

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра математики, информационных систем и
программного обеспечения

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Методические указания к практическим занятиям
для обучающихся по направлению подготовки
09.03.02 Информационные системы и технологии
(уровень бакалавриата)
направленность (профиль) Геоинформационные системы

Мурманск
2020

Составитель: Кузнецова Ольга Борисовна, канд. экон. наук, доцент кафедры математики, информационных систем и программного обеспечения Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой математики, информационных систем и программного обеспечения 18.06.2020, протокол № 13.

Рецензент – Шиманский Сергей Александрович, доцент кафедры математики, информационных систем и программного обеспечения Мурманского государственного технического университета.

Печатается в авторской редакции

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	4
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1. Техничко-экономическое обоснование ГИС-проекта.....	6
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2. Расчет совокупной стоимости владения	9
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3. Расчет капитальных (единовременных) затрат на создание и внедрение ГИС-проекта.....	14
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4. Расчет эксплуатационных затрат ГИС-проекта	16
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5. Расчет показателей эффективности ГИС-проекта	18
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Пример расчетного задания	33

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Практические занятия по дисциплине «Геоинформационные системы» проводятся в 8 семестре и посвящены вопросам проведения технико-экономического обоснования ГИС-проекта и оценки его эффективности. Тематически план практических занятий представлен в табл. 1.

Таблица 1

Тематический план

№ п/п	Наименование тем практических занятий	Кол-во часов
1	2	3
1.	Технико-экономическое обоснование ГИС-проекта	6
2.	Расчет совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership)	4
3.	Расчет капитальных (единовременных) затрат на создание и внедрение ГИС-проекта	4
4.	Расчет эксплуатационных затрат ГИС-проекта	4
5.	Расчет показателей эффективности ГИС-проекта	6
	Итого:	24

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Ловцов, Д.А. Геоинформационные системы / Д.А. Ловцов, А.М. Черных. – Москва : Российская академия правосудия, 2012. – 191 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140619>.

2. Котиков, Ю.Г. Геоинформационные системы : учебное пособие / Ю.Г. Котиков. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 224 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/63633.html>.

3. Бескид, П.П. Геоинформационные системы и технологии / П.П. Бескид, Н.И. Куракина, Н.В. Орлова. – СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2010. – 173 с. – Текст : электронный

// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/17902.html>.

4. Геоинформационные системы : [16+] / авт.-сост. О.Е. Зеливянская ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2017. – 159 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483064>.

Дополнительная литература:

1. Раклов, В.П. Географические информационные системы в тематической картографии : учебное пособие для вузов / В.П. Раклов. – М. : Академический Проект, 2015. – 176 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/36733.html>.

2. Попов, С.Ю. Геоинформационные системы и пространственный анализ данных в науках о лесе : учебное пособие / С.Ю. Попов ; Московский Государственный Университет. – СПб. : ИЦ "Интермедия", 2013. – 400 с. : ил.,табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=225937>.

3. Петрищев, В.П. Географические и земельные информационные системы : учебное пособие / В.П. Петрищев. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008. – 104 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/21572.html>.

Расчетные задания к практическим занятиям №2 , 3, 4, 5 выдаются ведущим преподавателем. Предполагается выполнение работ малыми группами (1-2 человека). Недостающие данные обосновываются обучающимися самостоятельно и используются в дальнейших расчетах. Готовые работы защищаются ведущему преподавателю. Пример расчетного задания приведен в Приложении 1.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ГИС-ПРОЕКТА

ГИС-проект – это запланированные и документально оформленные работы, связанные с оценкой, выбором, модернизацией, адаптацией, настройкой, внедрением, тестированием, описанием, интеграцией геоинформационных систем в определённой предметной области.

В процессе выполняются технические и экономические расчёты, схемы, графики, пояснительные записки, макеты, составляются спецификации, сметы, калькуляции и описания. Процесс проведения ТЭО представляет собой целый комплекс работ, по результатам выполнения которых выводится целесообразность (или нецелесообразность) реализации ГИС-проекта.

На практике, каждая компания готовит технико-экономическое обоснование по собственному формату, описывая лишь основные разделы ТЭО. Проведя анализ нескольких технико-экономических обоснований для различных типов ИС [4][5][9][10], можно выделить основные этапы, представленные на рис. 1 [1][4][9].

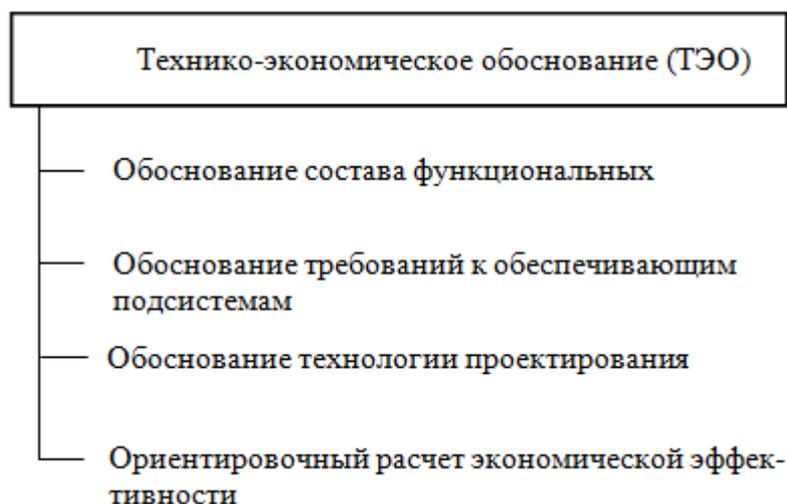


Рис. 1. Этапы ТЭО

Обоснование состава функциональных задач

Список функциональных задач, подлежащих автоматизации, формируется в результате предпроектного обследования. На последующих этапах работ определяется, какие задачи будут основными, обязательными

для автоматизации, какие второстепенными, какие задачи автоматизировать нецелесообразно из-за их сложности или незначительности, какую следует принять последовательность внедрения отдельных задач [4][9].

Обоснование требований к обеспечивающим подсистемам

Обеспечивающие подсистемы ИС являются общими для всей ИС независимо от конкретных функциональных подсистем, в которых применяются те или иные виды обеспечения. Состав обеспечивающих подсистем не зависит от выбранной предметной области. В состав обеспечивающих подсистем входят подсистемы организационного, правового, технического, математического, программного, информационного, лингвистического и технологического обеспечения [4][9].

Обоснование выбора технологии проектирования

Методология проектирования информационных систем описывает процесс создания и сопровождения систем в виде жизненного цикла (ЖЦ) ИС, представляя его как некоторую последовательность стадий и выполняемых на них процессов. Для каждого этапа определяются состав и последовательность выполняемых работ, получаемые результаты, методы и средства, необходимые для выполнения работ, роли и ответственность участников и т.д. Такое формальное описание ЖЦ ИС позволяет спланировать и организовать процесс коллективной разработки и обеспечить управление этим процессом [4][9].

Ориентировочный расчет экономической эффективности

Заключительным этапом процесса проведения ТЭО является расчет экономической эффективности.

Под эффективностью автоматизированного преобразования экономической информации понимают целесообразность применения средств вычислительной и организационной техники при формировании, передаче и обработке данных [4][9].

В результате освоения материала у обучающегося должны быть сформированы следующие индикаторы достижения компетенции:

Уметь:

- выявлять и анализировать требования к ИС (ГИС);

- выполнять работы по созданию (модификации) ИС (ГИС).

Владеть:

- навыками выявления и анализа требований к ИС (ГИС);
- навыками выполнения работ по созданию (модификации) ИС (ГИС).

Контрольные вопросы:

1. Поясните понятие ГИС-проекта?
2. Что такое технико-экономическое обоснование разработки ГИС-проекта и какова необходимость его проведения?
3. Раскройте основные этапы проведения технико-экономического обоснования разработки ГИС-проекта?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2. РАСЧЕТ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ

Впервые термин Совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership – TCO) был введен Полем Страссманом, под TCO он понимал денежные затраты на обслуживание, модернизацию, ремонт, приобретение новых программных продуктов (ПП) для технического средства (например, компьютера), или поддержание в рабочем состоянии ПП (например, базы данных) за все предполагаемое или фактическое время его существования.

Наиболее простым определением TCO ИС является следующее: это затраты, связанные с приобретением, внедрением и использованием ИС. При этом необходимо рассматривать первоначальные и последующие затраты, в совокупности определяя их как единые затраты на информационную систему в процессе ее создания и эксплуатации.

Любое предприятие с помощью автоматизации стремится повысить эффективность ведения своего бизнеса. Одно из главных условий достижения данной цели – «разумные» (т. е. не больше, но и не меньше) ИТ-затраты, которые точно так же, как и любые другие, требуют планирования, учета и контроля. Исходя из этого, для отечественных предприятий и ИТ-менеджеров неотъемлемыми и требующими детального рассмотрения являются вопросы, связанные с проблемой снижения совокупной стоимости владения информационной системой.

TCO первоначально разрабатывалась как средство расчета стоимости владения компьютером на Wintel-платформе и благодаря усилиям Gartner Group и Interpose эта методика стала основным инструментом для подсчета TCO и в других областях компьютерных технологий. Например, сейчас имеются методики расчета TCO документооборота, различных аппаратных платформ, сетей, ПО. Каждая из методик имеет свою специфику расчета, поэтому приведем лишь общую технологию расчета TCO.

Изначально существовало две модели оценки TCO.

Первым примером может служить модель TCO, разработанная компанией Microsoft совместно с Interpose. ИТ-затраты в ней разбиваются на две категории: прямые (бюджетные) и косвенные.

Прямые затраты – те, которые обычно учитываются при бюджетном

планировании. У многих украинских предприятий нет возможности управлять своим ИТ-бюджетом, поскольку зачастую система бюджетного управления отсутствует как таковая. Прямые затраты, как правило, предусматриваются в бюджетах центрального ИТ-департамента, а также рабочих или проектных групп по поддержке и внедрению информационных технологий внутри производственных и административных подразделений. К ним относятся затраты:

- на аппаратное и программное обеспечение (покупка или аренда, новая установка или обновление и т. д.);
- на управление (сетевое и системное администрирование, проектирование);
- на поддержку (служба технической поддержки, обучение, контракты на поддержку и сопровождение);
- на разработку (постановка задачи и разработка приложений, документации, тестирование и сопровождение);
- на телекоммуникации (каналы связи и их обслуживание).

Косвенные затраты – те, которые не поддаются планированию и часто даже не учитываются. Согласно исследованиям Interpose, они составляют свыше 50% средних расходов организаций на информационные технологии (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Структура ИТ-затрат предприятия

К ним можно отнести:

- пользовательские затраты (персональная поддержка, неформальное обучение, ошибки и просчеты);

- простои (потеря производительности из-за выхода из строя оборудования или профилактические плановые остановки работы) [7][8][11].

В качестве второго примера рассмотрим модель ТСО, основой для которой является концепция, предложенная Gartner Group. В этой модели учитываются следующие ИТ-затраты: фиксированные, или, как их еще называют, капитальные вложения, и текущие. Их условно разносят по временной шкале: капитальные вложения осуществляются на этапе построения ИС, текущие затраты – на этапе функционирования. По методике Gartner Group к фиксированным следует относить следующие затраты:

- стоимость разработки и внедрения проекта;
- привлечение внешних консультантов;
- первоначальные закупки основного ПО;
- первоначальные закупки дополнительного ПО;
- первоначальные закупки аппаратного обеспечения.

Фиксированными эти затраты называются потому, что делаются, как правило, один раз, на начальных этапах создания ИС. При этом выбор той или иной стратегии, аппаратной и программной платформ весьма существенно влияет на последующие текущие затраты.

В свою очередь, текущие затраты состоят из трех статей:

- стоимость обновления и модернизации системы;
- затраты на управление системой в целом;
- затраты, вызванные активностью пользователей ИС («активность пользователя»).

Под «затратами на управление системой» подразумеваются расходы, связанные с управлением и администрированием компонентов ИС. В этой статье затрат можно выделить некоторые подкатегории:

- обучение административного персонала и конечных пользователей;
- заработная плата;
- привлечение внешних консультантов;
- аутсорсинг;
- учебные курсы и сертификация;
- техническое и организационное администрирование и сервис.

Стоимость обеспечения работы пользователя отражена в понятии «активность пользователя». Эта статья затрат, по данным Gartner Group, имеет наиболее значимый вес в совокупной стоимости ИС. В ней выделяют сле-

дующие подстатьи затрат:

- прямая помощь и дополнительные настройки;
- формальное обучение;
- разработка приложений;
- работа с данными;
- неформальное обучение;
- futz-фактор (параметр, определяющий объем затрат, связанных с последствиями некомпетентных действий пользователя).

Эти затраты связаны, например, с участием администратора в настройке рабочей станции, с оказанием помощи пользователю или с консультациями. По данным аналитических компаний, основные факторы, влияющие на итоговую стоимость владения информационными технологиями, на 75% обусловлены проблемами конечного пользователя [7][8][11].

Описание этих двух моделей TCO не претендует на полноту, а показывает только общую картину ИТ-затрат компании и позволяет выработать процедуры, снижающие TCO. Применение указанных методик на конкретном предприятии, естественно, имеет свою специфику.

В настоящее время Gartner Group (после приобретения в конце февраля 1998 года компании Interpose) является единоличным владельцем всех ресурсов наиболее популярной методики TCO.

Мы примем упрощенную методику оценки TCO.

Стоимость владения *TCO* оценивается в общем случае по формуле 2.1:

$$TCO = K + n \times C \text{ [руб.]}, \quad (2.1)$$

где C – эксплуатационные затраты на ИС;

K – капитальные (единовременные) затраты на ИС;

n – количество планируемых лет эксплуатации ИС.

При применении данного метода основную проблему составляет определение корректного значения n [лет], поскольку планируемый и реальный срок эксплуатации программно-технических решений могут значительно различаться. Целесообразно построение графика зависимости *TCO* от K и n (рис. 2.2):

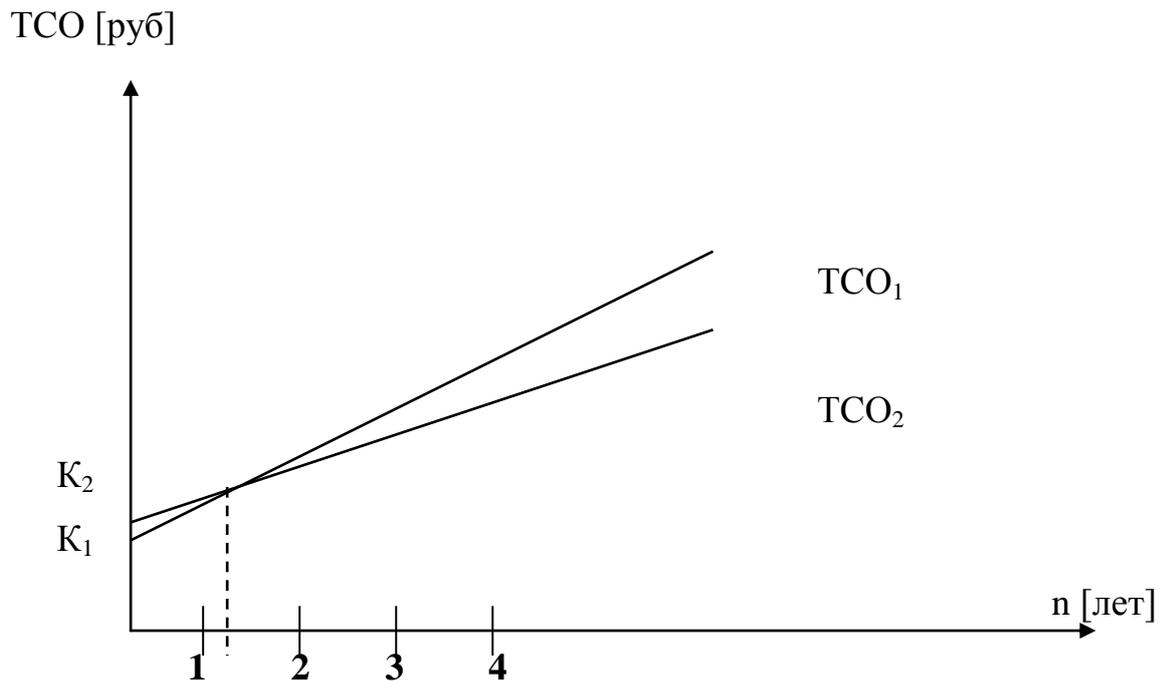


Рис.2.2. Пример построения графика зависимости $ТСО = f(K, n)$.

В приведенном условном примере вариант 1 (с одновременными затратами K_1), оказывается предпочтительнее варианта 2 (с одновременными затратами K_2) в течение 1,5 лет. При сроке эксплуатации $n > 1,5$ лет, лучшим следует признать вариант 2 [7][8][11].

В результате освоения материала у обучающегося должны быть сформированы следующие индикаторы достижения компетенции:

Уметь:

- осуществлять сбор и обработку исходных данных для ИС (ГИС).

Владеть:

- навыками сбора и обработки исходных данных для ИС (ГИС).

Контрольные вопросы:

1. Что такое совокупная стоимость владения?
2. Сформулируйте особенности оценки совокупной стоимости владения?
3. Перечислите подходы к оценке совокупной стоимости владения?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3.
РАСЧЕТ КАПИТАЛЬНЫХ (ЕДИНОВРЕМЕННЫХ) ЗАТРАТ НА
СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ ГИС-ПРОЕКТА

Единовременные (капитальные) затраты на ГИС носят разовый характер. Те из них, которые направляются в основные средства обработки информации, переносят свою стоимость на продукцию по частям за счет амортизационных отчислений. Капитальными их называют потому, что они не утрачиваются, а воспроизводятся.

Применительно к ГИС принято группировать капитальные затраты следующим образом (формула 3.1) [1][7][8][11]:

$$K = K_{\text{пр}} + K_{\text{тс}} + K_{\text{лс}} + K_{\text{по}} + K_{\text{ио}} + K_{\text{об}} + K_{\text{оэ}} \quad (3.1)$$

где $K_{\text{пр}}$ – затраты на проектирование ГИС;

$K_{\text{тс}}$ – затраты на технические средства управления;

$K_{\text{лс}}$ – затраты на создание линий связи локальных сетей;

$K_{\text{по}}$ – затраты на программные средства;

$K_{\text{ио}}$ – затраты на формирование информационной базы;

$K_{\text{об}}$ – затраты на обучение персонала;

$K_{\text{оэ}}$ – затраты на опытную эксплуатацию.

Затраты на формирование информационной базы $K_{\text{ио}}$ относятся к формированию условно-постоянной информации. Переменная информация учетного характера будет введена в подсистему в процессе эксплуатации.

Состав затрат $K_{\text{оэ}}$ соответствует составу эксплуатационных затрат, которые будут рассмотрены далее. Однако эти затраты учитываются как разовые, поскольку временно (в период опытной эксплуатации) работают сразу две системы – базовая и новая система.

Структура единовременных затрат – это не только их составляющие, но и удельный вес отдельных статей затрат.

Наибольший удельный вес имеют затраты на технические и программные средства и проектирование.

Затраты на проектирование рассчитываются по формуле 3.2 [1][7][8][11].

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{зп}} + K_{\text{ипс}} + K_{\text{свт}} + K_{\text{проч}}, \quad (3.2)$$

где $K_{\text{зп}}$ – затраты на заработную плату проектировщиков;

$K_{\text{ипс}}$ – затраты на программные средства для проектирования;

$K_{\text{свт}}$ – затраты на средства вычислительной техники для проектирования;

$K_{\text{проч}}$ – прочие затраты на проектирование.

В результате освоения материала у обучающегося должны быть сформированы следующие индикаторы достижения компетенции:

Уметь:

– осуществлять сбор и обработку исходных данных для ИС (ГИС).

Владеть:

– навыками сбора и обработки исходных данных для ИС (ГИС).

Контрольные вопросы:

1. Что такое капитальные (единовременные) затраты на создание и внедрение ГИС-проект?

2. Каковы особенности оценки капитальных (единовременных) затрат на создание и внедрение ГИС-проекта?

3. Перечислите принципы расчета капитальных затрат на создание и внедрение ГИС-проекта?

4. Перечислите методы расчета капитальных затрат на создание и внедрение ГИС-проекта?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4. РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ ГИС-ПРОЕКТА

Эксплуатационные затраты, в отличие от капитальных, являются повторяющимися. Они повторяются в каждом цикле производства, а рассчитываются в сумме за год. Эксплуатационные затраты осуществляются синхронно с производством. Эксплуатационные затраты составляют себестоимость продукции или услуг. В состав эксплуатационных затрат на геоинформационную систему входят следующие затраты (формула 4.1) [1][7][8][11]:

$$C = C_{\text{зп}} + C_{\text{ао}} + C_{\text{то}} + C_{\text{лс}} + C_{\text{ни}} + C_{\text{проч}}, \quad (4.1)$$

где $C_{\text{зп}}$ – зарплата управленческого персонала, работающего с использованием ГИС (пользователей ГИС);

$C_{\text{ао}}$ – амортизационные отчисления;

$C_{\text{то}}$ – затраты на техническое обслуживание, включая заработную плату персонала ГИС;

$C_{\text{лс}}$ – затраты, связанные с использованием глобальных вычислительных сетей (Internet и др.);

$C_{\text{ни}}$ – затраты на носители информации;

$C_{\text{проч}}$ – прочие затраты.

Наибольший удельный вес в эксплуатационных затратах принадлежит заработной плате, амортизационным отчислениям, техническому обслуживанию.

В результате освоения материала у обучающегося должны быть сформированы следующие индикаторы достижения компетенции:

Уметь:

- осуществлять сбор и обработку исходных данных для ИС (ГИС).

Владеть:

- навыками сбора и обработки исходных данных для ИС (ГИС).

Контрольные вопросы:

1. Что такое эксплуатационные затраты ГИС-проект?
2. Каковы особенности оценки эксплуатационных затрат на ГИС-проект?
3. Перечислите принципы расчета эксплуатационных затрат на ГИС-проект?
4. Перечислите методы расчета эксплуатационных затрат на ГИС-проект?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИС-ПРОЕКТА

По методу сопоставления денежных затрат, вкладываемых в ГИС-проект в различные периоды времени и результатов, показатели эффективности делятся на динамические и статические.

Динамические показатели (учитывающие фактор времени) представляют собой все денежные поступления и затраты, приведенные к моменту времени принятия решения об инвестировании средств путем дисконтирования. Сущность дисконтирования заключается в приведении будущих результатов и затрат к начальному периоду инвестирования. В основу дисконтирования положен принцип неравноценности текущих и будущих затрат и результатов.

Статические показатели используются при условии постоянства денежных потоков во времени.

Выделяют три основные группы методов, позволяющих определить эффект от внедрения IT-проекта [2][6]:

- финансовые (количественные);
- качественные;
- вероятностные.

Финансовые методы

Чаще всего применяются следующие основные финансовые методы [2][6][11]:

- чистый приведенный доход/стоимость (Net Present Value, NPV);
- экономическая добавленная стоимость (Economic Value Added, EVA);
- совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO);
- совокупный экономический эффект (Total Economic Impact, TEI);
- быстрое экономическое обоснование (Rapid Economic Justification, REJ).

Чистый приведенный доход

Расчет чистого приведенного дохода основан на принципе дисконти-

рования.

Смысл дисконтирования – привести будущие денежные потоки к настоящему времени. Классический расчет дисконтирования осуществляется по формуле 5.1:

$$P_v = P/(1 + rt), \quad (5.1)$$

где P_v – приведенная сумма;

P – не приведенная сумма;

r – ставка дисконтирования;

t – время, когда ожидается сумма.

Чистый приведенный доход рассчитывается с использованием прогнозируемых денежных потоков, связанных с планируемыми инвестициями, по формуле 5.2:

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{1+r} - Inv, \quad (5.2)$$

где NCF_i – чистый денежный поток для i -го периода;

Inv – начальные инвестиции;

r – ставка дисконтирования (стоимость капитала, привлеченного для инвестиционного проекта)

При положительном значении NPV считается, что данное вложение капитала является эффективным [2][6][11].

Внутренняя доходность (норма рентабельности) (Internal Rate of Return, IRR)

Под внутренней доходностью (нормой рентабельности инвестиции) (IRR) понимают значение коэффициента дисконтирования, при котором NPV проекта равен нулю (формула 5.3):

$$IRR = r, \text{ при котором } NPV = f(r) = 0 \quad (5.3)$$

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 фи-

нансироваться за счет ссуды коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого 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 оно уплачивает проценты, дивиденды, вознаграждения и т.п., т.е. несет 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.

По сути IRR характеризует ожидаемую доходность проекта. Если IRR превышает цену капитала, используемого для финансирования проекта, это означает, что после расчетов за пользование капиталом появится излишек, который достается акционерам фирмы. Следовательно, принятие проекта, в котором IRR больше цены капитала, повышает благосостояние акционеров. С другой стороны, если IRR меньше цены капитала, тогда реализация проекта будет убыточной для акционеров. Этим и объясняется полезность применения критерия IRR для оценки инвестиционных проектов [2][6][11].

Если: $IRR > CC$. то проект следует принять;

$IRR < CC$, то проект следует отвергнуть;

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

Срок окупаемости (Payback Period, PP) – это время, в течение которого доходы от инвестиций становятся равны первоначальным вложениям (т.е. период, необходимый для того, чтобы средства вложенные в проект полностью вернулись) (формула 5.4).

$$T_{ok} = n, \text{ при котором } \sum_{t=1}^n CF_t > I_0, \quad (5.4)$$

где T_{ok} – срок окупаемости инвестиций;

n – число периодов

CF_t – приток денежных средств в период t ;

I_0 – величина исходных инвестиций в нулевой период.

В зависимости от поставленной цели возможно вычисление срока окупаемости инвестиций с различной точностью. На практике часто встречается ситуация, когда в первые периоды происходит отток денежных средств и тогда в правую часть формулы вместо I_0 ставится сумма денежных оттоков [2][6][11].

Экономическая добавленная стоимость

В качестве основной характеристики EVA использует чистую операционную прибыль, из которой вычитаются соответствующие денежные затраты. При оценке, например, новой системы ERP методология EVA требует учета всех инвестиций, в том числе первоначальных денежных вложений, расходов на поддержку, затрат на внутреннее и внешнее обучение и т. д. Все эти расходы считаются платой за предполагаемую выгоду, которая будет способствовать увеличению оборота и снижению издержек.

Использование месячных, квартальных или годовых оценок EVA для характеристики эффективности работы отдельных подразделений позволяет согласовать подчас противоречивые цели, такие как рост оборота, увеличение доли продаж на рынке или движение денежных средств, с помощью единого финансового показателя.

Несмотря на достоинства, для многих информационных служб очень сложно на основе такого обобщенного взгляда принять решение, скажем, о покупке нового сервера без проведения промежуточных расчетов. Поэтому компании гораздо более комфортно чувствуют себя, отводя методологии EVA роль лишь одного из показателей, который применяется наряду с другими методологиями оценки [2][6][11].

Совокупная стоимость владения

ТСО – эффективный подход к определению наилучшего соотношения

цена/качество для предприятий сферы услуг на основе рассмотрения таких ключевых бизнес-процессов, как восстановление после сбоев, управление модернизацией и техническая поддержка.

В рамках данного подхода предполагается оценка стоимости приобретения, администрирования, установки, перемещения и модернизации, технической поддержки и сопровождения, вынужденных простоев и других скрытых затрат. Сегодня данный подход приобрел достаточно широкое распространение. Подсчет полной стоимости владения стал стилем жизни многих руководителей технических подразделений, отдающих предпочтение беспристрастному анализу новых продуктов и обновлений. Производители оборудования могут заметно увеличить объемы продаж, если наделают продукцию возможностями снижения ТСО.

Методология ТСО очень хорошо подходит для подсчета текущих стоимостных параметров, с ее помощью можно достаточно полно проанализировать эффективность выполнения каких-то отдельных функций или набора функций. В сочетании с другими параметрами, применяемыми на практике, она позволяет получить удачную схему учета и контроля расходов на информационные технологии. Однако методология ТСО не учитывает риски и не позволяет соотнести технологию со стратегическими целями дальнейшего развития бизнеса и решением задачи повышения конкурентоспособности.

В настоящее время специалисты компании Gartner, предложившей этот подход, работают над созданием более широкой версии ТСО – совокупной оценки возможностей (Total Value of Opportunity, TVO), которая должна оказать более заметное влияние на эффективность капиталовложений [2][7][11].

Совокупный экономический эффект

Методология совокупного экономического эффекта (Total Economic Impact) предназначена для поддержки принятия решений, снижения рисков и обеспечения «гибкости», то есть ожидаемых или потенциальных преимуществ, остающихся за рамками анализа преимуществ и затрат (cost-benefit analysis).

При оценке затрат руководители информационных служб оперируют тремя основными параметрами – стоимостью, преимуществами и гибкостью. Для каждого из них определяется свой уровень риска. Анализ стои-

мости обычно осуществляется по методу TCO. Оценка преимуществ должна проводиться с точки зрения стоимости проекта и стратегических вложений, выходящих за рамки информационных технологий. Гибкость определяется с использованием методологий расчетов фьючерсов и опционов, например моделей Блэка-Шоулза, или оценки справедливой цены опционов (Real Options Valuation). Для инвестиций в информационные технологии анализ рисков должен предусматривать доступность и устойчивость параметров производителей, продуктов, архитектуры, корпоративной культуры, объема и временных рамок реализации проекта.

Методология TEI нагляднее работает при анализе двух различных сценариев (например: разработка своими силами или покупка, продукты Oracle или продукты Sybase) особенно если два эти варианта сопряжены с построением инфраструктуры или реализацией других корпоративных проектов, чьи преимущества и недостатки оценить сложно [2][6][11].

Быстрое экономическое обоснование

Подобно TEI, методология Rapid Economic Justification, предложенная корпорацией Microsoft, предусматривает конкретизацию модели TCO за счет установления соответствия между расходами на ИТ и приоритетами бизнеса. Пятиступенчатый процесс требует: разработки бизнес-плана, отражающего мнение всех заинтересованных сторон и учитывающего основные факторы успеха и ключевые параметры эффективности; совместной проработки влияния технологии на факторы успеха; анализа критериев стоимости/эффективности; определения потенциальных рисков с указанием вероятности возникновения и воздействия каждого из них; вычисления стандартных финансовых показателей.

Методология REJ лучше подходит для управления отдельными проектами, а не их портфелем. Аналитикам и пользователям нравится оценка бизнеса, предусмотренная в REJ, ее базирующаяся на TCO платформа и наличие анализа рисков (хотя и субъективного). Однако, несмотря на «быстроту», присутствующую в названии, процедура REJ может оказаться достаточно продолжительной. Кроме того, многие организации не доверяют цифрам, которые оплачиваются производителем [2][6][11].

Качественные методы

Среди качественных методов наибольшее распространение получили следующие методы [3][6][11]:

- система сбалансированных показателей (Balanced Scorecard);
- метод информационной экономики (Information Economics, IE);
- управление портфелем активов (Portfolio Management);
- метод IT Scorecard.

Методы базируются на одной идее – целей, приоритетов и показателей по ним.

Система сбалансированных показателей

В рамках этой методики традиционные показатели финансовых отчетов объединяются с операционными параметрами, что создает достаточно общую схему, позволяющую оценить нематериальные активы: уровень корпоративных инноваций, степень удовлетворенности сотрудников, эффективность приложений и т. д. В методе Balanced Scorecard эти параметры рассматриваются с четырех точек зрения - финансовой, удовлетворения потребностей клиентов, внутренних процессов, а также дальнейшего роста и обучения. Менеджеры должны сопоставить перспективы каждого из этих четырех направлений с общей стратегией развития бизнеса.

Поскольку методология Balanced Scorecard прежде всего является инструментом формирования стратегии управления, она редко работает без непосредственного участия руководящего звена высшего уровня. Если компания пропускает первоначальный этап планирования стратегии ведения бизнеса с четкими причинно-следственными связями, все может закончиться определением параметров, которые не имеют непосредственного отношения к эффективности бизнеса. Критики методологии предъявляют обвинения в том, что она часто используется для оправдания каких-либо действий, а не для проведения ощутимых преобразований [3][6][11].

Метод информационной экономики

Идея метода информационной экономики состоит в том, что топ-менеджмент компании и ИТ-подразделение организуют некую систему координат – определяю приоритеты в развитии бизнеса компании и расставляют приоритеты проектных критериев – еще до рассмотрения какого-либо ИТ-проекта. И тогда проект оценивается на соответствие этим разработан-

ным критериям. Например, руководителям ИТ-отделов и бизнес-менеджерам сначала необходимо составить список из 10 главных факторов, влияющих на процесс принятия решения, и оценить относительную значимость («плюсы») и риск («минусы») каждого из них для бизнеса. Для каждого предприятия факторы будут своими, причем они могут добавляться, удаляться или изменяться по мере смены приоритетов. Проекты в области информационных технологий оцениваются с точки зрения данных факторов. В результате получается полный относительный рейтинг каждого проекта в портфеле информационной службы.

Данный метод хорош тем, что ожидаемый качественный эффект от проектов мы сравниваем с желаемыми эффектами.

Чтобы несколько уменьшить уровень абстракции, этот метод часто объединяют с управлением портфелем проектов, тогда эти эффекты рассматриваются по всему портфелю ИТ-проектов в целом.

Методология IE – быстрый способ определения приоритетов затрат и сопоставления ИТ-проектов с бизнес-целями. Анализ рисков если и субъективен, то в достаточной степени детализирован. Эта методология не предназначена для управления проектами, поэтому предварительно руководителям информационных служб и бизнес-менеджерам необходимо пересмотреть существующие модели планирования и адаптировать их к процессу [3][6][11].

Управление портфелем активов

Методология управления портфелем активов вобрала в себя многие положительные черты других подходов к оценке эффективности. Для достижения конечной цели организациям следует рассматривать сотрудников информационной службы и ИТ-проекты не как затратную часть, а как активы, которые управляются по тем же самым принципам, что и любые другие инвестиции. Это означает, что директор информационной службы осуществляет постоянный контроль за капиталовложениями и оценивает новые инвестиции по критериям затрат, выгоды и риска. Он должен минимизировать риск, вкладывая деньги в разные технологические проекты.

Перейти на использование подобной методологии не так просто. Если организация не хочет менять процедуры управления и не готова исповедовать новую философию работы с активами, преимущества Portfolio Management окажутся бесполезными. Кроме того, некоторое время уйдет

на то, чтобы перестроить менталитет сотрудников [3][6][11].

Метод IT Scorecard

По мнению ряда специалистов, причинно-следственные связи в чистой модели сбалансированных оценочных ведомостей не работают. Некоторые перспективные направления к ней неприменимы, например управление знаниями и ростом. Методология Balanced Scorecard в чистом виде требует стратегической схемы, но ИТ-организации в большинстве своем имеют тактический характер, хотя они того или нет.

В качестве альтернативы существует подход, ориентированный на информационные технологии и направленный на привлечение ИТ-ресурсов к решению стратегических задач. Вместо четырех классических основных направлений сбалансированных показателей определяются следующие направления: развитие бизнеса, производительность, качество (для ИТ – как с внутренней, так и с внешней точки зрения) и принятие решений. Эта программа, обладающая весьма специфичным, многоуровневым подходом, будет верой и правдой служить принявшим ее долгие годы [3][6][11].

Вероятностные методы

Это последняя группа методов оценки эффекта от ИТ-проекта. К ней относят два метода [3][6][11]:

- метод прикладной информационной экономики (Applied Information Economics);
- метод справедливой цены опциона (Real Option Value, ROV).

Метод прикладной информационной экономики

Представляет собой модифицированный качественный метод информационной экономики. Его идея в том, чтобы для каждой из заявленных целей ИТ-проекта определить вероятность ее достижения и далее из нее вывести вероятность улучшений в бизнес-процессах компании.

Например, позволяет ли проект по созданию корпоративного портала улучшить доступ к информации и принимать решения быстрее? Насколько увеличится скорость принятия решения? В какой степени это ускорит заключение сделки? Отсюда выводим увеличение вероятности заключения сделки.

Этот метод хорошо подойдет тем, кто не доверяет скользящей шкале «эвристического» анализа риска методологии ТЕІ, неуютно чувствует себя с односторонними рекомендациями модели ТСО и не хочет делать ставку исключительно на модель Balanced Scorecard. Если вам нужна качественная, статистически верная методика анализа рисков, которая обезопасит руководителей, недостаточно хорошо владеющих предметом, то АІЕ – наилучший выход.

Эта методология объединяет достижения теории опционов, современной теории управления портфелем активов, традиционных бухгалтерских подходов (к которым относятся прежде всего NPV, ROI и IRR) и подстраховочных статистических методов, с помощью которых можно выразить неопределенность в количественных оценках, построить кривую распределения ожидаемых результатов, оценить риск и возврат на инвестиции. Для этой методологии характерен большой объем расчетов, а многие скептически относятся к сложным вычислениям. Но главным критерием все же является конечный результат, и с этим не поспоришь. Для дорогостоящих проектов методология АІЕ является удобным и статистически верным способом анализа рисков [3][6][11].

Метод справедливой цены опциона

Данный метод сам по себе достаточно труден (за его разработку не так давно была получена Нобелевская премия), поэтому опишем вариант, адаптированный к нуждам ИТ. При использовании метода справедливой цены опционов проект рассматривается с точки зрения его управляемости уже в ходе самого проекта. В любом проекте выделяют пять параметров: выручка от проекта, расходы проекта, сложность проекта, стоимость поддержки получаемого решения и жизненный цикл внедряемого ИТ-проекта. Затем следует оценить, насколько мы можем влиять на эти параметры по ходу проекта. Чем сильнее мы можем влиять на эти параметры, т.е. понижать расходы или сложность проекта, тем выше наша оценка этого проекта по данному методу. Соответственно, чем проект более жесткий, чем строже заданы рамки, тем он менее интересен.

Данная технология часто используется в качестве альтернативы стандартным процедурам составления бюджета и плана капиталовложений в условиях неопределенного состояния рынка и экономики, когда на передний план выступают параметры гибкости. Большинство компаний исполь-

зуют методологию ROV в качестве одного из элементов построения привычной всем системы финансовых показателей и показателей эффективности [3][6][11].

Следует отметить, что вероятностные методы нечасто используются для оценки будущего эффекта от ГИС-проекта. Метод прикладной информационной экономики несколько субъективен, в то время как метод справедливой цены опциона, напротив, очень конкретен, но достаточно труден и требует большого времени для анализа.

К вероятностным методам оценки эффекта от ГИС-проекта близко примыкает статистический метод (некоторые относят его именно к вероятностным, поскольку эффект, который возможен, по статистике совсем не обязателен) [6][11].

Статистический метод

От статистики отталкиваются достаточно часто при обосновании эффекта будущего ГИС-проекта. Количество внедрений различных ИТ-технологий за рубежом, а также то, что ведется довольно внятная и четкая статистика, позволяет сделать некоторые качественные выводы. В таблице 5.1 приведены наиболее часто встречающиеся и актуальные показатели. В России на данный момент времени такую статистику собрать затруднительно. Наиболее крупные и продвинутые компании пытаются собирать свою статистику, однако сводные статистические данные отсутствуют.

Таблица 5.1

Среднестатистические мировые показатели эффекта от внедрения ИТ-проекта

Показатель	Средние внедрения	Лучшие внедрения
Снижение количества издержек при поставках продукции заказчикам	90%	97%
Уменьшение неснижаемых остатков материалов на складах	30%	45%
Повышение оборачиваемости запасов	20%	30%
Сокращение незапланированных простоев	17%	25%
Повышение оборачиваемости средств в области реализации готовой продукции	12%	21%
Повышение производительности и работников	10%	17%
Снижение затрат на закупку материалов и комплектующих	4%	6%

Как правило, компании не используют какой-то один конкретный метод оценки эффекта от внедрения ГИС-проекта. Опять показывает, что в различных ситуациях ближе к истине оказываются разные методы. Часто компании используют сразу четыре метода – два финансовых и два нефинансовых. Именно на основании таких оценок эффективности ГИС-проекта уже можно принять решение о запуске того или иного ГИС-проекта [6][11].

Основным статическим показателем является годовой экономический эффект (экономическая прибыль) (формула 5.5) [1][7][8][11]:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{год}} - EK, \quad (5.5)$$

где $\mathcal{E}_{\text{год}}$ – годовая экономия (прибыль), вызванная ИС. По рыночной терминологии – это хозяйственная или бухгалтерская прибыль. Она представляет собой разность между выручкой и явными затратами. Явные затраты – это все денежные издержки предприятия, включая амортизацию;

K – единовременные затраты (капиталовложения), связанные с созданием ИС;

E – норма прибыли (нормативная прибыльность).

Единицы измерения в формуле (размерность величин) следующие:

\mathcal{E} – руб./год,

$\mathcal{E}_{\text{год}}$ – руб./год,

K – руб.,

E – 1/год.

С точки зрения экономического содержания, величина E состоит из нормы отдачи на капитал и нормы предпринимательского дохода.

Произведение EK называется неявными затратами, так как характеризует отдачу капитала, которая могла бы быть в иной сфере, например, при его помещении в банк. Величина E в рыночных условиях не должна быть меньше годовой банковской процентной ставки (надежного банка).

В каждой сфере бизнеса устанавливается своя величина нормы прибыли E . Если какая-то сфера бизнеса оказывается более прибыльной, то туда устремляются новые предприниматели со своим капиталом. А если при этом прибыльность падает, то наблюдается отток предпринимателей.

В итоге устанавливается динамическое равновесие и соответствующая величина нормы прибыли E . Величина E является коэффициентом приведения единовременных затрат к годовым затратам.

Годовая экономия $\mathcal{E}_{\text{год}}$ рассчитывается по формуле 5.6.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = C_{\text{б}} - C, \quad (5.6)$$

где $C_{\text{б}}$ и C – соответственно годовые эксплуатационные затраты по базовому и предлагаемым вариантам ИС

Годовой экономический эффект представляет собой абсолютный показатель эффективности. Система считается эффективной, если $\mathcal{E} \geq 0$.

Вспомогательными показателями экономической эффективности являются срок окупаемости (формула 5.7.):

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (5.7)$$

В результате освоения материала у обучающегося должны быть сформированы следующие индикаторы достижения компетенции:

Уметь:

- осуществлять сбор и обработку исходных данных для ИС (ГИС).

Владеть:

- навыками сбора и обработки исходных данных для ИС (ГИС).

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте особенности оценки экономической эффективности ГИС-проекта?
2. Перечислите принципы расчета показателя экономической эффективности от внедрения ГИС-проекта?
3. Перечислите показатели экономической эффективности от внедрения ГИС-проекта?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) Бугорский, В.Н. Прикладная информатика в экономике / В.Н. Бугорский, А.А. Емельянов, Ю.М. Порховник [и др.]. – СПб. : СПбГИЭУ, 2005. – 412 с.

2) Галкин, Глеб. Методы определения экономического эффекта от ИТ-проекта. Часть 1. Финансовые методы / Глеб Галкин // Intelligent Enterprise №22 (131), 2005.

URL: http://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15720&sphrase_id=1373498 (дата обращения: 10.04.18).

3) Галкин, Глеб. Методы определения экономического эффекта от ИТ-проекта. Часть 2. Качественные и вероятностные методы / Глеб Галкин // Intelligent Enterprise №24 (133), 2005.

URL http://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15721&sphrase_id=1373498 (дата обращения: 15.04.18).

4) Кузнецова, О.Б. Методика проведения технико-экономического обоснования ИТ-проекта / О.Б. Кузнецова, А.Д. Пискарева // Science in the modern information society VI: Proceedings of the Conference. North Charleston, 13-14.07.2015, Vol. 2 – North Charleston, SC, USA:CreateSpace, 2015, 144-147 p.

5) Кузнецова, О.Б. О методах оценки эффекта от внедрения облачных технологий / О.Б. Кузнецова, И.Л. Андреевский// Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Современные проблемы прикладной информатики». – Санкт-Петербург, 2011. – С. 239-243.

6) Кузнецова, О.Б. Оценка эффективности ИТ-проектов / О.Б. Кузнецова, С.А. Шиманский // Актуальные проблемы экономики, политики и права: Сборник научных трудов. – Мурманск: МАЭУ, 2012. – С.51-54.

7) Кузнецова, О.Б. Проектирование и эксплуатация корпоративных экономических информационных систем. Методические указания к практическому занятию «Расчет совокупной стоимости владения информационной системой (Total Cost of Ownership)» для студентов всех форм обучения, специальность 080801 – Прикладная информатика в экономике, Специализация – Корпоративные экономические информационные системы / О.Б. Кузнецова. – СПб.: СПбГИЭУ, 2008. – 25 с.

8) Кузнецова, О.Б. Проектирование и эксплуатация корпоративных экономических информационных систем. Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения, специальность 080801 – Прикладная информатика в экономике, Специализация – Корпоративные экономические информационные системы / О.Б. Кузнецова, В.И.Фомин. – СПб.: СПбГИЭУ, 2008. – 21 с.

9) Кузнецова, О.Б. Экономические аспекты обоснования проекта по созданию информационной системы предприятия/ О.Б. Кузнецова, А.Д. Пискарева // Материалы межвузовской научно-практической конференции «Актуальные вопросы экономики, учёта и управления», Мурманск, 15 марта 2015. – Мурманск: МАЭУ, 2015.

10) Мэйор, Трэйси. Методологии оценки ИТ / Трэйси Мэйор // Директор информационной службы, №9, 2002.

URL <http://www.osp.ru/cio/2002/09/172287/> (дата обращения: 10.04.18).

11) Расчет экономической эффективности от внедрения ИТ-проектов [Электронный ресурс] : метод. указания для специальности 080801.65 «Прикладная информатика (в экономике)», направления 080800.62 «Прикладная информатика», направления 230700.62 «Прикладная информатика» / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. информ. систем и приклад. математики ; сост.: О.Б. Кузнецова, С.А. Шиманский. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 457 Кб.). – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012. – Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. – Загл. с экрана.

Пример расчетного задания

Для расчетов принимаются следующие условия:

Проектированием занимался один разработчик в течение 1,5 месяцев. Параллельно он занимался своей непосредственной деятельностью, т.о. проектирование занимало у него 40% его рабочего времени. Разрабатывалась CRM с возможностью эксплуатации на 5 ПК. Рабочий день – 8 часов, 21 рабочий день в месяце. Принимается линейный способ амортизации на 5 лет. Вся техника и ПО была приобретена 3 года назад.

Задание:

- 1) Рассчитать единовременные затраты.
- 2) Рассчитать эксплуатационные затраты (после автоматизации).
- 3) Рассчитать базовые эксплуатационные затраты (до автоматизации).
- 4) Рассчитать совокупную стоимость владения.
- 5) Рассчитать показатели экономической эффективности (показатели и методы выбираются самостоятельно).