

Министерство образования и науки Украины

Национальный Технический Университет  
Харьковский Политехнический Институт

Кафедра программной инженерии и  
информационных технологий управления

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
ВЫПОЛНЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Методическое пособие  
(*проектная версия*)

Харьков  
2016

НТУ ХПИ, кафедра ПИиИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,  
доц.к.т.н. Москаленко В.В.

Методическое пособие предназначено для студентов НТУ ХПИ, выполняющих выпускную квалификационную работу по направлениям 6.050101 «Компьютерные науки» и 6.050103 «Программная инженерия»

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 4  |
| 1 Требования к выполнению и оформлению<br>технико-экономического обоснования | 6  |
| 2 Технико-экономическое обоснование проекта                                  | 13 |
| 2.1 Обоснование целесообразности разработки<br>проекта                       | 13 |
| 2.2 Оценка конкурентоспособности в сравнении с<br>аналогом                   | 15 |
| 2.3 Планирование комплекса работ по разработке<br>и оценка трудоемкости      | 21 |
| 2.4 Расчет затрат на разработку проекта                                      | 28 |
| 2.5 Расчет эксплуатационных затрат   | 39 |
| 2.6 Расчет показателя экономического эффекта                                 | 48 |
| Заключение   | 53 |

## ВВЕДЕНИЕ

Выпускные квалификационные работы (ВКР) студентов могут иметь как научно-исследовательскую направленность (когда работа связана с исследованием характеристик экономических процессов, протекающих в социально-экономических системах, проведением экономико-математического моделирования с применением специализированных пакетов прикладных программ и т.п.), так и опытно-конструкторский характер.

В выпускной квалификационной работе одним из разделов является раздел, связанный с экономическим обоснованием проекта программного обеспечения проектируемого в работе.

Экономическое обоснование выполняется в форме бизнес-плана.

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) – это анализ, расчёт, оценка экономической целесообразности осуществления предлагаемого проекта, в данном случае – проекта по разработке и программных компонент, информационных систем, веб-приложений и т.д. ТЭО основано на сопоставительной оценке затрат и результатов проекта, установлении эффективности его использования, срока окупаемости данного проекта.

.

## 1 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ

Экономическая часть ВКР, содержащая технико-экономическое обоснование, должна:

- являться логическим продолжением основной части ВКР;
- быть связана с темой квалификационной работы;

Объем экономического раздела должен составлять не более 20 страниц, выполненных в соответствии с правилами оформления ВКР.

Все расчёты должны сопровождаться соответствующими пояснениями, ссылками на источники получения исходных данных. Формулы должны приводиться с расшифровкой условных обозначений. В расчётах следует использовать текущие рыночные цены и тарифы на продукцию, работы, услуги, сырье, действующие на момент НТУ ХПИ, кафедра ПИИИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В., доц.к.т.н. Москаленко В.В.

разработки проекта, курсы иностранных валют для пересчёта валютной выручки и цен в иностранной валюте.

Технико-экономическое обоснование должно включать следующие положения:

– обоснование целесообразности разработки программного продукта;

– оценка уровня качества разрабатываемого программного продукта;

– организация и планирование работ по разработке программного продукта;

– расчёт затрат на разработку программного продукта;

– расчёт эксплуатационных затрат;

– оценка эффективности разработанного проекта.

**В первом** пункте необходимо отразить актуальность, необходимость и значимость проведения исследований, изложить цели, задачи и

специфические особенности выполняемого исследования.

Во **втором** пункте необходимо описать аналог проектируемого программного продукта. Выбор аналога программного продукта производится совместно студентом на основе патентного поиска, обзора литературы по заданному направлению, анализа информации, найденной в Интернет и других источниках.

После выбора аналога программного продуктанеобходимо провести анализ и сравнение с разрабатываемым продуктом по показателям качества.

В **третьем** пункте необходимо осуществить календарное планирование проекта: установить объем работ по теме, разбить работы по этапам и рассчитать их трудоёмкость. Наиболее ответственной частью работ в этом пункте является расчет трудоёмкости отдельных видов проводимых работ, так как трудозатраты составляют основную

НТУ ХПИ, кафедра ПИиИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,  
доц.к.т.н. Москаленко В.В.



часть стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

Загрузка в днях у основного исполнителя (выполняющего функции программиста-разработчика) должна быть равна расчётной ожидаемой длительности времени.

Так как руководитель помогает студенту и консультирует его по различным вопросам, то его время также должно быть учтено при расчёте затрат на оплату труда. Время руководителя определяется исходя из фактических или предполагаемых затрат.

Например, загрузка в процентах у руководителя может быть определена следующим способом. Предположим, что постановку задачи осуществляет одновременно руководитель и студент. Студент расходует для этого 3 дня, и все это время занят только этой работой, а руководитель может в течение этих дней уделять данной проблеме только треть своего рабочего времени. Тогда его

загрузка будет равна 33% и для оплаты следует принять только один день (т.е.33% от трёх дней).

**В четвёртом** пункте порядок расчёта одинаков для всех ВКР.

Необходимо обратить внимание на определение величины затрат на заработную плату руководителя и разработчика программы. Руководителем разработки может быть профессор, доцент, старший преподаватель, ассистент, аспирант или специалист, работающий на конкретном предприятии. Поэтому в расчётах учитываются и основная заработная плата руководителя, и дополнительная оплата его труда (соответствующие надбавки). Аналогично определяется оклад программиста-разработчика.

**В пятом** пункте производится расчёт эксплуатационных (текущих) затрат. К ним относятся затраты, связанные с использованием программного продукта в течение первого года эксплуатации.

Здесь важно определить длительность использования программного продукта. Предположим, что созданный продукт будет использоваться двумя пользователями. Один из них будет работать с программой два часа в день. Рабочая неделя включает пять рабочих дней. В году 52 недели. Исключаем 104 дня ( $52 \times 2$ ) выходных плюс 12 праздничных дней. Итого 116 дней. Остается 249 дня. Умножаем на 2 часа и получаем 498 часов. Если рабочий день равен 8 часам, то общее число полных рабочих дней для пользователя в году будет равно 62,25 ( $498 \text{ час.} / 8 \text{ час.}$ ). Аналогично производим расчёт по второму пользователю.

Обычно разрабатываемый продукт позволяет ускорить время выполнения определённых видов работ.

В **шестом** пункте рассчитываются годовой экономический эффект, фактический коэффициент экономической эффективности разработки, срок

НТУ ХПИ, кафедра ПИИИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,  
доц.к.т.н. Москаленко В.В.

окупаемости затрат на разработку проекта. Здесь используют данные расчётов четвёртого и пятого пунктов.

В главе 2 приведён пример ТЭО проекта - разработки программного продукта для контроля договоров поставок. Курсивом выделены необходимые комментарии.

## 2 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

### 2.1 Обоснование целесообразности разработки проекта

Взаимодействие между предприятиями и организациями по различным видам деятельности осуществляется преимущественно на договорной основе. При наличии на предприятии большого количества одновременно действующих договоров эффективный ежедневный контроль за ходом их выполнения возможен только с использованием информационных технологий.

В данном разделе представлено технико-экономическое обоснование разработки программной компоненты для контроля договоров поставок на предприятии ООО «АгроСервис».

Сегодняшний рынок программного обеспечения предлагает довольно широкий ассортимент программных комплексов и

корпоративных информационных систем, содержащих модуль материально-технического снабжения, который тесно взаимодействует с другими компонентами системы, такими как «Сбыт и торговля», «Управление товарно-материальными ценностями», «Бухгалтерский учет», «Производство».

Использование такого модуля не всегда является целесообразным, так как возникает необходимость в закупке и установке всей системы в целом, а это нерационально, если на предприятии уже используется какая-нибудь другая система.

На предприятии Агросервис разработана и действует информационная система, в которую входят следующие модули: «Управление ТМЦ», «Бухгалтерский учет», «Кадры» и др., поэтому для данной организации возникает необходимость разработки программной компоненты(модуля) по контролю договоров поставок.

Пользователями этого модуля будут сотрудники отдела материально-технического снабжения (МТС). Применение данного модуля позволит повысить эффективность работы сотрудников отдела за счёт сокращения временных затрат на выполнение стандартных операций, улучшить качество обработки информации о договорах и, как следствие, повысить качество контроля поставок.

## **2.2 Оценка конкурентоспособности в сравнении с аналогом**

В качестве программы для сравнения при разработке проекта принята программа «Управление арендой земельных участков» (производитель – компания «ПифагорСофт»).

Эта разработка принята в качестве базового варианта исходя из трех факторов:

- смежный профиль;

– соответствие требованиям технического задания проекта;

– доступность для исследования пробной версии и сравнения с разрабатываемым проектом реальной версии программы.

Для оценки конкурентоспособности разрабатываемого продукта необходимо провести анализ и сравнение с выбранным аналогом по функциональному назначению, основным техническим и эксплуатационным параметрам, областям применения. Подобный анализ осуществляется с помощью оценки эксплуатационно-технического уровня разрабатываемого продукта.

Эксплуатационно-технический уровень (ЭТУ) разрабатываемого продукта – это обобщённая характеристика его эксплуатационных свойств, возможностей, степени новизны, являющихся основой качества продукта. Для определения ЭТУ продукта можно использовать индекс НТУ ХПИ, кафедра ПИИИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В., доц.к.т.н. Москаленко В.В.



эксплуатационно-технического уровня  $J_{ЭТУ}$ , который рассчитывается как сумма частных индексов, куда входят показатели качества программного продукта. Для учёта значимости отдельных параметров применяется балльно-индексный метод.

Тогда

$$J_{ЭТУ} = \sum_{j=1}^n B_j \times X_j, \quad (2.1)$$

где  $J_{ЭТУ}$  – комплексный показатель качества продукта по группе показателей;

$n$  – число рассматриваемых показателей;

$B_j$  – коэффициент весомости  $j$ -го показателя в долях единицы, назначаемый в соответствии с потребностями организации-заказчика программного продукта;

$X_j$  – экспертная оценка  $j$ -го показателя качества по выбранной шкале оценивания.

В таблице 2.1 представлены результаты расчёта балльно-индексным методом при пятибалльной шкале оценивания.

Показатели качества выбираются в соответствии с деревом характеристик качества программного изделия (ISO 8402:94, IEEE Std 610.12-1990)(рис. 2.1).

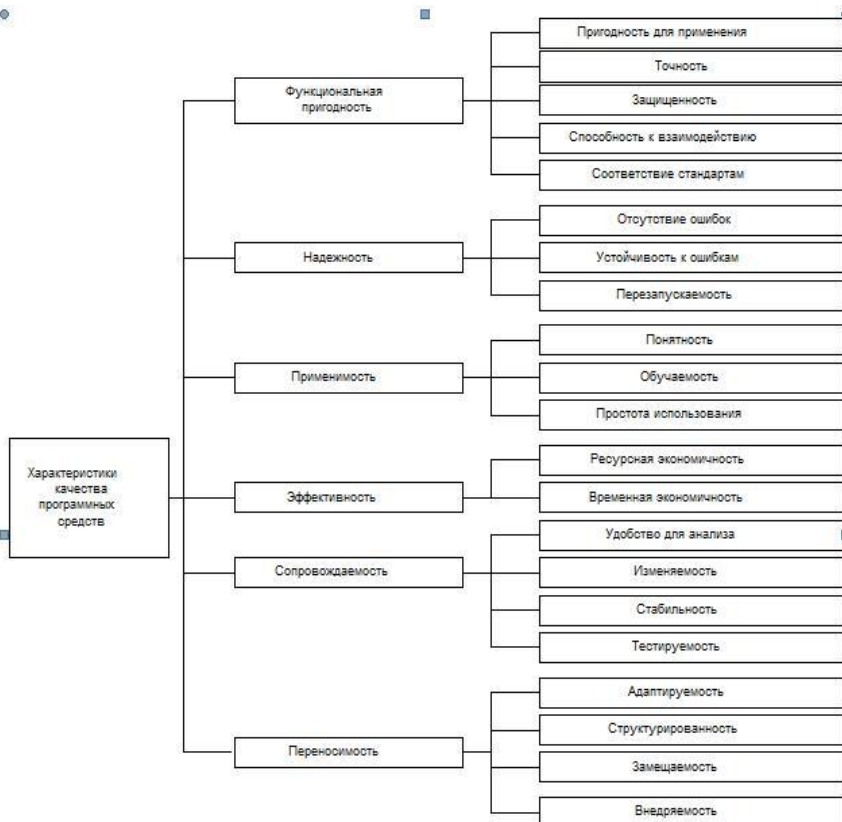


Рисунок 2.1 – Дерево характеристик качества программного изделия

Таблица 2.1 – Расчёт показателя качества бально-индексным методом

| Показатели качества                               | Коэффициент весомости, $B_j$ | Проект          |                  | Аналог          |                  |
|---|------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
|   |                              | $X_j$           | $B_j \times X_j$ | $X_j$           | $B_j \times X_j$ |
| 1. Удобство работы (пользовательский интерфейс)   | 0,14                         | 4               | 0,56             | 2               | 0,28             |
| 2. Новизна (соответствие современным требованиям) | 0,1                          | 4               | 0,4              | 3               | 0,3              |
| 3. Соответствие профилю деятельности заказчика    | 0,2                          | 4               | 0,8              | 2               | 0,4              |
| 4. Ресурсная эффективность                        | 0,05                         | 4               | 0,2              | 4               | 0,2              |
| 5. Надежность (защита данных)                     | 0,13                         | 3               | 0,39             | 3               | 0,39             |
| 6. Скорость доступа к данным                      | 0,1                          | 4               | 0,4              | 4               | 0,4              |
| 7. Гибкость настройки                             | 0,06                         | 3               | 0,18             | 3               | 0,18             |
| 8. Обучаемость персонала                          | 0,13                         | 5               | 0,65             | 1               | 0,13             |
| 9. Соотношение стоимость/возможности              | 0,09                         | 4               | 0,36             | 2               | 0,18             |
| Обобщенный показатель качества $J_{ЭТУ}$          |                              | $J_{ЭТУ1}=3,94$ |                  | $J_{ЭТУ2}=2,46$ |                  |

Отношение двух найденных индексов называют коэффициентом технического уровня  $A_k$  первого программного продукта по отношению ко второму:

$$A_k = \frac{J_{ЭТУ1}}{J_{ЭТУ2}} = \frac{3,94}{2,46} = 1,6 \quad (2.2)$$

Так как коэффициент больше 1, то разработка проекта с технической точки зрения оправдана.

### **2.3 Планирование комплекса работ по разработке программного обеспечения и оценка трудоемкости работ**

Для разработки было задействовано два человека: руководитель проекта и исполнитель (инженер-программист).

Руководитель выполняет постановку задачи, курирует ход работ и даёт необходимые консультации при разработке системы. Исполнитель отвечает за проектирование информационного обеспечения, разработку базы данных, реализацию алгоритмов, разработку интерфейсных блоков и отладку программы.

Выбор комплекса работ по разработке проекта производится в соответствии со стандартом ISO/IEC 12207:2008 «System and software engineering — Software life cycle processes», устанавливающим стадии

НТУ ХПИ, кафедра ПИиИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,  
доц.к.т.н. Москаленко В.В.

разработки программных продуктов. Комплекс работ приведён в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Комплекс работ по разработке проекта

| Содержание работ  | Исполнители                 | Длительность, дни | Загрузка |           |
|---|-----------------------------|-------------------|----------|-----------|
|   |                             |                   | дни      | %         |
| 1. Подготовка процесса разработки и анализ требований           |                             |                   |          |           |
| 1.1 Исследование и обоснование разработки                       |                             |                   |          |           |
| 1.1.1 Постановка задачи   | Руководитель<br>Программист | 3                 | 1<br>3   | 33<br>100 |
| 1.1.2 Сбор исходных данных                                      | Руководитель<br>Программист | 14                | 5<br>14  | 35<br>100 |
| 1.2 Поиск аналогов и прототипов                                 |                             |                   |          |           |
| 1.2.1 Анализ существующих методов решения задачи                | Руководитель<br>Программист | 6                 | 0<br>6   | 0<br>100  |
| 1.2.2 Обоснование принципиальной необходимости разработки       | Руководитель<br>Программист | 2                 | 1<br>2   | 50<br>100 |
| 1.3 Анализ требований   |                             |                   |          |           |
| 1.3.1 Определение и анализ требований к проектируемой программе | Руководитель<br>Программист | 3                 | 1<br>3   | 33<br>100 |
| 1.3.2 Определение структуры входных и выходных данных           | Руководитель<br>Программист | 5                 | 1<br>5   | 20<br>100 |
| 1.3.3 Выбор технических и программных средств реализации        | Руководитель<br>Программист | 3                 | 1<br>3   | 33<br>100 |

НТУ ХПИ, кафедра ПИИИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,  
доц.к.т.н. Москаленко В.В.

## Продолжение таблицы 2.2

| Содержание работ  | Исполнители                 | Длительность, дни | дни      | %         |
|---|-----------------------------|-------------------|----------|-----------|
| 1.3.4 Согласование и утверждение технического задания           | Руководитель<br>Программист | 3                 | 1<br>3   | 33<br>100 |
| Итого по этапу 1  | Руководитель<br>Программист | 39                | 11<br>39 | 28<br>100 |
| <b>2. Проектирование</b>  |                             |                   |          |           |
| 2.1 Проектирование программной архитектуры                      | Руководитель<br>Программист | 3                 | 0<br>3   | 0<br>100  |
| 2.2 Техническое проектирование компонентов программы            | Руководитель<br>Программист | 7                 | 0<br>7   | 0<br>100  |
| Итого по этапу 2  | Руководитель<br>Программист | 10                | 0<br>10  | 0<br>100  |
| <b>3. Программирование и тестирование программных модулей</b>   |                             |                   |          |           |
| 3.1 Программирование модулей в выбранной среде программирования | Руководитель<br>Программист | 13                | 0<br>13  | 0<br>100  |
| 3.2 Тестирование программных модулей                            | Программист<br>Программист  | 21                | 21       | 100       |
| 3.3 Сборка и испытание программы                                | Руководитель<br>Программист | 5                 | 2<br>5   | 40<br>100 |
| 3.4 Анализ результатов испытаний                                | Руководитель<br>Программист | 5                 | 1<br>5   | 20<br>100 |
| Итого по этапу 3  | Руководитель<br>Программист | 44                | 3<br>44  | 7<br>100  |

## Окончание таблицы 2.2

| Содержание работ   | Исполнители                 | Длительность, дни | дни       | %         |
|--|-----------------------------|-------------------|-----------|-----------|
| 4. Оформление рабочей документации                                 |                             |                   |           |           |
| 4.1 Проведение расчетов показателей безопасности жизнедеятельности | Руководитель<br>Программист | 3                 | 0<br>3    | 0<br>100  |
| 4.2 Проведение экономических расчетов                              | Руководитель<br>Программист | 4                 | 0<br>4    | 0<br>100  |
| 4.3 Оформление пояснительной записки                               | Руководитель<br>Программист | 15                | 5<br>15   | 33<br>100 |
| Итого по этапу 4   | Руководитель<br>Программист | 22                | 5<br>22   | 23<br>100 |
| Итого по проекту   | Руководитель<br>Программист | 115               | 19<br>115 | 17<br>100 |

На основе данных таблицы 2.2 разработан календарный график выполнения работ по проекту (*даты должны совпадать с календарным планом выполнения ВКР, утверждённого на кафедре*) (табл.2.3, рис.2.2), показывающий последовательность и взаимосвязь выполнения комплекса работ (с учётом воскресенья. *Можно брать без учёта воскресенья и праздничных дней. Графическую форму необходимо представить в виде диаграммы Ганта*).

НТУ ХПИ, кафедра ПИиИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,  
доц.к.т.н. Москаленко В.В.



Таблица 2.3 – Календарный график выполнения работ

| Содержание работы  | Исполнители  | Длительность, дни | График работ |            |
|--|--------------|-------------------|--------------|------------|
|  |              |                   | Начало       | Конец      |
| 1  | 2            | 3                 | 4            | 5          |
| 1 Постановка задачи  | Руководитель | 1                 | 21.01.2016   | 21.01.2016 |
|  | Программист  | 3                 | 21.01.2016   | 23.01.2016 |
| 2 Сбор исходных данных                                       | Руководитель | 5                 | 24.01.2016   | 28.01.2016 |
|  | Программист  | 14                | 24.01.2016   | 06.02.2016 |
| 3 Анализ существующих методов решения задачи                 | Руководитель | 0                 | -            | -          |
|  | Программист  | 6                 | 07.02.2016   | 12.02.2016 |
| 4 Обоснование принципиальной необходимости разработки        | Руководитель | 1                 | 13.02.2016   | 13.02.2016 |
|  | Программист  | 2                 | 13.02.2016   | 14.02.2016 |
| 5 Определение и анализ требований к программе                | Руководитель | 1                 | 15.02.2016   | 15.02.2016 |
|  | Программист  | 3                 | 15.02.2016   | 17.02.2016 |
| 6 Определение структуры входных и выходных данных            | Руководитель | 1                 | 18.02.2016   | 18.02.2016 |
|  | Программист  | 5                 | 18.02.2016   | 22.02.2016 |
| 7 Выбор технических средств и программных средств реализации | Руководитель | 1                 | 23.02.2016   | 23.02.2016 |
|  | Программист  | 3                 | 23.02.2016   | 25.02.2016 |

Окончание таблицы 2.3

| 1   | 2            | 3  | 4          | 5          |
|---|--------------|----|------------|------------|
| 8 Согласование и утверждение ТЗ                                   | Руководитель |    | 26.02.2016 | 26.02.2016 |
|   | Программист  |    | 26.02.2016 | 28.02.2016 |
| 9 Проектирование программной архитектуры                          | Руководитель | 0  | -          | -          |
|   | Программист  | 3  | 01.03.2016 | 01.03.2016 |
| 10 Техническое проектирование компонентов программы               | Руководитель | 0  | -          | -          |
|   | Программист  | 7  | 04.03.2016 | 10.03.2016 |
| 11 Программирование модулей в выбранной среде программирования    | Руководитель | 0  | -          | -          |
|   | Программист  | 13 | 11.03.2016 | 23.03.2013 |
| 12 Тестирование программных модулей                               | Руководитель | 0  | -          | -          |
|   | Программист  | 21 | 24.03.2016 | 13.04.2016 |
| 13 Сборка и испытание программы                                   | Руководитель | 2  | 14.04.2016 | 15.04.2016 |
|   | Программист  | 5  | 14.04.2016 | 18.04.2016 |
| 14 Анализ результатов испытаний                                   | Руководитель | 1  | 19.04.2016 | 19.04.2016 |
|   | Программист  | 5  | 19.04.2016 | 23.04.2016 |
| 15 Проведение расчётов показателей безопасности жизнедеятельности | Руководитель | 0  | 24.04.2016 | -          |
|   | Программист  | 3  | 24.04.2016 | 26.04.2016 |
| 16 Проведение экон. расчётов                                      | Руководитель | 0  | -          | -          |
|   | Программист  | 4  | 27.04.2016 | 30.04.2016 |
| 17 Оформление пояснительной записки                               | Руководитель | 5  | 01.05.2016 | 05.05.2016 |
|   | Программист  | 15 | 01.05.2016 | 15.05.2016 |

НТУ ХПИ, кафедра ПИИИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,

доц.к.т.н. Москаленко В.В.

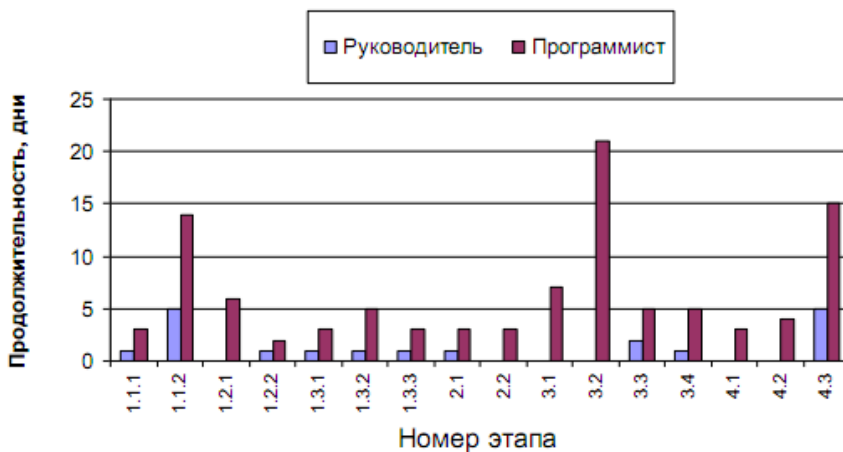


Рисунок 2.2 – Календарный график выполнения работ

## 2.4 Расчёт затрат на разработку проекта

Капитальные вложения в проекты, связанные с разработкой и внедрением программных продуктов, рассчитываются по формуле

$$K = K_{\Pi} + K_{P}, \quad (2.4)$$

где  $K_{\Pi}$  - капитальные вложения на проектирование (предпроизводственные затраты), грн.;

$K_{P}$  - капитальные вложения на реализацию проекта, грн.

Предпроизводственные затраты представляют собой единовременные расходы на разработку обеспечивающих или функциональных систем, или их элементов на всех этапах проектирования, а также затраты на их усовершенствование (т.е. на проведение исследования предметной области (объекта автоматизации), обработку материалов исследования, разработку технического задания на НТУ ХПИ, кафедра ПИИИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В., доц.к.т.н. Москаленко В.В.

разработку системы (программного продукта), разработку технического и рабочего проекта системы и её опытного внедрения). Сюда включаются затраты на разработку алгоритмов и создание программного кода, стоимость разработок по привязке типовых проектных решений (ТПР) и пакетов прикладных программ (ППП) к конкретному объекту автоматизации.

Суммарные затраты на проектирование системы, ее разработку и отладку на компьютере определяются по формуле 2.5:

$$K_{\Pi} = ((1 + W_d)(1 + W_c) + W_H) \sum_{i=1}^m Z_{oi} + C_M + M_B, \quad (2.5)$$

где  $m$  – количество работников, участвующих в разработке проекта;

$Z_{oi}$  – затраты на основную заработную плату работника  $i$ -й категории, грн.;

$W_d$  – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату в долях к основной заработной плате (устанавливается каждой организацией отдельно);

$W_c$  – коэффициент, учитывающий единый социальный взнос, в долях к сумме основной и дополнительной заработной платы разработчиков ( $W_c=22\%$ ).

$W_H$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы организации, в долях к основной заработной плате разработчиков (принимается по фактическим данным,  $W_H = 0,6$ );

$C_M$  – затраты на материалы;

$M_B$  – затраты на использование машинного времени.

Затраты на основную заработную плату работника  $i$ -й категории

$$Z_{oi} = Z_{дни} t_i, \quad (2.6)$$

где  $Z_{\text{дни}i}$  – среднедневная заработная плата работника  $i$ -й категории, грн./дн.;

$t_i$  – количество дней, отработанных работником  $i$ -й категории. Затраты времени на разработку системы по каждому исполнителю принимаются, исходя из его загрузки по календарному графику выполнения работ (см. таблицу 2.4). Расчёт основной заработной платы разработчиков проекта приведён из расчёта, что в месяце в среднем 21 рабочий день.

Таблица 2.4 – Основная заработная плата разработчиков проекта

| Должность    | Должностной оклад, грн. | Средняя дневная ставка, грн. | Затраты времени на разработку, человеко-дней | ОЗП, грн. |
|--------------|-------------------------|------------------------------|--|-----------|
| Руководитель | 3500                    | 166,67                       | 19   | 3166,73   |
| Программист  | 930                     | 44,28                        | 115  | 5092,2    |
| Итого        |                         |                              |  | 8258,93   |

*Примечание. По данным за 2015год, средний оклад преподавателя с учёной степенью —3500грн, без степени —2500грн, стипендия – 930грн.*

Ввиду того, что проектируемая информационная система должна быть запрограммирована и отлажена с помощью компьютеров, к суммарным затратам на разработку добавляются затраты на использование машинного времени, исчисляемые как:

$$M_B = t_{MB} S_{Mч} K_M, \quad (2.7)$$

где  $t_{MB}$  – машинное время компьютера, необходимое для разработки программного продукта;  $t_{MB} = 460$  час. (из календарного графика разработки);

$S_{Mч}$  – стоимость 1 часа машинного времени (рассчитать или использовать среднюю стоимость аренды/проката ПК) ;  $S_{Mч}=2$ грн./час;



$K_M$  – коэффициент мультипрограммности (показывает долю машинного времени, отводимого непосредственно на работу над проектом);  $K_M=1$ .

Материалы, приобретённые в процессе выполнения проекта, и их стоимость приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Затраты на материалы

| Материалы          | Ед. измерения | Требуемое количество | Цена за ед., грн. | Сумма, грн. |
|--------------------|---------------|----------------------|-------------------|-------------|
| Тетрадь общая      | шт.           | 1                    | 23                | 23          |
| Компакт-диск CD-RW | шт.           | 2                    | 12                | 24          |
| Тонер для принтера | шт.           | 1                    | 50                | 50          |
| Бумага офисная     | пачка         | 1                    | 110               | 110         |
| Итого              |               |                      |                   | 207         |

Таким образом, капитальные вложения на проектирование равны:

$$K_{\Pi} = (8258,93) \times ((1+0,4) \times (1+0,22) + 0,6) + 460 \times 2 \times 1 + 207 = \\ = 20188,61 \text{ грн.}$$

Смета затрат на разработку представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Затраты на разработку

| Статьи затрат                  | Сумма, грн. |
|--------------------------------|-------------|
| Основная заработная плата      | 8258,93     |
| Дополнительная зарплата        | 3303,57     |
| Отчисления на социальные нужды | 2543,75     |
| Затраты на материалы           | 207,00      |
| Затраты на машинное время      | 920,00      |
| Накладные расходы организации  | 4955,36     |
| ИТОГО                          | 20188,61    |

Капитальные вложения на реализацию проекта:

$$K_p = K_o + K_{зд} + K_{пп} + K_{св} + K_{иб} + K_{пк}, \quad (2.8)$$

где  $K_o$  – затраты на основное и вспомогательное оборудование, грн.;

НТУ ХПИ, кафедра ПИиИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,

доц.к.т.н. Москаленко В.В.

$K_{зд}$  – затраты на строительство, реконструкцию здания и помещений, грн.;

$K_{пп}$  – затраты на приобретение типовых разработок, пакетов, грн.;

$K_{св}$  – затраты на прокладку линий связи, грн.;

$K_{иб}$  – затраты на создание информационной базы, грн.;

$K_{пк}$  – затраты на подготовку и переподготовку кадров, грн.

В связи с тем, что для внедрения системы, рассматриваемой в данном проекте, не было затрат, связанных с прокладкой линии связи, затрат на основное и вспомогательное оборудование, затрат на реконструкцию и строительство зданий, то данные затраты для внедрения системы не учитываются.

Также не принимаются в расчёт затраты по подготовке и переподготовке кадров, затраты на создание информационной базы и затраты на приобретение типовых разработок.

Таким образом, при внедрении системы, рассматриваемой в данном проекте, затраты на реализацию определяются затратами на оборудование и материалы. В оборудование и материалы входит компьютер. Стоимость компьютера 15000 грн.

Тогда затраты на основное и вспомогательное оборудование составят

$$K_o = \sum_{j=1}^n C_{bj} Q_j Y_j, \quad (2.9)$$

где  $C_{bj}$  – балансовая стоимость  $j$ -го вида оборудования, грн. (при  $n=1$   $C_{b1}=15000$ грн.);

$Q_j$  – количество единиц  $j$ -го оборудования, шт. (1 шт.);

$Y_j$  – коэффициент загрузки  $j$ -го вида оборудования при обработке информации по решению задач предметной области:

$$(2.10)$$

НТУ ХПИ, кафедра ПИиИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,  
доц.к.т.н. Москаленко В.В.

$$Y_j = \frac{T_j}{\Phi_{\text{эф}j}},$$

где  $\Phi_{\text{эф}j}$  – эффективный годовой фонд времени работы технического средства j-го вида, час./год.

Время работы технического средства j-го вида по решению s задач, час./год:

$$T_j = \sum_{k=1}^s t_{kj} \times U_k, \quad (2.11)$$

где  $t_{kj}$  – трудоемкость однократной обработки информации по k-й задаче на j-м виде технических средств, часов машинного времени ( $t_{kj}=6$ );

$U_k$  – частота (периодичность) решения k-й задачи, дней /год ( $U_k = 251$ ).

Затраты на реализацию:

$$K_p = 15000 \times 1 \times 6 \times 251 / (251 \times 8) = 11250 \text{ грн.}$$

Таким образом, суммарные затраты на разработку проекта составят:

НТУ ХПИ, кафедра ПИиИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,

доц.к.т.н. Москаленко В.В.

$$K = K_{\Pi} + K_p = 20188,61 + 11250 = 31438,61 \text{ грн}$$

Рассчитаем суммарные затраты, связанные с внедрением аналога, с которым сравнивается разработанный программный продукт. Они складываются из следующих затрат:

- затраты на приобретение программного продукта (35000 грн.);
- затраты по оплате услуг на установку и сопровождение продукта (бесплатно в течении первых 3х лет);
- затраты на основное и вспомогательное оборудование (15000 грн.) (*предполагается, что для внедрения аналога понадобится такой же компьютер, что и для проектируемой системы*);
- затраты на подготовку пользователя (*в данном примере повышение квалификации проводится за счёт компании-разработчика покупаемого ПО; в дипломной работе необходимо более подробно расписывать эти статьи расходов и обосновывать их*).

НТУ ХПИ, кафедра ПИИИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,

доц.к.т.н. Москаленко В.В.

Итого суммарные затраты, связанные с внедрением аналога составят 50000 грн.

## 2.5 Расчёт эксплуатационных затрат

К эксплуатационным затратам относятся затраты, связанные с обеспечением нормального функционирования проекта. Эти затраты называют также текущими затратами. Это могут быть затраты на ведение информационной базы, эксплуатацию комплекса технических средств, эксплуатацию систем программно-математического обеспечения, реализацию технологического процесса обработки информации по задачам, эксплуатация системы в целом.

Текущие затраты рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{тек}} = Z_{\text{зп}} + C_a + Z_{\text{э}} + C_{\text{рем}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{н}}, \quad (2.12)$$

где  $Z_{зп}$  – затраты на зарплату основную и дополнительную с отчислениями в фонды, грн.;

$C_a$  – амортизационные отчисления от стоимости оборудования и устройств системы, грн.;

$Z_э$  – затраты на электроэнергию, грн.;

$C_{рем}$  – затраты на текущий ремонт оборудования и устройств системы, грн.;

$Z_m$  – затраты на материалы и носители информации, грн.;

$Z_n$  – накладные расходы информационного отдела, грн.

Эксплуатацию разработанной системы осуществляют специалисты. Затраты на их заработную плату основную и дополнительную с отчислениями на социальные нужды рассчитывают так:

$$C_{зп} = \sum_{i=1}^m (t_i Z_i (1 + W_d)(1 + W_c)), \quad (2.13)$$



где  $t_i$  – время эксплуатации системы  $i$ -м работником, дни;

$Z_i$  – среднедневная заработная плата  $i$ -го работника, грн./день.

Данные расчёта заработной платы специалистов приведены в таблицах 2.7 и 2.8.

Таблица 2.7 – Данные по заработной плате специалистов (для разрабатываемого проекта)

| Должность           | Должност-<br>ной<br>оклад, грн. | Средняя<br>дневная<br>ставка,<br>грн./день | Затраты<br>времени на<br>эксплуатацию,<br>человеко-дней | Фонд<br>з/п, грн. |
|---------------------|---------------------------------|--|---|-------------------|
| Сотрудник<br>отдела | 3000                            | 142,86                                     | 40  | 9760,20           |
| Программист         | 5000                            | 238,1                                      | 20  | 8133,50           |
| Итого               |                                 |  |   | 17893,70          |

$$C_{зп1} = (40 \times 142,86 + 20 \times 238,1) \times 1,4 \times 1,22 = 17893,70 \text{ грн.}$$

(за год).

Таблица 2.8 – Данные по заработной плате специалистов (аналог)

| Должность        | Должностной оклад, грн. | Средняя дневная ставка, грн./день | Затраты времени на эксплуатацию, человеко-дней | Фонд з/п, грн. |
|------------------|-------------------------|-----------------------------------|--|----------------|
| Сотрудник отдела | 3000                    | 142,86                            | 60   | 14640,29       |
| Программист      | 5000                    | 238,1                             | 40   | 16266,99       |
| Итого            |                         |                                   |  | 30907,28       |

$$C_{зп2} = (60 \times 142,86 + 40 \times 238,1) \times 1,4 \times 1,302 = 30907,28 \text{ грн.}$$

(за год).

Сумма амортизационных отчислений рассчитывается следующим образом:

$$C_a = \sum_{j=1}^n \frac{C_{bj} a_j g_j t_j}{F_{эфj}}, \quad (2.14)$$

где  $C_{bj}$  – балансовая стоимость  $j$ -го вида оборудования, грн.;

$t_j$  – время работы  $j$ -го вида оборудования, час;

$F_{эфj}$  – эффективный фонд времени работы оборудования в год, час;

$a_j$  – норма годовых амортизационных отчислений для j-го вида оборудования;

$g_j$  – количество единиц оборудования j-го вида.

Эффективный фонд времени работы оборудования можно вычислить по формуле:

$$F_{эф} = D_p \times H_э, \quad (2.15)$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней в году,  $D_p = 251$  (в соответствии с производственным календарём на 2016 год);

$H_э$  – норматив среднесуточной загрузки, час./день,  $H_э = 8$ .

Таким образом, эффективный фонд времени работы оборудования составит  $F_{эф} = 251 \times 8 = 2008$  час.

Данные для расчёта:

$a_j = 0,2$  (используется ускоренная амортизация – 20-30 %);  $g_j = 1$ ;

$$t_j (\text{для проекта}) = (40+20) \times 8 = 480 \text{ час.};$$

$$t_j (\text{для аналога}) = (60 + 40) \times 8 = 800 \text{ час.};$$

$$C_{b1} = 15000 \text{ грн.}; C_{b2} = 15000 \text{ грн.}$$

Сумма амортизационных отчислений для проекта составит:

$$C_{a1} = (15000 \times 0,2 \times 1 \times 480) / 2008 = 713,13 \text{ грн.}$$

Сумма амортизационных отчислений для аналога составит:

$$C_{a2} = (15000 \times 0,2 \times 1 \times 800) / 2008 = 1195,22 \text{ грн.}$$

Затраты на силовую энергию рассчитываются по формуле:

$$Z_{\text{э}} = \sum_{j=1}^n N_j t_j g_j T_{\text{э}}, \quad (2.16)$$

где  $N_j$  – установленная мощность  $j$ -го вида технических средств, кВт;

$t_j$  – время работы  $j$ -го вида технических средств, час;

$g_j$  – коэффициент использования установленной мощности оборудования;

$T_э$  – тариф на электроэнергию, грн./кВт ч.

В настоящее время тариф на электроэнергию составляет 0,57грн./кВт ч, установленная мощность для компьютера равна 0,4 кВт, таким образом затраты на силовую энергию для проекта составят:

$$Z_э = 0,4 \times 1 \times 480 \times 0,57 = 109,44 \text{ грн.},$$

для аналога:

$$Z_э = 0,4 \times 1 \times 800 \times 0,57 = 182,40 \text{ грн.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{рем}} = \sum_{j=1}^n \frac{C_{pi} C_{bi} T_{pi}}{F_{эфj}}, \quad (2.17)$$

где  $C_{pi}$  - норматив затрат на ремонт ( $C_{pi} = 0,05$ ).

Затраты на текущий ремонт оборудования составят:

- для проекта  $Z_{рем1} = (0,05 \times 15000 \times 480) / 2008 = 179,28$  грн.,

- для аналога  $Z_{рем2} = (0,05 \times 15000 \times 800) / 2008 = 298,80$  грн.

Затраты на материалы, потребляемые в течение года, составляют 1% от балансовой стоимости основного оборудования и равны 150 грн. для проекта и аналога.

Накладные расходы включают затраты на содержание административного и управленческого персонала, на содержание помещения и т.д. Норматив накладных расходов составляет 20% от прямых затрат, включающих первые пять статей затрат, представленных в таблице 2.9.

Накладные расходы для проекта:

$$Z_{н1} = (17893,70+713,13+109,44+179,28+150) \times 0,2 = 3809,11 \text{ грн.}$$

Накладные расходы для аналога:

$$Z_{н2} = (30907,28+1195,22+182,40+298,80+150) \times 0,2 = 11016,74 \text{ грн.}$$

Таблица 2.9 – Годовые эксплуатационные затраты

| Статьи затрат                                     | Затраты на проект,<br>грн. | Затраты на аналог,<br>грн. |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Основная и дополнительная зарплата с отчислениями | 17893,70                   | 30907,28                   |
| Амортизационные отчисления                        | 713,13                     | 1195,22                    |
| Затраты на электроэнергию                         | 109,44                     | 182,40                     |
| Затраты на текущий ремонт                         | 179,28                     | 298,80                     |
| Затраты на материалы                              | 150                        | 150                        |
| Накладные расходы                                 | 3809,11                    | 11016,74                   |
| Итого   | 22854,66                   | 43750,44                   |

## 2.6 Расчёт показателя экономического эффекта от разработки программного решения

Оценка экономической эффективности вариантов проектных решений элементов АИС основывается на расчёте показателей сравнительной экономической эффективности капитальных вложений. Годовой экономический эффект от использования разрабатываемой системы определяется по разности приведённых затрат на базовый и новый варианты в расчёте на годовой объём выполняемых работ:

$$\mathcal{E} = (Z_1 \times A_k - Z_2) \times N, \quad (2.18)$$

где  $Z_1, Z_2$  – приведенные затраты на единицу работ, выполняемых с помощью базового и проектируемого вариантов процесса обработки информации, грн.;



$A_k$  – коэффициент эксплуатационно-технической эквивалентности, или технического уровня,  $A_k = 1,60$  (формула (2.2));

$N$  – объем работ, выполняемых с помощью разрабатываемого продукта (примем равным 1).

Приведённые затраты  $Z_i$  на единицу работ, выполняемых по базовому и разрабатываемому вариантам, рассчитываются по формуле:

$$Z_i = C_i + E_n \times K_i, \quad (2.19)$$

где  $C_i$  – себестоимость (текущие эксплуатационные затраты единицы работ), грн.;

$E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности ( $E_n = 0,33$ );

$K_i$  – суммарные затраты, связанные с внедрением нового проекта.

Затраты на единицу работ по аналогу:

$$Z_1 = 43750,44 + 0,33 \times 50000 = 60250,44 \text{ грн.}$$

Затраты на единицу работ по проекту:

$$З_2 = 22854,66 + 0,33 \times 31438,61 = 32959,40 \text{ грн.}$$

Экономический эффект от использования разрабатываемой системы:

$$Э = 60250,44 \times 1,60 - 32959,40 = 63441,30 \text{ грн.}$$

Сводные данные по расчёту экономического эффекта приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Экономический эффект

| Характеристика  | Значение                 |                                     |
|---|--------------------------|-------------------------------------|
|   | продукт-аналог (базовый) | Разрабатываемый программный продукт |
| Себестоимость (текущие эксплуатационные затраты), грн.                                      | 43750,44                 | 22854,66                            |
| Суммарные затраты, связанные с внедрением проекта, грн.                                     | 50000                    | 31438,61                            |
| Приведённые затраты на единицу работ, грн.  | 60250,44                 | 32959,40                            |
| Экономический эффект от использования разрабатываемой системы (программного продукта), грн. | 63441,30                 |                                     |

После определения годового экономического эффекта необходимо рассчитать срок окупаемости затрат на разработку продукта по формуле:

(2.20)

$$T_{ок} = K/\dot{Э}$$

Срок окупаемости составит:

$$T_{ок} = 60250,44/63441,30 = 0,95 \text{ года.}$$

Затем рассчитаем фактический коэффициент экономической эффективности разработки ( $E_{ф}$ ) и сопоставим его с нормативным значением коэффициента эффективности капитальных вложений  $E_{н} = 0,33$ :

$$E_{ф} = 1/T_{ок} = 1/0,95 = 1,05.$$

Фактический коэффициент экономической эффективности разработки получился больше, чем нормативный, поэтому разработка и внедрение разрабатываемого продукта является эффективной.

НТУ ХПИ, кафедра ПИИИТУ, доц., к.т.н. Шматко А.В.,

доц.к.т.н. Москаленко В.В.

Таким образом, в ходе проделанной работы найдены все необходимые данные, доказывающие целесообразность и эффективность разрабатываемой системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методических указаниях приведена методика ТЭО проекта, связанного с разработкой программных компонент, информационных систем, ориентированных на тематику дипломной работы

Представлен пример ТЭО проекта по разработке программного модуля контроля договоров поставок на предприятии ООО «АгроСервис».

При разработке ТЭО каждого проекта следует учитывать особенности проектирования и внедрения этого проекта, изменение цен при расчётах издержек и другие особенности, например, стандарты, нормативы и т.п.