текущая стоимость;
- PP – срок окупаемости;
- IRR – внутренняя ставка доходности;
- PI – индекс доходности.

Данный показатель характеризует эффективность инвестиции в абсолютном выражении. Он показывает насколько прирастут доходы предприятия в результате замены существующего процесса на предлагаемый. Оценка инвестиций в новый процесс следует признать оправданной, если $NPV > 0$.

Расчет чистой текущей стоимости (NPV) может быть установлен по формуле

$$NPV = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\Delta\Pi_{\text{ч}t} + \Delta C_{\text{a}t} \right)}{\left(1 + \frac{i}{100} \right)^t} - I_0, \quad (170)$$

где n – продолжительность расчетного периода, в течение которого предприятие может воспользоваться результатами функционирования предлагаемого (нового) процесса (в курсовой работе величину n можно принять 5 годам);

$\Delta\Pi_{\text{ч}t}$ – изменение чистой прибыли, получаемой в t – М году, руб./год;

$\Delta C_{\text{a}t}$ – изменение амортизационных отчислений в t – М году, руб./год;

I_0 – инвестиции, осуществляемые в начальный момент ($t = 0$);

i – ставка дисконтирования, учитывающая плату за привлечение финансовых ресурсов.

Для того, чтобы воспользоваться формулой (170), необходимо отдельно рассчитать ее составляющие.

Изменение чистой прибыли, получаемой в t – М году, определяется по формуле

$$\Delta\Pi_{\text{ч}t} = \left(\overline{\Delta C}_t \cdot Q_{\Gamma t} - \Delta C_{\text{a}t} \right) \cdot (1 - N_{\text{пп}}), \quad (171)$$

где $\overline{\Delta C}_t$ – изменение текущих расходов в t – М году, руб./год;

Q_{Γ} – годовой объем производства продукции, в t – М году;

$\Delta C_{\text{a}t}$ – изменение амортизационных отчислений в t – М году, руб./год;

$N_{\text{пп}}$ – ставка налога на прибыль.

Изменение амортизационных отчислений в $t - M$ году представляет собой разность затрат на амортизацию основных средств, занятых по существующему и предлагаемому варианту в соответствующем году и выражается формулой:

$$\Delta C_{a_t} = C'_{a_t} - C''_{a_t}, \quad (172)$$

где C'_{a_t} и C''_{a_t} – затраты на амортизацию соответственно по существующему и предлагаемому процессами, руб./год.

Поскольку для сварочного оборудования срок полезного использования устанавливается в интервале 5-7 лет, то можно предположить, что по существующему процессу основные средства себя полностью самортизировали, т.е. $C'_{a_t} = 0$.

Для расчета чистой текущей стоимости вводимого метода построим табл. 6.8.

Затраты на амортизацию оборудования выражаются формулой:

$$C_a = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{T_{\text{ПИ}}}, \quad (173)$$

где C_j – цена оборудования соответствующего вида;

$T_{\text{ПИ}}$ – срок полезного использования оборудования (для сварочного оборудования $T_{\text{ПИ}} = 5-7$ лет).

Расчет срока окупаемости (РР) осуществляем по формуле

$$n_{\text{ок}} = n + (D_n / D_{n+1}), \quad (174)$$

где n – год расчетного периода, в котором накопленный дисконтированный поток последний раз принимает отрицательное значение;

D_n – непокрытая часть накопленного денежного потока в момент года n ;

D_{n+1} – денежный поток в году $n+1$, направленный на возмещение непокрытой части данного потока.

Расчет чистой текущей стоимости

Наименование показателей	Расчетный период, годы					
	0	1	2	3	...	n
Коэффициент загрузки, k_3						
Годовой объем производства, ед./год $Q_T = \frac{F_{ГО} \cdot k_3 \cdot 60}{t_{ШК}}$						
Удельная экономия на текущих издержках $\overline{\Delta C_t}$, руб./ед.						
Годовая экономия на текущих издержках, руб/год, ($C2 \cdot C3$)						
Амортизационные отчисления по новому (предлагаемому) процессу						
Изменение годовой прибыли, руб/год, ($C4 - C5$)						
Налог на прибыль, руб./год, (20% от $C6$)						
Изменение чистой прибыли, руб./год ($C6 - C7$)						
Чистый денежный поток от операционной деятельности руб./год ($C5 + C8$)						
Инвестиции, руб.						
Коэффициент дисконтирования, $\alpha_t = \frac{1}{(1 + 0,1)^t}$ при $i = 10\%$						
Дисконтированный денежный поток ($C9$ и $C10$) · $C11$						
Накопленный дисконтированный денежный поток						

Расчет индекса доходности (PI) проведем по формуле:

$$PI = 1 + (NPV/I_0), \quad (175)$$

где I_0 – размер инвестиций.

Формально проект признается эффективным, если $PI > 1.0$.

Расчёт внутренней нормы доходности (IRR). Данный показатель имеет богатое экономическое содержание. Во-первых, по тому насколько IRR превышает ставку дисконтирования можно судить о степени эффективности инвестиции. Во-вторых, по разности данных показателей ($IRR - i$) можно судить о запасе финансовой прочности и риска проекта. Чем больше эта разность, тем устойчивее проект к неблагоприятным изменениям различных важнейших параметров проекта.

В-третьих, внутренняя норма доходности показывает предельную плату за привлечение финансовых ресурсов, при превышении которой инвестиционный проект становится не эффективным.

Таблица 6.9

Расчёт чистой текущей стоимости NPV

Наименование показателей	Расчетный период, годы					
	0	1	2	3	..	n
Чистый денежный поток (при $i = 0$)						
Накопленный денежный поток (при $i = 0$)						
Коэффициент дисконтирования $\alpha_t = \frac{1}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^t}$ при 15%						
Дисконтированный денежный поток						
Накопленный денежный поток (при $i = 15\%$)						
Коэффициент дисконтирования $\alpha_t = \frac{1}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^t}$ при $i = 100\%$						
Дисконтированный денежный поток						
Накопленный денежный поток (при $i = 100\%$)						

Количественно данный показатель может быть установлен графическим путём. Для этого необходимо построить график зависимости $NPV = f(i)$. Для построения графика необходимо определить NPV для нескольких значений ставок дисконтирования табличным путём. Расчётные значения NPV приведены в табл. 6.9 и 6.10.

Таблица 6.10

Зависимость чистой текущей стоимости NPV
в зависимости от ставки дисконтирования i

Ставка дисконтирования, %, i	0	...	...
Чистая текущая стоимость, руб. NPV				

Далее по результатам расчетов на основании выявленных размеров эффектов делается вывод о выборе одного из вариантов проведения сварочных работ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Коэффициент приведения разновременных затрат и результатов к расчетному году
А. КОЭФФИЦИЕНТ ПРИВЕДЕНИЯ К РАСЧЕТНОМУ ГОДУ

$$\alpha_t = (1 + En)^{tp-t},$$

где En – норма приведения разновременных затрат и результатов, численно равная нормативу эффективности капитальных вложений ($En = 1$);

tp – расчетный год;

t – год, затраты и результаты которого приводятся к расчетному году.

Число лет, предшествующих расчетному году	α_t	Число лет, следующих за расчетным годом	α_t	Число лет, следующих за расчетным годом	α_t
1	2	3	4	5	6
10	2,5937	1	0,9091	11	0,3505
9	2,3579	2	0,8264	12	0,3186
8	2,1436	3	0,7513	13	0,2397
7	1,9487	4	0,6830	14	0,2633
6	1,7716	5	0,6209	15	0,2394
5	1,6105	6	0,5445	20	0,1486
4	1,4641	7	0,5132	25	0,0923
3	1,3310	8	0,4665	30	0,0573
2	1,2100	9	0,4241	40	0,0221
1	1,1000	10	0,3855	50	0,0085
0	1,1000				

Б. КОЭФФИЦИЕНТ РЕНОВАЦИИ $kp = \frac{En}{(1 + En)^{tcl} - 1}$

где tcl – срок службы средств и орудий труда долговременного применения техники.

tcl	kp	tcl	kp	tcl	kp	tcl	kp
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,0000	6	0,1296	11	0,0540	20	0,0175
2	0,4762	7	0,1054	12	0,0468	25	0,0102
3	0,3021	8	0,0874	13	0,0408	30	0,0061
4	0,2155	9	0,0786	14	0,0357	40	0,00226
5	0,1038	10	0,0627	15	0,0315	50	0,00086

Классификация инструкций по группам новизны

Группа новизны	Характеристика групп новизны	Коэффициент новизны
Н ₁	Конструкции, являющиеся воспроизведением существующих изделий без существенных конструкторских и размерных изменений (заимствованный принцип и конструкторская часть разработки)	1,0
Н ₂	Конструкции, являющиеся модификацией существующих изделий, имеющие новые конструкторские размеры с соблюдением идентичности решения задач изделием (заимствованный принцип и конструктивная часть разработки)	1,3
Н ₃	Конструкции, являющиеся воспроизведением существующих изделий с конструктивной размерной переработкой отдельных блоков, узлов, деталей и элементов (заимствованный принцип)	1,5
Н ₄	Конструкции, новые по конструкторскому исполнению, требующие экспериментальной проверки конструкторских решений или принципов, не имеющие прототипов (новая разработка)	2,0

Примечание: На конструкторские работы проблемного характера, требующие принципиально новых решений, в каждом конкретном случае нужно выделять дополнительное время.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Экономическое обоснование научных решений» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы

АКР №1 «Методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов»

Предприятие рассматривает целесообразность приобретения новой технологической линии. Срок эксплуатации 5 лет; износ на оборудование начисляется по методу ускоренной амортизации (%): 25, 25, 25, 20, 5. Выручка от реализации продукции прогнозируется по годам. Текущие расходы по годам оцениваются следующим образом: в первый год эксплуатации линии с последующим ежегодным ростом их на 3%. Рассматривается увеличение оборотных средств. Кредит взят под 15% годовых и возвращается с процентами равными долями за три последних года. Старое оборудование реализуется в первый год проекта. Ставка налога на прибыль составляет 20%. Исходные данные по вариантам представлены в табл. 1. Необходимо рассчитать денежные потоки по проекту по годам, чистую текущую стоимость проекта (NPV). Ставка дисконтирования – 12%.

Показатели		Варианты					
		1	2	3	4	5	6
Стоимость линии, тыс. руб.		10000	12000	13000	14000	11000	14000
Выручка от реализации по годам, тыс. руб.		8800	8600	9000	9800	8500	8300
		9400	9200	9600	10400	9000	9100
		10200	10000	10400	11200	10000	9900
		10000	9800	10200	11000	9900	10300
		8000	7800	8200	9000	7800	10600
Текущие расходы, тыс. руб.		3400	3800	4800	5000	3500	3300
Оборотные средства, тыс. руб.		2500	3000	2000	1000	2200	3000
Сумма кредита		5000	6000	7000	8000	6000	6000
Ликвидационная стоимость старого оборудования, тыс. руб.		4000	3500	5000	5500	1500	2900

АКР №2 Определите чистую текущую стоимость (NPV) инновационного проекта со сроком окупаемости три года и ставкой дисконтирования 10% годовых. Единовременные инвестиционные затраты составляют 100 млн. руб. Исходные данные для расчета представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета чистой текущей стоимости, тыс.руб.

Показатель	Значение показателя по годам		
	1	2	3
1. Выручка от реализации	100 000	110 000	120 000
2. Себестоимость продукции	80 000	88 000	91400
В том числе:			
3. Материальные затраты	40 000	44 000	44 000
4. Фонд оплаты труда с отчислениями на социальные нужды	14 000	15 400	16 800
5. Затраты на амортизацию	20 000	22 000	24 000

6. Прочие затраты и выплаты	6 000	6 000	6 600
7. Валовая прибыль	20 000	22 000	28 600
8. Налог на прибыль (20%)			
9. Чистая прибыль (стр.7 – стр.8)			
10. Чистый доход (стр. 9 + стр. 5)			
11. Коэффициент дисконтирования			
12. Чистый дисконтированный доход (стр. 10 *стр. 11)			

АКР №3 Рассмотреть целесообразность приобретения ПАО «Металлургический завод» новой технологической линии с помощью расчета и анализа коэффициентов (чистого приведенного эффекта, индекса рентабельности инвестиции, внутренней нормы прибыли, срока окупаемости, коэффициента эффективности проекта).

Текущие расходы по годам прогнозируются в первый год эксплуатации 50%, с последующим ежегодным их ростом на 3%. Ставка налога на прибыль – 20%.

Стоимость проекта, тыс. руб.	Выручка от реализации по годам, тысяч руб.					Износ, %	Цена капитала, %	Коэффициент рентабельности, %	Коэффициент дисконтирования, %	
	1	2	3	4	5				R ₁	R ₂
8500	5800	7400	6600	5700	6000	20	22	26	22	23

АКР №4 Определить целесообразность вложения средств в организуемый бизнес-проект при заданном сроке окупаемости.

Исходные данные:

Наименование показателя	Величина
1. Инвестиции, тыс руб	3100
2. Доходы от продажи продукции, тыс. руб.	
1-й год	1200
2-й год	1300
3-й год	1900
4-й год	2000
3. Ставка процента по банковским кредитам, %	
1-й год	7
2-й год	10
3-й год	11
4-й год	15
4. Индекс роста цен, коэффициент	
1-й год	1,4
2-й год	1,5
3-й год	1,6
4-й год	1,7
5. Срок окупаемости, лет	4

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-2: Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
ОПК-2.1:	Разрабатывает современные методы исследования в области машиностроения	<p>Перечень тем для подготовки к зачету по дисциплине «Экономическое обоснование научных решений»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Особенности фундаментальных, поисковых и прикладных НИР в машиностроении. 14. Основные научные открытия XX и XXI веков, связанные с машиностроением. 15. Документы, регулирующие авторские права, лицензии и законодательные основы авторского права в Российской Федерации. 16. Методы стоимостной оценки интеллектуальной собственности и затрат на ее разработку. 17. Виды инвестиций в машиностроительное производство. 18. Методика оценки инновационного потенциала проекта. 19. Методические подходы к оценке инновационных рисков коммерциализации проектов. 20. Способы решения научных проблем. 21. Анализ и синтез научной и экономической информации для принятия обоснованных решений. 22. Методика расчета экономического обоснования научного решения. 23. Общая характеристика творческих методов 24. Метод проб и ошибок. Методы контрольных вопросов. Метод морфологического анализа объектов. Метод фокальных объектов. Метод гирлянд случайностей и ассоциаций. Синектические методы. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Ассоциативно-синектический метод. Технология «дизайна искусственных стихов». <p>Проверочный тест:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экономическая эффективность инвестиционного проекта предполагает оценку: <ol style="list-style-type: none"> а) эффективности для отдельных отраслей экономики, финансовых промышленных групп, объединений и холдинговых структур; б) эффективности проекта для каждого из участников (предприятий-участников, акционеров, банка, лизинговой компании и др.);

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>в) эффективности участия государства в инвестиционном проекте с точки зрения доходов и расходов бюджета;</p> <p>г) эффективности проекта с позиции влияния на экономику региона.</p> <p>6. Бюджетная эффективность инвестиционного проекта предполагает оценку:</p> <p>а) эффективности проекта с позиции влияния на экономику региона.</p> <p>б) эффективности проекта для каждого из участников (предприятий-участников, акционеров, банка, лизинговой компании и др.);</p> <p>в) эффективности для отдельных отраслей экономики, финансовых промышленных групп, объединений и холдинговых структур;</p> <p>г) эффективности участия государства в инвестиционном проекте с точки зрения доходов и расходов бюджета.</p> <p>7. Какие показатели необходимо рассчитать для коммерческой оценки эффективности проекта:</p> <p>а) приток денежных средств;</p> <p>б) сальдо реальных денег;</p> <p>в) коэффициент дисконтирования;</p> <p>г) поток реальных денег;</p> <p>д) сальдо накопленных реальных денег.</p> <p>8. Притоком денежных средств от инвестиционной деятельности называют:</p> <p>а) средства, полученные от реализации или продажи основных фондов на последнем шаге проекта;</p> <p>б) сумму инвестиций, необходимую для приобретения основного капитала и оборотных средств, необходимых для запуска производства;</p> <p>в) наращение результатов сальдо реальных денег по шагам проекта; г) выплата процентов по банковскому кредитованию.</p> <p>9. Что относится к притокам (оттокам) денежных средств от инвестиционной деятельности:</p> <p>а) проценты по долгосрочным и краткосрочным кредитам;</p> <p>б) краткосрочные кредиты;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>в) покупка и продажа оборудования; г) покупка земли; д) погашение задолженности по кредитам; е) нематериальные активы; ж) амортизация; з) прирост оборотного капитала.</p> <p>9. Что относится к притокам (оттокам) денежных средств от операционной деятельности: а) краткосрочные кредиты, долгосрочные кредиты; б) проценты по краткосрочным и долгосрочным кредитам; в) покупка и продажа оборудования; г) постоянные издержки; д) погашение задолженности по кредитам; е) нематериальные активы; ж) амортизация; з) прирост оборотного капитала.</p> <p>10. Что относится к притокам (оттокам) денежных средств от финансовой деятельности: а) краткосрочные кредиты, долгосрочные кредиты; б) проценты по краткосрочным и долгосрочным кредитам; в) покупка и продажа оборудования; г) постоянные издержки; д) погашение задолженности по кредитам; е) нематериальные активы; ж) амортизация; з) прирост оборотного капитала.</p> <p>11. Поток реальных денег определяется как: а) произведение притоков и оттоков денежных средств от инвестиционной и операционной деятельности в каждом периоде осуществления проекта;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>б) разность между притоком и оттоком денежных средств от инвестиционной, операционной и финансово- вой деятельности в каждом периоде осуществления проекта;</p> <p>в) разность между притоком и оттоком денежных средств от операционной и финансовой деятельности в каждом периоде осуществления проекта;</p> <p>г) свой вариант ответа.</p> <p>9. К основным внутренним факторам, влияющим на инвестиционную деятельность, можно отнести:</p> <p>г) Размеры (масштабы) организации</p> <p>h) Степень финансовой устойчивости предприятия</p> <p>i) Амортизационная, инвестиционная и научно-техническая политика</p> <p>j) Организационная правовая форма предприятия</p> <p>к) Ценовая стратегия организации</p> <p>l) Организация труда и производства на предприятии -</p> <p>10 Инвестиции в расширении действующего производства предполагают:</p> <p>а) расширение закупки сырья и материалов у традиционных поставщиков;</p> <p>б) доукомплектование штата работников;</p> <p>в) внесение конструктивных изменений в продукцию;</p> <p>г) развитие в рамках фирмы производства, различающихся видом продукции.</p>
ОПК-2.2:	Оценивает методы исследований	<p><i>Практические задания</i></p> <p>АКР №1. Эвристические методы поиска научных решений. Методы деятельности по систематизации поиска</p> <p>Задание: На основе списка контрольных вопросов А.Ф. Осборна и морфологического анализа сформулировать возможные решения научной проблемы</p> <p>АКР №2. Эвристические методы поиска научных решений. Ассоциативная деятельность по систематизации поиска</p> <p>Задание: На основе использования ассоциативных методов предложить возможные способы решения на-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>учной проблемы.</p> <p>АКР №4 «Методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов»</p> <p>Предприятие рассматривает целесообразность приобретения новой технологической линии. Срок эксплуатации 5 лет; износ на оборудование начисляется по методу ускоренной амортизации (%): 25, 25, 25, 20, 5. Выручка от реализации продукции прогнозируется по годам. Текущие расходы по годам оцениваются следующим образом: в первый год эксплуатации линии с последующим ежегодным ростом их на 3%. Рассматривается увеличение оборотных средств. Кредит взят под 15% годовых и возвращается с процентами равными долями за три последних года. Старое оборудование реализуется в первый год проекта. Ставка налога на прибыль составляет 20%. Исходные данные по вариантам представлены в табл. 1. Необходимо рассчитать денежные потоки по проекту по годам, чистую текущую стоимость проекта (NPV). Ставка дисконтирования – 12%.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																														
		Показатели		Варианты																												
			1	2	3	4	5	6																								
		Стоимость линии, тыс. руб.	10000	12000	13000	14000	11000	14000																								
		Выручка от реализации по годам, тыс. руб.	8800	8600	9000	9800	8500	8300																								
			9400	9200	9600	10400	9000	9100																								
			10200	10000	10400	11200	10000	9900																								
			10000	9800	10200	11000	9900	10300																								
			8000	7800	8200	9000	7800	10600																								
		Текущие расходы, тыс. руб.	3400	3800	4800	5000	3500	3300																								
		Оборотные средства, тыс. руб.	2500	3000	2000	1000	2200	3000																								
		Сумма кредита	5000	6000	7000	8000	6000	6000																								
		Ликвидационная стоимость старого оборудования, тыс. руб.	4000	3500	5000	5500	1500	2900																								
<p>1. Определить целесообразность вложения средств в организуемый бизнес-проект при заданном сроке окупаемости. Исходные данные:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Наименование показателя</th> <th>Величина</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Инвестиции, тыс руб</td> <td>3100</td> </tr> <tr> <td>2. Доходы от продажи продукции, тыс. руб.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-й год</td> <td>1200</td> </tr> <tr> <td>2-й год</td> <td>1300</td> </tr> <tr> <td>3-й год</td> <td>1900</td> </tr> <tr> <td>4-й год</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>3. Ставка процента по банковским кредитам,%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-й год</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>2-й год</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3-й год</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>4-й год</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>									Наименование показателя	Величина	1. Инвестиции, тыс руб	3100	2. Доходы от продажи продукции, тыс. руб.		1-й год	1200	2-й год	1300	3-й год	1900	4-й год	2000	3. Ставка процента по банковским кредитам,%		1-й год	7	2-й год	10	3-й год	11	4-й год	15
Наименование показателя	Величина																															
1. Инвестиции, тыс руб	3100																															
2. Доходы от продажи продукции, тыс. руб.																																
1-й год	1200																															
2-й год	1300																															
3-й год	1900																															
4-й год	2000																															
3. Ставка процента по банковским кредитам,%																																
1-й год	7																															
2-й год	10																															
3-й год	11																															
4-й год	15																															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства													
		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="701 284 1751 320">4. Индекс роста цен, коэффициент</td> <td data-bbox="1756 284 1973 320"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 323 1751 360">1-й год</td> <td data-bbox="1756 323 1973 360">1,4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 363 1751 400">2-й год</td> <td data-bbox="1756 363 1973 400">1,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 403 1751 440">3-й год</td> <td data-bbox="1756 403 1973 440">1,6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 443 1751 480">4-й год</td> <td data-bbox="1756 443 1973 480">1,7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 483 1751 512">5. Срок окупаемости, лет</td> <td data-bbox="1756 483 1973 512">4</td> </tr> </table>	4. Индекс роста цен, коэффициент		1-й год	1,4	2-й год	1,5	3-й год	1,6	4-й год	1,7	5. Срок окупаемости, лет	4	
4. Индекс роста цен, коэффициент															
1-й год	1,4														
2-й год	1,5														
3-й год	1,6														
4-й год	1,7														
5. Срок окупаемости, лет	4														
		<p data-bbox="701 592 2175 699">3. Определить сроки окупаемости простой и дисконтированный, ЧДД, если ДП от реализации проекта увеличиваются на 5% ежегодно. Налог на прибыль – 20%. Сделать выводы об экономической целесообразности реализации инвестиционного проекта по модернизации оборудования.</p> <p data-bbox="701 1018 763 1046">№ 3</p> <p data-bbox="701 1054 2175 1161">Предприятие рассматривает два альтернативных инвестиционных проекта. Срок их реализации 4 года. Инв. затраты составляют 100000 р. Общая сумма ЧДП 150000 р по каждому проекту. Поток инв. затрат по годам распределяется следующим образом:</p> <ul data-bbox="745 1166 1868 1238" style="list-style-type: none"> – 1 проект требует единовременных инвестиций в сумме 100000 р. – 2 проект требует первоначальных инвестиций 50000 р и 50000 р в первый год. <p data-bbox="701 1241 2175 1313">ЧДП по обоим проектам формируется, начиная со второго года равномерно по годам в течение срока реализации. Ставка дисконта по проектам 10%. Требуется рассчитать ЧДД по проектам и сформулировать</p>													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<p>Выводы.</p>												
ОПК-2.3:	Представляет результаты выполненной работы	<p>№1. Требуется оценить эффективность инвестиционного проекта. Рассчитать показатели эффективности инвестиционного проекта (индекс рентабельности PI, NPV, IRR, DPP), сделать вывод о целесообразности его реализации. Акционерное общество рассматривает возможность приобретения технологической линии по производству продукции в кредит. Условия договора кредита:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ стоимость приобретаемого имущества составляет 15 млн руб ➤ срок полезного использования оборудования 5 лет ➤ срок договора 3 года, плата 16% годовых ➤ амортизация начисляется линейным способом ➤ размер ставки НДС 18%, налог на прибыль 20% ➤ ставка рефинансирования ЦБ РФ 8 % <p>После запуска в эксплуатацию оборудования выручка от реализации продукции (с НДС) составляет 19500 тыс.руб. /год., а текущие затраты без учета платы по кредиту- 4,5 млн. руб./год.</p> <p>В таблице приведены данные оценки доходности капитала для данной компании:</p> <table border="1" data-bbox="694 1005 2181 1141"> <thead> <tr> <th>Вид капитала</th> <th>Стоимость капитала, %</th> <th>Доля в общей сумме капитала, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Банковский кредит</td> <td>20</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>Средства частного инвестора</td> <td>18</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>Собственные средства</td> <td>23</td> <td>0,4</td> </tr> </tbody> </table> <p>№2. Изучаются три варианта вложения средств в некоторый трехлетний инвестиционный проект, в котором предполагается получить доход за первый год - 25 млн. руб., за второй - 30 млн. руб., за третий 50 млн. руб. Поступления доходов происходят в конце соответствующего года, а норма доходности прогнозируется на первый год - 10 %, на второй - 15 %, на третий - 20 %. Какие из изучаемых вариантов строительства являются выгодными, если в проект требуется сделать начальные капитальные вложения в размере: 1 вариант строительства - 70 млн. руб., 2 вариант строительства -75 млн. руб., 3 вариант строитель-</p>	Вид капитала	Стоимость капитала, %	Доля в общей сумме капитала, %	Банковский кредит	20	0,3	Средства частного инвестора	18	0,3	Собственные средства	23	0,4
Вид капитала	Стоимость капитала, %	Доля в общей сумме капитала, %												
Банковский кредит	20	0,3												
Средства частного инвестора	18	0,3												
Собственные средства	23	0,4												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		ства- 80 млн. руб.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Аттестация по дисциплине «Экономическое обоснование научных решений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в форме теста и выполнения одного практического задания.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует от высокого до порогового уровня сформированности компетенций:

- всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.*
- основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
- в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

– на оценку «незачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач; обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Методические указания по оценке экономической эффективности

ОБОБЩЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

К ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ

КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

В современных условиях сложилась ситуация, когда предприятия, проектные и научно-исследовательские институты, банки и другие коммерческие организации не вооружены современной методикой экономического обоснования инвестиций, что, естественно, отрицательно влияет на эффективность их использования. За последние годы в литературе стали появляться публикации, связанные с методологией экономического обоснования инвестиций, которые порой носят противоречивый характер. Поэтому разработка общепризнанной методики экономического обоснования капитальных вложений, которая была бы понятна и доступна для коммерческих организаций и учитывала бы международную практику, имеет большое теоретическое и практическое значение.

В бытность плановой (административно-командной) экономики в СССР действовала методика определения абсолютной и сравнительной эффективности капитальных вложений, которая была утверждена официальными органами в 1977 г. Эта методика была единой и широко использовалась на практике, и до сих пор ее никто не отменял.

С переходом экономики России на рыночные отношения вышеупомянутая методика уже морально устарела и не может в полной мере использоваться на практике. Прежде чем указать причины, почему эта методика морально устарела, необходимо коротко раскрыть ее суть.

Методика определения абсолютной и сравнительной эффективности капитальных вложений состояла как бы из двух методик: методики определения абсолютной эффективности капитальных вложений и методики определения сравнительной эффективности капитальных вложений.

2.1 Методика определения абсолютной эффективности капитальных вложений.

Абсолютную эффективность капитальных вложений для различных уровней рекомендовалось определять по следующим формулам:

а) на народно-хозяйственном уровне –

$$E_{н/х} = \frac{\Delta H_q}{K}; \quad (1)$$

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta H_q}, \quad (2)$$

где $E_{н/х}$ – коэффициент абсолютной эффективности капитальных вложений на народнохозяйственном уровне;

ΔH_q – прирост национального дохода;

K – капитальные вложения, вызвавшие прирост национального дохода;

$T_{ок}$ – срок окупаемости капитальных вложений;

б) на отраслевом уровне –

$$E_o = \frac{\Delta ЧП}{K}; \quad (3)$$

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta ЧП}$$

(4)

где $\Delta ЧП$ – прирост чистой нормативной продукции.

в) на уровне предприятия:

для прибыльных предприятий –

$$E_n = \frac{\Delta П}{K}; \quad (5)$$

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta П}$$

(6)

для убыточных предприятий –

$$E_n = \frac{(C_1 - C_2) \cdot Y_2}{K}; \quad (7)$$

$$T_{ок} = \frac{K}{(C_1 - C_2) \cdot Y_2}$$

(8)

где $\Delta П$ – прирост прибыли на предприятии за счет вложения инвестиций;

C_1, C_2 – себестоимость единицы продукции до и после вложения инвестиций;

Y_2 – объем выпуска продукции после использования капитальных вложений.

Рассчитанные таким образом показатели абсолютной эффективности капитальных вложений сравнивались с нормативными величинами. Если они были равны или превышали значения нормативных коэффициентов эффективности капитальных вложений, то в этом случае считалось, что капитальные вложения в экономическом плане обоснованы.

Значения нормативных коэффициентов эффективности капитальных вложений были дифференцированы по отраслям народного хозяйства и колебались от величины 0,07 до 0,27.

В современных условиях основной недостаток данной методики заключается в том, что величины нормативных коэффициентов эффективности капитальных вложений в значительной степени занижены. В условиях рыночной экономики их величина должна адекватно изменяться в зависимости от изменения уровня инфляции и должна быть на уровне процентной ставки или другого аналогичного критерия, например ставки дивиденда.

Вторым ее недостатком является то, что для убыточных предприятий коэффициент абсолютной эффективности предлагается определять по формуле

$$E_n = \frac{(C_1 - C_2) \cdot Y_2}{K} \text{ или } E_n = \frac{\Delta C}{K}. \quad (9)$$

Недостаток этой формулы заключается в том, что в числителе стоит не прибыль, а себестоимость продукции до и после вложения инвестиций. Дело в том, что реализация какого-либо мероприятия не всегда приводит к ликвидации убыточности предприятия, хотя издержки в этом случае снижаются.

Для рыночных условий такое положение является неприемлемым.

Для подтверждения этого вывода рассмотрим условный пример.

Пример. На предприятии до проведения технического перевооружения годовой объем выпуска товарной продукции составлял 200 шт. изделий (в стоимостном выражении 200 тыс. руб.), а затраты на ее производство и реализацию 300 тыс. руб.

Для снижения убыточности предприятия было решено провести техническое перевооружение производства. Капитальные вложения на его осуществление составили 100 тыс. руб. После реализации проекта объем выпуска увеличился на 20%, а затраты на 1 руб. товарной продукции составили 1,1 руб.

Требуется рассчитать абсолютную эффективность капитальных вложений и сделать вывод.

Решение. Определяем прибыль (убыток) от реализации товарной продукции до технического перевооружения -

$$200 - 300 = -100 \text{ тыс. руб. (убыток);}$$

прибыль (убыток) от реализации товарной продукции после технического перевооружения производства -

$$200 \cdot 1,2 \cdot 1000 - (200 \cdot 1,2 \cdot 1000 \cdot 1,1) = 240\,000 - 264\,000 = -24\,000 \text{ руб. (убыток);}$$

абсолютную эффективность капитальных вложений -

$$\Theta = \frac{(C_1 - C_2) \cdot V_2}{K} = \frac{(1500 - 1100) \cdot 240}{100000} = \frac{96000}{100000} = 0,96;$$

срок окупаемости капитальных вложений -

$$T_{ок} = \frac{K}{(C_1 - C_2) \cdot V_2} = \frac{100000}{96000} = 1,042 \text{ года}$$

Таким образом, предприятие как было убыточным, так и осталось, но убыток в результате технического перевооружения снизился со 100 тыс. руб. до 24 тыс. руб.

Данный методический подход можно использовать для отдельного структурного подразделения, когда предприятие в целом является рентабельным.

Данная методика, а особенно ее формула $E = \Delta\Pi : K$, являются правомерными и для рыночных условий, т.е. ими можно пользоваться и в настоящее время.

2.2 Методика определения сравнительной эффективности капитальных вложений.

Методика определения сравнительной эффективности капитальных вложений основана на сравнении приведенных затрат по вариантам. Согласно этой методике экономически целесообразным вариантом считается тот, который обеспечивает минимум приведенных затрат, т. е.

$$Z_i = C_j + E_n K_j \rightarrow \min, \quad (10)$$

где C_j – себестоимость продукции по вариантам;

K_j – капитальные вложения по вариантам;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

При этом годовой экономический эффект от реализации лучшего варианта определяется из выражения

$$\Delta = (Z_1 - Z_2) = (C_1 - C_2) - E_n (K_2 - K_1), \quad (11)$$

где Z_1, Z_2 – приведенные затраты по вариантам;

C_1, C_2 – себестоимость продукции по вариантам;

K_1, K_2 – капитальные вложения.

Сравнительный коэффициент эффективности капитальных вложений определяется по формуле

$$E_{сп} = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1}; \quad (12)$$

$$T_{ок} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2}$$

(13)

Если $E_{cp} \geq E_n$, то из этого следует, что капитальные вложения в экономическом плане обоснованы.

Если капитальные вложения вкладывались в разное время, то рекомендовалось применять коэффициент приведения:

$$K_{np} = (1 + E_{np})^t \quad (14)$$

где E_{np} – норматив дисконтирования;

t – период приведения, лет.

Капитальные вложения в этом случае приводились или к началу осуществления проекта (путем деления на этот коэффициент), или к концу осуществления проекта (путем умножения на этот коэффициент).

Основным недостатком методики определения сравнительной эффективности капитальных вложений является то, что критерием для определения лучшего варианта являются приведенные затраты, а не прибыль, которая в наибольшей степени отвечает требованиям рыночной экономики.

Кроме того, данная методика не может быть использована для экономического обоснования инвестиций, направляемых на улучшение качества продукции. Это связано с тем, что, как правило, с улучшением качества продукции увеличиваются издержки на производство и реализацию продукции за счет применения более качественных и дорогостоящих материалов, использования более высококвалифицированного труда и других факторов. Поэтому методика определения сравнительной эффективности капитальных вложений, в которой за основу сравнения взяты приведенные затраты, в этом случае не может быть применена. Если мы попытаемся ее применить, то результат будет однозначный – отрицательный.

Рассмотрим это обстоятельство на конкретном примере.

Пример. Для обеспечения конкурентоспособности продукции на предприятии приняли решение существенно улучшить ее качество. Для осуществления этого мероприятия требуются капитальные вложения в размере 300 тыс. руб. Кроме того, предприятие решило приобретать более качественное исходное сырье и повысить уровень квалификации рабочих.

Исходные данные для экономического обоснования этого решения следующие:

Базовый вариант. Объем выпуска (V) 100000 шт. Себестоимость изготовления единицы продукции – 12 руб. Продажная цена (без НДС) – 13руб.

Проектный вариант. Объем выпуска - 150 000 шт., себестоимость изготовления единицы продукции – 13 руб., продажная цена (без НДС) – 15 руб.

Решение.

1. Если делать вывод об экономической целесообразности данного мероприятия по методике, основанной на приведенных затратах, то вывод будет отрицательным, так как себестоимость единицы продукции после улучшения качества продукции увеличилась с 12 до 13 руб., а величины, рассчитанные на основе формул

$$E_n = \frac{(C_1 - C_2) \cdot Y_2}{K}$$

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \cdot Y_2 - E_n \cdot K,$$

будут отрицательными.

2. Если за основу расчета взять прибыль, что правомерно и правильно, то результат будет однозначный и положительный, что подтверждается следующими расчетами.

Величина прибыли от реализации продукции после осуществления проекта составит:

$$\Pi = (C_2 - C_1) \cdot V_2 = (15 - 13) \cdot 150\,000 = 300\,000 \text{ руб.}$$

Абсолютная эффективность капитальных вложений:

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta\Pi}{K} = \frac{300\,000}{300\,000} = 1,0$$

Срок окупаемости:

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta\Pi} = \frac{300\,000}{300\,000} = 1 \text{ год}$$

Советским ученым и практикам стало ясно, что данная методика не может быть пригодна на все случаи жизни, и поэтому была разработана и официально утверждена еще «Методика определения экономической эффективности внедрения новой техники». Сущность ее заключалась в определении народно-хозяйственного эффекта от внедрения новых средств и предметов труда.

Народно-хозяйственный эффект от производства и реализации новых средств труда рекомендовалось определять по следующей формуле

$$\mathcal{E} = \left(3_1 \cdot \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(I_1 - I_2) - E_n \cdot (K_2' - K_1')}{P_2 + E_n} - 3_2 \right) \cdot A_2 \quad (15)$$

где \mathcal{E} – народно-хозяйственный эффект от производства и реализации новых средств труда;

$3_1, 3_2$ – приведенные затраты предприятия-изготовителя на производство соответственно старых и новых средств труда;

B_1, B_2 – годовая производительность соответственно старых и новых средств труда;

P_1, P_2 – отчисления на реновацию соответственно старых и новых средств труда;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

I_1, I_2 – издержки предприятия-потребителя на выпуск продукции при применении соответственно старых и новых средств труда;

K'_1, K'_2 – сопутствующие дополнительные капитальные вложения у предприятия-потребителя, необходимые для монтажа и наладки соответственно старых и новых средств труда;

A_2 – годовой объем производства и реализации новых средств труда.

Народно-хозяйственный эффект от производства и реализации новых предметов труда рекомендовалось определять по следующей формуле

$$\Theta = \left(3_1 \cdot \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{(I_1 - I_2) - E_n \cdot (K'_2 - K'_1)}{Y_2} - 3_2 \right) \cdot A_2 \quad (16)$$

где $3_1, 3_2$ – приведенные затраты у предприятия-изготовителя на производство единицы соответственно старых и новых предметов труда;

Y_1, Y_2 – расход соответственно старых и новых материалов на единицу продукции у предприятия-потребителя;

I_1, I_2 – издержки у предприятия-потребителя на выпуск продукции при применении соответственно старых и новых предметов труда;

K'_1, K'_2 – сопутствующие капитальные вложения, необходимые для предприятия-потребителя для использования соответственно старых и новых предметов труда;

A_2 – годовой объем производства и реализации новых предметов труда.

Экономический эффект от улучшения качества продукции рекомендовалось определять из выражения

$$\Theta = \Delta\Pi - E_n \cdot K, \quad (17)$$

где $\Delta\Pi$ – дополнительная прибыль на предприятии, полученная от улучшения качества продукции;

K – дополнительные капитальные вложения, необходимые для улучшения качества продукции.

Данная методика имеет следующие особенности:

- предназначена только для определения экономического эффекта от внедрения новой техники;

- позволяет учитывать качество новой техники по сравнению со старой при помощи следующих коэффициентов:

$\frac{B_1}{B_2}$ - учитывает производительность новой техники по сравнению со старой;

$\frac{P_1 + E}{P_2 + E}$ - учитывает срок службы новой техники по сравнению со старой

$\frac{Y_1}{Y_2}$ - учитывает качество новых предметов труда по сравнению со старыми.

Все эти коэффициенты позволяют сопоставить новую и старую технику по техническим параметрам и приводить варианты в сопоставимый вид;

- учитывает экономический эффект от производства новой техники, который образуется как у предприятия-производителя новой техники, так и у предприятия-потребителя этой техники. Общий экономический эффект складывается из двух эффектов:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{произв}} + \mathcal{E}_{\text{потр}}, \quad (18)$$

где $\mathcal{E}_{\text{произв}}$ – экономический эффект, который образуется у предприятия-изготовителя;

$\mathcal{E}_{\text{потр}}$ – экономический эффект, который образуется у предприятия-потребителя новой техники.

К недостаткам данной методики, на наш взгляд, следует, прежде всего, отнести:

- экономический эффект от производства и применения новой техники определяется путем сопоставления приведенных затрат по вариантам, т. е. из выражения $\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) \cdot A_2$, что было правомерно для плановой экономики, но не для рыночной;

- критерием выбора новой техники является максимум народно-хозяйственного эффекта, который зависит от величины приведенных затрат и количества произведенной новой техники. Для условий рыночных отношений этот критерий не подходит в силу того, что для частного предприятия он ни о чем не говорит. Для частного предприятия основным критерием является, как известно, получение максимальной прибыли.

Таким образом, с переходом России на рыночные отношения та методологическая база, которая была наработана и широко использовалась в бытность плановой экономики, морально устарела и не может быть использована для экономического обоснования инвестиций. Поэтому перед учеными-экономистами и практиками России появилась серьезная проблема – создание адекватной рыночной экономике методологической основы экономического обоснования инвестиций. В этих условиях большой теоретический и практический интерес представляют методические подходы по определению выгодности вложения инвестиций в странах с развитой рыночной экономикой. Проблемой экономического обоснования инвестиций занимались многие зарубежные и отечественные ученые. Рассмотрим базовые принципы и методические подходы, используемые в зарубежной практике и литературе для оценки эффективности реальных инвестиций.

Одним из таких принципов является оценка возврата инвестируемого капитала на основе показателя денежного потока «кэш-фло», формируемого за счет сумм чистой

прибыли и амортизационных отчислений в процессе эксплуатации инвестиционного проекта. При этом показатель денежного потока может приниматься при оценке дифференцированного по отдельным годам эксплуатации инвестиционного проекта или как среднегодовой.

Вторым принципом оценки является обязательное приведение к настоящей стоимости как инвестируемого капитала, так и сумм денежного потока.

Третьим принципом оценки является выбор дифференцированной ставки процента (дисконтной ставки) в процессе дисконтирования денежного потока для различных инвестиционных проектов. Размер дохода от инвестиций (в реальном инвестировании таким доходом выступает денежный поток) формируется с учетом следующих четырех факторов: средней реальной депозитной ставки; темпа инфляции (или премии за инфляцию); премии за риск; премии за низкую ликвидность. Поэтому при сравнении двух инвестиционных проектов с различными уровнями риска должны применяться при дисконтировании различные ставки процента (более высокая ставка процента должна быть использована по проекту с более высоким уровнем риска).

Аналогично при сравнении двух инвестиционных проектов с различными общими периодами инвестирования (ликвидностью инвестиций) более высокая ставка процента должна применяться по проекту с большей продолжительностью реализации.

Наконец, четвертым принципом оценки является вариация форм используемой ставки процента для дисконтирования в зависимости от целей оценки. При расчете различных показателей эффективности инвестиций в качестве ставки процента, выбираемой для дисконтирования, могут быть использованы: средняя депозитная или кредитная ставка; индивидуальная норма доходности инвестиций с учетом уровня инфляции, уровня риска и уровня ликвидности инвестиций; альтернативная норма доходности по другим возможным видам инвестиций; норма доходности по текущей хозяйственной деятельности и т. п.

Рассмотрим сущность этих показателей более подробно.

Чистая дисконтированная стоимость. Наиболее распространенным методом экономического обоснования инвестиций является метод на основе сопоставления чистой дисконтированной стоимости (NPV) и реальных инвестиций (K), т. е. в этом случае критерием для экономического обоснования инвестиций служит чистая дисконтированная стоимость (NPV). Если: $NPV > K > 0$, проект следует принимать;

$NPV = K = 0$ – проект ни прибыльный, ни убыточный;

$NPV < K < 0$ – проект следует отвергнуть.

NPV – один из важнейших показателей и критериев эффективности инвестиций, который в ряде случаев выступает как самостоятельный и единственный.

Среди ученых нет единого подхода при определении чистой дисконтированной стоимости. Одни из них, и в частности Роберт Пиндайк и Даниэль Рубинфельд, предлагают определять чистую дисконтированную стоимость на основе будущих доходов, полученных при реализации проекта. Под будущими доходами они понимают чистую прибыль. Согласно

их точки зрения чистую дисконтированную стоимость необходимо определять из выражения

$$NPV = -K + \frac{\Pi_1}{(1+E)} + \frac{\Pi_2}{(1+E)^2} + \frac{\Pi_3}{(1+E)^3} + \dots + \frac{\Pi_n}{(1+E)^n}, \quad (19)$$

где K – инвестиции, необходимые для реализации проекта;

$\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \dots, \Pi_n$ – чистая прибыль, полученная по отдельным годам от реализации проекта.

Уравнение дает описание чистой прибыли фирмы от инвестиций. Фирме следует производить капиталовложения только тогда, когда чистая прибыль положительна, т. е. только в том случае, если $NPV > 0$.

Другие авторы предлагают определять будущий дисконтированный доход на основе чистой прибыли и амортизационных отчислений:

$$NPV = -K + \frac{\Pi_1 + A_1}{(1+E)} + \frac{\Pi_2 + A_2}{(1+E)^2} + \frac{\Pi_3 + A_3}{(1+E)^3} + \dots + \frac{\Pi_n + A_n}{(1+E)^n}, \quad (20)$$

где $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ – амортизационные отчисления в i -ом периоде.

Нам представляется такой подход к определению NPV более объективным и правильным, так как амортизационные отчисления – средства, необходимые для осуществления процесса воспроизводства основных производственных фондов, а также приток денежных средств, а не их отток.

В приведенных выше формулах все слагаемые должны быть продисконтированы, т. е. и доходы, и инвестиции. NPV зависит от ставки дисконта.

Правильный выбор величины ставки дисконта является важнейшим моментом при экономическом обосновании инвестиций.

Индекс доходности. Этот показатель является следствием предыдущего (NPV) и рассчитывается по формуле

$$I_{pi} = \frac{D_0}{K}, \quad (21)$$

где D_0 – сумма денежного потока в настоящей стоимости;

K – дисконтированные инвестиции.

В отличие от NPV индекс доходности является относительным показателем. Благодаря этому он очень удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения NPV , либо при комплектовании портфеля с максимальным суммарным значением NPV .

Кроме того, индекс доходности в методическом отношении напоминает оценку по используемому ранее показателю «коэффициент эффективности капитальных вложений», который определялся из выражения

$$\Theta = \frac{\Pi}{K} \quad (22)$$

где Θ – коэффициент эффективности капитальных вложений;

Π – прибыль, полученная от реализации проекта;

K – капитальные вложения, необходимые для осуществления проекта.

Вместе с тем по экономическому содержанию это совершенно иной показатель, так как в качестве дохода от инвестиций выступает не прибыль, а денежный поток (чистая прибыль + амортизация). Кроме того, предстоящий доход от инвестиций (денежный поток) приводится в процессе оценки к настоящей стоимости.

Показатель «индекс доходности» также может быть использован не только для сравнительной оценки, но и в качестве критериального при принятии инвестиционного проекта к реализации.

Очевидно, что если $PI > 1$, то проект следует принять; $PI < 1$, то проект следует отвергнуть.

Сравнивая показатели NPV и PI, следует обратить внимание на то, что результаты оценки с их помощью эффективности инвестиций находятся в прямой зависимости: с ростом абсолютного значения чистого приведенного дохода возрастает и значение индекса доходности и наоборот. Более того, при нулевом значении чистого приведенного дохода индекс доходности всегда будет равен единице. Это означает, что как критериальный показатель целесообразности реализации инвестиционного проекта может быть использован только один (любой) из них. При проведении сравнительной оценки следует рассматривать оба показателя, они позволяют инвестору с разных сторон оценивать эффективность инвестиций.

Внутренняя норма доходности (норма рентабельности инвестиций). Под внутренней нормой доходности (IRR) понимают значение ставки дисконтирования, при которой NPV проекта равен нулю:

$$IRR = E, \text{ при котором } NPV = f(E) = 0 \quad (23)$$

Смысл расчета этого коэффициента при анализе эффективности планируемых инвестиций заключается в следующем: IRR показывает максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Например, если проект полностью финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которой делает проект убыточным.

На практике любое предприятие финансирует свою деятельность, в том числе и инвестиционную, из различных источников. В качестве платы за пользование авансированными в деятельность предприятия финансовыми ресурсами они уплачивают проценты, дивиденды, вознаграждения, т. е. несут некоторые обоснованные расходы на поддержание своего экономического потенциала. Показатель, характеризующий относительный уровень этих расходов, можно назвать «ценой» авансированного капитала (CC). Этот показатель отражает сложившийся на предприятии минимум возврата на

вложенный в его деятельность капитал, его рентабельность и рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной. Экономический смысл этого показателя заключается в следующем: предприятие может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже текущего значения показателя CC (или цены источника средств для данного проекта, если он имеет целевой источник). Именно с ним сравнивается показатель IRR , рассчитанный для конкретного проекта, при этом связь между ними такова:

Если $IRR > CC$, то проект следует принять;

$IRR < CC$, то проект следует отвергнуть;

$IRR = CC$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Период окупаемости. Периодом окупаемости проекта называется время, за которое поступления от производственной деятельности предприятия покроют затраты на инвестиции. Срок окупаемости обычно измеряется в годах или месяцах.

Необходимо отметить, что это один из самых простых и широко распространенных методов экономического обоснования инвестиций в мировой учебно-аналитической практике.

Алгоритм расчета срока окупаемости (PP) зависит от равномерности распределения прогнозируемых доходов от инвестиции. Если доход распределен по годам равномерно, то срок окупаемости рассчитывается делением единовременных затрат на величину годового дохода, обусловленного ими.

Если доход по годам распределяется неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых инвестиции будут погашены кумулятивным доходом. Общая формула расчета показателя PP имеет вид:

$$PP = n, \text{ при котором } \sum_{k=1}^n P_k \geq IC \quad (24)$$

Показатель срока окупаемости инвестиций очень прост в расчетах, вместе с тем он имеет ряд недостатков, на которые необходимо обращать внимание при анализе:

- он не учитывает влияние доходов последних периодов;
- не обладает свойством аддитивности;
- если при расчете срока окупаемости использовать недисконтированные величины, то он не делает различия между проектами с одинаковой суммой кумулятивных доходов, но различным распределением ее по годам.

Во избежание этого недостатка наиболее правильно срок окупаемости определять на основе дисконтированных величин как дохода, так и инвестиций. Рассмотрим эти случаи на конкретном примере.

Пример. На предприятии осуществлены реконструкция и техническое перевооружение производства, на проведение которых было израсходовано 5 млн. руб. В

результате этого денежные поступления (чистая прибыль плюс амортизационные отчисления) по годам за расчетный период составили:

Годы	Денежные поступления (млн. руб.)
1-й	1,2
2-й	1,8
3-й	2,0
4-й	2,5
5-й.	1,5

Ставка дисконта составляет 20%.

Требуется определить срок окупаемости с использованием различных методов.

Решение

1. Определяем срок окупаемости без учета дисконтирования денежных поступлений:

а) на основе среднегодовой величины денежных поступлений. Среднегодовая величина денежных поступлений составит:

$$\frac{1.2 + 1.8 + 2.0 + 2.5 + 1.5}{5} = 1.8 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Срок окупаемости} - \frac{5}{1.8} = 2,78 \text{ года}$$

б) на основе нарастания денежных средств по годам до достижения величины капитальных вложений. В этом случае срок окупаемости составит три года, так как за эти годы накапливается достаточная сумма денежных средств для покрытия капитальных вложений $(1,2 + 1,8 + 2,0) = 5$ млн. руб.

2. Исчислим срок окупаемости с учетом дисконтирования денежных поступлений.

Дисконтированные суммы денежных поступлений по годам составят:

$$\text{Первый год: } \frac{1,2}{1,0 + 0,2} = 1,0 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Второй год: } \frac{1,8}{(1,0 + 0,2)^2} = 1,25 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Третий год: } \frac{2,0}{(1,0 + 0,2)^3} = 1,16 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Четвертый год: } \frac{2,5}{(1,0 + 0,2)^4} = 1,2 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Пятый год: } \frac{1,5}{(1,0 + 0,2)^5} = 0,6 \text{ млн. руб.}$$

а) на основе среднегодовой величины денежных поступлений. Среднегодовая величина дисконтированных денежных поступлений составит:

$$\frac{1,0 + 1,25 + 1,16 + 1,2 + 0,6}{5} = 1,042 \text{ млн. руб.}$$

срок окупаемости –

$$T_{ок} = \frac{5}{1,042} = 4,79 \text{ года}$$

б) на основе нарастания дисконтированных денежных поступлений до момента покрытия капитальных вложений:

$$T_{ок} = 4,2 \text{ года} + \frac{0,39}{0,6} = 4,65 \text{ года}$$

Таким образом:

4. Сроки окупаемости капитальных вложений, исчисленные на основе различных методов, существенно разнятся.

5. Самым объективным сроком окупаемости является 4,65 года.

6. Способы определения срока окупаемости, рассчитанные без учета дисконтирования, занижают его величину, особенно в условиях нестабильной экономики.

Каждый из рассмотренных показателей оценки эффективности инвестиций имеет право на существование и применение, но наиболее правильными при принятии инвестиционного решения являются учет и анализ всех этих показателей в комплексе.

Учитывая все это, а также то, что с переходом на рыночные отношения российские коммерческие организации оказались не вооружены официальными материалами методического характера по экономическому обоснованию инвестиций, по заданию Правительства Российской Федерации были разработаны и изданы в 1994 г. «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования». В этих рекомендациях использованы основные принципы и сложившиеся в мировой практике подходы к оценке эффективности инвестиционных проектов, адаптированные для условий перехода к рыночной экономике.

Согласно этой методике эффективность любого проекта характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов применительно к интересам его участников. Заинтересованными участниками инвестиционного проекта могут быть: инвесторы, кредиторы, федеральные, региональные и местные власти.

Различают следующие **показатели эффективности инвестиционного проекта:**

коммерческой (финансовой) эффективности, учитывающие финансовые последствия реализации проекта для его непосредственных участников. Их можно разделить на две основные группы:

- показатели эффективности производственной деятельности, а также текущего и перспективного финансового состояния предприятия, реализующего проект, источником данных для расчета которых служат баланс и отчет о прибылях и убытках;

- показатели эффективности инвестиций, расчет которых производится на основе данных плана денежных потоков;

бюджетной эффективности, отражающие финансовые последствия осуществления проекта для федерального, регионального или местного бюджета. Эти показатели характеризуют величину поступления налогов от будущего предприятия или от увеличения мощности действующего предприятия в бюджеты соответствующих уровней как в абсолютном, так и относительном выражении;

экономической эффективности, учитывающие затраты и результаты, связанные с реализацией проекта, выходящие за пределы прямых финансовых интересов участников инвестиционного проекта и допускающие стоимостное измерение. Для

крупномасштабных (существенно затрагивающих интересы города, региона или всей России) проектов рекомендуется обязательно оценивать экономическую эффективность;

характеризующие социальные последствия от реализации проекта. Основными видами социальных результатов проекта являются: изменение количества рабочих мест в регионе; улучшение жилищных и культурно-бытовых условий работников; изменение условий труда работников, структуры производственного персонала, надежности снабжения населения регионов или населенных пунктов отдельными видами товаров, уровня здоровья работников и населения; экономия свободного времени населения;

характеризующие экологические последствия от реализации проекта. Основными показателями являются: показатели загрязнения окружающей среды, затраты, связанные с охраной окружающей среды.

Если инвестиционный проект небольшой (допустим, создание малого предприятия или производство, невредное для окружающей среды), то показатели бюджетной эффективности и показатели, характеризующие социальные и экономические последствия, можно не определять.

В методических указаниях затраты, осуществляемые участниками, подразделяются на первоначальные (капиталообразующие инвестиции), текущие и ликвидационные, которые осуществляются соответственно на стадиях строительной, функциональной и ликвидационной.

Для стоимостной оценки результатов и затрат могут использоваться базисные, мировые, прогнозные и расчетные цены. *Базисная цена* C_0 – цена, сложившаяся в отрасли на определенный момент времени. На любую продукцию или ресурсы эта цена считается неизменной в течение всего расчетного периода. Экономическая эффективность проекта в базисных ценах измеряется, как правило, на стадии технико-экономических исследований инвестиционных возможностей.

На стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) инвестиционного проекта обязательным является расчет экономической эффективности в прогнозных и расчетных ценах.

Прогнозная цена (C_t) продукции или ресурса в конце t -го шага определяется по формуле

$$C_t = C_0 \cdot J_{(t,th)}, \quad (25)$$

где C_0 – базисная цена продукции или ресурса;

$J_{(t,th)}$ – коэффициент (индекс) изменения цен продукции или ресурсов соответствующей группы в конце t -го шага по отношению к начальному моменту расчета (в котором известны цены).

Расчетная цена используется для вычисления интегральных показателей эффективности, если текущие значения затрат и результатов выражаются в прогнозных ценах. Это необходимо, чтобы обеспечить сравнимость результатов, полученных при

различных уровнях инфляции. Расчетные цены рассчитываются путем введения дефлирующего множителя, соответствующего индексу общей инфляции.

Эффективность инвестиционного проекта при соизмерении разновременными показателями рассчитывается путем приведения (дисконтирования) их к ценности в начальном периоде. Для этого используется **норма дисконта** (E), равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

Технически приведение к базисному моменту времени затрат, результатов и эффектов, имеющих место на t -м шаге расчета реализации проекта, удобно производить путем их умножения на коэффициент дисконтирования α_t , определяемый для постоянной нормы дисконта (E) как:

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (26)$$

где t – номер шага расчета ($t = 0, 1, 2, \dots, T$)

T – горизонт расчета.

Сумму дисконтированного эффекта можно представить как сумму дисконтированных чистых прибылей и амортизационных отчислений:

$$S = \sum_{t=0}^T \frac{\Pi_t + A_t}{(1 + E_{\text{ин}})^t}, \quad (27)$$

где Π_t – чистая прибыль на t -м шаге;

A_t – амортизационные отчисления на t -м шаге.

Данную формулу целесообразно применять в следующих случаях:

а) если результаты от финансовой деятельности незначительны и ими можно пренебречь;

б) в учебных целях (в курсовых, дипломных проектах, на практических занятиях);

в) при отборе вариантов по их экономической эффективности на предварительной стадии.

3 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ И МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

3.1 Определение капитальных затрат на разрабатываемое оборудование

3.1.1 Определение суммы материальных затрат.

3.1.1.1. Определить перечень и стоимость основных материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов:

$$C_m = \sum_{i=1}^n m_i \cdot Ц_i \cdot \left(1 + \frac{H_{мз}}{100}\right), \quad (28)$$

где m_i – норма расхода i -го вида материала на изготовление проектируемого изделия, кг;

$Ц_i$ – цена 1кг i -го вида материала, руб./кг;

$i = 1, \dots, n$ – наименование (перечень) видов материалов на изготовление проектируемого изделия;

$H_{тз}$ – транспортно-заготовительные расходы (3%).

3.1.1.2. Определить перечень и стоимость покупных комплектующих изделий.

$$C_{нк} = \sum_{j=1}^m N_j \cdot Ц_j \cdot \left(1 + \frac{H_{мз}}{100}\right), \quad (29)$$

где m – перечень покупных комплектующих изделий;

N_j – норма расхода j -го комплектующего изделия;

$Ц_j$ – цена единицы j -го комплектующего изделия.

3.1.2. Определение общей суммы трудовых затрат на осуществление модернизации установки.

3.1.2.1. Определить основную заработную плату производственных рабочих:

$$З_o = \sum_{i=1}^Q t_i \cdot S_i, \quad (30)$$

где $i = 1, \dots, Q$ – наименование технологических операций при изготовлении проектируемого изделия;

t_j – норма времени изготовления изделия по i -му разряду, нормо-час;

S_i – часовая тарифная ставка рабочего i -го разряда, руб./нормо-час.

3.1.2.2. Определить дополнительную заработную плату основных рабочих по формуле

$$З_д = З_о - Н_д/100, \quad (31)$$

где $Н_д$ – норматив дополнительной заработной платы.

Дополнительная заработная плата рабочих на машиностроительном предприятии составляет в среднем 30% от основной заработной платы.

3.1.2.3. Определить сумму отчислений на социальные нужды:

$$З_{сн} = (З_о + З_д) \cdot Н_{сн}/100, \quad (32)$$

где $Н_{сн}$ – норматив отчислений на социальные нужды.

На начало 2010 года величина отчислений на социальные нужды составляла 30.0% от общей суммы начисленной заработной платы. В дальнейшем эту величину следует уточнять.

3.1.2.4. Определить общую сумму заработной платы на модернизацию с отчислением на социальные нужды:

$$З = З_о + З_д + З_{сн}. \quad (33)$$

3.1.3. Определение затрат на проектирование оборудования.

3.1.3.1. Определить затраты на проектирование оборудования в соответствии с нормами времени и расценками на все виды проектно-конструкторских работ (нормо-час):

$$З_{пр} = T_k \cdot Ч \cdot \Gamma_n \cdot \Gamma_c, \quad (34)$$

где T_k – трудоемкость работ на 1 лист чертежа формата А1, нормо-час;

$Ч$ – количество листов;

Γ_n – коэффициент новизны (0,6);

Γ_c – коэффициент сложности (0,8).

Трудоемкость конструкторских работ T_k с учетом фактических затрат времени при проектировании модернизации установки примем равной 10 листам формата А1 с затратами 52 часа на 1 лист.

3.1.4.2. Определить стоимость опытно-конструкторских работ:

$$L_{пр} = З_{пр} \cdot C_{чк} \quad (35)$$

где $C_{чк}$ – стоимость одного человеко-часа конструкторских работ.

Например, средняя заработная плата инженера-конструктора на базовом предприятии - 8500 руб. в месяц, тогда стоимость одного человеко-часа $C_{чк}$ составит: $8500/173.1=49$ руб/час, где 173.1 - среднее количество часов в месяце.

3.1.5 Определение косвенных расходов на опытно-конструкторские работы (ОКР):

$$L_{кос} = (Z_o \cdot H_{кос})/100 \quad (36)$$

где $H_{кос}$ – норматив косвенных расходов (200-400% от Z_o).

3.1.5 Производственная себестоимость опытно-конструкторской разработки модернизации оборудования находится по формуле

$$C_{окр} = C_m + C_{нк} + 3 + L_{нр} + L_{кос} \quad (37)$$

3.1.6 Если разработка или модернизация оборудования выполняется для сторонней организации, необходимо к производственной себестоимости опытно-конструкторских работ добавить внепроизводственные расходы $H_{вн}$: 3-5% от $C_{окр}$.

Тогда единовременные капитальные затраты на разработку (модернизацию) составят:

$$K_3 = C_{окр} (1 + H_{вн}/100); \quad (38)$$

3.2 Расчет исходных технико-экономических показателей разработки и модернизации оборудования

3.2.1 Годовой выпуск изделий определяется планом производства, но он должен быть не ниже годовой производительности труда проектируемого оборудования. Объем годового выпуска Q для базового и проектируемого вариантов должен быть равным.

3.2.2 Трудоемкость изготовления одного изделия базового $t_б$ и проектируемого $t_н$ вариантов выражается в нормо-часах.

Общая трудоемкость годового выпуска T составляет:

а) для базового варианта $T_б = Q \cdot t_б$;

б) для проектируемого варианта $T_н = Q \cdot t_н$.

3.2.3 Годовой фонд времени работы одного рабочего Φ_p определяется по формуле

$$\Phi_p = (D_k - D_{не}) \cdot t_{pд} \quad (39)$$

где D_k – дни календарные;

$D_{пв}$ – дни праздничные и выходные;

$t_{рд}$ – плановая продолжительность рабочего дня одного рабочего, час.

3.2.4 Численность основных рабочих $Ч_p$ определяется следующим образом:

а) для базового варианта:

$$Ч_{рб} = T_b / \Phi_p \quad (40)$$

б) для проектируемого варианта:

$$Ч_{рп} = T_{п} / \Phi_p \quad (41)$$

3.2.5 Определяется разряд работы для базового и проектируемого вариантов.

Поскольку в результате модернизации функции рабочего, как правило, несколько упрощаются, принимаем для проектируемого варианта тот же или более низкий разряд.

3.2.6 Определяется часовая тарифная ставка S_i разряда работы.

Размер часовой тарифной ставки рабочего-сдельщика определяется по данным предприятия.

3.2.7 Годовой фонд оплаты труда основных рабочих равен:

а) для базового варианта:

$$З_{об} = T_{об} - S_i \quad (42)$$

б) для проектируемого варианта:

$$З_{оп} = T_{оп} - S_i \quad (43)$$

где S_i – часовая тарифная ставка данного разряда работы.

3.2.8 *Дополнительный фонд оплаты труда основных рабочих равен 30% от фонда основной заработной платы:*

а) для базового варианта:

$$З_{доб} = З_{об} \cdot П_d / 100 \quad (44)$$

б) для проектируемого варианта:

$$З_{дп} = З_{оп} \cdot П_d / 100 \quad (45)$$

где $П_d$ – процент дополнительной заработной платы.

3.2.9 Отчисления на социальные нужды:

а) для базового варианта:

$$З_{снб} = (З_б + З_{дб}) \cdot П_с / 100 \quad (46)$$

б) для проектируемого варианта:

$$З_{снп} = (З_п + З_{дп}) \cdot П_с / 100 \quad (47)$$

где $П_с$ – процент отчисления на социальные нужды (26,0 % от общей суммы заработной платы).

3.2.10 Общепроизводственные (цеховые) расходы:

а) для базового варианта:

$$О_{цб} = З_{об} \cdot П_{оп} / 100 \quad (48)$$

б) для проектируемого варианта:

$$О_{цп} = З_{оп} \cdot П_{оп} / 100 \quad (49)$$

где $П_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов (100-200% от основной заработной платы производственных рабочих).

3.2.11 Общехозяйственные (заводские) расходы:

а) для базового варианта:

$$О_{зб} = З_{об} \cdot П_{ох} / 100 \quad (50)$$

б) для проектируемого варианта

$$О_{зп} = З_{оп} \cdot П_{ох} / 100 \quad (51)$$

где $П_{ох}$ – процент общехозяйственных расходов (200-300% от основной заработной платы производственных рабочих).

3.2.12 Годовая стоимость сырья и основных материалов для изготавливаемых изделий определяется по формуле:

$$C_{.м} = \sum_{i=1}^m n_i \cdot Ц_i \cdot Q, \quad (52)$$

где n_i – норма расхода материала i -го вида на одно изделие, кг;

m – номенклатура используемых материалов;

$Ц_i$ – цена i -го вида материала за кг;

Q – годовая программа выпуска изделий.

3.2.13 Стоимость электро- и других видов энергии на технологические цели $C_э$ равна:

а) для базового варианта:

$$C_{эб} = K_{вб} \cdot Ц_э \quad (53)$$

б) для проектируемого варианта:

$$C_{\text{эп}} = K_{\text{вп}} \cdot Ц_{\text{э}} \quad (54)$$

где $K_{\text{в}}$ – количество потребляемой электроэнергии в киловатт-часах (кВт·ч) на программу годового выпуска;

$Ц_{\text{э}}$ – цена за один кВт·ч.

На начало 2010 года цена одного кВт·ч составляла 2,9 руб. или с учетом налога на добавленную стоимость (НДС-18%) стоимость одного кВт·ч (2,9 руб. + 18% НДС) равнялась 3,4 руб. Однако эти цены могут измениться, поэтому их величину перед защитой диплома следует уточнить.

Стоимость электроэнергии на технологические цели определяется по формуле

$$C_{\text{э}} = T \cdot K_{\text{вы}} \cdot Ц_{\text{э}} \quad (55)$$

где T – трудоемкость годового выпуска, н·ч;

$K_{\text{вы}}$ – потребляемая мощность установки, кВт·ч;

$Ц_{\text{э}}$ – стоимость одного кВт·ч

3.2.14 Производственная себестоимость $C_{\text{пр}}$ равна:

а) для базового варианта:

$$C_{\text{прб}} = З_{\text{об}} + З_{\text{дб}} + З_{\text{снб}} + О_{\text{зб}} + О_{\text{цб}} + С_{\text{мб}} + С_{\text{эб}} \quad (56)$$

б) для проектируемого варианта:

$$C_{\text{прп}} = З_{\text{оп}} + З_{\text{дп}} + З_{\text{снп}} + О_{\text{зп}} + О_{\text{цп}} + С_{\text{мп}} + С_{\text{эп}} \quad (57)$$

3.2.15 Полная коммерческая себестоимость $C_{\text{к}}$, определяется по формуле:

$$C_{\text{к}} = C_{\text{пр}} \cdot П_{\text{к}} \quad (58)$$

где $П_{\text{к}}$ – процент коммерческих расходов (3%) от производственной себестоимости.

3.2.16 Отчисления на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы H обычно принимаются в размере 1,5% от полной коммерческой себестоимости.

3.2.17 Полная заводская себестоимость товарной продукции образуется добавлением к полной коммерческой себестоимости суммы отчислений на НИР и ОКР: $C_{\text{з}} = C_{\text{к}} + H$.

3.2.18 Накопление (прибыль) планируется в процентном выражении от заводской себестоимости товарной продукции. Для расчета величину прибыли принимаем в размере $П_{\text{н}} = 20-30\%$.

3.2.19. Оптовая цена определяется добавлением к заводской себестоимости величины прибыли: $Ц_{\text{о}} = C_{\text{з}} + П_{\text{н}}$.

3.2.20 Налог на добавленную стоимость:

$$H_{\text{ндс}} = C_0 \cdot P_{\text{ндс}} / 100 \quad (59)$$

где $P_{\text{ндс}}$ – процентная величина налога.

На начало 2010 года налог на добавленную стоимость составлял 18%, в дальнейшем его величина требует уточнения.

3.2.21 Свободная рыночная цена:

$$C_p = C_0 + H_{\text{ндс}}. \quad (60)$$

3.2.23 Выход годных изделий.

Например, до модернизации составлял 80% от годовой программы, после модернизации – 85%. Процент повышения выхода годных изделий $P_{\text{вг}}$ составил: $(85-80) = 5\%$ от годовой программы.

3.3 Расчет показателей экономической эффективности модернизации оборудования

Показатели экономического эффекта и эффективности определяем на основе повариантного сопоставления найденных исходных технико-экономических показателей.

Показатели эффекта выражаются в снижении трудоемкости, сокращении численности работающих или экономии фондов оплаты труда, отчислений на социальные нужды, общепроизводственных и общехозяйственных расходов, экономии материалов, инструмента, электрической и других видов энергии. Показатели эффекта выражаются обычно в натуральном исчислении (нормо-часы, человеко-часы, численность работающих, килограммы, тонны, рубли и др.).

Сопоставление общего годового экономического эффекта \mathcal{E}_r с единовременными капитальными затратами на модернизацию K_3 позволит определить следующие показатели эффективности дипломного проекта: расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат E_p и срок окупаемости капитальных вложений $T_{ок}$, лет.

Ниже приведены результаты конкретных расчетов рассматриваемого нами примера модернизации установки диффузионной сварки.

3.3.1 Снижение общей трудоемкости T_c в нормо-часах определяется по формуле

$$T_c = T_6 - T_n \quad (61)$$

3.3.2 Сокращение численности рабочих $Ч_c$, чел, определяется по формуле

$$Ч_c = Ч_{р6} - Ч_{рп} \quad (62)$$

3.3.3 Экономия фонда основной оплаты труда рабочих $\mathcal{E}_{оф}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{оф} = З_6 - З_n \quad (63)$$

3.3.4 Экономия дополнительного фонда оплаты труда $\mathcal{E}_{дф}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{дф} = З_{д6} - З_{дп} \quad (64)$$

3.3.5 Экономия отчислений на социальные нужды $\mathcal{E}_{сн}$, руб, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{сн} = З_{сн6} - З_{снп} \quad (65)$$

3.3.6 Экономия на общепроизводственных (цеховых) расходах $\mathcal{E}_{цр}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{цр} = O_{ц6} - O_{цп} \quad (66)$$

3.3.7 Экономия на общехозяйственных (заводских) расходах $\mathcal{E}_{зр}$ определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{зр} = O_{зб} - O_{зп} \quad (67)$$

3.3.8 Экономия на материалах $\mathcal{E}_м$ определяется по формуле

$$\mathcal{E}_м = C_{мб} - C_{сп} \quad (68)$$

3.3.9 Экономия на электроэнергии $\mathcal{E}_{эл}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{эл} = C_{эб} - C_{эп} \quad (69)$$

3.3.10 Экономия от сокращения брака $\mathcal{E}_{бр}$ (повышения выхода годных изделий) определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{бр} = C_{зб} \cdot П_{вг}, \quad (70)$$

где $C_{зб}$ – полная заводская себестоимость базового варианта,

$П_{вг}$ – процент повышения выхода годной продукции.

3.3.11 Итоговая экономия $\mathcal{E}_{об}$, руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{об} = \mathcal{E}_{оф} + \mathcal{E}_{дф} + \mathcal{E}_{сн} + \mathcal{E}_{цр} + \mathcal{E}_{зр} + \mathcal{E}_м + \mathcal{E}_{эл} + \mathcal{E}_{бр} \quad (71)$$

3.3.12 Дополнительные годовые эксплуатационные затраты, вызванные внедрением сконструированного оборудования, $\mathcal{Z}_{экспп}$ руб., определяются по формуле

$$\mathcal{Z}_{экспп} = (Ц_{об} \cdot N_a / 100) + \mathcal{Z}_{эл} + \mathcal{Z}_{обсл}, \quad (72)$$

где $Ц_{об}$ – цена сконструированного оборудования (в большинстве случаев – капитальные затраты на разработку оборудования плюс 20% плановых накоплений);

N_a – годовая норма амортизации оборудования. Для расчета величину нормы амортизации принимаем в размере $П_n = 10-20\%$;

$\mathcal{Z}_{эл}$ – дополнительные затраты на электроэнергию (в некоторых случаях могут отсутствовать);

$\mathcal{Z}_{обсл}$ – дополнительные затраты по обслуживанию оборудования (либо отсутствуют, либо присутствуют).

3.3.13 Годовой экономический эффект $\mathcal{E}_г$ определяется по формуле

$$\mathcal{E}_г = \mathcal{E}_{об} - \mathcal{Z}_{экспп} \quad (73)$$

Годовой экономический эффект от производства новой продукции или продукции повышенного качества (с более высокой ценой) можно определить по формуле

$$\mathcal{E}_г = (П - E_n \cdot K_{уд}) \cdot N_2 \quad (74)$$

где Π – прибыль от реализации единицы новой продукции или $(\Pi_1 - \Pi_2)$ от реализации единицы продукции повышенного качества;

$K_{уд}$ – удельные капиталовложения на производство новой продукции или удельные дополнительные капиталовложения, связанные с повышением качества продукции;

N_2 – годовой объем продукции повышенного качества.

Если повышенное качество не находит своего отражения в ценах, но имеется возможность определения увеличения срока службы изделия, годовая экономия от повышения качества определяется следующим образом:

$$\mathcal{E}_k = C \cdot T_{ск} / T_{нк} , \quad (75)$$

где C – себестоимость единицы продукции после модернизации;

$T_{ск}$ и $T_{нк}$ – срок службы изделия прежнего и повышенного качества.

3.3.15 Капитальные затраты, вызванные мероприятием, K_3 , руб. (см. первый раздел методики).

3.3.15 Процент снижения общей трудоёмкости $\Pi_{ст}$ определяется по формуле

$$\Pi_{ст} = 100 \cdot (T_6 - T_n) / T_6 \quad (76)$$

3.3.16 Процент роста производительности труда $\Pi_{пт}$ определяется по формуле

$$\Pi_{пт} = 100 \cdot \Pi_{ст} / (100 - \Pi_{ст}) \quad (77)$$

3.3.19 Расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат E_p определяется по формуле

$$E_p = \mathcal{E}_r / K_3 \quad (78)$$

Для мероприятия по совершенствованию конструкции машин нормативный коэффициент экономической эффективности E_p равен 0,15. Поэтому расчетный коэффициент E_p должен быть $\geq 0,15$. В этом случае мероприятие считается эффективным и может быть рекомендовано к внедрению.

3.3.20 Срок окупаемости капитальных затрат $T_{ок}$, лет, определяется по формуле

$$T_{ок} = K_3 / \mathcal{E}_r \quad (79)$$

Показатели экономической эффективности модернизации желательно свести в таблицу по представленной форме.

Таблица 3.3.1

Показатели экономической эффективности

Наименование показателя	Значение показателя
Снижение общей трудоемкости, T_c , н·ч	
Сокращение численности рабочих, $Ч_c$, чел.	
Экономия основного фонда оплаты труда рабочих, $Э_{of}$, руб.	
Экономия дополнительного фонда оплаты труда рабочих, $Э_{df}$, руб.	
Экономия отчислений на социальные нужды, $Э_{сн}$, руб.	
Экономия на общепроизводственных расходах, $Э_{цр}$, руб.	
Экономия на общехозяйственных расходах, $Э_{зр}$, руб.	
Экономия на материалах, $Э_m$, руб.	
Экономия на электроэнергии, $Э_{эл}$, руб.	
Экономия на сокращении брака, $Э_{бр}$, руб.	
Общая экономия, $Э_{об}$, руб.	
Дополнительные годовые эксплуатационные затраты, вызванные модернизацией, $З_{экспл}$, руб.	
Годовой экономический эффект, $Э_г$, руб.	
Процент снижения общей трудоемкости %, $П_{ст}$	
Процент роста производительности труда, $П_{пт}$, %	
Расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат, E_p	
Срок окупаемости капитальных затрат, $T_{ок}$, годы.	

6 МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

6.1 Методика расчета экономической эффективности от применения простейших технических средств

К таковым техническим средствам относятся технические средства, которые предназначены для выполнения отдельных видов работ или улучшения производственных условий. Они являются наиболее распространенными. Применение этих средств в большинстве случаев приводит к увеличению производительности труда и на основе этого к сокращению заработной платы рабочих, использующих данные технические средства. Особенностью использования большинства этих средств является отсутствие эксплуатационных затрат.

Для расчета производительности труда применяется следующая формула:

$$P_n = \frac{100 \cdot \Pi}{100 - \Pi}, \quad (80)$$

где P_n – процент роста производительности труда;

Π – процент экономии рабочего времени в связи с внедрением технических средств.

4.1.1 Экономия по заработной плате в результате внедрения технических средств исчисляется по формуле

$$\mathcal{E}_{zn} = N \cdot (Z_d + Z_n) \cdot n, \quad (81)$$

где $Z_{пл}$ – общая годовая экономия по зарплате;

Z_d – средняя дневная ставка ИТР или других категорий работников;

Z_n – начисления и прочие доплаты к основной заработной плате;

N – количество ИТР или других категорий работников, высвобождающихся в связи с применением технических средств;

n – число рабочих дней в году.

4.1.2 При определении экономической эффективности технических средств, направленной на выполнение отдельных видов работ или улучшение производственных условий в управляющей системе, важно знать, какие средства входят в основные фонды. Если технические средства входят в основные фонды, то эффективность рассчитывается по формуле

$$\varepsilon = \frac{\Delta \mathcal{E}_o}{\Delta K}, \quad (82)$$

где $\Delta \mathcal{E}_o$ – общий экономический эффект, полученный в результате использования технических средств;

ΔК – дополнительные капитальные вложения.

6.2 Методика расчета экономической эффективности механизации и автоматизации учетных и вычислительных работ

Применение технических средств, предназначенных для механизации и автоматизации учетных и вычислительных работ, снижает их трудоемкость, ускоряет документооборот, повышает контрольные возможности экономической информации, позволяет сократить счетный персонал и высвободить ряд производственных рабочих. Кроме этого, экономятся затраты рабочего времени счетного и производственного персонала, ускоряется оборачиваемость оборотных средств, повышается ритмичность производства.

Общие затраты на механизацию и автоматизацию определяются по ранее приведенным формулам (раздел 2).

4.2.1 Экономия от сокращения трудоемкости учетных и вычислительных работ в связи с механизацией и автоматизацией определяется по формуле

$$\text{Э}_{\text{тз}} = C_1 - C_2, \quad (83)$$

где C_1, C_2 – стоимость учетных работ до и после внедрения мероприятия.

Стоимость учетных работ определяется по формуле

$$C_i = \frac{O \cdot T}{B}, \quad (84)$$

где O – объемы вычислительных работ, тыс. единиц;

T – тарифная ставка часовая исполнителя, руб.;

B – норма выработки.

4.2.2 Экономия, полученная в производстве за счет ускорения оборачиваемости оборотных средств ($\text{Э}_{\text{ос}}$) определяется по формуле

$$\text{Э}_{\text{ос}} = \frac{P}{HK_1} \cdot \left(\frac{ДН}{T_u^2} - \frac{ДН}{T_u^1} \right) \quad (85)$$

где $Д$ – календарное число дней в году, принятое в плане;

K_1 – нормативный коэффициент оборачиваемости оборотных средств предприятия по плану на год;

P – плановая прибыль предприятия в год;

$Н$ – норматив оборотных средств предприятия в год;

$T_{ц}^1, T_{ц}^2$ – плановая и расчетная длительность цикла оборота средств (дни).

$$T_{ц}^2 = T_{ц}^1 - T_{ц}^1 \cdot K_{yo} \quad (86)$$

где K_{yo} – коэффициент ускорения оборота средств одного цикла.

4.2.3 В общем виде формула определения годового экономического эффекта при механизации и автоматизации учетных и вычислительных работ является следующей:

$$\mathcal{E}_{оэ} = \left[(C_1 - C_2) + \frac{P}{HK_1} \cdot \left(\frac{ДН}{T_{ц}^2} - \frac{ДН}{T_{ц}^1} \right) - K_c \right] - \sum K \cdot E_n \quad (87)$$

6.3 Методика расчета экономической эффективности от использования компьютеризированных систем, специализирующихся на выполнении определенной операции

Наиболее приемлемым методом расчета экономической эффективности является так называемый приближенный метод, основанный на использовании нормативов затрат, приходящихся на один час работы компьютера.

4.3.1 Первоначальным этапом в этом расчете является определение действительного фонда времени работы компьютера (Φ_d), который рассчитывается при 8 часовом рабочем дне по следующей формуле

$$\Phi_d = \Phi_n \cdot \left(1 - \frac{K_p}{100} \right), \quad (88)$$

где K_p – коэффициент, учитывающий время пребывания компьютера в ремонте;

Φ_n – номинальный фонд времени работы компьютера за год (ч.), который определяется по формуле

$$\Phi_n = d \cdot t \cdot m, \quad (89)$$

где d – количество рабочих дней в году по календарю, исходя из пятидневной рабочей недели, учитывая при этом, что каждая восьмая неделя – шестидневная;

t – нормальная продолжительность одной смены, ч.;

m – количество смен.

При семи часовом рабочем дне:

$$\Phi_d = \Phi_n \cdot K_p \quad (90)$$

$$\Phi_n = (dt - dT) \cdot m \quad (91)$$

где T – количество часов, на которые сокращается каждая смена перед выходными и праздничными днями;

d' – количество сокращенных рабочих дней перед выходными и перед праздниками.

4.3.2 Капитальные затраты на этих работ складываются из стоимости компьютера, их транспортировки, установки, наладки и пуска, затрат, связанных с оборудованием помещений, прочих затрат. При этом следует заметить, что ввиду того, что сложные компьютеры предназначены для решения очень большого круга задач, необходимо рассчитывать эти затраты с учетом фактически использованного времени на решение конкретной задачи. Общая величина таких затрат ($K_{озо}$) определяется по формуле

$$K_{озо} = \frac{K_{оз} \cdot T}{\Phi_o}, \quad (92)$$

где $K_{оз}$ – общие капитальные затраты;

T – трудоемкость выполнения расчетных работ (время, затрачиваемое на выполнение расчетных работ).

4.3.3 Экономический эффект от использования компьютера при выполнении определенной работы рассчитывается по формуле:

$$\text{Э}_{озо} = C_1 - C_2, \quad (93)$$

где C_1 , C_2 – себестоимость выполняемой работы на компьютере до и после ее использования, которая определяется по формуле:

$$C_i = C_m + T \cdot C_q, \quad (94)$$

где C_m – стоимость расходных материалов;

T – трудоемкость выполняемой работы, ч. или мин;

C_q – себестоимость одного часа работы компьютера.

При укрупненном методе расчет себестоимости одного часа работы компьютера определяется по формуле

$$C_q = C_o + C_\phi + C_a + C_p + C_э + C_m + C_n + C_{np} + C_{up} + C_{зр} \quad (95)$$

где C_o – заработная плата работников, обслуживающих компьютер, на один час работы;

C_ϕ – плата за использование производственных фондов;

C_a – амортизационные отчисления;

C_p – затраты на ремонт и обслуживание техники;

$C_э$ – затраты на электроэнергию;

C_m – затраты на вспомогательные материалы;

C_n – затраты на помещение;

C_{np} – затраты на приспособления и средства контроля;

$C_{цр}$ – норматив цеховых расходов;

$C_{зр}$ – норматив общезаводских расходов.

$$C_o = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i \cdot K_g^i + \sum_{j=1}^m P_j \cdot t_j \cdot K_g^j}{\Phi_o}, \quad (96)$$

$$C_\phi = \frac{K_c \cdot a}{\Phi_o \cdot K_3 \cdot 100},$$

$$C_a = \frac{K_c \cdot \epsilon}{\Phi_o \cdot K_3}, \quad (97)$$

$$C_p = \frac{100 \cdot \omega \cdot R}{T_{рц} \cdot \Phi_o},$$

$$C_3 = N_y \cdot K_N \cdot K_o \cdot K_b \cdot K_w \cdot n_m \cdot \Pi_3,$$

$$C_m = C_{обм} + C_{им}, \quad (98)$$

$$C_{им} = R \cdot g_i \cdot \Pi_i, \quad (99)$$

$$C_{np} = \frac{\sum K_{yn} \cdot 100}{\Phi_o},$$

$$C_n = \frac{100 \cdot S_o \cdot K_f \cdot q_b}{\Phi_o \cdot K_3}, \quad (100)$$

$$T_{ок} = K_3 / \mathcal{E}_r, \quad (102)$$

$$(103)$$

$$(104)$$

$$(105)$$

где P_i – количество ИТР i -й категории, обслуживающих технику, чел.; P_j – количество рабочих j -й категории, обслуживающих компьютер, чел; t_i – годовой фонд зарплаты ИТР i -й категории, руб.; t_j – среднегодовая зарплата рабочего j -й категории, руб.; K_g^i , K_g^j – коэффициенты, учитывающие дополнительную зарплату ИТР и рабочих; K_c – балансовая стоимость компьютера, руб.; a – норма годовых отчислений, %; K_3 – коэффициент загрузки компьютера по времени; ϵ – норма годовых амортизационных отчислений от стоимости компьютера, руб.; ω – затраты на все виды ремонта за ремонтный цикл и приходящиеся на единицу ремонтной сложности, руб.; R – группа ремонтной сложности; $T_{рц}$ – длительность ремонтного цикла в годах; N_y – установленная мощность электродвигателей или потребляемая мощность, кВт; K_N – средний коэффициент загрузки по мощности; K_o – коэффициент одновременности работы электродвигателей; K_b – средний коэффициент загрузки электродвигателей по времени; K_w – коэффициент, учитывающий потери в

электросети; n_m – средний коэффициент полезного действия электродвигателей; $C_э$ – стоимость электроэнергии, коп/кВт·ч; $C_{обт}$ – затраты на обтирочные материалы; $C_{см}$ – затраты на смазочные материалы; g_i – средняя норма расхода i -го материала на 1 час работы; C_i – стоимость i -го материала на 1 час работы; $\sum K_{уп}$ – общие затраты на приспособления и средства контроля, руб.; $S_о$ – производственная площадь, занимаемая компьютером; K_f – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, приходящуюся на компьютер; q_b – затраты, приходящиеся на 1 м² производственной площади, руб.

4.3.4 В основу расчета нормативов цеховых и общезаводских расходов принят определенный процент от основной заработной платы работников, обслуживающих технику. Они определяются по формуле

$$C_{ip} = \frac{C_{сз} \cdot a_i}{\Phi_о}, \quad (106)$$

где $C_{сз}$ – основная зарплата производственных рабочих;

a_i – процент прочих цеховых и общезаводских расходов.

4.3.5 Эффективность использования сложных компьютеров, выполняющих определенные конкретные задачи (операции), рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta \mathcal{E}_{оэ}}{\Delta K_{оэ}}. \quad (107)$$

6.4 Методика расчета экономического эффекта от улучшения организационной системы у предприятия-производителя

Идеальная организационная система состоит из:

- теоретических воззрений, норм и ценностей, составляющих взгляд на мир (принципов);
- практических приемов организационной деятельности (практик, вытекающих из принципов, соответствующих нормам и ценностям);
- поддерживающей эти практики технологической инфраструктуры (в сегодняшнее компьютерное время это, как правило, софт).

В организации всегда существует та или иная организационная система, отражающая особенности этой организации, и люди в организации используют:

- набор конкретных норм и правил, вытекающих из убеждений и ценностей людей, участвовавших в создании организации или работающих в ней сегодня;
- набор конкретных организационных практик;
- набор конкретного софта, призванного поддерживать выбранные организационные практики.

Оргсистемы оказывают существенное влияние на следующие технико-экономические показатели предприятия-производителя: объем производства, производительность труда, трудоемкость, материалоемкость, ритмичность, простои оборудования, загрузка рабочего,

производственный цикл, оборотные средства, брак, рекламации, транспортные и складские издержки, затраты на обслуживание.

Улучшение перечисленных показателей, в конечном счете, окажет непосредственное влияние на снижение себестоимости и повышение рентабельности производства, т.е. на те синтетические показатели, которые кладутся в основу расчета экономической эффективности системы.

Для подсчета экономического эффекта устанавливается разница в показателях до и после создания или совершенствования оргсистемы.

4.4.1 Эффект от увеличения объема производства. Увеличение объема производства в результате внедрения определенной оргсистемы в абсолютном выражении можно определить по следующей формуле

$$\Delta A = \frac{A_1 \cdot (100 - a^2)}{100 - a^1} - A_1, \quad (108)$$

где A_1 – товарная продукция базисного периода, тыс. руб.;

a^1, a^2 – потери от несовершенства системы в % соответственно за базисный и текущий период;

ΔA – увеличение объема производства в абсолютном выражении за счет совершенствования системы.

4.4.2 Повышение производительности труда. Повышение производительности труда в результате экономии рабочей силы за счет совершенствования оргсистемы определяется по формуле

$$P_m = \frac{\mathcal{E}_p \cdot 100}{H_o - \mathcal{E}_p}, \quad (109)$$

где \mathcal{E}_p – экономия рабочей силы, чел.;

H_o – количество работающих, необходимых для производства продукции после внедрения системы при сохранении выработки до внедрения системы.

4.4.3 Эффект от сокращения потребной рабочей силы. Для определения экономии рабочей силы в результате внедрения оргсистемы необходимо использовать следующую формулу для определения относительной экономии:

$$P_p = \frac{\mathcal{E}_p}{O_p} \cdot 100 \quad (110)$$

где \mathcal{E}_p – количество высвобожденной рабочей силы после внедрения мероприятия;

O_p – общее количество работающих на предприятии до внедрения мероприятия.

4.4.4 Эффект от снижения себестоимости выпускаемой продукции. Экономия от снижения себестоимости продукции в результате внедрения оргсистемы определяется по следующей формуле

$$\mathcal{E}_c = \frac{A_2 \cdot (\Pi_n^1 - \Pi_n^{11})}{100}, \quad (111)$$

где A_2 – объем товарной продукции после внедрения системы мероприятий, тыс. руб.;

Π_n^1, Π_n^{11} – процент убытков (брака), штрафов и т.п. до и после совершенствования оргсистемы.

4.4.5 Процент убытков определяется по формуле

$$\Pi_n^i = \frac{\Pi_a \cdot 100}{A_1}, \quad (112)$$

где Π_a – потери предприятия-изготовителя, куда входят штрафы, убытки от брака, от увеличения расходов по заработной плате, увеличения постоянной части накладных расходов.

а) потери от брака можно определить по следующей формуле

$$\mathcal{E}_b = B_o^i \cdot b_i / 100, \quad (113)$$

где B_o^i – объем выпускаемой продукции;

b_i – процент брака.

б) увеличение расходов по заработной плате (Y_3) определяется по формуле

$$Y_3 = N_d \cdot Z_c, \quad (114)$$

где N_d – дополнительное количество рабочих, занятых выполнением определенной продукции;

Z_c – средняя заработная плата одного рабочего, руб.

в) увеличение постоянной части накладных расходов (Y_n) можно определить по следующей формуле

$$Y_n = \frac{O_3 \cdot b_n}{100}, \quad (115)$$

где O_3 – общая заработная плата рабочих, занятых исправлением брака и дефектов;

b_n – удельный вес постоянной части накладных расходов в смете затрат, %.

4.4.6 Эффект от сокращения производственного цикла. Внедрение различных оргсистем позволяет во многих случаях ликвидировать перерывы в работе, что способствует сокращению цикла на всех стадиях изготовления продукции, а это, в свою очередь, ведет к снижению потребности в оборотных средствах, уменьшению потребности

в сборочной оснастке, а также создает возможности повышения выхода годной продукции с действующих производственных фондов и имеющихся площадей.

Эффект от сокращения производственного цикла определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{nc} = (Ц_1 - Ц_2) \cdot \mathcal{Z}_d \cdot E_n, \quad (116)$$

где $Ц_1, Ц_2$ – срок изготовления изделия в днях соответственно до и после внедрения системы;

\mathcal{Z}_d – затраты, приходящиеся на один день работы предприятия;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности, 0,15.

4.4.7 Экономический эффект от сокращения оборотных средств. Экономия в оборотных средствах рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{oc} = C \cdot П \cdot (Ц_1 - Ц_2) \cdot K_n, \quad (117)$$

$$Ц_2 = \frac{Ц_1 \cdot \bar{b}_ц}{100}, \quad (118)$$

где C – себестоимость данного вида изделия, руб.;

$П$ – суточная программа, шт.;

K_n – коэффициент готовности (нарастания затрат; при отсутствии фактических данных принимается равным 0,6);

$Ц_1, Ц_2$ – производственный цикл до внедрения и после внедрения системы, дни;

$\bar{b}_ц$ – процент снижения производственного цикла после внедрения системы.

4.4.8 Предприятие, добившееся экономии (высвобождения) оборотных средств в результате внедрения оргсистемы, получает дополнительный экономический эффект за счет разницы в оплате за оборотные производственные фонды. Его величина определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{oc}^{11} = \frac{\mathcal{E}_{oc} \cdot K_{oc}^{11}}{100}, \quad (119)$$

где \mathcal{E}_{oc} – общая экономия оборотных производственных фондов, тыс. руб.;

K_{oc}^{11} – установленный размер платы за оборотные фонды, %.

4.4.9 Эффект от улучшения использования основных фондов. Внедрение оргсистем позволяет получить экономию на основных производственных фондах, повысить уровень фондоотдачи и на этой основе увеличить рентабельность производства. Экономия основных производственных фондов определяется по следующей формуле

$$\mathcal{E}_{юф} = \frac{\Phi_n^1 \cdot \Delta A}{100}, \quad (120)$$

где Φ_n^1 – основные производственные фонды до внедрения оргсистемы;

ΔA – прирост объема производства в % к базисному показателю.

4.4.10 Выход продукции на единицу производственных фондов определяется по формуле

$$\Phi_{en} = \frac{A_1 + \Delta A}{\Phi_n^1 - \Delta \Phi_n^2} - \frac{A_1}{\Phi_n^1}, \quad (121)$$

где A_1 – объем производства до внедрения системы;

Φ_n^1 – производственные фонды до внедрения системы;

$\Delta \Phi_n$ – изменения потребности в производственных фондах.

4.4.11 Эффект от изменения прибыли. Рост объема производства и связанный с ним рост объема реализации продукции при прочих равных условиях вызывает пропорциональное увеличение массы прибыли. Масса прибыли (Π_p) при увеличении объема производства при неизменном уровне рентабельности и себестоимости определяется по формуле

$$\Pi_p = \frac{(C^1 - C^{11}) \cdot \Delta Q}{100}, \quad (122)$$

где C^1, C^{11} – себестоимость товарной продукции до и после внедрения системы;

ΔQ – прирост объема производства, %;

4.4.12 Абсолютный прирост:

$$\Pi_{абс} = \Pi_m - \Pi_n, \quad (123)$$

где Π_m, Π_n – масса прибыли соответственно до и после внедрения системы.

4.4.13 Экономический эффект от совершенства оргсистем у предприятия-производителя по элементам, которые отражаются непосредственно в отчетности. Внедрение различных оргсистем может значительно оказать влияние на сокращение объема инженерно-управленческих работ и на основе этого сокращения количества ИТР и служащих, а также на повышение инженерной и творческой отдачи путем увеличения эффекта на один рубль затрат на различные организационно-технические мероприятия, разрабатываемые ИТР, на основе оптимизации принимаемых решений.

4.4.14 Экономический эффект от сокращения объема инженерно-управленческих работ можно определить по следующей формуле

$$\mathcal{E}_{умр}^c = (T^1 - T^{11}) \cdot Ч_{cc}, \quad (124)$$

где T^1, T^{11} – соответственно объем инженерно-управленческих работ до и после внедрения оргсистемы, ч.;

$Ч_{cc}$ – средняя часовая ставка одного часа работы ИТР.

4.4.15 Экономический эффект от повышения инженерной и творческой отдачи можно определить по формуле

$$\mathcal{E}_{ump}^m = (H^1 \cdot Z^1 - H^{11} \cdot Z^{11}) \cdot (1 + H)(O^{11} - O^1), \quad (125)$$

где H^1, H^{11} – количество ИТР и служащих, занятых совершенствованием производства до и после внедрения оргсистем, чел.;

Z^1, Z^{11} – соответственно среднегодовая заработная плата одного ИТР и служащего до и после внедрения оргсистем;

H – коэффициент накладных расходов на заработную плату;

O^1, O^{11} – соответственно отдача на один рубль затрат до и после внедрения оргсистем, руб.

4.5 Методика расчета экономического эффекта у потребителей продукции в результате внедрения оргсистем на предприятии-производителе

Оргсистемы оказывают определенное влияние и на экономику потребителей продукции предприятий-производителей. Это влияние проявляется через систему технико-экономических показателей, например, таких, как эксплуатационные затраты, себестоимость продукции, прибыль, рентабельность, ритмичность производства и т.п.

Все эти показатели тесно взаимосвязаны между собой и изменение одних, как правило, приводит к изменению других. Вместе с тем следует отметить, что степень влияния различных оргсистем на те или иные показатели неодинакова. Внедрение или совершенствование одних оргсистем в большей степени оказывают воздействие на одну группу показателей, другие – на другую группу. Все это требует разработки специальных методик расчета экономического эффекта от внедрения различных оргсистем у предприятий-потребителей.

4.5.1 Экономический эффект от сокращения сроков поставки различных изделий потребителю. Этот вид эффекта образуется в результате сокращения доставки изделий на завод-потребитель и досрочного ввода их в эксплуатацию. Для его расчета необходимы следующие исходные данные: время, на которое сокращается срок установки и пуска изделий ($T_э$), выпуск изделий за один час работы изделия ($B_ч$), стоимость единицы изготавливаемой продукции ($C_{ед}$).

Расчет этого вида эффекта производится по формуле

$$\mathcal{E}_{эсп} = \frac{T_э}{B_ч} \cdot C_{ед} \quad (126)$$

Допустим, что в результате совершенствования оргсистемы по оперативно-производственному планированию на предприятии-производителе было сокращено время производства определенного вида станка (изделия) на 5 месяцев, в результате чего предприятие-производитель установил и пустил в эксплуатацию этот станок (изделие) на 3 месяца раньше установленного срока, что составляет примерно 1216 ч.

4.5.2 Экономический эффект от использования более качественной техники потребителем продукции. Этот эффект образуется в основном за счет внедрения или совершенствования оргсистемы по обеспечению высокого качества продукции и находит отражение у потребителя в изменении таких показателей как объем производства, себестоимость продукции, численность работающих и др.

4.5.3 Эффект от увеличения объема производства. Этот эффект образуется за счет сокращения количества бракованной продукции, повышения производительности труда, сокращения времени пребывания изделия в ремонте:

$$\Delta B_{эон} = B_{он} + B_{nn} + B_{рп}, \quad (127)$$

где $B_{он}$ – результат сокращение объема брака;

B_{nn} – результат роста производительности труда;

$B_{рп}$ – результат сокращения времени пребывания изделий в ремонте.

а) увеличение объема производства за счет сокращения количества бракованной продукции:

$$B_{он} = \frac{(B_1 - B_2)}{100}, \quad (128)$$

где B_1, B_2 – количество бракованной продукции до и после внедрения более совершенной техники.

б) увеличение объема производства за счет увеличения производительности труда:

$$B_{nn} = \frac{N_э \cdot B_i}{Ц_o^1}, \quad (129)$$

где $N_э$ – сокращение количества производственных рабочих в результате применения новой техники;

B_i – выработки одного производственного рабочего за отчетный период;

$Ц_o^1$ – оптовая цена изделия.

в) увеличение объема производства за счет сокращения времени пребывания изделий в ремонте:

$$B_{pn} = \frac{\Phi_{\partial}^1 - \Phi_{\partial}^{11}}{T_e}, \quad (130)$$

где $\Phi_{\partial}^1, \Phi_{\partial}^{11}$ – действительный годовой фонд времени работы старого и нового изделия соответственно, ч.;

T_e – трудоемкость изготавливаемой продукции на данных изделиях (машинах) в час.

4.5.4 Эффект от снижения себестоимости продукции в результате использования более качественных изделий потребителем машиностроительной продукции. Этот эффект определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{сeб} = C_o^1 - C_o^2. \quad (131)$$

Снижение себестоимости обеспечивается в результате сокращения потерь от брака ($\mathcal{E}_{пб}$), уменьшения затрат на заработную плату ($\mathcal{E}_{зп}$), сокращения штрафов за некачественную продукцию ($\mathcal{E}_{шт}$) и затрат на текущий ремонт и межремонтное обслуживание ($\mathcal{E}_{тр}$):

а) снижение потерь от брака в денежном выражении:

$$\mathcal{E}_{пб} = \frac{(B_1 - B_2) \cdot C_{п}}{100}, \quad (132)$$

где $C_{п}$ – объем производства после внедрения или совершенствования системы (заводская себестоимость);

B_1, B_2 – потери от брака, % соответственно до и после внедрения мероприятия.

б) экономия по заработной плате:

$$\mathcal{E}_{зп} = Z_{зп}^1 - Z_{зп}^{11}, \quad (133)$$

где $Z_{зп}^1, Z_{зп}^{11}$ – соответственно сумма заработной платы в себестоимости продукции до и после проведения мероприятия.

в) экономия от уменьшения штрафов за поставку некачественной продукции:

$$\mathcal{E}_{шт} = Z_{шт}^1 - Z_{шт}^{11}, \quad (134)$$

где $Z_{шт}^1, Z_{шт}^{11}$ – сумма штрафов до и после проведения мероприятия.

г) экономия затрат на текущий ремонт используемых потребителем изделий (станка, машины и т.д.). Экономический эффект от снижения затрат на текущий ремонт изделий (станка, машины и т.п.), имеющих более длительный межремонтный цикл, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{mp} = R_1 \cdot Z_m^1 - R_2 \cdot Z_m^{11}, \quad (135)$$

где R_1, R_2 – соответственно группа ремонтной сложности старого и нового изделия;

Z_T^1, Z_T^{11} – соответственно годовые затраты на текущий ремонт одной условной ремонтной единицы старого и нового изделия.

4.5.5 Изменение прибыли у потребителя в результате увеличения объема производства и снижения себестоимости изготавливаемой продукции.

Изменение объема производства, а также себестоимости выпускаемой продукции при прочих равных условиях вызывает увеличение массы прибыли. Общий экономический эффект от увеличения прибыли определяется по следующей формуле

$$\Delta\Pi_{oc} = \Delta\Pi_{on} + \Delta\Pi_{ceb}, \quad (136)$$

где $\Delta\Pi_{on}$ – эффект за счет изменения прибыли за счет увеличения объема производства;

$\Delta\Pi_{ceb}$ – эффект за счет снижения себестоимости продукции.

Изменение прибыли за счет увеличения объема производства:

$$\Delta\Pi_{on} = N_{эпп} \cdot \Pi_e, \quad (137)$$

где $N_{эпп}$ – дополнительный выпуск продукции за счет сокращения сроков поставки потребителю изделий, сокращения количества бракованной продукции, повышения производительности труда, сокращения времени пребывания изделия в ремонте;

Π_e – прибыль на единицу продукции.

Изменение прибыли за счет снижения себестоимости выпускаемой продукции:

$$\Delta\Pi_{ceb} = N_o \cdot [\Pi + (C^1 + C^2)], \quad (138)$$

где Π – оптовая цена выпускаемого изделия, руб.;

C^1, C^2 – соответственно себестоимость изделия до и после проведения мероприятия;

N_o – годовой выпуск продукции без учета его изменения за счет ранее указанных факторов.

4.5.6 Годовой экономический эффект от внедрения новой или совершенствования существующей оргсистемы определяется как сумма величин эффектов от совершенствования оргсистемы у предприятия-производителя и потребителя машиностроительной продукции.

7 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ (ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ)

7.1 Методы расчета затрат на разработку и цены программы

При разработке программы или алгоритма экономическая часть разработки программы содержит:

- обоснование выбора объекта для сравнения;
- расчет затрат на разработку и цены программы;
- расчет и сопоставление капитальных вложений по сравниваемым вариантам;
- расчет и сопоставление эксплуатационных расходов по сравниваемым вариантам;
- расчет показателей эффективности и годового экономического эффекта от внедрения результатов разработки;
- сводные экономические показатели по разработке программы.

Расходы по различным видам работающих определяются по формуле

$$Z = \sum_i (n_i \tilde{z}_i (1 + \frac{a_c}{100}) \cdot (1 + \frac{a_n}{100})), \quad (139)$$

где n_i – численность персонала i -го вида;

z_i – среднегодовая заработная плата работника i -го вида;

a_c – процент отчислений на социальные нужды.

На начало 2010 года величина отчислений на социальные нужды составляла 26.0% от общей суммы начисленной заработной платы. В дальнейшем эту величину следует уточнять;

a_n – средний процент премий за год.

Расходы на функционирование программы складываются из затрат на машинное время и затрат на эксплуатационные принадлежности (дискеты и др.)

В общем случае расходы на машинное время состоят из расходов за процессорное время (при работе с объектным или абсолютным модулем) и расходов за дисплейное время. Формула для расчетов имеет вид

$$M = C_n t_n + C_d t_d, \quad (140)$$

где C_n и C_d – соответственно стоимость 1 часа процессорного и дисплейного времени;

t_n и t_d - необходимое для решения задачи процессорное и дисплейное время соответственно (ч.).

Если пользователь при выполнении работы j -го вида с использованием программы (пакета программ) экономит ΔT_j часов, то повышение производительности труда p_j (в процентах) определяется по формуле

$$p_j = (\Delta T_j / (t_j - \Delta T_j)) \cdot 100, \quad (141)$$

где t_j – время, которое планировалось пользователю для выполнения работы j -го вида до внедрения разработанных программ (ч.).

При использовании формулы (114) следует иметь в виду, что ΔT_j и t_j должны быть определены в среднем за год.

Экономия связанная с повышением производительности труда ΔP_{Π} пользователя определяется по формуле

$$\Delta P_{\Pi} = Z_{\Pi} \Sigma P_j / 100, \quad (142)$$

где Z_{Π} – среднегодовая заработная плата пользователя.

Если программы используют пользователи различных категорий, то расчеты по формулам (114, 115) следует выполнить отдельно по каждой k -й категории. При этом ΔP_{Π} будет равно

$$\Delta P_{\Pi} = \Sigma (\Delta P_{\Pi})_k, \quad (143)$$

где ΔP_{Π} – экономия, полученная от повышения производительности труда пользователей k -й категории.

Расчет затрат на этапе проектирования.

Под проектированием будем понимать совокупность работ, которые необходимо выполнить, чтобы спроектировать систему или часть системы (например, система автоматизированного проектирования, операционная система и т.п.), или решить поставленную задачу.

Для расчета затрат на этапе проектирования необходимо определить продолжительность каждой работы (начиная с составления технического задания (ТЗ) и до оформления документации включительно). Продолжительность работ определяется либо по нормативам (при этом пользуется специальными справочниками), либо рассчитывают их по экспертным оценкам по формуле

$$t_o = (3t_{\min} + 2t_{\max}) / 5, \quad (144)$$

где t_o – ожидаемая длительность работы;

t_{\min} и t_{\max} – соответственно наименьшая и наибольшая, по мнению эксперта, длительность работы.

Все расчеты удобно сводить в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Ожидаемые длительности работ на этапе проектирования

Наименование работы	Длительность работы, дн.		
	миним.	макс.	ожидаемая
1. Разработка ТЗ	2	4	3
2. Анализ ТЗ и работа с источниками	...	...	...
...			
n. Оформление пояснительной записки	17	20	19

Примечание. Для удобства в дальнейших расчетах работы с использованием ЭВМ выделять отдельно и отмечать израсходованное машинное время в часах.

Для определения продолжительности этапа проектирования T_{Π} следует по данным табл. 5.1 построить график организации работ во времени. При построении графика следует располагать работы либо последовательно, либо с некоторой параллельностью. Фрагмент такого графика приведен на рис. 5.1.

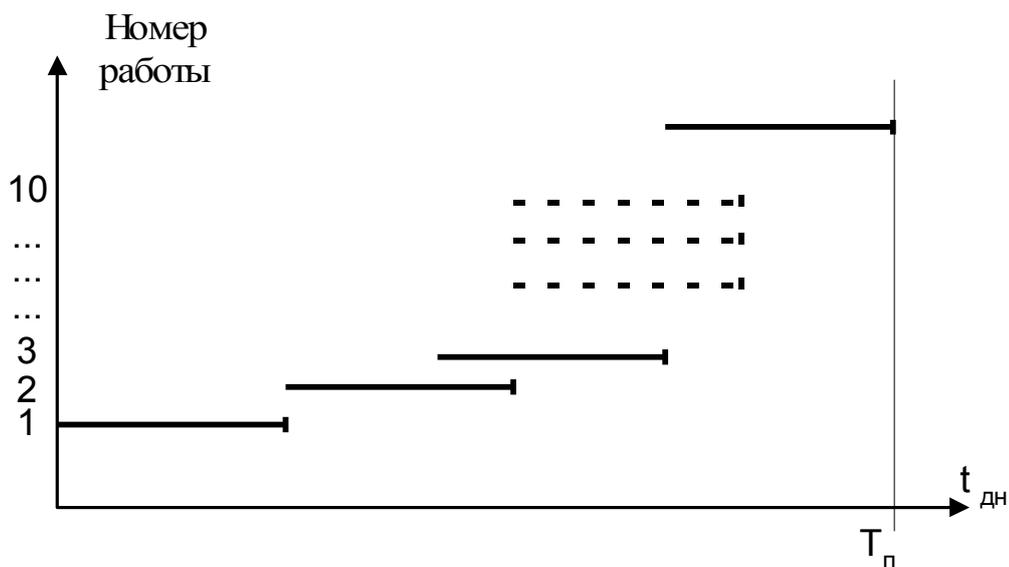


Рис. 5.1 График организации работ на этапе проектирования

Капитальные затраты на этапе проектирования K_{Π} рассчитываются по формуле

$$K_{\Pi} = Z_{\Pi} + M_{\Pi} + H_{\Pi}, \quad (145)$$

где Z_{Π} – заработная плата проектировщика задачи на всем этапе проектирования T_{Π} ;

M_{Π} – затраты за использование ЭВМ на этапе проектирования;

H_{Π} – накладные расходы на этапе проектирования.

Одним из основных видов затрат на этапе проектирования является заработная плата проектировщика (разработчика задачи) которая рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{п}} = z_{\text{д}} T_{\text{п}} (1 + a_{\text{с}} / 100) (1 + a_{\text{п}} / 100), \quad (146)$$

где $z_{\text{д}}$ – дневная заработная плата разработчика задачи на этапе проектирования;

$a_{\text{с}}$ – процент отчислений на социальные нужды ($a_{\text{с}} = 26\%$);

$a_{\text{п}}$ – процент премий.

Затраты, связанные с использованием ЭВМ $M_{\text{п}}$ определяются по формуле (113). При расчете $M_{\text{п}}$ следует учитывать время на подготовку исходных текстов программ, их отладку и решение контрольного примера.

Накладные расходы $H_{\text{п}}$ определяются согласно 4.3.

Суммарные затраты на разработку и отладку программы S равны

$$S = (1 + q) \left\{ \sum T_i L_{\text{дн.}i} W_i [(1 + K_{\text{д}})(1 + K_{\text{н}}) + K_{\text{нр}}] + T_{\text{мо}} \cdot e \right\}, \quad (147)$$

где T_i – затраты времени на разработку и отладку программы работником (исполнителем) i -й категории, чел/дн; $L_{\text{дн.}i}$ – среднедневная заработная плата работника i -й категории, руб./день; W_i – количество работников i -й категории; $K_{\text{д}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, $K_{\text{д}} = 0.1-0.2$; $K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату (данные консультанта); $K_{\text{нр}}$ – коэффициент затрат на накладные расходы, $K_{\text{нр}} = 0.5-0.8$; q – норматив рентабельности, учитывающий прибыль предприятия, разрабатывающего данную программу; $T_{\text{мо}}$ – машинное время, потребное для отладки данной программы (пакета программ); e – эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 ч. машинного времени.

Расчет трудоемкости разработки программного продукта (ПП). В качестве основного фактора, определяющего трудоемкость и длительность разработки ПП, будем принимать размер исходного текста программы (программ) (ИТП):

Обозначим: G – трудоемкость разработки ПП, чел.-мес., T' – длительность разработки ПП, месяц.

$$G = 2,4n^{1,05} \quad (148)$$

$$T = 2,5G^{0,38}, \quad (149)$$

где n – количество тысяч строк ИТП.

В случае, если при разработке ПП необходимо уложиться в срок T' , может возникнуть необходимость увеличения количества разработчиков. В этом случае количество разработчиков n определяется по формуле:

$$n = \text{ent} \left(\frac{G}{T'} \right) \quad (150)$$

где операция $\text{ent}(\dots)$ означает округление до большего целого.

Определение трудоемкости t по этапам работ, связанных с разработкой ПП выполним по данным табл. 5.2.

Таблица 5.2

Распределение трудоемкости, в процентах

Наименование этапа разработки ПП	Размер ПП, n		
	$0 < n < 2$	$2 < n < 8$	$8 < n < 32$
1. Формулирование и анализ требований	6	6	6
2. Проектирование ПП (разработка алгоритмов)	16	16	16
3. Программирование			
3.1. Исходный текст и его автономная отладка	26	25	24
3.2. Отладка процедур	42	40	38
4. Отладка контрольного примера (моделирование и т.п.)	16	19	22

Примечание:

1. Размер ПП задается для величины в интервале (a, b) . Внутри интервала трудоемкость изменяется линейно.
2. Работы п.1 не включаются в общий комплекс работ по созданию ПП.

Для календарного планирования работ (рис. 4.1) выполняемые работы следует согласно табл. 5.2 скорректировать так, чтобы их удельный вес соответствовал данным табл. 5.3. Если в результате корректировки работы табл. 5.1 по продолжительности увеличиваются, то у разработчика появляется своеобразный резерв, который можно использовать для доведения ПП до требуемого (рыночного) уровня.

Таблица 5.3

Продолжительность этапов работ, в процентах

Наименование этапа разработки ПП	Размер ПП, n		
	$0 < n < 2$	$2 < n < 8$	$8 < n < 32$
1. Формулирование и анализ требований	10	10	10
2. Проектирование ПП (разработка алгоритмов)	19	19	19
3. Программирование			

3.1. Исходный текст и его автономная отладка	21	19	17
3.2. Отладка процедур	42	40	38
4. Отладка контрольного примера (моделирование и т.п.)	18	22	26

Примечание.

1. Размер ПП задается для величины n в интервале (a, b) . Внутри интервала продолжительность изменяется линейно.

2. Работы п.1 не включаются в общий комплекс работ по созданию ПП.

После корректировки длительностей работ следует по формуле (119) рассчитать новое значение заработной платы Z' за период T' . Затем по формуле, аналогичной формуле (118), определяем суммарные затраты на разработку ПП по формуле

$$K' = Z' + M' + H', \quad (151)$$

где Z' – заработная плата (за период T');

M' – затраты на машинное время (за период T');

H' – накладные расходы (за период T');

Цена ПП определяется по формуле

$$S = K' (1 + p/100), \quad (152)$$

где p – прибыль, получаемая разработчиком ПП, %.

Рекомендуется значение p брать из интервала (15-30%). Предельное значение $p \leq 50\%$.

Цена программы (в руб.) может быть определена как

$$Z_{\pi} = \frac{S_{\pi}}{N_{\pi}}, \quad (153)$$

где S_{π} – суммарные затраты на разработку этой программы, руб.;

N_{π} – количество организаций, которые приобретут данную программу.

7.2 Методы расчета капитальных вложений и эксплуатационных расходов по сравниваемым вариантам

Расчет капитальных вложений

Если еще не было программы для решения рассматриваемых задач, то разработанная программа сопоставляется с решением этих задач вручную, т.е. тем, как они решались раньше. В этом случае с внедрением разработанной программы, определяются как

$$\Delta K_{\text{д}} = \left(T_{\text{мэ}} K_{\text{к}} / T_{\text{пол}} \right) + Z_{\text{п}}, \quad (154)$$

где $K_{\text{к}}$ – капитальные вложения в ЭВМ, для которых предназначена данная программа;

$T_{\text{пол}}$ – полезный годовой фонд времени работы этой ЭВМ (за вычетом простоев в ремонте), ч./год;

$T_{\text{мэ}}$ – машинное время, используемое потребителем для технических задач, которые он решает с помощью разработанной программы, машино-ч./год;

$Z_{\text{п}}$ – цена новой программы, которую планирует купить потребитель, руб./потребителя программы.

В тех случаях, когда ЭВМ используется в обоих сравниваемых вариантах, получаемая в новом (втором) варианте экономия капитальных вложений может составить (руб./потребителя программы)

$$\Delta K_{\text{э}} = \left((T_{\text{мэ1}} - T_{\text{мэ2}}) K_{\text{к}} / T_{\text{пол}} \right) + (Z_{\text{п}} - Z_{\text{пс}}), \quad (155)$$

где $T_{\text{мэ2}}$ – машинное время, необходимое потребителю для решения этих задач в новом варианте (например, с помощью разработанной теперь программы или пакета программ), машино-ч./год;

$T_{\text{мэ1}}$ – то же, в прошлом (первом) варианте;

$Z_{\text{пс}}$ – цена ранее приобретенной программы (при наличии информации), руб.

Если производится доработка программы потребителем для конкретного использования, то дополнительные капитальные вложения $\Delta K_{\text{д}}$ (руб./потребителя), связанные с внедрением программы, определяются

$$\Delta K_{\text{д}} = \left(T_{\text{мэ2}} K_{\text{к}} / T_{\text{пол}} \right) + Z_{\text{п}} + T_{\text{д}} L_{\text{ч}} (1 + K_{\text{д}})(1 + K_{\text{н}}), \quad (156)$$

где $T_{\text{д}}$ – затраты времени у потребителя на доработку программы, ч.;

$L_{\text{ч}}$ – часовая заработная плата пользователя, производящего доработку программы, руб./ч.

Расчет и сопоставление эксплуатационных расходов

В эксплуатационные расходы входят:

- содержание персонала по обслуживанию комплекса технических средств;
- расходы на функционирование программы;
- расходы, связанные с содержанием зданий, помещений;
- накладные расходы;
- прочие расходы.

Расходы на эксплуатационные принадлежности определяются прямым счетом по оптовым или свободным ценам.

Расходы на содержание зданий определяются из условия, что в среднем они составляют 100-300 руб. за 1 м² в год.

Накладные расходы составляют 80-120% от заработной платы персонала занятого эксплуатацией программ.

Прочие расходы составляют 2-5% от суммы всех эксплуатационных расходов.

Расходы И, связанные с эксплуатацией (функционированием) программы (руб./год на потребителя), определяются как

$$И = T_{мэ} \cdot e_{ч} + Z_{п} / T_{с}, \quad (157)$$

где $T_{мэ}$ – продолжительность машинного времени ЭВМ, используемой в течение года для решения задач с помощью данной программы, машино-час/потребителя;

$e_{ч}$ – эксплуатационные расходы на 1 ч. машинного времени компьютера, руб./машино-ч.;

$T_{с}$ – срок службы данной программы, лет. При этом величина $T_{мэ}$ определяется как

$$T_{мэ} = \sum_{j=1} q_j \cdot t_j, \quad (158)$$

где q_j – количество j -х задач, решаемых потребителем с помощью разработанной программы, задач/год;

t_j – машинное время, затрачиваемое данным компьютером на решение одной задачи с помощью разработанной программы.

Величина $Z_{п}/T_{с}$ представляет собой амортизационные отчисления с этой программы (руб./год). Принимаемое значение $T_{с}$ не может быть большим из-за высоких темпов морального износа программы благодаря разработке новых, еще более совершенных программ.

Если в прежнем (первом) варианте задача решалась вручную, то экономия эксплуатационных расходов $\Delta И_3$, получаемая у потребителя данной программы, составит

$$\Delta И_3 = (1 + K_{и})(1 + K_{д}) \sum_{i=1} L_{oi} - [(T_{мэ} \cdot e) + Z_{п} / T_{с}], \quad (159)$$

где L_{oi} – основная заработная плата i -го исполнителя, решавшего эту задачу вручную, приходящаяся на общее количество решаемых им задач в течение года, руб./год;

$T_{мэ}$ – машинное время, затрачиваемое у одного потребителя новой программы на решение с ее помощью в течение года данного рода задач, (машино-ч./год)/потребителя программы.

В тех случаях, когда вновь созданную программу у потребителя должен обслуживать специальный работник, к вычитаемому в данной формуле надо прибавить его заработную плату с начислениями.

В некоторых случаях величина $\Delta И_3$ должна учитывать, например, уменьшение затрат на текущий ремонт компьютера $\Delta R_{т}$ или уменьшение ущерба от простоев ЭВМ и управляемого ею объекта в ремонтах $\Delta U_{п}$.

Если в прежнем варианте требуется меньше машинного времени ЭВМ, чем в прежнем, то годовая экономия стоимости машинного времени S (руб./год на потребителя) составит

$$\Delta S_{м} = e_{ч} (T_{мэ1} - T_{мэ2}), \quad (160)$$

а годовая экономия эксплуатационных расходов составит

$$И_1 - И_2 = e_{ч} (T_{мэ1} - T_{мэ2}) + (Z_{п} / T_{с} - Z_{пс} / T_{с}). \quad (161)$$

Должны быть учтены также расходы на содержание зданий, помещений в руб. за 1 м^2 в год. Прочие расходы составляют 1-3% от суммы всех эксплуатационных расходов.

5.3. Сводные экономические показатели по разработке программы

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений $T_{ок}$ в новом варианте по сравнению с прежним составит

$$T_{ок} = \frac{\Delta K_d}{\Delta I_3} \cdot \quad (162)$$

При $T_{ок} < T_{и} = 3$ года применение разработанной программы является эффективным. Когда новая программа обеспечивает экономию I_3 и K_3 , срок окупаемости $T_{ок}$ исчисляться не может и не должен. В подобных случаях экономическую эффективность внедрения новой программы характеризуют относительной экономией капитальных вложений Q_k и относительной экономией эксплуатационных расходов Q_3 .

$$Q_k = (K_1 - K_2) \cdot 100 / K_1, \quad (163)$$

$$Q_3 = (I_1 - I_2) \cdot 100 / I_1, \quad (164)$$

где K – капитальные вложения, связанные с использованием программы в новом (K_2) и прежнем (K_1) вариантах;

I – эксплуатационные расходы, связанные с использованием программы в новом (I_2) и прежнем (I_1) вариантах.

Ожидаемый годовой экономический эффект, получаемый потребителем программы \mathcal{E}_r (руб./год), составит

$$\mathcal{E}_r = \Delta \mathcal{E}_3 - E_n \cdot \Delta K_d, \quad (165)$$

где $\Delta \mathcal{E}_3$ – годовая экономия, которая складывается из экономии эксплуатационных расходов (ΔI , ΔS_m).

В тех случаях, когда использование новой программы позволяет экономить как капитальные вложения ($K_2 < K_1$), так и эксплуатационные расходы ($I_2 < I_1$), годовой экономический эффект \mathcal{E}_r , получаемый от внедрения новой программы, определяется как

$$\mathcal{E}_r = (I_1 - I_2) + E_n (K_1 - K_2) \quad (166)$$

Сводные экономические показатели по разработке программы, обладающей более высокой производительностью, приведены в табл. 5.4

Таблица 5.4

Сводные экономические показатели по разработке программы

Показатель	Размерность	Новый вар. (модерниз. редактора)	Прежний вар. (существующий редактор)
Годовая производительность	программ/год	110	75
Цена программы	руб./прогр		
Капитальные вложения			
Удельные капит. вложения	руб./прогр.		
Эксплуатационные расходы	руб./год		
Удельные эксплуат. расходы	руб./прогр.		
Ожидаемый годовой экономический эффект	руб./год		не заполняется

В некоторых случаях новая программа позволяет улучшить существенно важный качественный параметр, но достигается это посредством увеличения затрат. В таких случаях делается расчет показателя относительной эффективности E_o дополнительных затрат, связанных с улучшением этого параметра

$$E_o = \Delta A_{пу} / \Delta S_{гд} \quad (167)$$

где $\Delta A_{пу}$ – улучшение рассматриваемого параметра (% к первоначальному значению его у прежней системы);

$\Delta S_{гд}$ – относительное увеличение приведенных годовых затрат на улучшение этого параметра (% к первоначальной величине).

Сводные экономические показатели по разработке программы, позволяющей получить качественно новый эффект, даны в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Сводные экономические показатели по разработке программы, позволяющей
получить качественный эффект

Показатель	Размерность	Программа	
		новая	прежняя
1. Качественный параметр			
Время переходного процесса	сек.		
2. Экономические показатели			
Цена программы	руб./прогр.		
Эксплуатационные расходы	руб./год		
Приведенные годовые затраты			
Относительное улучшение параметра	%		не заполн.
Относительное увеличение приведен-ных годовых затрат	%		не заполн.
Относительная эффективность дополнительных затрат	%		не заполн.

6 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СПОСОБОВ СВАРКИ

6.1 Первая экономическая ситуация

В этом варианте рассматривается возможность изготовления сварного изделия с использованием альтернативных способов и средств сварки, которыми располагает предприятие и когда необходимо выбрать лучший процесс. В подобной ситуации выбор лучшего решения должен осуществляться на основе текущих затрат.

При их определении во внимание следует принимать лишь релевантные затраты, тот есть такие, которые будут различаться в сравниваемых вариантах и которые могут повлиять на выбор лучшего варианта. Очевидно при сравнении ручной и полуавтоматической нет необходимости учитывать затраты на основной материал, из которого изготавливается сварная конструкция, поскольку анализируемые процессы практически не оказывают заметного влияния на расход основного материала. Поскольку сравнение вариантов следует вести из предложения, что предприятие располагает соответствующими способами и средствами, во внимание не следует принимать затраты на приобретение оборудования и амортизационные отчисления.

Критерием выбора лучшего способа сварки будут служить затраты на сварку изделия, причем во внимание принимаются те затраты, которые будут различаться по сравниваемым вариантам. Сравнение и выбор оптимального варианта можно осуществлять, например, через систему табл. 6.1 – 6.7.

Таблица 6.1

Затраты на сварочные материалы

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
g_{HM} – масса наплавленного металла, кг/изд.			
k_{II} – коэффициент, учитывающий отношение веса электродов или проволоки к весу наплавленного металла			
Π_{CM} – цена сварочной проволоки, электродов, (руб./кг)			
Расчетная формула			

$C_{CM} = g_{HM} \cdot k_{II} \cdot C_{CM}, \text{руб./изд.}$			
---	--	--	--

Таблица 6.2

Затраты на защитный газ

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
$g_{\text{Газ}}$ – норма расхода газа, л/мин			
t_0 – основное время на сварку, мин/м			
l – длина сварного шва, м			
$C_{\text{Газ}}$ – цена за единицу газа (руб./л)			
Расчетная формула $C_{\text{Газ}} = g_{\text{Газ}} \cdot t_0 \cdot l \cdot C_{\text{Газ}}$, руб./изд.			

Таблица 6.3

Затраты на заработную плату рабочих

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
$C_{\text{МЗ}}$ – среднемесячная зарплата сварщиков			
$F_{\text{МР}}$ – месячный фонд времени работы рабочих,			

<p>час/месяц</p> <p>$F_{\text{мр}}=170$ час./мес.</p>			
<p>$t_{\text{шк}}$ – штучно-калькуляци-онное время мин/изд.</p>			
<p>Расчетная формула</p> $C_3 = \frac{C_{\text{мз}} \cdot t_{\text{шк}}}{F_{\text{мр}} \cdot 60}, \text{ руб./изд.}$			

Таблица 6.4

Отчисления на социальные цели

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
$k_{\text{отч}}$ – процент отчислений на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы $k_{\text{отч}} = 30\%$			
C_3 – затраты на заработанную плату рабочих			
Расчетная формула $C_{\text{отч}} = \frac{k_{\text{отч}} \cdot C_3}{100}, \text{ руб./изд.}$			

Таблица 6.5

Затраты на электроэнергию

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
U – напряжение, В;			
I – сила тока, А;			
t_0 – основное время сварки, мин/м;			
l – длина сварного шва, м/изд			
η – коэффициент полезного действия			

источника питания			
$\Pi_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.			
Расчетная формула $C_{\text{эт}} = \frac{U \cdot I \cdot t_0 \cdot l}{60 \cdot \eta \cdot 1000} \cdot \Pi_{\text{эл}}$			

Таблица 6.6

Затраты на ремонт оборудования

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб./изд.
	Старый вариант	Новый вариант	
C_j – цена оборудова-ния соответствующего вида			
$k_{рем}$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт			
$t_{шк}$ – штучно- кальку-ляционное время, мин/изд.			
$F_{ГО}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч./год			
k_3 – коэффициент, загрузки оборудования			
Расчетная формула $C_p = \frac{\sum_{j=1}^n C_j \cdot k_{рем0} \cdot t_{шк}}{F_{ГО} \cdot k_3 \cdot 60}$			

Таблица 6.7

Результаты расчетов

Наименование	Старый вариант	Новый вариант	Разница1- 2
1. Сварочные материалы, руб./изд.			

2. Основная зарплата, руб./изд.			
3. Социальные цели, руб./изд.			
5. Электроэнергия, руб./изд.			
6. Ремонт, руб./изд.			
Итого, руб./изд.			

Годовой объем производимой продукции может быть принят равным годовой производительности оборудования по лучшему варианту сварки.

В условиях многономенклатурного производства годовой объем производства целесообразно выразить через массу наплавленного металла.

Принимая в качестве изделия неповоротный стык Ø1220 мм, получаем годовой объем производства, выраженный через массу наплавленного металла по формуле

$$I = Q \times \frac{F \cdot l \cdot y}{1000}, \quad (168)$$

где F – площадь поперечного сечения сварного шва, мм²;

l – длина сварного соединения, м;

Годовой экономический эффект от применения лучшего варианта можно рассчитать через массу наплавленного металла по формуле

$$Y = I \times \frac{\Delta c \cdot 1000}{F \cdot l \cdot y}, \quad (169)$$

где $\frac{\Delta c \cdot 1000}{F \cdot l \cdot y}$ представляет собой удельную экономию на 1 кг наплавленного металла ($\overline{\Delta C}$ кг).

6.3 Вторая экономическая ситуация

Вторая ситуация характеризуется тем, что в процессе производства сварной конструкции возникает потребность в инвестициях для приобретения необходимого оборудования.

Необходимо оценить экономическую выгоду данного предложения с учётом полученных инвестиций. Экономическая эффективность, предлагаемых решений, будет сводиться к экономической оценке инвестиций. В соответствии с основами стандарта экономической оценки инвестиций, оценка инвестиций осуществляется путем расчета четырех показателей:

- NPV – чисто текущая стоимость;
- PP – срок окупаемости;
- IRR – внутренняя ставка доходности;
- PI – индекс доходности.

Данный показатель характеризует эффективность инвестиции в абсолютном выражении. Он показывает насколько прирастут доходы предприятия в результате замены существующего процесса на предлагаемый. Оценку инвестиций в новый процесс следует признать оправданной, если $NPV > 0$.

Расчет чистой текущей стоимости (NVP) может быть установлен по формуле

$$NPV = \frac{\sum_{t=1}^n (\Delta\Pi_{\text{ч}t} + \Delta C_{a_t})}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^t} - I_0, \quad (170)$$

где n – продолжительность расчетного периода, в течение которого предприятие может воспользоваться результатами функционирования предлагаемого (нового) процесса (в курсовой работе величину n можно принять 5 годам);

$\Delta\Pi_{\text{ч}t}$ – изменение чистой прибыли, получаемой в t -м году, руб./год;

ΔC_{a_t} – изменение амортизационных отчислений в t -м году, руб./год;

I_0 – инвестиции, осуществляемые в начальный момент ($t = 0$);

i – ставка дисконтирования, учитывающая плату за привлечение финансовых ресурсов.

Для того, чтобы воспользоваться формулой (170), необходимо отдельно рассчитать ее составляющие.

Изменение чистой прибыли, получаемой в t -м году, определяется по формуле

$$\Delta\Pi_{\text{ч}t} = \left(\overline{\Delta C}_t \cdot Q_{\Gamma t} - \Delta C_{a_t} \right) \cdot (1 - N_{\text{пр}}), \quad (171)$$

где $\overline{\Delta C}_t$ – изменение текущих расходов в t -м году, руб./год;

Q_{Γ} – годовой объем производства продукции, в t -м году;

ΔC_{a_t} – изменение амортизационных отчислений в t -м году, руб./год;

$N_{\text{пр}}$ – ставка налога на прибыль.

Изменение амортизационных отчислений в t – М году представляет собой разность затрат на амортизацию основных средств, занятых по существующему и предлагаемому варианту в соответствующем году и выражается формулой:

$$\Delta C_{a_t} = C'_{a_t} - C''_{a_t}, \quad (172)$$

где C'_{a_t} и C''_{a_t} – затраты на амортизацию соответственно по существующему и предлагаемому процессами, руб./год.

Поскольку для сварочного оборудования срок полезного использования устанавливается в интервале 5-7 лет, то можно предположить, что по существующему процессу основные средства себя полностью самортизировали, т.е. $C'_{a_t} = 0$.

Для расчета чистой текущей стоимости вводимого метода построим табл. 6.8.

Затраты на амортизацию оборудования выражаются формулой:

$$C_a = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{T_{\text{ПИ}}}, \quad (173)$$

где C_j – цена оборудования соответствующего вида;

$T_{\text{ПИ}}$ – срок полезного использования оборудования (для сварочного оборудования $T_{\text{ПИ}} = 5-7$ лет).

Расчет срока окупаемости (РР) осуществляем по формуле

$$n_{ок} = n + (D_n / D_{n+1}), \quad (174)$$

где n – год расчетного периода, в котором накопленный дисконтированный поток последний раз принимает отрицательное значение;

D_n – непокрытая часть накопленного денежного потока в момент года n ;

D_{n+1} – денежный поток в году $n+1$, направленный на возмещение непокрытой части данного потока.

Расчет чистой текущей стоимости

Наименование показателей	Расчетный период, годы					
	0	1	2	3	...	n
Коэффициент загрузки, k_3						
Годовой объем производства, ед./год $Q_{\Gamma} = \frac{F_{\Gamma 0} \cdot k_3 \cdot 60}{t_{\text{ШК}}}$						
Удельная экономия на текущих издержках $\overline{\Delta C_t}$, руб./ед.						
Годовая экономия на текущих издержках, руб/год, ($C2 \cdot C3$)						
Амортизационные отчисления по новому (предлагаемому) процессу						
Изменение годовой прибыли, руб/год, ($C4 - C5$)						
Налог на прибыль, руб./год, (20% от $C6$)						
Изменение чистой прибыли, руб./год ($C6 - C7$)						
Чистый денежный поток от операционной деятельности руб./год $(C5 + C8)$						
Инвестиции, руб.						
Коэффициент дисконтирования, $\alpha_t = \frac{1}{(1 + 0,1)^t}$ при $i = 10\%$						
Дисконтированный денежный поток $(C9 \text{ и } C10) \cdot C11$						
Накопленный дисконтированный денежный поток						

Расчет индекса доходности (PI) проведем по формуле:

$$PI=1+(NPV/I_0), \quad (175)$$

где I_0 – размер инвестиций.

Формально проект признается эффективным, если $PI>1.0$.

Расчёт внутренней нормы доходности (IRR). Данный показатель имеет богатое экономическое содержание. Во-первых, по тому насколько IRR превышает ставку дисконтирования можно судить о степени эффективности инвестиции. Во-вторых, по разности данных показателей ($IRR - i$) можно судить о запасе финансовой прочности и риска проекта. Чем больше эта разность, тем устойчивее проект к неблагоприятным изменениям различных важнейших параметров проекта. В-третьих, внутренняя норма доходности показывает предельную плату за привлечение финансовых ресурсов, при превышении которой инвестиционный проект становится не эффективным.

Таблица 6.9

Расчёт чистой текущей стоимости NPV

Наименование показателей	Расчетный период, годы					
	0	1	2	3	...	n
Чистый денежный поток (при $i = 0$)						
Накопленный денежный поток (при $i = 0$)						
Коэффициент дисконтирования $\alpha_t = \frac{1}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^t}$ при 15%						
Дисконтированный денежный поток						
Накопленный денежный поток (при $i = 15\%$)						
Коэффициент дисконтирования $\alpha_t = \frac{1}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^t}$ при $i = 100\%$						
Дисконтированный денежный поток						
Накопленный денежный поток (при $i = 100\%$)						

Количественно данный показатель может быть установлен графическим путём. Для этого необходимо построить график зависимости $NPV = f(i)$. Для построения графика необходимо определить NPV для нескольких значений ставок дисконтирования табличным путём. Расчётные значения NPV приведены в табл. 6.9 и 6.10.

Зависимость чистой текущей стоимости NPV
в зависимости от ставки дисконтирования i

Ставка дисконтирования, %, i	0	...	...
Чистая текущая стоимость, руб. NPV				

Далее по результатам расчетов на основании выявленных размеров эффектов делается вывод о выборе одного из вариантов проведения сварочных работ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Коэффициент приведения разновременных затрат и результатов к расчетному году
А. КОЭФФИЦИЕНТ ПРИВЕДЕНИЯ К РАСЧЕТНОМУ ГОДУ

$$\alpha_{t=tp} = (1 + En)^{tp-t},$$

где En – норма приведения разновременных затрат и результатов, численно равная нормативу эффективности капитальных вложений ($En = 1$);

tp – расчетный год;

t – год, затраты и результаты которого приводятся к расчетному году.

Число лет, предшествующих расчетному году	α_t	Число лет, следующих за расчетным годом	α_t	Число лет, следующих за расчетным годом	α_t
1	2	3	4	5	6
10	2,5937	1	0,9091	11	0,3505
9	2,3579	2	0,8264	12	0,3186
8	2,1436	3	0,7513	13	0,2397
7	1,9487	4	0,6830	14	0,2633
6	1,7716	5	0,6209	15	0,2394
5	1,6105	6	0,5445	20	0,1486
4	1,4641	7	0,5132	25	0,0923
3	1,3310	8	0,4665	30	0,0573
2	1,2100	9	0,4241	40	0,0221
1	1,1000	10	0,3855	50	0,0085
0	1,1000				

Б. КОЭФФИЦИЕНТ РЕНОВАЦИИ $kp = \frac{En}{(1 + En)^{tcl} - 1}$

где tcl – срок службы средств и орудий труда долговременного применения техники.

tcl	kp	tcl	kp	tcl	kp	tcl	kp
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,0000	6	0,1296	11	0,0540	20	0,0175
2	0,4762	7	0,1054	12	0,0468	25	0,0102
3	0,3021	8	0,0874	13	0,0408	30	0,0061
4	0,2155	9	0,0786	14	0,0357	40	0,00226
5	0,1038	10	0,0627	15	0,0315	50	0,00086

Классификация инструкций по группам новизны

Группа новизны	Характеристика групп новизны	Коэффициент новизны
Н ₁	Конструкции, являющиеся воспроизведением существующих изделий без существенных конструкторских и размерных изменений (заимствованный принцип и конструкторская часть разработки)	1,0
Н ₂	Конструкции, являющиеся модификацией существующих изделий, имеющие новые конструкторские размеры с соблюдением идентичности решения задач изделием (заимствованный принцип и конструктивная часть разработки)	1,3
Н ₃	Конструкции, являющиеся воспроизведением существующих изделий с конструктивной размерной переработкой отдельных блоков, узлов, деталей и элементов (заимствованный принцип)	1,5
Н ₄	Конструкции, новые по конструкторскому исполнению, требующие экспериментальной проверки конструкторских решений или принципов, не имеющие прототипов (новая разработка)	2,0

Примечание: На конструкторские работы проблемного характера, требующие принципиально новых решений, в каждом конкретном случае нужно выделять дополнительное время.