

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой АОИ,  
профессор

Ю.П.Ехлаков

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

Методические указания по выполнению  
лабораторных работ по дисциплине

**КОМПЬЮТЕРНАЯ И ОФИСНАЯ ТЕХНИКА**

для студентов по направлению подготовки бакалавра:  
**081100.62 «Государственное и муниципальное управление»**

Разработчик  
ст. преп. каф. АОИ

\_\_\_\_\_ Б.А.Рыбалов

Томск-2011

## СОДЕРЖАНИЕ

Общие методические указания .....	3
Лабораторная работа № 1. Устройство персональной ЭВМ – определение конфигурации и диагностика персонального компьютера с помощью тестирующих программ (утилит).....	4
Лабораторная работа № 2. Выбор персонального компьютера (Notebook) от различных производителей под требования заказчика (клиента) с применением методики сравнительного анализа.....	11
Лабораторная работа № 3. Выбор оптимальной конфигурации персонального компьютера (конкретный состав комплектующих) с учетом основных потребностей пользователя .....	19
Лабораторная работа № 4. Выбор образцов периферийной (офисной) техники под требования заказчика по критерию функциональной полноты.....	29
Лабораторная работа № 5. Техничко-экономическое обоснование договорной цены на разработку прикладного программного обеспечения .....	31
Лабораторная работа № 6. Определение и анализ рыночной стоимости прикладного программного обеспечения .....	44
Список рекомендуемой литературы .....	50

## Общие методические указания

Лабораторные работы выполняются в рамках курса «Компьютерная и офисная техника», практическая составляющая которого направлена: на формирование у студентов умений в использовании возможностей персонального компьютера и основных видов офисной техники для применения в будущей профессиональной деятельности (менеджер, IT-консультант и т.д.); в проведении сравнительного анализа отдельных образцов компьютерной и офисной техники; в технико-экономическом обосновании договорной цены и определении рыночной стоимости прикладного программного обеспечения.

Работы рекомендуется выполнять в порядке их следования. В каждой работе предусмотрено обязательное выполнение индивидуального задания.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты применяют методику проведения сравнительного анализа отдельных образцов компьютерной и офисной техники на основе обработки реальных технических конфигураций средств ВТ Web-сайтов ведущих IT-компаний России и г. Томска, методику технико-экономического обоснования стоимости программных систем, а также определения и анализа рыночной стоимости прикладного программного обеспечения.

В процессе подготовки и выполнения лабораторных работ формируются следующие компетенции:

1) владение основными способами и средствами информационного взаимодействия, получения, хранения, переработки, интерпретации информации, наличие навыков работы с информационно-коммуникационными технологиями; способность к восприятию и методическому обобщению информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-8);

2) умение обобщать и систематизировать информацию для создания баз данных, владение средствами программного обеспечения анализа и моделирования систем управления (ПК-17).

В качестве технологий интерактивного обучения выбраны: информационно-коммуникационные технологии (IT-методы), презентации с использованием слайдов и мультимедийные презентации с активным обсуждением.

Формы контроля компетенций: защита отчетов по лабораторным работам.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Устройство персональной ЭВМ – определение конфигурации и диагностика персонального компьютера с помощью тестирующих программ (утилит)

Цель работы: с помощью программной утилиты AIDA64 изучить архитектуру персонального компьютера (ПК), ознакомиться с основными устройствами ПК и их основными характеристиками [1].

AIDA64 – информационно-диагностическая программа для идентификации и тестирования компонентов персонального компьютера под управлением операционных систем семейства Windows.

Программа анализирует конфигурацию и выдаёт подробную информацию об установленных в ПК устройствах – процессорах, системных платах, видеокартах, модулях памяти и т.д., а также информацию об их характеристиках (тактовая частота, напряжение питания), поддерживаемых наборах команд и режимах работы, производителях, установленном программном обеспечении и драйверах.

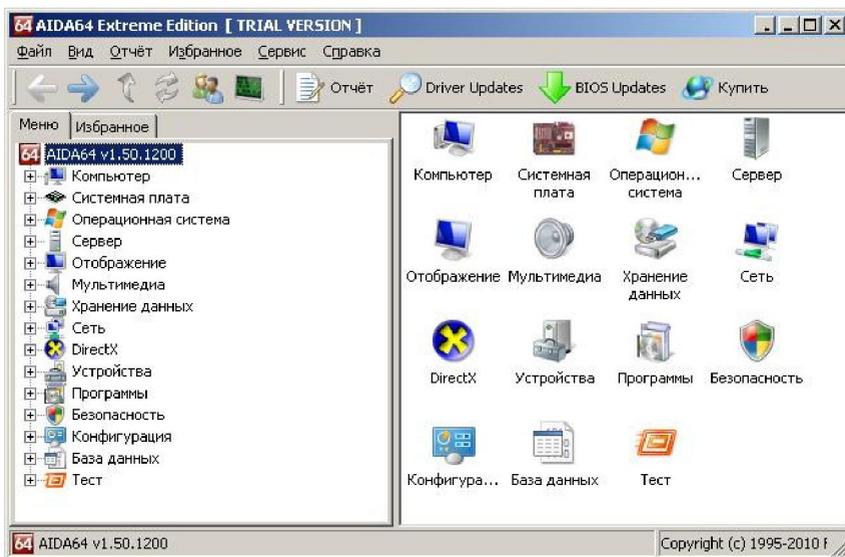


Рисунок 1 - Графический интерфейс утилиты AIDA64

Для выполнения лабораторной работы достаточно демонстрационной (пробной) версии (TRIAL VERSION) программы AIDA64, которая должна

быть установлена на исследуемом компьютере [2]. Запускать программу следует с правами администратора.

### **Порядок выполнения работы.**

#### 1. Получение суммарной информации о компьютере.

В левом меню программы AIDA64, в раскрывающемся списке «Компьютер» выбрать пункт «Суммарная информация», после чего в правом окне появится список основных параметров исследуемого компьютера.

Составить отчет по суммарной информации: правая клавиша мыши «Быстрый отчет» – «Простой текст» (или HTML) – копировать в Word:

- тип компьютера;
- тип операционной системы;
- имя компьютера;
- имя пользователя;
- тип центрального процессора (ЦП);
- тип системной платы и тип чипсета системной платы;
- количество и тип оперативной (системной) памяти;
- тип BIOS;
- тип видеоадаптера и тип монитора;
- звуковой адаптер;
- тип и объем дискового накопителя (жесткого диска - ЖД);
- тип сетевого адаптера;
- другие устройства ввода-вывода исследуемого ПК.

#### 2. Ознакомиться с центральным процессором исследуемого ПК.

Для этого в левом меню в раскрывающемся списке «Системная плата» выбрать пункт «ЦП», после чего в правом окне появится список основных параметров ЦП исследуемого компьютера.

Составить отчет по основным свойствам ЦП:

- тип ЦП;
- название процессора (псевдоним) ЦП;
- количество ядер (при многоядерном процессоре);
- степпинг (показатель версии ядра ЦП);
- наборы машинных инструкций (система команд процессора);
- исходная частота процессора;
- размер и характеристики кэш-памяти ЦП;
- физические параметры ЦП:

- тип корпуса и размер корпуса;
  - число транзисторов;
  - технологический процесс (нм);
  - размер кристалла (мм<sup>2</sup>);
- фирма-производитель ЦП.

Чтобы получить сведения о реальной частоте процессора, в списке «Компьютер» необходимо выбрать пункт «Разгон».

- частота ЦП;
- множитель ЦП;
- CPU FSB (частота системной шины)... (исходное);
- частота шины памяти;
- соотношение DRAM:FSB.

В данном пункте в реальном масштабе времени отображается текущая частота процессора. Выписать текущую частоту процессора и сравнить исходную частоту процессора с текущей частотой.

### 3. Исследование материнской (системной) платы ПК.

В левом меню в раскрывающемся списке «Системная плата» выбрать пункт «Системная плата», после чего в правом окне появится список основных параметров материнской платы исследуемого компьютера.

Включить в отчет следующие параметры:

- ID системной платы (уникальный идентификационный номер);
- название материнской платы;
- свойства системной шины (FSB, HT, QPB);
- свойства шины памяти;
- свойства шины чипсета;
- физическая информация о системной плате:
  - число гнезд для ЦП (Socket);
  - разъемы (слоты) расширения;
  - разъемы ОЗУ;
  - встроенные устройства;
  - форм-фактор;
  - чипсет системной платы;
- фирма-производитель системной платы.

Сопоставить реальную и эффективную частоту шин и сделать выводы.

#### 4. Ознакомиться со свойствами модулей ОЗУ

В левом меню в раскрывающемся списке «Системная плата» выбрать пункт «SPD».

Выписать свойства модулей ОЗУ и основные тайминги памяти – для разных частот. Если установлены различные модули памяти, выписать параметры для каждого из них.

#### 5. Ознакомиться с чипсетом материнской платы

В левом меню в раскрывающемся списке «Системная плата» выбрать пункт «Чипсет».

5.1. Ознакомиться со свойствами «северного моста» чипсета. Для этого в правом верхнем окне выбрать пункт «северный мост». Перечислить контроллеры, встроенные в «северный мост». Выписать:

- название «северного моста»;
- поддерживаемые скорости системной шины (FSB, HT, QPB);
- поддерживаемые типы оперативной памяти;
- тип контроллера памяти;
- максимальный объем оперативной памяти;
- основные тайминги памяти (CR, tRAS, tRP, tRCD, CL, tREF).

Сравнить характеристики ОЗУ с полученными в предыдущем пункте.

#### 5.2 Ознакомиться со свойствами «южного моста» чипсета.

В верхнем окне следует выбрать пункт «южный мост». Перечислить устройства, содержащиеся в «южном мосте».

#### 6. Ознакомиться с системой хранения данных ПК – постоянно запоминающими устройствами (ПЗУ)

В левом меню в раскрывающемся списке «Хранение данных» выбрать пункт «Хранение данных Windows», после чего в правом верхнем окне появится список всех возможных ПЗУ исследуемого компьютера.

В работе следует рассмотреть параметры жесткого диска и оптического DVD-накопителя (привода).

Выписать основные характеристики:

- название ЖД;
- форм-фактор (размер в дюймах);

- емкость;
- количество пластин (дисков);
- физические габариты (размер в мм);
- вес;
- скорость вращения;
- быстродействие (макс. внутренняя скорость передачи данных);
- интерфейс подключения (IDE, SATA);
- производитель (фирма).

## 7. Ознакомиться с устройствами видео-отображения информации

Для этого в разделе «Отображение» выбрать последовательно пункты «Видео Windows», «Графический процессор» и «Монитор».

### 7.1. В пункте «Видео Windows» выписать следующие характеристики:

- описание (наименование) устройства;
- строка адаптера;
- тип видеопроцессора;
- объем видеоОЗУ;
- установленные драйверы;
- фирма-производитель.

7.2. В пункте «Графический процессор» выписать следующие свойства процессора:

- видеоадаптер;
- кодовое название ГП;
- PCI-устройство;
- число транзисторов;
- тип шины;
- объем видеоОЗУ;
- частота ГП;
- частота RAMDAC;
- пиксельная и тексельная скорость заполнения;
- фирма-производитель.

### 7.3. В пункте «Монитор» выписать следующие свойства:

- имя монитора;
- ID монитора;
- тип монитора;

- максимально видимая область экрана;
- соотношение сторон;
- максимальная пиксельная частота;
- максимальное разрешение;
- фирма-производитель.

#### 8. Ознакомиться с имеющимися на плате портами ввода-вывода

Для этого в разделе «Компьютер» выбрать пункт «DMI». В данном пункте из раздела «Системные разъемы» выписать имеющиеся на материнской плате разъемы. Из подраздела «Разъемы портов» выписать разъемы для подключения внешних устройств ввода-вывода, для каждого указать тип порта.

#### 9. Провести тестирование быстродействия ОЗУ

Для этого перейти в раздел «Тест» и выбрать соответствующие пункты. **Для начала тестирования следует нажать кнопку «Обновить», либо клавишу «F5».**

Провести следующие тесты:

- чтение из памяти – тестирует скорость пересылки данных из ОЗУ к процессору;
- запись в память – тестирует скорость пересылки данных из процессора к ОЗУ;
- копирование в памяти – тестирует скорость пересылки данных из одних ячеек памяти в другие через кэш процессора;
- задержка памяти – тестирует среднее время считывания процессором данных из ОЗУ.

Внести результаты тестирования в отчет.

#### 10. По результатам всех пунктов построить структурную схему ПК.

В схеме должны быть отображены основные устройства, входящие в ПК, с их названиями и основными параметрами. На рисунке 2 приведен вариант структурной схемы ПК.

#### 11. Содержание отчета.

- цель работы;
- описание устройств ПК, их основных параметров (согласно пунктам работы), а также результаты тестов;
- структурная схема исследуемого ПК.

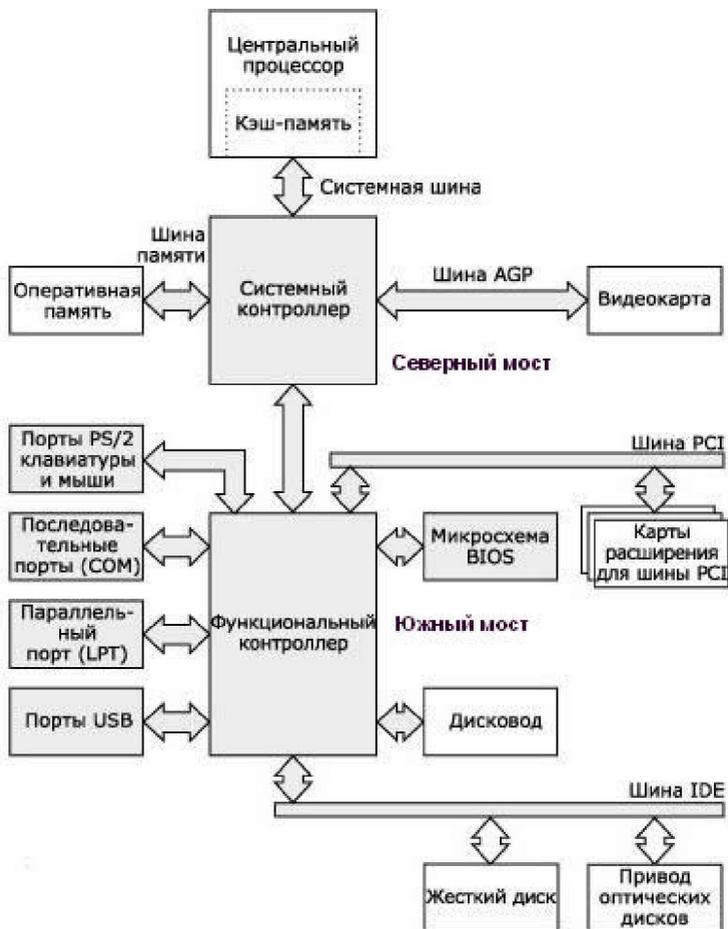


Рисунок 2. Структурная схема ПК

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

### **Выбор персонального компьютера (Notebook) от различных производителей под требования заказчика (клиента) с применением методики сравнительного анализа**

Цель работы – овладение навыками выбора и сравнения моделей компьютерной техники.

Лабораторная работа направлена на экспериментальное применение методики сравнительного анализа при выборе портативной компьютерной техники – ноутбуков (Notebook) от фирм-производителей на основе анализа Интернет-сайтов ведущих компьютерных фирм России и г. Томска.

#### **Методика сравнительного анализа.**

Необходимость проведения сравнительного анализа отдельных образцов компьютерной и офисной техники (далее – «модели») возникает перед потенциальным пользователем в случае приобретения соответствующего оборудования.

Для такого анализа необходимы технические характеристики (описания) конкурирующих моделей.

Составляется перечень их функций, сильных и слабых сторон и тех характеристик, которые отмечаются в прессе и профессиональных изданиях (в т.ч. Интернет-изданиях) как достоинства и недостатки этих моделей, после чего производится классификация моделей.

Модели разделяются по занимаемым ими сегментам рынка или по специфическим назначениям. Затем составляется детальный отчет обо всех продуктах, в который включается четко структурированное описание каждого образца вычислительной техники.

На основании отобранных таким образом данных можно ответить на ключевой вопрос проводимого анализа — какая из моделей является предпочтительной в использовании.

Методика выбора (оценки) моделей основана на проверке соответствия функциональной полноты технических характеристик модели требованиям пользователя или некоторому эталону [3].

#### **Порядок выполнения работы.**

1. Выбрать для сравнения не менее трех моделей от различных производителей. Задать характеристики эталонной модели. Выявить базовые функции моделей, сгруппировав их по общему назначению.

2. Построить таблицу, содержащую перечень параметров с отметкой о наличии конкретной функции в модели. Построить матрицы по описанной выше методике.

3. Построить матрицы подобия и поглощения, выбрав оптимальные коэффициенты подобия и поглощения. Построить графы подобия и поглощения.

4. Сделать выводы о предпочтительном использовании той или иной модели ноутбука.

Приведем пример экспериментального применения методики, для чего определим технические параметры моделей компьютерной техники, наиболее широко представленных на рынке.

Характеристики сравниваемых ниже моделей определялись на основе рекламных материалов фирм-производителей, размещаемых в сети Интернет.

В таблице 1. перечислены технические параметры выбираемых моделей, а также параметры так называемой эталонной модели.

Заданная стоимость выбираемой модели – в промежутке от 28000 руб. – до 30000 руб. Интервал стоимости может варьироваться преподавателем в ходе выполнения работы.

Таблица 1

Сводная таблица технических параметров портативной компьютерной техники (Notebook)

№	Параметры	Модели ноутбуков				Модель - эталон
		Asus X50VL (29500)	LG E200 (28500)	Acer Aspire 5720 (30900)	Toshiba Satellite A200 (31100)	
1.	Процессор Intel Core 2 Duo – от 1,7 ГГц	1	0	1	1	1
2.	Чипсет Intel	1	1	1	1	1
3.	Оперативная память – не менее 2048 МБ	1	1	1	1	1
4.	Дисплей – 15,6"	1	1	1	1	1
5.	Разрешение дисплея – не менее 1366 x 768	0	0	1	1	1
6.	Видеоадаптер NVIDIA GeForce	0	1	1	0	1
7.	Видеопамять 512 Mb	1	1	1	1	1
8.	Винчестер тип - SATA	1	1	1	1	1
9.	Винчестер – объем не менее 250 ГБ	0	0	0	0	1

10.	Привод –DVD±RW	1	1	1	1	1
11.	Сетевой адаптер – Lan 10/100/1000 Мбит/сек	1	0	1	1	1
12.	Беспроводная связь - WiFi	1	1	1	1	1
13.	Беспроводная связь - Bluetooth® 2.0.	1	1	1	1	1
14.	Разъемы внешних устройств - USB 2.0 – 3 шт	0	1	1	1	1
15.	Разъемы внешних устройств – VGA	1	0	1	1	1
16.	Разъемы внешних устройств – HDMI	1	1	1	1	1
17.	Разъемы внешних устройств - RJ-45 LAN	0	0	1	1	1
18.	Разъемы внешних устройств - Микрофон	1	1	1	1	1
19.	Разъемы внешних устройств - Наушники	1	1	1	1	1
20.	Звук - встроенный звук HD Audio	0	1	1	0	1
21.	Звук - встроенные динамики и микрофон	1	1	1	1	1
22.	Слот для карт памяти SDHC/MMC	1	1	1	1	
23.	Источник питания - аккумуляторная батарея Li-Ion от 50 Втч	0	0	1	0	1
24.	Встроенная Web-Камера от 1 млн. пикселей	0	1	1	1	1
25.	Вес – не более 2 кг	0	1	0	0	1
26.	ОС – MS Windows®	1	1	1	1	1

Применяя алгоритм методики сравнительного анализа [3] рассчитаем следующие матрицы:

P11 - матрица совпадения характеристик моделей	17	14	16	17	17
	14	19	18	16	19
	16	18	24	21	24
	17	16	21	21	21
	17	19	24	21	26

P10 - матрица преимущества первой модели над второй	0	3	0	0	0
	5	0	1	3	0
	7	6	0	3	0
	4	5	0	0	0
	9	7	2	5	0

P01 - матрица преимущества второй модели над первой	0	5	7	4	9
	3	0	6	5	7
	0	1	0	0	2
	0	3	3	0	5
	0	0	0	0	0

P00 – матрица (мощность) объединения множеств	17	22	23	21	26
	22	19	25	24	26
	23	25	24	24	26
	21	24	24	21	26
	26	26	26	26	26

При использовании порогового значения  $\varepsilon_g = 0,75$  получим логическую матрицу подобия  $G^0$ .

G - матрица меры подобия	1.00	0.64	0.70	0.81	0.65
	0.64	1.00	0.72	0.67	0.73
	0.70	0.72	1.00	0.88	0.92
	0.81	0.67	0.88	1.00	0.81
	0.65	0.73	0.92	0.81	1.00

G0 - матрица подобия	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	1
	1	0	1	0	1
	0	0	1	1	0

При использовании порогового значения  $\varepsilon_h = 0,8$  получим логическую матрицу поглощения  $H^0$ .

H - доля функций матрицы поглощения	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00
	0.74	1.00	0.95	0.84	1.00
	0.70	0.75	1.00	0.88	1.00
	0.81	0.76	1.00	1.00	1.00
	0.65	0.73	0.92	0.81	1.00

H <sup>0</sup> - матрица поглощения	0	1	1	1	1
	0	0	1	1	1
	0	0	0	1	1
	1	0	1	0	1
	0	0	1	1	0

По матрицам  $G^0$  и  $H^0$  построим графы подобия (рис. 1) и поглощения (рис. 2) соответственно.

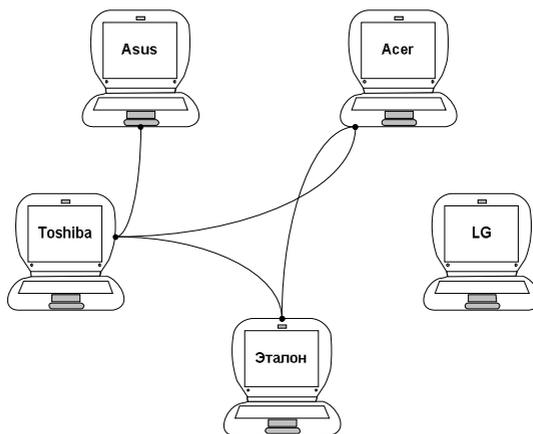


Рис. 1. Граф подобия

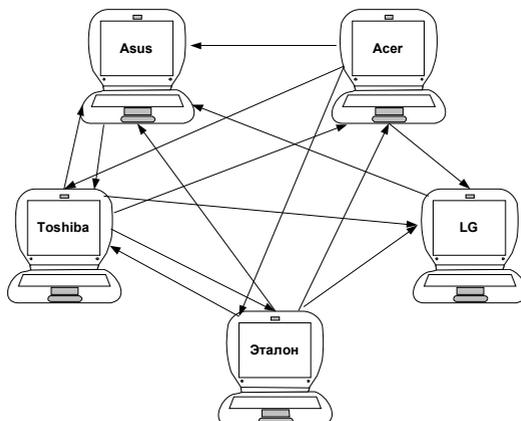


Рис. 2. Граф поглощения

Из полученных графов можно сделать вывод, что при выбранных коэффициентах подобия и поглощения, в наибольшей мере отвечающими эталонным требованиям, являются модели «Toshiba» и «Acer».

Однако при этом необходимо отметить, что в данном случае были выбраны средние коэффициенты подобия и поглощения ( $\varepsilon_g = 0,75$  и  $\varepsilon_h = 0,8$ ).

В принципе допускается варьирование коэффициентов  $0,5 \leq \varepsilon_g \leq 1$  и  $0,5 \leq \varepsilon_h \leq 1$ .

Из приведенного примера видно, что при использовании максимальных коэффициентов условия подобия и поглощения не соблюдаются, а при наименьших значениях предложенных коэффициентов все рассматриваемые модели в целом могут полностью удовлетворять заданным условиям выбора.

В нашем случае – на рис. 2 видно, что граф поглощения (преимущества рассматриваемых типов моделей) не дает однозначного ответа о выборе модели, наиболее близкой к эталону (большинство моделей «поглощает» друг друга взаимно), поэтому, с целью выбора модели, в наибольшей мере отвечающей требованиям потребителя, необходимо выбирать коэффициенты подобия и поглощения более близкими к единице.

Выбираем средние коэффициенты подобия и поглощения  $\varepsilon_g = 0,9$  и  $\varepsilon_h = 0,9$  и заново построим соответствующие матрицы.

G <sup>0</sup> - матрица подобия	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	0
H <sup>0</sup> - матрица поглощения	0	0	1	1	1
	0	0	1	0	1
	0	0	0	0	1
	0	0	1	0	1
	0	0	1	0	0

По вновь полученным матрицам  $G^0$  и  $H^0$  построим заново графы подобия (рис. 3) и поглощения (рис. 4) соответственно.

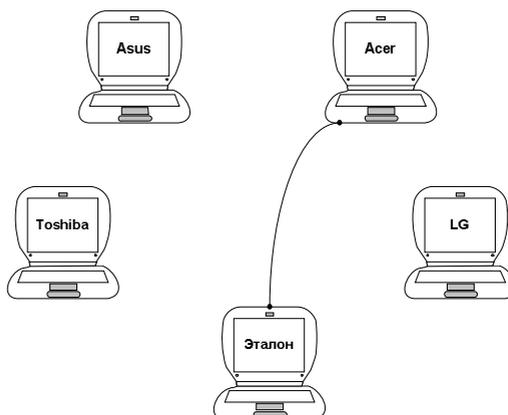


Рис. 3. Граф подобия при коэффициенте подобия  $\varepsilon_g = 0,9$

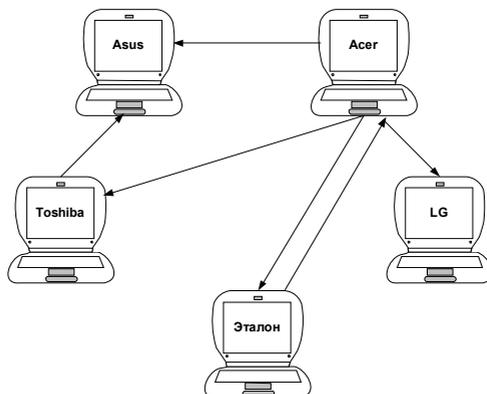


Рис. 4. Граф поглощения при коэффициенте поглощения  $\varepsilon_i = 0,9$

#### Выводы.

В данном случае уже с наибольшей вероятностью можно определить, что наиболее близкая к эталонному образцу модель ноутбука – Acer, которая, подобна эталонной (рис. 3) и поглощает все остальные модели (рис. 4).

Применение рассмотренной выше методики позволяет проводить сравнительный анализ любых однотипных моделей компьютерной техники и делать вывод о предпочтении использования модели и ее соответствия требованиям пользователя или модели-эталону.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Выбор оптимальной конфигурации персонального компьютера с учетом основных потребностей пользователя

Цель работы: выбор на интернет-сайтах компаний-поставщиков компьютерной техники персонального компьютера конкретной конфигурации, в зависимости от потребностей пользователя и стоимости ПК [5,6].

#### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с классификацией персональных компьютеров в зависимости от области применения и решаемых задач, а также рекомендациями по выбору определенной конфигурации ПК.
2. Провести выбор системных блоков ПК (конкретный состав комплектующих) заданной конфигурации на сайтах фирм-поставщиков компьютерной техники по заданию преподавателя (в зависимости от стоимости и назначения каждой модели).
3. В отчете по лабораторной работе сделать краткий анализ конфигураций полученных моделей ПК.

При выборе компьютера следует определить *область его применения и сформулировать задачи, которые он должен решать*, при этом необходимо определиться с суммой средств, которую пользователь готов потратить на приобретение ПК. В зависимости от заданной суммы корректируется круг решаемых задач либо на перспективу (расширение конфигурации ПК), либо на её сужение. Исходя из этих задач необходимо подобрать конфигурацию компьютера по параметрам, а именно – конкретные комплектующие системного блока: процессора, памяти, платы, видеокарты и др.

Выделяются несколько основных классов задач и областей применения, которым соответствует определенная конфигурация компьютера с условным названием.

#### 1. Выбор задач и областей применения ПК

##### 1) Недорогой офисный компьютер

Как понятно из названия, офисный ПК будет работать с офисными приложениями, не требующими большой производительности, такими как Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), различными почтовыми и бухгалтерскими программами, браузерами и т.д.

Для компьютеров этого типа не нужен высокопроизводительный процессор или мощная видеокарта. Оптимальным выбором для покупки офисного ПК будет материнская плата с интегрированным видеоадаптером и процессором Intel Celeron.

## **2) Компьютер для дома**

Если у вас в семье несколько человек, то наверняка каждый будет использовать компьютер для своих задач, поэтому он должен быть универсальным – предназначен также для несложных игр, обработки изображений, музыкальных файлов (программы воспроизведения фильмов, Photoshop, CorelDRAW и др.).

Конфигурация домашнего компьютера может быть примерно такая: жесткий диск большого объема - 1 Тб, видеоадаптер среднего уровня (примерно за \$100), процессор Intel Core 2 Duo или Core 2 Quad, оперативная память DDR2 2-4 Гб.

## **3) Игровой компьютер**

Задачи, которые решает игровой ПК: продвинутые игры, профессиональная работа с графикой, нелинейный монтаж, вычислительные задачи, работа с большими базами данных (игры с высокими 3D-требованиями к видеокарте, программы видеомонтажа Pinnacle Studio, Adobe Premier и др.).

Это самый дорогой из перечисленных выше типов ПК, так как современные игры требуют больших вычислительных мощностей и занимают очень много места на жестком диске.

Особенности конфигурации компьютера для игр:

- большой корпус с дополнительными вентиляторами охлаждения (при больших нагрузках процессор, видеокарта и чипы материнской платы начинают нагреваться и их необходимо охлаждать).
- мощная видеокарта с памятью DDR5 от 1 Гб (\$150-200) - ее выбор строго индивидуален;
- оперативная память DDR3 от 4 Гб;
- жесткий диск большого объема (рекомендуется два), от 1 Тб и выше;
- процессор семейства Intel Core i5 - i7;
- материнская плата с возможностью тонкой настройки;
- корпус с блоком питания большой мощности и дополнительными разъемами питания для видеокарты.

Естественно, что задачи предыдущих пунктов также легко решаются игровым компьютером.

#### 4) Мощный компьютер

Эти компьютеры предназначены для решения узкоспециальных задач, таких как работа с 3D-графикой (например для работы в программах 3DMAX, AutoCAD) моделирования сложных процессов и т.д.

Также к категории мощных ПК можно отнести и серверы, рассчитанные на большие нагрузки. Зачастую большинство деталей в таких компьютерах отличаются от обычных и предназначены для выполнения особых функций. Например, выбор материнской платы определяет дальнейшую возможность и степень апгрейда мощного ПК, т.к. от нее зависит поддержка процессоров, жестких дисков, объема памяти, количество размещаемых дополнительных плат и др.

К данному типу компьютеров предъявляются повышенные требования к надежности.

## 2. Примеры конфигурации ПК

2.1. Для **офисного компьютера** (самая дешевая конфигурация) предлагается соответственно и самый простой состав комплектующих, построенный на основе так называемой **интегрированной материнской платы с видеоадаптером**.

Вначале выбирается тип материнской платы под процессор.

В настоящее время на самом распространенном сокете s775 (**сокет** – специальное гнездо – разъём на материнской плате, предназначенное для облегчения замены процессора путём установки нового процессора) компьютеры стоят дешевле, чем на сокете s1155.

Например, выбирается интегрированная материнская плата Asus P5G41T-M LGA775 на чипсете G41 – для **процессоров Intel** или M4A78LT-M AM3/AMD 760G – для **процессоров AMD**.

Устанавливаемые процессоры Intel: Celeron Dual-Core E3400 2.6GHz 1024k/800MHz или более быстродействующий начального уровня Pentium Dual Core E5700 3.00GHz 2Mb/800MHz, а для линейки процессоров AMD – AMD Athlon II X2 260, 3.30GHz/2Mb/HT 2.0GHz/AM3.

Кулер (совокупность вентилятора и радиатора, устанавливаемого на электронные компоненты ПК с повышенным тепловыделением – центральный процессор, графический процессор, микросхемы чипсета, блок питания) можно поставить самой простой модели.

Жесткий диск достаточно установить объёмом в 500Gb (меньше уже не ставится), плюс дешевый корпус JNC или Super Power. Привод NEC DVD±RW или любой аналогичный. Цена такого системного блока – около 250\$.

2.2. Для домашнего компьютера собирается системный блок уже не на базе интегрированной материнской платы, а на основе специальных материнских плат с чипсетом (набор микросхем обеспечивающий совместное функционирование подсистем памяти, ЦПУ, ввода-вывода и др.) H61, H67(B3) (LGA 1155) – для процессоров Intel, или на nForce 630a, AMD 760G – для процессоров AMD.

Процессоры Intel: Intel Core i3 2100 3.10GHz 3Mb/LGA1155 – или AMD: AMD Athlon II X3 455 3.3GHz/1.5Mb/AM3, или Phenom II X2 555 3.2GHz 1+6Mb/AM3.

**Оперативная память (ОЗУ):** 4Gb = 2Gb\*2 DDR3 (желательно установка двух одинаковых планок - микросхем в разные банки памяти).

**Жесткий диск** 1-1.5 Tb (т.к. игры занимают много места).

**Видеокарты** GeForce GT440 на основе чипов nVidia, либо ATI Radeon HD 5770 DDR5 с объемом памяти 512Mb-1Gb (скорость работы видеокарты от объема памяти практически не зависит).

**Корпус** выбирается по внешнему виду с блоком питания не менее 400Вт, например, InWin 450W. Привод NEC DVD±RW SATA. Цена такого системного блока составит примерно 400-500\$.

Еще один вариант компьютера для дома – «тихий» компьютер, в котором все вентиляторы подбираются с минимальным уровнем шума («тихие» – низкооборотные, увеличенного диаметра).

2.3. Подбор конфигурации игрового компьютера для игр следует начинать с корпуса, процессора и видеокарты.

Игровой компьютер должен обладать мощным процессором и видеокартой, хорошей вентиляцией, иметь блок питания достаточной мощности. Современные процессоры от Intel Core i3, i5 и i7 как нельзя лучше подходят для игрового компьютера. Более дешевой альтернативой являются процессоры шестиядерные AMD AM3: Phenom II X6 1055T, Phenom II X6 1100T, 3.3GHz, 9Mb2.8GHz, 9Mb.

Кулер желательно покупать отдельно, так как производительные процессоры сильнее греются, а боксовые процессоры (в боксовом варианте процессора присутствует вентилятор - кулер) подчас комплектуются кулерами с малыми радиаторами.

**Материнские платы** рекомендуются на чипсетах H61, H67, P61, P67, Z68, Z77 для процессоров Intel, либо на AMD nForce 780-980, SB710.

SLI (Nvidia) или Crossfire (AMD) предполагают возможность установки одновременно двух видеокарт, работающих в паре, что удваивает общую производительность видеоадаптеров.

Рекомендуется жесткие диски SATAII 7200 об/мин 1-3Тб (кэш 32-64Mb) или Velociraptor SATA III 10000 об/мин 32MB 600GB.

Для ускорения работы дисковой системы можно использовать даже массив RAID из двух дисков, смонтированный в режиме чередования (RAID - массив из нескольких дисков, управляемых контроллером, взаимосвязанных скоростными каналами и воспринимаемых внешней системой как единое целое. В зависимости от типа используемого массива может обеспечивать различные степени отказоустойчивости и быстродействия. RAID служит для повышения надёжности хранения данных и/или для повышения скорости чтения/записи информации).

Если дополнительно подключить твердотельный накопитель SSD (компьютерное немеханическое запоминающее устройство на основе микросхем памяти.), то получим высокую скорость загрузки программ, плюс резко снизится время подгружаемых во время игры файлов.

**Видеокарты:** GeForce GTS460, GTS 560, GTS 570, GTX580, GTX590 от nVidia; Radeon HD4870, HD5670, HD5770, HD 6850, HD6870, HD 6950 от ATI..

Привод DVD-RW, Blu-Ray – на усмотрение пользователя.

В качестве корпуса рекомендуется корпус InWin EC-022 с качественным бесшумным блоком питания мощностью от 450W.

Цена игрового компьютера – порядка 600-1200\$.

**2.4. Мощный или престижный компьютер** – это конфигурация ПК для состоятельных клиентов (фирм, организаций), т.е. сюда можно включать все топовые комплектующие.

До недавнего времени мощными считались компьютеры на основе процессоров с сокетом 1156 и 1366.

Пример престижного игрового компьютера на s1156: материнская плата Asus P7P55D-E Premium LGA1156/iP55ATX; процессор Core i5 750.

Платы и процессоры с сокетом 1155 работают быстрее, чем с 1156 и 1366. Лучше отдавать предпочтение сокетам и процессорам последних разработок.

Самые последние изменения – выход в свет сокета 2011, а под него и самого производительного шестиядерного процессора Intel Core i7-3930K. Материнская плата под этот процессор – ASRock X79 EXTREME3 LGA2011, DDR3, ATX.

Далее предлагается к рассмотрению 2 варианта сборки мощных компьютеров (Таблицы 1,2).

Таблица 1.

<b>1-й вариант мощного компьютера</b>	
<b>Наименование</b>	<b>Тип устройства</b>
<b>Корпус</b>	<b>Cooler Master HAF 932</b>
<b>Блок питания</b>	<b>ATX Delta GPS-1000AB-A 1000W</b>
<b>Материнская плата</b>	<b>Asus P9X79 PRO</b>
<b>Процессор</b>	<b>Core i7 3930K 3.20GHz 12Mb/LGA2011 + Cooler Scythe Mugen 3</b>
<b>Память</b>	<b>Kingston DDR3 4Gb, 1333MHz (KVR1333D3N9/4G) 4шт.=16Gb</b>
<b>Жесткий диск</b>	<b>Seagate 2ТБ 7200 64МБ SATA III – 4шт. = 8Тб</b>
<b>Привод</b>	<b>Blue Ray Combo</b>
<b>Видеокарта</b>	<b>ASUS ENGTX590 (двухчиповая)</b>
<b>Альтернативная видеокарта</b>	<b>ATI HD6850, HD6870, HD6950, HD 6970, HD6990 (двухчиповый)</b>
<b>Звуковая карта</b>	<b>Creative SB X-Fi Titanium Fatal1ty Pro или Champion</b>
<b>Дополнительно</b>	<b>Твердотельный диск SSD OCZ 2,5" SATA Agility 3 120Gb</b>

Чтобы сделать видеосистему еще мощнее, можно объединить несколько видеокарт одной марки (система SLI), что даст большой прирост производительности в играх при высоких разрешениях на максимальной графике. Цена 3500\$.

Таблица 2.

<b>2-й вариант мощного компьютера</b>	
<b>Наименование</b>	<b>Тип устройства</b>
<b>Корпус</b>	<b>ATX ASUS Ascot 98R9-SB</b>
<b>Материнская плата</b>	<b>Asus P8P67 LGA1155/ P67/4*DDR3/ATX</b>
<b>Процессор</b>	<b>Core i7 2600 3.40GHz 8Mb/5.00GT/LGA1155</b>

## 2-й вариант мощного компьютера

<b>Кулер</b>	<b>Noctua NH-D14</b>
<b>Память</b>	<b>Kingston DDR 3 4Gb 1333MHz * 2 шт</b>
<b>Накопитель SSD</b>	<b>SSD 2.5" OCZ 120GB Vertex 2</b>
<b>Жесткий диск</b>	<b>WD 600Gb 10000/32 SATA VelociRaptor</b>
<b>Привод</b>	<b>NEC DVD±RW+CD/RW AD-7260S SATA Black</b>
<b>Видеокарта</b>	<b>ASUS ENGTX580/DC II/2DI &lt;580GTX&gt;1536Mb</b>
<b>Блок питания</b>	<b>Zalman ZM1000-HP 1000W</b>
<b>Кардридер</b>	<b>ALL-in-1 USB2.0 int 3,5" SONY Black</b>
<b>Звуковая карта</b>	<b>ASUS Xonar Essence ST (PCI)</b>

Здесь все подобрано по высшему классу: мощный процессор с большим кулером, 8Gb памяти со специальным охлаждением, быстрый SSD-диск под операционную систему, быстрый жесткий диск 10000 об/мин., звуковая платы высшего качества звука с рекордным отношением сигнал/шум 124dB и с очень малыми искажениями.

Стоимость такого компьютера – около \$3500, плюс \$1500 за монитор 25.5" NEC 2690WUXi2 sil-wh. Конечно, можно собрать компьютер еще мощнее, но эта конфигурация – реальная, как показывает опыт, и по такой стоимости клиенты (фирмы) готовы приобретать мощные компьютеры данной конфигурации.

### 3. Комплектующие

#### 3.1. Процессоры

На рынке процессоров для настольных компьютеров по-прежнему сражаются два конкурента – корпорации Intel и AMD.

Intel позиционирует процессоры Core i3, i5, i7, Core 2 Duo, Quad для высокопроизводительных и более дорогих систем, а Celeron – для дешевых компьютеров. У современных процессоров Intel – от 2 до 4 ядер.

Имеет значение и кэш второго уровня, который составляет 1-6Mb у двухядерных и 8, 12Mb – у 4х-ядерных процессоров Intel, таким образом, чем больше кэш, тем производительнее процессор.

В чем различие между полновесными процессорами и их урезанными версиями? Процессоры типа Pentium, Core 2, i3, i5, i7 работают при более высоких частотах системной шины FSB (800-1333MHz), чем Celeron и обладают большим размером кэша, поддерживают технологию Hyper Threading. Все это обеспечивает полновесным процессорам значительные преимущества перед своими урезанными аналогами, которые стоят почти в 2 раза дешевле.

У AMD к быстрым процессорам относятся Athlon и Phenom, а урезанный дешевый аналог – Sempron.

Основные отличия Intel от Athlon – в архитектуре и в организации кэш (например, кэш первого уровня у Athlon значительно больше, а второго меньше).

Именно в области организации кэш-памяти процессоров ведется основная борьба между Intel и AMD.

### **3.2. Видеокарты**

Видеокарта и процессор в основном определяют производительность компьютера в играх. Высокопроизводительная игровая видеокарта стоит не менее 100\$.

При выборе видеокарты в первую очередь необходимо обратить внимание на чип («движок» карты), затем на буквы в аббревиатуре (GS, LE конце обозначения GeForce указывают на урезанный по шине памяти или частотам вариант, а GT, GTS, GTX, Ultra – указывают на продвинутый аналог), и в последнюю очередь на объем памяти, который на скорость почти не влияет.

Иногда в обозначении сразу указывается разрядность шины данных. Карта с большей разрядностью шины будет работать быстрее. В обозначении видеокарты AMD «SE» указывает на упрощенную, а Pro, XT, Ultimate на «продвинутую» модель.

Кроме частоты видеопроцессора важной характеристикой является тип видеопамати. DDR2, DDR3 – устаревшие, DDR5 – современная, быстрая. Практически все отдельные видеокарты имеют выходы на телевизор DVI и HDMI.

### **3.3. Корпус компьютера**

Очень важен выбор корпуса компьютера, и здесь не стоит мелочиться. Чем выше производительность компьютера, тем важнее его выбор, особенно подбор блока питания. Надежный и качественный блок питания – необходимое условие работы компьютера без сбоев.

У блоков питания основными параметрами являются мощность, уровни пульсаций, коэффициент стабилизации, выходной ток у разных напряжений, уровень шума, степени защиты и др.

Требования к мощности блока питания зависят от энергопотребления видеокарты и процессора.

Подобрать мощность блока питания можно следующим образом. В первых необходимо знать какие видеокарта и процессор предполагаются к установке в ПК. Производитель видеокарты рекомендует минимальную мощность блока питания. Добавляем потребление процессора и 200Вт на все остальное.

Например, для видеокарты GeForce GTS 450 NVIDIA рекомендует блок питания не ниже 400Вт, для GTS 460 – выше 450Вт, для GF 560Ti – более 500Вт. Минимальная мощность блока питания для GF 580 составляет 600Вт. И это только минимальные рекомендации.

Как правило, дешевые блоки питания не обеспечивают заявленных параметров и не годятся для производительных компьютеров.

Для надежности рекомендуются качественные блоки питания Powerman (в корпусах InWin), FSP, Delta, Corsair, ThermalTake.

Фирменные компьютерные корпуса (InWin, ThermalTake, Asus, Ascot...) характеризуются хорошей вентиляцией, отсутствием вибрации, низким уровнем шума.

### **3.4. Жесткие диски**

Важным моментом является и выбор жесткого диска.

Типичная скорость вращения жестких дисков составляет 7200 об/мин., а 5900 об/мин используется в «тихих» дисках, переменная скорость применяется в новых энергосберегающих HDD компании Western Digital. Существуют ЖД со скоростями 10000 об/мин, но их выпуск в настоящее время ограничен.

Стоит обратить внимание на кэш: стандартный составляет 8-16Мб, увеличенный 32-64Мб дает небольшую прибавку к скорости. Современные интерфейсы – SATA II и SATA III. Их отличия — в предельных скоростях передачи (3Gb/s и 6Gb/s).

В случае, если диск установлен один и стандартный, то преимущества не ощущается. Таким образом скорость работы диска слабо зависит от интерфейса, т.к. скорость передачи данных диска (около 100 Mb/s) мала по сравнению со скоростью интерфейса.

### 3.5. Оперативная память

Скорость памяти оказывает существенное влияние на производительность системы. Основными скоростными параметрами памяти являются частота и тайминги (временные задержки): чем выше частота и чем меньше значения таймингов, тем выше производительность. Частота памяти DDR2 – от 800 до 1066MHz, DDR3 – от 1333 до 2000 GHz.

Обычно современные системы позволяют использовать двухканальный вариант организации памяти, когда две планки памяти работают как единая система с удвоенной частотой, а на соquete 1366 память может работать в трехканальном режиме. Желательно использовать одинаковые платы памяти и лучше от известных производителей (брендовые).

В настоящее время в качестве оперативной памяти наиболее широко используется память DDR3, которая предназначена для высокопроизводительных компьютеров.

### 3.6. Материнская плата

Распространенные в продаже двухпроцессорные материнские платы серии s775 реализованы на чипсетах Intel G31, G33, G41, G43, G45, Q45, поддерживают гарантированно все процессоры с FSB (частотой системной шины) до 1333 МГц с памятью DDR2, либо DDR3.

Материнские платы для новых процессоров i3, i5 и i7 s1155 собраны на чипсетах iN61, H67, P61, P67, Z68 (символ **H** – поддерживает встроенную в процессор графику, символ **P** – нет). Сокеты 1366 (чипсет X58) и 1156 (P55, H55, P57, H57) уже сходят с производства.

Радикальных отличий между чипсетами 61 и 67, 68 нет, из существенных моментов добавлена только поддержка SATAIII.

Материнские платы под процессоры AMD используют сокеты AM2, AM2+, AM3 и чипсеты от AMD, nForce, nForce Sly.

Распространенные форм-факторы материнских плат:

- ATX (полноразмерная плата с тремя слотами для дополнительных плат, 4 слотами памяти);
- микро ATX (уменьшенная в размере плата для установки в корпус mATX);
- Mini-ITX (самая компактная модель ПК).

Для мощных процессоров важно, чтобы материнская плата поддерживала CPU указанной мощности, иначе она просто не запустится. Это нужно знать при разблокировке ядер процессоров AMD. На коробку материнских плат производители даже наклеивают специальные наклейки, на которых указана допустимая мощность процессора.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Выбор образцов периферийной (офисной) техники под требования заказчика по критерию функциональной полноты

Цель занятия: овладение навыками сравнения моделей периферийной (офисной) техники.

**Вторая лабораторная работа** направлена на экспериментальное применение методики сравнительного анализа при выборе различных моделей периферийной (офисной) техники.

#### Порядок выполнения работы.

1. Выбрать для сравнения не менее трех моделей от разных фирм-производителей, задать характеристики эталонной модели. Выявить базовые функции моделей, сгруппировав их по общему назначению.
2. Построить таблицу, содержащую перечень параметров с отметкой о наличии конкретной функции в модели. Построить матрицы по описанной выше методике.
3. Построить матрицы подобия и поглощения, выбрав оптимальные коэффициенты подобия и поглощения. Построить графы подобия и поглощения.
4. Сделать выводы о предпочтительном использовании той или иной модели периферийной (офисной) техники.
5. В отчете по лабораторной работе привести краткое описание истории возникновения и развития заданной модели офисной техники, сделать краткий анализ фирм-производителей с характеристиками наиболее современных моделей.

Как и в лабораторной работе № 2 составляется перечень функций, сильных и слабых сторон и тех характеристик, которые отмечаются в прессе и профессиональных изданиях (в т.ч. Интернет-изданиях) как достоинства и недостатки моделей офисной техники, после чего производится классификация моделей. Характеристики сравниваемых ниже моделей определяются на основе рекламных материалов фирм-производителей, в том числе размещаемых в сети Интернет.

При выполнении данной лабораторной работы студентам необходимо уже самостоятельно заполнить таблицу технических параметров модели, а также параметры эталонной модели для заданной преподавателем модели периферийной (офисной) техники :

1. Многофункциональные устройства (МФУ) струйные
2. МФУ лазерные
3. Монохромные лазерные принтеры
4. Цветные лазерные принтеры
5. Струйные принтеры
6. Монохромные копировальные аппараты
7. Полноцветные копиры
8. Ризографы
9. LCD-мониторы
10. ЖК-телевизоры
11. Плазменные панели
12. Web-камеры
13. Сканеры формата А4, А3
14. GPS-приёмники
15. Карманные ПК
16. Коммуникаторы, смартфоны
17. Интернет-планшеты 1-го и 2-го поколения
18. Факсимильные аппараты
19. Мультимедиа-проекторы
20. Накопители USB Flash Drive 2.0 64 ÷ 256 Gb
21. Проигрыватели MP3/MPEG4
22. .... и так далее

При этом, для обеспечения совместимости моделей при проведении сравнительного анализа преподавателем в каждом конкретном случае, при необходимости задаётся минимальная и максимальная цена рассматриваемой модели (стоимостной промежуток).

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### 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 ПС.

#### Порядок выполнения работы.

1. Тремя предложенными методами рассчитать ТЭП разрабатываемой (тестовой) 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: задаётся преподавателем (Приложение 1).

Плановый срок разработки системы, установленный заказчиком – Д (месяцев) – задаётся преподавателем (Приложение 1).

#### 1. Прямой метод определения технико-экономических показателей (метод экспертных оценок)

Тестовая автоматизированная информационная система (АИС) 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 [4]. 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.

**В лабораторном задании размерность системы, определенная экспертами, задается преподавателем** (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 представлены статистические показатели производительности, рекомендуемые в базовой модели издержек разработки программного обеспечения Constructive Cost Model (COCOMO) [4].

Таблица 1

Нормативы трудоемкости разработки программных систем

Класс сложности ПС	Размеры ПС	
	простая – до 30 тыс. строк	сложная – до 500 тыс. строк
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 COCOMO 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:

$$Z = T / D \text{ чел.} \quad (1)$$

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.

## 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.

Анализируя построенную модель БД получаем:

$N$  – количество таблиц;

$K_1$  – количество взаимосвязей между объектами;

$M$  – количество атрибутов на один объект.

Размерность базы данных определяется по формуле:

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

**В лабораторном задании основные параметры модели БД задаются преподавателем** (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  $\theta$  - норматив трудоемкости разработки программной системы, который выбирается из таблицы 2 (исходя из полученной размерности базы данных  $R$ ) и характеризует собой категорию сложности разрабатываемой системы, в т.ч. размерность базы данных.

Таблица 2

Нормативы трудоемкости разработки программной системы

Категория сложности	Значение норматива $\theta$ (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.

### 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 [4] 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. формируются рабочие таблицы определения количества функциональных точек по каждому бизнес-процессу, после чего определяется общее количество функциональных точек.

**В лабораторном задании общее расчетное количество функциональных точек задается преподавателем** (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» [4]), 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» [4]).

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

$$Z = 0.65 + (0.01 \cdot N)$$

где  $N$  – суммарное значение весовых коэффициентов факторов внешней среды.

**В лабораторном задании параметр  $N$  тестовой системы задается преподавателем** (Приложение 1).

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

$$R(F) = F \cdot Z$$

Размерность ПО для конкретного языка программирования определим с учетом нормативов, представленных в таблице 3.

Таблица 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	<b>320</b>
2	Macro Assembler	1,5	<b>213</b>
3	Basic	3	<b>107</b>
4	Pascal	3,5	<b>91</b>
5	C++, C#	6	<b>53</b>
6	Java	6	<b>53</b>
7	Oracle, Sybase	8	<b>40</b>
8	Access	8,5	<b>38</b>
9	Delphi	11	<b>29</b>
10	Oracle Developer/2000	14	<b>23</b>
11	Perl	16	<b>20</b>
12	HTML 3.0	22	<b>15</b>
13	SQL (ANSI)	25	<b>13</b>
14	Excel	50	<b>6</b>

Преобразовав размеры программной системы, созданной на *заданном преподавателем* 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 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 СОСОМО производится их оценка степенной функцией:

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

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 системы (табл. 4)

Таблица 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 приведены в таблице 5.

Таблица 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	?	?	?

## 4. Определение стоимости (договорной цены) на создание программной системы

### 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) = ..... чел.-месяцев

Численность (Z) = ..... чел.

Длительность (Д) = ..... месяцев

Начинаем расчёт средней численности сотрудников, занятых на каждом из этапов жизненного цикла создания системы, используя статистические данные таблицы 6.

Таблица 6

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

№ п.п.	Этапы жизненного цикла	Трудозатраты $\alpha$ (%)	Длительность $\beta$ (%)
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 среднюю численность сотрудников, занятых на каждом из них (**расчетная** таблица 7):

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

Таблица 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 8:

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

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

Таблица 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

Данные заносим в таблицу 9:

Таблица 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).

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**.

**В лабораторном задании размер ставки программиста задается преподавателем** (Приложение 1).

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 зарплаты для реализации  $i$ -го этапа проекта определим по формуле:

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

Общий фонд заработной платы по всем этапам ЖЦ программной системы составит:

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

Рассчитаем фонд зарплаты для каждого этапа – и далее общий фонд зарплаты (табл. 10).

Таблица 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	?	<b><i>S<sub>ij</sub></i></b>	?	<b><i>S<sub>i</sub></i></b>
Проектирование	?	?	?	?
Программирование	?	?	?	?
Тестирование и комплексные испытания	?	?	?	?
<b>Итого общий фонд заработной платы</b>				<b><i>S</i></b>

Выводы.

Таким образом, фонд оплаты труда на разработку и комплексные испытания ПС составляет ..... руб.

#### 4.2. Определение фонда оплаты труда на проведение опытной эксплуатации

Численность сотрудников, привлекаемых к опытной эксплуатации определяется согласно выражению:

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

где  $t_{on}$  — срок опытной эксплуатации.

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

Норматив трудоемкости при проведении опытной эксплуатации  $N$  определяется из одноименной таблицы [4] (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:

$$S_{общ} = S + S_{on}$$

#### 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 [4].

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 соответствует цене мобильного ПК из второй лабораторной работы.

Далее определяем необходимые виды расходов, из которых и складывается окончательная смета затрат (коммунальные услуги, прочие и накладные расходы и т.д.) – заданы преподавателем в таблице 11.

Процент фонда развития производства, а также накладных расходов не имеет жестких нормативов и зависит от затрат на содержание АУП, бухгалтерии и т.д. – заданы в таблице 11.

Составим смету затрат и определим общую стоимость тестовой программной системы (таблица 11).

Таблица 11.

**СМЕТА ЗАТРАТ  
на разработку и внедрение системы**

Наименование статей расходов	Сумма (руб.)
Фонд оплаты труда (ФОТ)	?
Страховые взносы (30%) от ФОТ	?
Увеличение стоимости основных средств (цена Notebook из лабораторной работы № 2)	?
Коммунальные услуги, услуги связи (телефон, Интернет) = 1000 руб. * Д	?
Прочие расходы = 500 руб. * Д	?
<b>Итого прямые затраты</b>	?
Фонд развития производства (10% от прямых затрат)	?
Накладные расходы (12% от прямых затрат)	?
<b>Всего расходов</b>	?
Налог на добавленную стоимость (18% от общей стоимости проекта)	?
<b>ИТОГО ДОГОВОРНАЯ ЦЕНА</b>	?

**ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ**

Договорная цена на разработку и внедрение автоматизированной информационной системы составляет: ..... рублей.

**ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ**  
на проведение лабораторной работы № 3  
«Расчет договорной цены на разработку автоматизированной  
информационной системы»

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
N – коэффициент внешней среды	45	50	60	55	53	65	59
Ставка программиста (руб.)	15000	14000	14500	20000	16000	24000	25000

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### 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) [4].

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 объему производства.

#### **Порядок выполнения работы.**

1. Определить точку безубыточности, т.е. минимальное количество (объем продаж) по заданной договорной цене, при котором выручка покроет 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 фирма (7-8 сотрудников), 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 банковскую кредит в размере:

- стоимости разработки программной системы (ПС) из лабораторной работы № 3 (округленно),

- сроком на \_\_\_\_\_ месяцев (срок разработки системы, установленный заказчиком в лабораторной работе № 3)

- под \_\_\_\_\_ % годовых (**задается преподавателем**) (Приложение 1).

Исследовав рынок программного обеспечения подобного типа и цены конкурентов, экспертами отдела маркетинга установлено, что рекомендуемая стоимость продажи одной копии системы будет составлять порядка **5%** от стоимости разработки ПС, рассчитанной в лабораторной работе № 3.

При этом основная зарплата специалистов отдела маркетинга (зав. отделом, программист, маркетолог, экономист) составляет \_\_\_\_\_ % от стоимости тиражируемого продукта (**задается преподавателем**) (Приложение 1).

Накладные расходы на содержание административно-управленческого персонала (АУП) по данному проекту (директор – оклад = 50000 руб., главный бухгалтер – 30000 руб., секретарь-референт – 20000 руб.), **составляют 10%** от фонда заработной платы (ФЗП) АУП в месяц (с налогами).

### 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.

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

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 (таблица 1):

Таблица 1

Постоянные (фиксированные) расходы в месяц

Наименование расходов	Сумма (руб.)
Накладные расходы по проекту – <b>10%</b> от ФЗП АУП	??
Плановое ежемесячное гашение кредита	??
Выплата среднего банковского процента	??
Прочие расходы – <b>10 %</b> от накладных расходов по проекту	??
<b>ИТОГО</b>	<b>??</b>

Переменные издержки отдела маркетинга, занимающегося тиражированием программного продукта, рассчитываются *на единицу продукции* (таблица 2).

Таблица 2

Переменные издержки (отдел маркетинга)

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

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 1.

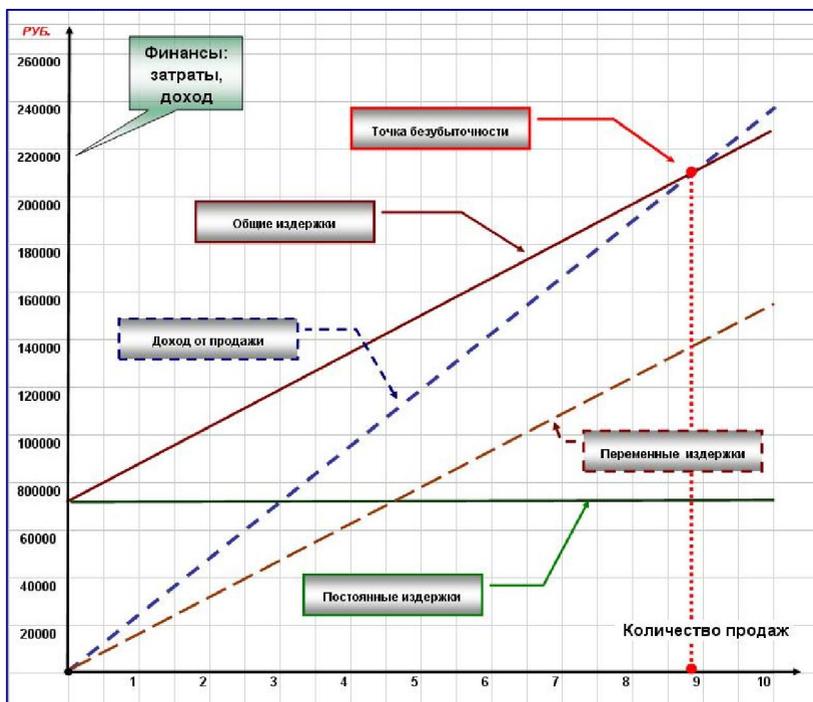


Рис. 1. Пример графического анализа точки безубыточности

## 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 преподавателем – 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 оптовому покупателю в размере \_\_\_\_\_ %.

**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 преподавателем – Приложение 1).

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.

**4. Определение срока окупаемости проекта и количества продаж для полного возмещения затрат**

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

В этом случае количество необходимое продаж программного продукта составит:

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

$D$  – 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 по 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 1

### ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ на проведение лабораторной работы № 4

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

### Список рекомендуемой литературы

1. Валентин Соломенчук, Павел Соломенчук. Железо ПК. 2011.- СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2011.- 384 с.
2. Лаборатория электронных средств обучения (ЛЭСО). Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ). Методические указания. <http://www.labfor.ru>
3. Сенченко П.В. Надежность, эргономика и качество АСОИУ: Учебное пособие. — Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2005. — 169 с.
4. Ехлаков Ю.П., Рыбалов Б.А. Технико-экономическое обоснование стоимости программных систем: методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов специальности 230102 «Автоматизированные системы обработки информации и управления» — Томск: 2011. - 86 с. – <http://edu.tusur.ru/training/publications/969>
5. Компьютерный сервисный центр Комплэйс: наши статьи: «Подбор компьютера» <http://www.complace.ru/podbor-konfiguracii-kompyutera-2010/>
6. Компания LARGA: статьи: «Выбираем оптимальную конфигурацию компьютера» [http://www.larga.ru/articles/news/computer\\_vibor/](http://www.larga.ru/articles/news/computer_vibor/)