

ББК.: 65в6я73

Составители: Корсаков М.Н., Бабикова А.В. Методические указания по выполнению технико-экономического обоснования дипломных работ студентов инженерных специальностей. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 24с.

Методические указания предназначены для расчетов показателей экономической эффективности инженерных решений в дипломных проектах студентов инженерных специальностей. Данные методические указания содержат требования и порядок расчетов стоимостных показателей разработки, показателей эффективности проектов. Для студентов инженерных специальностей.

Табл. 5. Библиогр.: 5 назв.

**Рецензент:**

А.В. Тычинский канд. экон. наук, доцент кафедры экономики ТТИ ЮФУ;

Б.В. Катаев канд. техн. наук, доцент кафедры ВТ ТТИ ЮФУ.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[Общие положения 4](#_Toc248550750)

[1. Описание целесообразности проектирования с точки зрения коммерческого использования 5](#_Toc248550751)

[2. Сравнение с аналогом 6](#_Toc248550752)

[3. Календарное планирование разработки 13](#_Toc248550753)

[4. Стоимостная оценка проекта разработки ПО 14](#_Toc248550754)

[БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК: 22](#_Toc248550755)

# ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В методических указаниях излагается последовательность проведения расчетов для обоснования экономической эффективности разработки и использования программных продуктов. При организации процесса проектирования необходимо учитывать, что инженерные решения имеют практическую значимость лишь в том случае, если обеспечат увеличение эффективности работы конкретного предприятия, владельцы которого оплатили (или готовы оплатить) затраты по созданию нового технического решения. Это значит, что каждое новое решение при его внедрении должно увеличивать эффективность работы предприятия, приносить дополнительную прибыль его собственникам, обеспечивать текущее и стратегическое превосходство коммерческой организации над потенциальными конкурентами. В противном случае новое техническое решение не является потребительной стоимостью, а расходы на его разработку оплате не подлежат. Целью экономического обоснования разработки программного продукта является количественное и качественное подтверждение экономической целесообразности его создания и практического внедрения. Следует указать, какими преимуществами обладает новое техническое решение по сравнению с теми, которые предлагались ранее.

Содержание технико-экономического обоснования может состоять из следующих пунктов:

1. Описание целесообразности проектирования с точки зрения коммерческого использования.
2. Сравнение с аналогом.
3. Календарное планирование разработки.
4. Стоимостная оценка проекта разработки ПО.
5. Оценка экономической эффективности.
6. ОПИСАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КОММЕРЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Под экономическим обоснованием инженерных решений понимается совокупность технико-экономических и организационных расчетов и заключений, подтверждающих целесообразность проектирования, а затем и использования его результатов. Задачей данного раздела является обоснование необходимости разработки представленного в проекте программного обеспечения, программного комплекса, информационно-управляющей или информационно-справочной системы и т.д. с точки зрения решения социальной задачи, экономической целесообразности, технических, информационных и организационных возможностей. Следует охарактеризовать потребности потребителей, которые призвано удовлетворить разрабатываемое изделие, сформулировать организационно-экономические условия функционирования проекта, выявить характерные особенности проекта как в сфере его разработки, так и в сфере последующей эксплуатации. Для этого определяют, в какой организации предлагается практическое использование разработки (кто является заказчиком проекта), как специфика деятельности этой организации влияет на технические и эксплуатационные характеристики разработки, что необходимо заказчикам для внедрения проекта (приобретение нового или модернизация имеющегося оборудования, переобучение персонала и т.д.).

# 2. СРАВНЕНИЕ С АНАЛОГОМ

Для обоснования новизны и перспективности новых изделий с точки зрения соответствия современному уровню развития техники и технологии необходимо рассчитать интегральный технический показатель качества в сравнении с аналогичными образцами. После выбора и обоснования перечня технических показателей изделия надлежит дать обобщающую оценку качества и технического уровня проектируемого изделия по сравнению с лучшими образцами отечественной и зарубежной техники. На первом этапе следует выполнить описание возможных аналогов с целью выбора наиболее подходящего для сравнения. В случае невозможности найти прямой аналог разработки, необходимо сформировать базу сравнения.

Следующим этапом является выбор характеристик для сравнения. Их описание желательно предварительно упорядочить по приоритетам с учетом назначения и сферы применения конкретного проекта программного средства. Далее необходимо выделить и ранжировать по приоритетам потребителей, которым необходимы определенные показатели качества проекта программного средства с учетом их специализации и профессиональных интересов. Подготовка исходных данных завершается выделением номенклатуры базовых, приоритетных показателей качества, определяющих функциональную пригодность программного средства для определенных потребителей.

Для сравнения разрабатываемого изделия с аналогом рекомендуется использовать абсолютные (измеряемые параметры), например потребляемая мощность, объем оперативной памяти, скорость обработки информации и т.д. В некоторых случаях, когда уникальность разработки или ее привлекательность для потребителя определяется относительными (неизменяемыми) параметрами, например удобство интерфейса для пользователя, допускается использование таких характеристик, но оценка при этом будет отличаться большой долей субъективности. Для показателей, представляемых качественными признаками, желательно определить и зафиксировать в спецификациях описания условий, при которых следует считать, что данная характеристика реализуется в программном средстве. Выбранные значения характеристик качества и их атрибутов должны быть предварительно проверены разработчиками на их реализуемость с учетом доступных ресурсов конкретного проекта и при необходимости откорректированы.

Характеристики качества программного обеспечения (software quality characteristics) – набор свойств (атрибутов) программной продукции, по которым ее качество описывается и оценивается. Характеристики качества программного обеспечения могут быть уточнены на множестве уровней комплексных показателей (подхарактеристик).

Качество программного обеспечения может быть оценено следующими характеристиками:

1. Функциональные возможности (Functionality)

1.1. Пригодность (Suitability). Атрибут программного обеспечения, относящийся к наличию и соответствию набора функций конкретным задачам.

Примечание. Примерами соответствия является состав функций, ориентированных на задачу, из входящих в него подфункций и объемы таблиц.

1.2. Правильность (Accuracy). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к обеспечению правильности или соответствия результатов или эффектов.

Примечание. Например, она включает необходимую степень точности вычисленных значений.

1.3. Способность к взаимодействию (Interoperability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к способности его взаимодействовать с конкретными системами.

Примечание. Способность к взаимодействию используется вместо совместимости для того, чтобы избежать возможной путаницы с взаимозаменяемостью.

1.4. Согласованность (Compliance). Атрибуты программного обеспечения, которые заставляют программу придерживаться соответствующих стандартов или соглашений, или положений законов, или подобных рекомендаций.

1.5. Защищенность (Security). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к его способности предотвращать несанкционированный доступ, случайный или преднамеренный, к программам и данным.

2. Надежность (Reliability).

2.1. Стабильность (Maturity). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к частоте отказов при ошибках в программном обеспечении.

2.2. Устойчивость к ошибке (Fault tolerance). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к его способности поддерживать определенный уровень качества функционирования в случаях программных ошибок или нарушения определенного интерфейса.

Примечание. Определенный уровень качества функциони­рования включает возможность отказобезопасности.

2.3. Восстанавливаемость (Recoverability). Атрибуты програм­много обеспечения, относящиеся к его возможности восстанавливать уровень качества функционирования и восстанавливать данные, непосредственно поврежденные в случае отказа, а также к времени и усилиям, необходимым для этого.

3. Практичность (Usability).

3.1. Понятность (Understandability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к усилиям пользователя по пониманию общей логической концепции и ее применимости.

3.2. Обучаемость (Learnability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к усилиям пользователя по обучению его применению (например оперативному управлению, вводу, выводу).

3.3. Простота использования (Operability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к усилиям пользователя но эксплуатации и оперативному управлению.

4. Эффективность (Efficiency).

4.1. Характер изменения во времени (Time behavior). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к временам отклика и обработки и к скоростям выполнения его функций.

4.2. Характер изменения ресурсов (Resource behavior). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к объему используемых ресурсов и продолжительности такого использования при выполнении функции.

5. Сопровождаемость (Maintainability).

5.1. Анализируемость (Analysability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к усилиям, необходимым для диагностики недостатков или случаев отказов или определения составных частей для модернизации.

5.2. Изменяемость (Changeability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к усилиям, необходимым для модификации, устранению отказа или для изменения условий эксплуатации.

5.3. Устойчивость (Stability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к риску от непредвиденных эффектов модификации.

5.4. Тестируемость (Testability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к усилиям, необходимым для проверки модифицированного программного обеспечения. Примечание. Значения этой подхарактеристики могут быть изменены рассматриваемыми модификациями.

6. Мобильность (Portability).

6.1. Адаптируемость (Adaptability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к удобству его адаптации к различным конкретным условиям эксплуатации, без применения других действий или способов, кроме тех, что предназначены для этого в рассматриваемом программное обеспечении.

6.2. Простота внедрения (Installability). Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к усилиям, необходимым для внедрения программного обеспечения в конкретное окружение.

6.3. Соответствие (Conformance). Атрибуты программного обеспечения, которые заставляют программу подчиняться стандартам или соглашениям, относящимся к мобильности.

6.4. Взаимозаменяемость (Replaceabilily). Атрибуты программ­много обеспечения, относящиеся к простоте и трудоемкости его применения вместо другого конкретного программного средства в среде этого средства.

Примечания

6.4.1. Взаимозаменяемость используется вместо совместимости для того, чтобы избежать возможной путаницы со способностью к взаимодействию (см. 1.2).

6.4.2. Взаимозаменяемость с конкретным программным средством не предполагает, что данное средство заменимо рассматриваемым программным средством.

6.4.3. Взаимозаменяемость может включать атрибуты простоты внедрения и адаптируемости.

При проведении оценки следует конкретизировать, какими именно параметрами обеспечивается каждый из представленных показателей в разрабатываемом проекте, составив таким образом перечень параметров для сравнения (например, комплексный показатель «надежность» из указанных выше, в данном проекте определяется временем безотказной работы системы, и т.д.)

В основе оценки лежит методика экспертных оценок условными баллами основных технических и эксплуатационных характеристик. В качестве эксперта выступает разработчик новой техники. Процедура балльной оценки выполняется при помощи таблиц (табл.1). Баллы, установленные по каждому параметру экспертным путем, суммируются для нового изделия и аналога отдельно.

Таблица 1

Расчет интегрального показателя качества

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Ед.изм. | УдельныйВес ai | База сравнения | Проект |
| biа | ai bi | biп | ai bi |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |
| Сумма |  |  |  |  |  |  |

biа biп – оценка показателя, выраженная в баллах

Расчет интегрального показателя выполняется по формуле

 .

Если Кинт больше 1. Это означает, что проект по техническим параметрам превосходит аналог.

# 3. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Для определения суммарных затрат на разработку проекта необходимо определить трудоемкость проектирования, чел./дн., которая распределяется по этапам проектирования. Вначале необходимо сформировать перечень работ по проекту. 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 используется специальными справочниками), либо рассчитывают их по экспертным оценкам по формуле

to = (3tmin +2tmax)/5 ,

где to – ожидаемая длительность работы;

 tmin и tmax – соответственно наименьшая и наибольшая, по мнению эксперта, длительность работы.

Все расчеты удобно сводить в таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Ожидаемые длительности работ на этапе проектирования

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование работы | Длительность работы, дн. |
| миним. | макс. | ожидаемая |
| 1. Разработка ТЗ |  |  |  |
| 2. Анализ ТЗ и работа с источ­никами | … | … | … |
| **…** |  |  |  |
| n. Оформление пояснительной за­писки |  |  |  |

Примечание. Для удобства в дальнейших расчетах полученную ожидаемую трудоемкость процесса разработки следует представить в часах, из расчета 8-ми часового рабочего дня. Трудоемкость численно совпадает с продолжительностью выполнения работы, если ее выполняет один работник.

# 4. СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА РАЗРАБОТКИ ПО

1. Затраты на оплату труда.

Общая сумма затрат на оплату труда () определяется по форме, приведенной в табл. 3. Трудоемкость разработки для каждой категории определяется из табл. 1

Таблица 3

Затраты на оплату труда

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория работника | Квалификацияисполнителей | Трудоемкость разработки, чел.-ч. | Часовая ставка, руб/ч | Сумма, руб |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Итого | - | - |  |  |

Общая сумма затрат на оплату труда () определяется по формуле

**Стр** = Сд Тп (1 + ас /100) (1 + ад /100),

где Сд – дневная заработная плата проектировщика

 Тп – длительность этапа проектирования,

 ас – ставка единого социального налога,

ад – процент дополнительной заработной платы.

Среднечасовая заработная плата разработчика рассчитывается по формуле

 , (2)

где *ЗПi* – среднемесячная заработная плата разработчика, руб.;

 *ФРВi* – среднемесячный фонд рабочего времени (приблизительно 100 часов в месяц).

2. Материально-техническое обеспечение процесса разработки.

2.1. Расчет амортизационных отчислений используемой тех­ники.

Расчет амортизации оборудования проводиться по форме, представленной в табл. 4.

Таблица 4

Расчет амортизационных отчислений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименова­ние оборудова­ния | Стоимость оборудования, руб. | Годовая норма амортизации, % | Время работы оборудования во время разработки АИС, ч | Сумма, руб. |
| Компьютер |  | 20 |  |  |
| Принтер |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| Итого |  | - |  |  |

Время работы каждого вида оборудования определяется по данным табл.1. Норма амортизации может быть определена по специальным справочникам, или рассчитана по формуле

На = 1/Т \* 100,

где Т – срок службы оборудования.

Общая сумма амортизационных отчислений определяется по формуле



где  – стоимость i-го оборудования, руб.;

 – годовая норма амортизации i-го оборудования, %;

 – время работы i-го оборудования за весь период разработки, ч;

 – эффективный фонд времени работы i-го оборудования за год, ч/год;

 – вид оборудования;

 – количество оборудования.

2.2. Расчет затрат на электроэнергию.

Зэн = М Тд ЦэКи,

где М – паспортная мощность ЭВМ,

Т– время работы ЭВМ,

Цэ – цена одного кВт-ч энергии,

Ки – коэффициент интенсивного использования (Ки = 0,8-0,9).

3. Затраты на приобретение программного обеспечения.

В некоторых случаях для выполнения проекта необходимо приобрести специализированное программное обеспечение, которое в дальнейшем использоваться не будет. Стоимость такого ПО определяется по факту и включается в итоговую смету всех затрат.

4. Затраты на оплату телематических услуг.

Оплата телематических услуг (доступ к сети передачи данных и информационным системам, информационно - коммуникационных сетей, включая Интернет) определяется по соответствующим тарифным планам.

5. Использование дополнительных вычислительных ресурсов.

Некоторые разработки могут быть связаны с решением задач повышенной сложности, для которых необходимы высокая производительность ввода-вывода и быстродействие при выполнении целочисленных операций, графическое представление результатов, которые невозможно обработать в числовой форме и т.д. В этом случае возникает необходимость использования ЭВМ с производительностью, во много раз превышающей обычные («супер ЭВМ»). Стоимостную оценку использования таких ресурсов производят исходя из затрат на амортизацию и электроэнегрию (соответствующие разделы методических указаний), либо на основании экспертных оценок или по тарифам организаций, предоставляющих подобную вычислительную технику.

6. Прочие затраты. Под прочими понимаются расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (профилактика и ремонт вычислительной техники, информационно-техническое сопровождение). Для расчета величины прочих затрат следует вначале определить время на проведение соответствующих работ и квалификацию обслуживающего персонала (инженер, техник, оператор различных категорий), либо принять прочие затраты размере 15-20% от расходов на оборудование, рассчитанные ранее.

На основании результатов вышеуказанных расчетов формируется смета затрат на разработку программного продукта (табл. 5).

Таблица 5

Смета затрат на разработку ПП

|  |  |
| --- | --- |
| Статьи затрат | Сумма |
| Затраты на оплату труда |  |
| Затраты на материально-техническое обеспечение |  |
| Затраты на приобретение программного обеспечения |  |
| Затраты на оплату телематических услуг |  |
| Затраты на дополнительные вычислительные ресурсы |  |
| Прочие затраты |  |
| Итого по смете |  |

7. Оценка экономической эффективности проекта.

Источниками эффективности использования ПП является экономия на скорости обработки информации.

7.1. В случае автоматизации ручного труда при решении прикладных задач рассчитывается годовая экономия затрат на обработку информации прежним методом и с применением разработанного программного продукта.

7.2. При определении сравнительной эффективности автоматизированной обработки информации сравниваются затраты по двум вариантам (аналог и разработка).

Ожидаемый экономический эффект определяется по формуле

Э0=Эг - Ен Кп ,

где Эг – годовая экономия

 Кп – капитальные затраты на проектирование

 Ен – нормативный коэффициент.

Величина нормативного коэффициента зависит от срока полезной эксплуатации проекта, и может быть рассчитана по формуле

Е = 1/Тэ ,

где Тэ – срок полезного использования.

Годовая экономия Эг складывается из экономии эксплуатационных расходов и экономии в связи с повышением производительности труда пользователя.

Эг = (Р1 - Р2) +ΔРп,

где Р1 и Р2 – соответственно эксплуатационные расходы до и после внедрения: ΔРп – экономия от повышения производительности труда пользователя.

Расчет экономии от увеличения производительности труда пользователя.

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

рj =(Δ Тj /(tj -ΔТj))100,

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

При использовании формулы следует иметь в виду, что ΔТj и tj должны быть определены в среднем за год.

Экономия, связанная с повышением производительности труда ΔРп пользователя, определяется по формуле

ΔРп = Zп **Σ** Рj/100,

где Zп – среднегодовая заработная плата пользователя.

Если программы используют пользователи различных категорий, то расчеты по формулам следует выполнить отдельно по каждой *к*-ой категории. При этом ΔPп будет равно

ΔPп = **Σ**(ΔPп)к,,

где ΔPп – экономия, полученная от повышения производительности труда пользователей *к*-ой категории.

В случае, когда разрабатываемое проектное решение экономит машинное время на решение задачи, ликвидирует затраты на приобретение и содержание дорогостоящего оборудования, сокращает количество персонала, можно определить коэффициент отдачи от инвестированных в проект средств. Под инвестированными средствами понимается цена приобретения разработанного решения, включая НДС, стоимость переоборудования помещений, приобретение техники, переобучение персонала.

Кот = ∑Э/Кин \*100,

где Э – годовая экономия по отдельному источнику,

 Кин – сумма инвестированных средств (считается по факту).

Коэффициент отдачи от инвестированных средств, лежащий в пределах 30­35%, свидетельствует об экономической целесообразности проекта.

В случае разработки информационной системы для оценки ее эффективности используются показатели возврата инвестиций и совокупная стоимость владения (TCO – total cost of ownership). Показатель возврата инвестиций (ROI – return on investment):

ROI = (PRS-TCO)/TCO \*100%,

где PRS – выгоды от внедрения системы.

Под выгодой можно понимать годовую экономию или разницу между стоимостью разработки и ценой, предлагаемой на рынке за аналогичную продукцию.

Совокупная стоимость владения :

TCO = Спр/Тмс+Сэкспл,

где Спр – себестоимость проекта,

 Тмс – срок морального старения,

 Сэкспл – затраты на эксплуатацию системы.

# ****БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:****

1. **ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93.**
2. **Зайцев И.В., Никитенко А.В. Организационно-экономическое обоснование технических решений с программным обеспечением: Методические указания к дипломному и курсовому проектированию. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2005. – С.32**
3. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – С.399
4. Экономика, организация и управление на предприятии. Под ред. М.А. Боровской. – Таганрог.: Изд-во, 2007. – С.437
5. Лобковская О.З., Шабанова Н.Ю., Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов и работ. Новомосковск, 2006. – С.40

**Корсаков Михаил Николаевич**

**Бабикова Анна Валерьевна**

**Методические указания по выполнению**

**технико-экономического обоснования**

**дипломных работ студентов инженерных специальностей**

Редактор ***Кочергина Т.Ф.***

Корректор ***Чиканенко Л.В.***

Компьютерная верстка ***Шишенко Т.В.***

ЛР № 020565 от 23 июня 1997 г. Подписано к печати г.

Формат 60х841/16. Бумага офсетная

Печать офсетная. Усл.-п.л. – 1,5 Уч.-изд. – 1,2

Заказ № Тираж экз.

<< C >>

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Издательство Технологического института

Южного федерального университета

ГСП 17А, Таганрог, 28, Некрасовский, 44

Типография Технологического института

Южного федерального университета

ГСП 17А, Таганрог, 28, Энгельса, 1