

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

Ю.П. Ехлаков, Б.А. Рыбалов

ЭКОНОМИКА ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

**Методические указания к лабораторным работам
для студентов направления подготовки 231000.62
«Программная инженерия» (бакалавриат)**

2013

Корректор: Осипова Е.А.

Ехлаков Ю.П., Рыбалов Б.А.

Экономика программной инженерии : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 231000.62 «Программная инженерия» (бакалавриат). — Томск : Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2013. — 32 с.

Учебно-методическое пособие основано на дисциплине «Экономика программной инженерии» и предназначено для студентов направления 231000.62 «Программная инженерия», обучающимися с применением дистанционных технологий, а также студентов технических специальностей, связанных с разработкой программных продуктов (информационных технологий, систем, баз данных и т.д.) различного назначения.

© Ехлаков Ю.П., Рыбалов Б.А, 2013

© Факультет дистанционного
обучения, ТУСУР, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Лабораторная работа № 1. Техничко-экономическое обоснование договорной цены на разработку прикладного программного обеспечения	6
1.1 Прямой метод определения технико-экономических показателей (метод экспертных оценок).....	8
1.2 Метод определения ТЭП проекта на основе размерности базы данных программной системы	9
1.3 Определение технико-экономических показателей методом функциональных точек.....	11
1.4 Определение стоимости (договорной цены) на создание программной системы	15
1.4.1 Определение фонда оплаты труда на разработку и комплексные испытания программной системы	15
1.4.2 Определение фонда оплаты труда на проведение опытной эксплуатации	18
1.4.3 Структура договорной цены на программное обеспечение	19
Приложение 1. Варианты индивидуальных заданий на проведение лабораторной работы № 1	21
2 Лабораторная работа № 2. Определение и анализ рыночной стоимости прикладного программного обеспечения.....	23
2.1 Определение и графический анализ точки безубыточности	25
2.2 Расчет договорной цены тиражируемого программного продукта при заданном объеме рынка продаж.....	27
2.3 Определение дополнительного объема продаж при заданном уровне прибыли	28
2.4 Определение срока окупаемости проекта и количества продаж для полного возмещения затрат	28
Приложение 2. Варианты индивидуальных заданий на проведение лабораторной работы № 2	30
Приложение 3. Пример оформления титульного листа лабораторной работы	31
Список рекомендуемой литературы	32

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение лабораторных работ по курсу «Экономика программной инженерии» направлено на формирование у студента навыков по технико-экономическому обоснованию договорной цены заказного программного обеспечения, а также анализу рыночной стоимости программного решения при его тиражировании на рынке программных продуктов.

Одним из важнейших критериев прогрессивности создаваемых программных продуктов являются их экономические параметры.

В первом случае (при заказном проектировании) перед разработчиком стоит задача обоснования перед заказчиком стоимости (договорной цены) программного продукта и согласования вопросов авторского сопровождения разработки.

При рыночном варианте распространения программного продукта имеют место существенные затраты на создание первой версии программной системы и более низкие — на тиражирование и распространение её копий.

В этом случае разработчику надо заранее спланировать издержки (себестоимость) первой версии, определить рыночную цену дальнейшей продажи программного продукта.

В помощь студентам приведен список литературы, в лабораторных работах даны краткая теоретическая и практическая составляющие расчетов договорной цены на создаваемое программное обеспечение и точки безубыточности фирмы, занимающейся продвижением на рынок разработанных программного продуктов.

Все нормативы и другие статистические данные, используемые в методике, основываются на статистических данных, обобщающих зарубежный и российский опыт разработки программных систем.

В каждой работе предусмотрено обязательное выполнение индивидуальных заданий, варианты выполнения которых приведены в Приложении 1 — для первой лабораторной работы и в Приложении 2 — для второй.

Выбор варианта лабораторных работ осуществляется по общим правилам с использованием следующей формулы:

$$V = (N * K) \text{ div } 100,$$

где V — искомый номер варианта,
 N — общее количество вариантов ($N = 21$),
 div — целочисленное деление,
при $V = 0$ выбирается максимальный вариант,
 K — значение 2-х последних цифр пароля.

Лабораторные работы по своей структуре представляют из себя практически готовую форму отчета: студент, последовательно выполняя работу по заданным формулам, нормативным таблицам и техническим параметрам индивидуального задания, получает «на выходе» конечный результирующий файл, результаты выполнения которого сверяются с фактическим (правильным) решением задачи со стороны преподавателя.

Для оформления отчета достаточно оформить титульный лист и скопировать полученный рабочий файл в отчет по лабораторной работе.

Лабораторные работы должны выполняться в порядке их следования, так как конечные результаты первой работы являются «входными» для второй работы.

1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Технико-экономическое обоснование договорной цены на разработку прикладного программного обеспечения

Цель работы — освоить основные методы расчета технико-экономических показателей (ТЭП) разработки программных систем (ПС) и определить договорную цену на создание программного продукта.

Под технико-экономическим обоснованием стоимости (договорной цены) программной системы будем понимать методику оценивания трудовых, временных и финансовых ресурсов по созданию программной системы, соответствующей требованиям заказчика.

В основу определения требуемых объемов ресурсов должны быть положены:

- совокупность бизнес-процессов, реализуемых в будущей программной системе, и их относительная важность (приоритет) для заказчика;
- требования к функциональной полноте и качеству реализации каждого бизнес-процесса.

В качестве основных показателей оценки стоимости программной системы используются:

- сложность (размеры) программной системы;
- трудозатраты на разработку;
- длительность разработки программной системы в целом и ее отдельных этапов;
- численность и квалификация специалистов, привлекаемых к созданию программной системы;
- фонд оплаты труда специалистов на создание программной системы в целом и по конкретному этапу жизненного цикла;
- прочие прямые затраты и накладные расходы, связанные с созданием программной системы.

В основу определения размеров программной системы положено понятие «*сложности*», под которой понимается количество элементов программной системы (программных компонент,

файлов, входных и выходных документов) и взаимосвязей между ними [1].

По уровню сложности все множество программных систем делится на три типа.

К первому типу относятся:

- комплексные программные системы (КПС) и технологии, отдельные части которых реализованы на различных платформах;
- территориально-распределенные программные системы и технологии;
- системы автоматизированного либо автоматического управления, функционирующие в режиме реального времени.

Второй тип составляют программные информационно-справочные системы (ИСС), обеспечивающие информационную поддержку основных бизнес-процессов организации с большим количеством типов исходной информации.

К третьему типу относятся инженерные и научно-технические пакеты программ (ППП) и технологий, характеризующихся четко заданным алгоритмом обработки и малыми объемами исходных данных.

Под термином *«трудозатраты»* будем понимать суммарный объем труда специалистов для создания программного продукта.

В качестве универсального измерителя трудозатрат используется показатель — *человеко-месяц*. Каждый человеко-месяц содержит 160 человеко-часов (четыре недели, пять рабочих дней, восьмичасовой рабочий день).

Порядок выполнения работы

1. Тремя предложенными методами рассчитать ТЭП разрабатываемой программной системы.
2. Выбрав из полученных вариантов наиболее выгодный с коммерческой точки зрения, определить стоимость (договорную цену) разработки и внедрения программной системы.

Исходные данные

Тип системы: информационно-справочная (ИСС).

Сложность системы: простая (до 30 тыс. строк кода).

Язык программирования: согласно выбранному варианту (Приложение 1).

Плановый срок разработки системы, установленный заказчиком, — Д (месяцев) — согласно выбранному варианту (Приложение 1).

1.1 Прямой метод определения технико-экономических показателей (метод экспертных оценок)

Программная система (ПС) декомпозируется до уровня элементарных компонент, и для оценки размеров каждой из них используются либо внешние эксперты, либо специалисты разработчика и заказчика.

Эксперты дают оптимистическую, пессимистическую и реалистическую оценки строк исходного кода для каждой программной компоненты, затем определяется средняя оценка по бета-распределению [1].

Эксперты заполняют таблицы оценивания размерности, и после оценивания всех компонент на каждом уровне результаты измерения суммируются по принципу «снизу-вверх», т.е. определяется размерность системы.

Размерность системы, определенная экспертами, — задана согласно индивидуальному заданию — Приложение 1.

Следующим этапом определения ТЭП является оценка трудозатрат, длительности и средней численности разработчиков при реализации проекта. Она основана на согласовании между разработчиком и заказчиком производительности труда программиста — *P*.

В таблице 1.1 представлены статистические показатели производительности, рекомендуемые в базовой модели издержек разработки программного обеспечения Constructive Cost Model (COCOMO) [1].

Таблица 1.1 — Нормативы трудоемкости разработки программных систем

Класс сложности ПС	Размеры ПС, норматив производительности труда — P	
	простая — до 30 тыс. строк кода	сложная — до 500 тыс. строк кода
Первый тип — КПС (комплексные программные системы)	до 140 строк/чел.-месяц	до 80 строк/чел.-месяц
Второй тип — ИСС (информационно-справочные системы)	до 220 строк/чел.-месяц	до 160 строк/чел.-месяц

Основываясь на нормативах трудоемкости разработки ПС в базовой модели СОСОМО для заданного типа системы и класса её сложности выбирается норматив производительности труда программиста — P .

Приведенные нормативы отражают не только трудоемкость написания текстов программ, но и процессы комплексирования и испытания системы.

С учетом вышеизложенного, трудозатраты на разработку системы определяются по формуле:

$$T = R / P \text{ человеко-месяцев.}$$

При заданной длительности разработки (D) получаем искомую среднюю численность персонала, необходимого для ее разработки, по формуле:

$$Z = T / D \text{ чел.}$$

Таким образом, с помощью прямого метода определены основные технико-экономические показатели разработки:

- 1) трудозатраты на разработку системы составят T человеко-месяцев;
- 2) необходимые людские ресурсы = Z чел.

1.2 Метод определения ТЭП проекта на основе размерности базы данных программной системы

Размерность программной системы определяется количеством объектов, атрибутов и их взаимосвязями на объектных диаграммах бизнес-процессов.

В результате анализа объекта автоматизации строится концептуальная (физическая, логическая) модель базы данных для определения количества таблиц (объектов) предметной области, связей и атрибутов [1].

Анализируя предложенную тестовую модель БД, получаем:

N — количество таблиц;

K_1 — количество взаимосвязей между объектами;

M — количество атрибутов на один объект.

Размерность базы данных определяется по формуле:

$$R = 2N \cdot 5K_1 \cdot 10M \text{ (полей БД).}$$

В лабораторном задании основные параметры модели БД задаются согласно индивидуальному заданию — Приложение 1.

При расчете ТЭП вводится понятие «нормализованной величины» — количество формируемых атрибутов, входящих в электронные таблицы посредством установленных связей.

Трудозатраты определяются на основе статистических нормативов трудоемкости:

$$T = 0.01 \cdot R \cdot \theta,$$

где θ — норматив трудоемкости разработки программной системы, который выбирается из таблицы 1.2 (исходя из полученной размерности базы данных R) и характеризует собой категорию сложности разрабатываемой системы, в т.ч. размерность базы данных.

Таблица 1.2 — Нормативы трудоемкости разработки программной системы

Категория сложности	Значение норматива θ (чел./месяц)
Размерность базы данных — до 90 тыс. полей	0,00566
Размерность БД — от 90 тыс. до 200 тыс. полей	0,00808
Размерность БД — от 200 тыс. до 500 тыс. полей	0,01537

Средняя численность специалистов определяется по формуле:

$$Z = T / Д.$$

Таким образом, применяя метод определения ТЭП на основе размерности базы данных, получаем следующие основные технико-экономические показатели:

- 1) трудозатраты на разработку системы составят T человеко-месяцев;
- 2) необходимые людские ресурсы = Z чел.

1.3 Определение технико-экономических показателей методом функциональных точек

Размеры программной системы оцениваются в терминах количества и сложности бизнес-процессов (функций), реализуемых в данном программном коде. Система с использованием методологии структурного анализа и проектирования описывается в виде многоуровневой графической модели, представленной в виде совокупности пользовательских бизнес-процессов, каждый из которых включает в себя входные и выходные данные, преобразования, внешние интерфейсы (ввод, вывод, опросы, структуры данных, интерфейсы).

Функциональная точка — это комбинация свойств программного обеспечения:

- интенсивности использования ввода и вывода внешних данных;
- взаимодействия системы с пользователем;
- внешних интерфейсов;
- файлов, используемых системой.

Процедура оценивания размеров системы состоит из следующей последовательности этапов:

- выделение множества бизнес-процессов;
- подсчет количества функциональных точек бизнес-процесса в разрезе каждой категории;
- определение весовых коэффициентов сложности каждой функции;
- учет факторов и требований среды разработки ПС;
- вычисление итогового количества функциональных точек;
- определение размеров системы в показателях LOC;

– определение размеров программной системы в целом.

На основании методики [1] рассчитывается количество функциональных точек по каждому бизнес-процессу и заполняются рабочие таблицы с использованием весовых коэффициентов сложности выводов, вводов, опросов ввода, опросов вывода, структурных данных (файлов) и интерфейсов, т.е. определяется общее количество функциональных точек ПС.

В лабораторном задании общее количество функциональных точек задается согласно индивидуальному заданию — Приложение 1.

Следующим этапом определения размерности программной системы является учет факторов и требований среды разработки (конечных пользователей системы), так как от этих факторов зависит сложность предметной области и качество создаваемого программного обеспечения.

Влияние этих факторов на размеры системы оценивается по ряду показателей (таблица «Факторы среды разработки» [1]), при этом каждый из показателей, в свою очередь, оценивается по пятибалльной шкале измерения, т.е. производится оценка существенности влияния факторов среды (таблица «Шкала измерения факторов внешней среды» [1]).

Влияние факторов внешней среды на общее количество функциональных точек рассчитывается по формуле:

$$W = 0.65 + (0.01 \cdot V),$$

где V — суммарное значение коэффициентов факторов внешней среды.

В лабораторном задании параметр V тестовой системы задается согласно индивидуальному заданию — Приложение 1.

Уточненное количество функциональных точек с учетом факторов внешней среды определяется согласно выражению:

$$R(F) = F \cdot W.$$

Размеры ПС для конкретного языка программирования определим с учетом нормативов, представленных в таблице 1.3.

Таблица 1.3 — Соответствие среднего числа строк текста программы на языке Ассемблер одной строке других языков программирования

№ п.п.	Язык программирования	Ассемблер (LOC)	Показатель LOC на 1 функциональную точку
1	2	3	4
1	Basic Assembler	1	320
2	Macro Assembler	1,5	213
3	Basic	3	107
4	Pascal	3,5	91
5	C++, C#	6	53
6	Java	6	53
7	Oracle, Sybase	8	40
8	Access	8,5	38
9	Delphi	11	29
10	Oracle Developer/2000	14	23
11	Perl	16	20
12	HTML 3.0	22	15
13	SQL (ANSI)	25	13
14	Excel	50	6

Преобразовав размеры программной системы, созданной на **заданном** языке, получаем соответствие определенного числа строк кода языка Ассемблер и одной строки кода заданного языка, при этом показатель LOC на 1 функциональную точку равен соответствующему значению из таблицы 1.3 (столбец 4).

Размерность программного обеспечения для конкретного языка программирования определяется по формуле:

$$R(LOC) = R(F) \cdot LOC \text{ строк кода,}$$

где LOC — среднее количество операторов конкретного языка программирования, требующегося для реализации одной функциональной точки.

С использованием математической модели оценки трудозатрат COSOMO [1] производится их оценка степенной функцией вида:

$$T = A \cdot R^E(KLOC)/12,$$

где T — трудозатраты, выраженные в человеко-месяцах;

R ($KLOC$) — размерность программной системы, выраженная в *тысячах строк кода*.

Значения параметров A и E получим из таблицы коэффициентов математической модели оценки трудозатрат в зависимости от типа программной системы (табл. 1.4)

Таблица 1.4 — Коэффициенты математической модели оценки трудозатрат СОСОМО в зависимости от типа программных систем

Тип программной системы	СОСОМО	
	A	E
Первый тип — КПС	3,6	1,2
Второй тип — ИСС	3	1,12
Третий тип — ППП (пакеты прикладных программ)	2,4	1,05

Средняя численность сотрудников определяется по формуле:

$$Z = T / Д.$$

Таким образом, метод функциональных точек определил следующие основные технико-экономические показатели:

1) трудозатраты на разработку системы составят T человеко-месяцев;

2) необходимые людские ресурсы = Z чел.

Выводы. При расчете ТЭП тремя методами трудозатраты и необходимая численность сотрудников сведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 — Выводы. Оценка методов определения трудозатрат

Метод	Трудозатраты (чел.-месяц)	Длительность (месяцев)	Исполнителей, чел.
Прямой метод (экспертных оценок)	?	?	?
На основе размерности БД системы	?	?	?
Метод функциональных точек	?	?	?

1.4 Определение стоимости (договорной цены) на создание программной системы

1.4.1 Определение фонда оплаты труда на разработку и комплексные испытания программной системы

В основу определения фонда оплаты труда положены:

- длительность реализации каждого этапа жизненного цикла (ЖЦ);
- количество и качественный состав специалистов, привлекаемых на каждом этапе проекта;
- базовая месячная ставка специалиста-программиста.

Выбираем исходные данные, полученные с помощью метода, _____ *как наименее затратные* при разработке системы.

Трудоемкость (Т) = _____ человеко-месяцев

Численность (Z) = _____ чел.

Длительность (Д) = _____ месяцев

Далее производим расчёт средней численности сотрудников, занятых на каждом из этапов жизненного цикла создания системы, используя статистические данные таблицы 1.6.

Таблица 1.6 — Распределение трудозатрат и длительности по основным этапам жизненного цикла создания программных систем

№ п.п.	Этапы жизненного цикла	Трудозатраты α (%)	Длительность β (%)
1	Анализ предметной области и разработка требований	10	10
2	Проектирование	22	30
3	Программирование	40,5	35
4	Тестирование и комплексные испытания	27,5	25

Используя распределение трудозатрат и длительности по основным этапам ЖЦ, рассчитаем длительность этапов и сред-

ную численность сотрудников, занятых на каждом из них (заполняется расчетная таблица 1.7):

$$Z_i = \alpha_i T / \beta_i D_i, \quad i=1,4. \quad D_i = \beta_i D \quad i=1,4.$$

Таблица 1.7 — Расчет средней численности сотрудников

Этапы жизненного цикла	Численность Z_i , чел.	Длительность, месяцев D_i
Анализ предметной области и разработка требований	?	?
Проектирование	?	?
Программирование	?	?
Тестирование и комплексные испытания	?	?

Следующий шаг — распределение численности ИТ-специалистов по этапам ЖЦ программной системы с использованием статистического распределения таблицы 1.8:

$$Z_{ij} = P_{ij} \cdot Z_i, \quad i = 1,4 \quad j = 1,3,$$

где P_{ij} — относительная доля (%) специалистов j -го типа, привлекаемых для реализации проекта на i -ом этапе.

Таблица 1.8 — Распределение специалистов по этапам жизненного цикла

Этапы жизненного цикла	Типы специалистов (%)		
	Аналитики	Программисты	Технические специалисты
Анализ предметной области и разработка требований	40	20	40
Проектирование	35	35	30
Программирование	10	65	25
Тестирование и комплексные испытания	15	60	25

Заполняем расчетную таблицу 1.9:

Таблица 1.9 — Расчет численности специалистов по этапам жизненного цикла

Этапы жизненного цикла	Типы специалистов, чел. (Z_{ij})		
	Аналитики	Программисты	Технические специалисты
Анализ предметной области и разработка требований	?	?	?
Проектирование	?	?	?
Программирование	?	?	?
Тестирование и комплексные испытания	?	?	?

Примем размер ставки программиста = _____ руб. как среднюю рыночную базовую ставку программиста в регионе (или на предприятии организации-заказчика системы).

В лабораторном задании размер ставки программиста задается согласно индивидуальному заданию — Приложение 1.

Соотношение месячной ставки специалиста-программиста к месячной ставке системного аналитика составляет как **1:1,3**, а к месячной ставке технического специалиста — как **1:0,7**.

Фонд заработной платы j -го типа специалиста для реализации i -го этапа проекта определим по выражению:

$$S_{ij} = Z_{ij} D_i S_j, \quad j = 1,3; \quad i = 1,4,$$

где S_j — месячная ставка (зарплата) j -го типа специалиста,

D_i — длительность i -го этапа проекта.

Фонд заработной платы для реализации i -го этапа определим по формуле:

$$S_i = \sum_{j=1}^3 S_{ij}, \quad i = 1,4.$$

Общий фонд заработной платы по всем этапам ЖЦ составит:

$$S = \sum_{i=1}^4 S_i.$$

Рассчитаем фонд зарплаты для каждого этапа — и далее общий фонд зарплаты (заполняем расчетную таблицу 1.10).

Таблица 1.10 — Распределение фонда заработной платы по этапам жизненного цикла программной системы

Этапы жизненного цикла	Аналитик	Программист	Техник	ФЗП по этапу
Анализ предметной области и разработка требований	?	S_{ij}	?	S_i
Проектирование	?	?	?	?
Программирование	?	?	?	?
Тестирование и комплексные испытания	?	?	?	?
Итого фонд заработной платы				S

Выводы. Таким образом, фонд оплаты труда на разработку и комплексные испытания системы составляет _____ руб.

1.4.2 Определение фонда оплаты труда на проведение опытной эксплуатации

Численность сотрудников, привлекаемых к опытной эксплуатации определяется согласно выражению:

$$Z_{on} = t_{on} \cdot N_o,$$

где t_{on} — срок опытной эксплуатации.

Установим срок опытной эксплуатации t_{on} по длительности как 1/2 (50 %) от срока разработки Д, установленного Заказчиком.

Норматив трудоемкости при проведении опытной эксплуатации N_o определяется из одноименной таблицы [1] (категория сложности), и примем его равным **0,0095** чел.-месяцев (т.е. количество сеансов работы с системой в течение года составляет от 650 до 6000).

В этом случае численность сотрудников, привлекаемых для опытной эксплуатации, составит:

$$Z_{on} = t_{on} \cdot 0.0095 \text{ (чел.)}$$

Фонд зарплаты сотрудников, привлекаемых к опытной эксплуатации, определяется по выражению:

$$S_{on} = Z_{on} \cdot t_{on} \cdot S_n \cdot 0,85,$$

где S_n — месячная базовая ставка программиста.

Общий фонд зарплаты на разработку и внедрение системы составляет:

$$S_{общ} = S + S_{on}.$$

1.4.3 Структура договорной цены на программное обеспечение

Договорная цена (стоимость) на разработку и внедрение программной системы имеет, в основном, типовую структуру, которая включает в себя соответствующие статьи расходов, приведенные в [1].

Основополагающим элементом при расчете стоимости ПС является рассчитанный выше общий фонд заработной платы.

Дальнейшие разделы сметы затрат зависят от формы организации разработчика (государственное предприятие, коммерческое) и соответствующих форм налогообложения ее деятельности.

Предполагается, что система разработана в коммерческой организации, реализующей продукцию и услуги с обычной системой налогообложения, предусматривающей налог на добавленную стоимость (18%).

Стоимость приобретенных для выполнения проекта основных средств — задана в таблице 1.11.

Далее определяем необходимые виды расходов, из которых и складывается окончательная смета затрат (коммунальные услуги, прочие и накладные расходы и т.д.) — заданы в таблице 1.11.

Процент фонда развития производства, а также накладных расходов не имеет жестких нормативов и зависит от затрат на содержание административно-управленческого аппарата (АУП) организации, бухгалтерии и т.д. — заданы в таблице 1.11.

Составим смету затрат и определим общую стоимость программной системы (расчетная таблица 1.11).

Таблица 1.11 — Смета затрат на разработку и внедрение системы

Наименование статей расходов	Сумма (руб.)
Фонд оплаты труда (ФОТ)	?
Страховые взносы в ПФР, ФСС и ФОМС (30%) от ФОТ	?
Увеличение стоимости основных средств (Notebook по цене 20000 руб. — 1 шт.)	?
Коммунальные услуги, услуги связи (телефон, Интернет) = 1000 руб. * Д	?
Прочие расходы = 500 руб. * Д	?
Итого прямые затраты	?
Фонд развития производства (10 % от прямых затрат)	?
Накладные расходы (12 % от прямых затрат)	?
Всего расходов	?
Налог на добавленную стоимость (18 % от общей стоимости системы)	?
ИТОГО ДОГОВОРНАЯ ЦЕНА	?

ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ.

Договорная цена на разработку и внедрение программной системы составляет: _____ рублей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Варианты индивидуальных заданий на проведение лабораторной работы № 1

Показатель	Номера заданий						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Язык программирования	Basic	Pascal	C++	Java	Oracle	Access	Delphi
Срок разработки (мес.)	10	11	12	9	15	16	8
Размерность системы, определенная экспертами	12000	10000	8000	7000	15000	4000	5000
БД — N	15	15	10	10	13	12	12
БД — K1	15	10	15	18	20	15	12
БД — M	15	20	18	12	15	11	14
Количество функциональных точек	1000	800	1200	1100	3000	1000	1400
V — коэффициент внешней среды	45	50	60	55	53	65	59
Ставка программиста (руб.)	15000	14000	14500	20000	16000	24000	25000

Показатель	Номера заданий						
	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14
Язык программирования	Basic	Pascal	C#	Java	Oracle	Cobra	Delphi
Срок разработки (мес.)	9	10	11	10	13	14	6
Размерность системы, определенная экспертами	11000	7500	9000	5000	8800	5000	4500
БД — N	14	14	11	11	12	13	11
БД — K1	16	11	14	24	19	16	18
БД — M	16	18	17	11	14	12	13
Количество функциональных точек	1200	500	850	950	1400	2300	1300
V — коэффициент внешней среды	47	51	50	42	37	40	60
Ставка программиста (руб.)	14500	17000	15000	19500	18000	23000	24000

Показатель	Номера заданий						
	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20	№ 21
Язык программирования	HTML	Excel	C#	Access	Oracle Developer	Small-talk	Delphi
Срок разработки (мес.)	10	8	5	6	12	9	10
Размерность системы, определенная экспертами	5000	4300	3900	5000	6000	2100	3000
БД — N	13	12	10	11	12	10	15
БД — K1	20	17	14	12	13	8	13
БД — M	8	10	15	14	13	25	8
Количество функциональных точек	2500	7000	750	1300	2600	1150	1200
V — коэффициент внешней среды	50	39	42	40	45	38	50
Ставка программиста (руб.)	16000	20000	17000	19000	22000	25000	18000

2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Определение и анализ рыночной стоимости прикладного программного обеспечения

Цель работы — освоить методику определения и анализа рыночной стоимости прикладного программного обеспечения.

Понятие точки безубыточности

Точка безубыточности — минимально допустимый объем продаж, который покрывает все затраты на изготовление продукции, не принося при этом ни прибыли, ни убытков (break-event point) [1].

С точки зрения экономической теории, безубыточность — нормальное состояние фирмы на современном конкурентном рынке, находящемся в состоянии долгосрочного равновесия. Понятие точки безубыточности является одновременно и критерием эффективности деятельности фирмы.

Фирма, не достигающая точки безубыточности, действует неэффективно с точки зрения сложившейся рыночной конъюнктуры, однако этот факт сам по себе не служит однозначной причиной для прекращения её существования. Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо детально исследовать структуру издержек фирмы.

При определении уровня безубыточности все затраты разделяют на две группы: условно-переменные и условно-постоянные.

FC (Fixed Cost) — постоянные (фиксированные) издержки — денежные издержки, в целом не изменяющиеся в зависимости от изменения объема выпускаемой продукции. VC (Variable Cost) — переменные издержки — это издержки, меняющиеся пропорционально объёму производства (реализации) продукции.

Порядок выполнения работы

1. Определить точку безубыточности, т.е. минимальное количество (объем продаж) по заданной договорной цене, при котором выручка покрывает затраты предприятия на его создание и тиражирование.

Построить график точки безубыточности.

2. Рассчитать договорную цену тиражируемого программного продукта при заданном объеме рынка продаж.

3. Определить объем продаж при заданном уровне прибыли и рыночной цене тиражируемого программного продукта.

4. Определить срок окупаемости проекта при заданной договорной цене тиражируемого программного продукта в точке безубыточности и общее количество копий для полного возмещения затрат.

Исходные данные

Небольшая коммерческая фирма, специализирующаяся в области разработки и продвижения коробочного программного обеспечения, изучив предварительно рынок прикладных программных средств и определив необходимость создания нового программного продукта, выступила в качестве заказчика системы и взяла с этой целью банковский кредит в размере:

– стоимости разработки (договорной цены) программной системы (ПС) из лабораторной работы № 1 (округленно),

– сроком на _____ месяцев (срок разработки системы Д, установленный заказчиком в лабораторной работе № 1),

– под _____ % годовых — задается согласно индивидуальному заданию — Приложение 2.

Исследовав рынок программного обеспечения подобного типа и цены конкурентов, эксперты отдела маркетинга установили, что рекомендуемая стоимость продажи одной копии системы будет составлять порядка **5 %** от стоимости разработки ПС, рассчитанной в лабораторной работе № 1.

При этом основная зарплата специалистов отдела маркетинга (зав. отделом, программист, маркетолог, экономист) составляет _____ % от стоимости тиражируемого продукта (согласно индивидуальному заданию — Приложение 2).

Накладные расходы на содержание административно-управленческого персонала (АУП) по данному проекту (директор — оклад = 50 000 руб., главный бухгалтер — 30 000 руб., секретарь-референт — 20 000 руб.) **составляют 10 %** от фонда заработной платы (ФЗП) АУП в месяц (с налогами).

2.1 Определение и графический анализ точки безубыточности

Первая задача — определение точки безубыточности — минимального объема продаж, при котором выручка покрывает постоянные и переменные издержки, возникающие в ходе деятельности фирмы при заданной договорной цене продажи единицы продукции.

Чистая прибыль фирмы определяется как разница между выручкой и переменными и постоянными издержками.

$$P = s \cdot x - (a + b \cdot x) = (s - b) \cdot x - a,$$

где P — прибыль фирмы;

x — объем выпуска продукции;

s — договорная цена продажи единицы продукции;

a — величина фиксированных расходов;

b — величина переменных издержек на единицу реализованной продукции.

Фиксированными издержками являются (расчетная таблица 2.1):

Таблица 2.1 — Постоянные (фиксированные) расходы *в месяц*

Наименование расходов	Сумма (руб.)
Накладные расходы по проекту — 10 % от ФЗП АУП	??
Плановое ежемесячное гашение кредита	??
Выплата среднего банковского процента	??
Прочие расходы — 10 % от накладных расходов на содержание АУП	??
ИТОГО	??

Переменные издержки отдела маркетинга, занимающегося тиражированием программного продукта, рассчитываются на единицу продукции (расчетная таблица 2.2).

Таблица 2.2 — Переменные издержки (отдел маркетинга)

Наименование расходов	Сумма (руб.)
Основная зарплата специалистов (_____ % от стоимости тиражируемого продукта) — см. задание Приложение 2	??
Страховые взносы (30%) от фонда зарплаты	??
Комплекующие и расходные материалы (картриджи, тонер, бумага, диски CD-DVD и т.д.) — 1% от стоимости тиражируемого продукта	??
Накладные расходы отдела маркетинга (транспорт, услуги связи, Интернет, телефоны и т.д.) — 1,5 % от стоимости тиражируемого продукта	??
ИТОГО	??

Объем выпуска, при котором достигается точка безубыточности (нулевой уровень прибыли), определяется по формуле:

$$x_0 = \frac{a}{(s - b)}.$$

Выводы

В течение месяца фирме необходимо подготовить и продать минимум _____ копий программного продукта по цене _____ руб., чтобы окупить постоянные и переменные расходы в рамках её деятельности на создание программного продукта.

Пример графического анализа точки безубыточности представлен на рисунке 2.1.

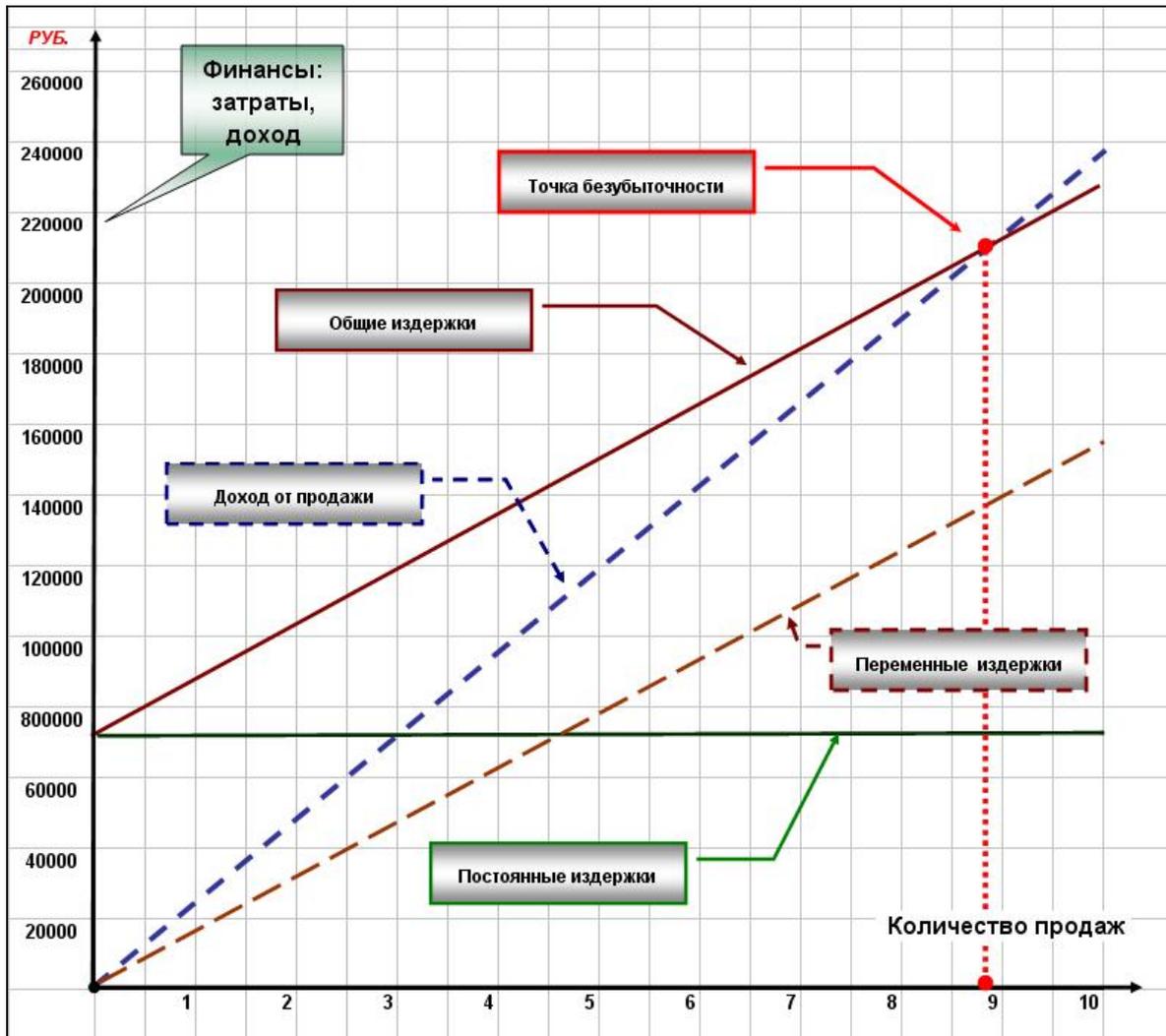


Рис. 2.1 — Пример графического анализа точки безубыточности

2.2 Расчет договорной цены тиражируемого программного продукта при заданном объеме рынка продаж

Необходимо рассчитать договорную цену тиражируемой системы при заданном объеме рынка продаж x_p _____ копий (задается согласно индивидуальному заданию — Приложение 1).

С учетом того, что прибыль остается нулевой, используем выражение:

$$s_m = \frac{a + bx_p}{(x_p)}$$

Принимая условие, что в заданном периоде (1 месяц) постоянные и переменные издержки неизменны, определяем искомую договорную цену, а также скидку оптовому покупателю (%).

Выводы. При гарантированном объеме рынка продаж в количестве _____ копий цена тиражируемого продукта может быть снижена относительно начальной до _____ руб. за копию, что позволяет установить скидку покупателю в размере _____%.

2.3 Определение дополнительного объема продаж при заданном уровне прибыли

Необходимо определить объем продаж продукта в месяц при заданном уровне прибыли в размере _____ тыс. рублей (задается согласно индивидуальному заданию — Приложение 2).

Если фирма планирует получить дополнительную прибыль (сверх нормативной), то объем продаж при заданной прибыли P_0 и рыночной цене s определяется по формуле:

$$x_0 = \frac{P_0 + a}{(s - b)}$$

Выводы. Объем продаж для получения дополнительной прибыли в размере _____ тыс. рублей составляет _____ копий продукта в месяц при условии, что постоянные и переменные издержки фирмы неизменны.

2.4 Определение срока окупаемости проекта и количества продаж для полного возмещения затрат

Необходимо определить общее количество копий для полного возмещения затрат и срок окупаемости проекта при заданной договорной цене программного продукта в точке безубыточности.

Общее количество копий продаж программного продукта для полного возмещения затрат составляет:

$$x_n = \frac{D * a}{(s - b)},$$

где D — срок банковского кредита;

a — фиксированные расходы;

b — переменные издержки на единицу реализованной продукции;

s — договорная цена продажи программного продукта.

Срок окупаемости проекта при найденном количестве продаж, необходимых для полного возмещения затрат x_n в точке безубыточности x_0 определяется согласно выражению:

$$C_{ok} = \frac{x_n}{x_0}.$$

Выводы. Срок окупаемости проекта при продаже не менее _____ копий продукта в месяц (точка безубыточности) и рыночной стоимости _____ руб. за копию составит _____ месяцев.

Для того чтобы окупить все расходы на реализацию проекта, необходимо продать _____ копий программного продукта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Варианты индивидуальных заданий
на проведение лабораторной работы № 2

Показатель	Номера заданий						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Процент банковского кредита	11	12	13	14	15	16	17
Заданный объем рынка продаж	15	20	15	25	20	25	20
Дополнительная прибыль (тыс. руб.)	150	50	75	200	120	250	200
Зарплата специалистов отдела маркетинга (%)	25	30	35	40	45	50	45

Показатель	Номера заданий						
	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14
Процент банковского кредита	15	12	18	17	16	18	14
Заданный объем рынка продаж	20	25	15	30	15	15	30
Дополнительная прибыль (тыс. руб.)	250	70	30	55	100	120	50
Зарплата специалистов отдела маркетинга (%)	45	50	35	45	33	35	30

Показатель	Номера заданий						
	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20	№ 21
Процент банковского кредита	12	17	17	12	20	14	17
Заданный объем рынка продаж	30	10	17	12	20	14	29
Дополнительная прибыль (тыс. руб.)	48	30	37	23	37	32	29
Зарплата специалистов отдела маркетинга (%)	33	30	37	22	39	35	29

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример оформления титульного листа лабораторной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Лабораторная работа № 1
по дисциплине «Экономика программной инженерии»

«Технико-экономическое обоснование договорной цены
на разработку прикладного программного обеспечения»

Студент гр. _____

_____ А.И. Петров

«_____» _____ 20__ г.

Руководитель,
профессор каф. АОИ,
д-р техн. наук

_____ Ю.П. Ехлаков

«_____» _____ 20__ г.

Томск, 20_____

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ехлаков Ю.П. Техничко-экономическое обоснование стоимости программных систем: методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов специальности 230102 «Автоматизированные системы обработки информации и управления» / Ю.П. Ехлаков, Б.А. Рыбалов. — Томск, 2011. — 86 с.