

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Г.А. Петров, С.В. Тихов, Г.А. Стеклова

ПРАКТИКУМ ПО ИНФОРМАТИКЕ

ЧАСТЬ 2

Учебное пособие

**Санкт-Петербург
2017**

УДК 681.324(03)

ББК 73я7

П770

Петров Г.А., Тихов С.В., Стеклова Г.А. Практикум по информатике.
Часть 2: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2017. – 78 с.

Во второй части практикума рассмотрены следующие вопросы: табличный процессор Excel и основы организации компьютеров и локальных сетей. Пособие предназначено для студентов очной формы обучения всех направлений.

Рецензенты: канд. техн. наук, доцент кафедры «Вычислительная техника»
Санкт-Петербургского государственного электротехнического
университета (ЛЭТИ) Дудкин В.С.;

канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная математика и
информатика» ВШТЭ СПбГУПТД Антонюк П.Е.

Подготовлено и рекомендовано к печати кафедрой прикладной
математики и информатики ВШТЭ СПбГУПТД (протокол № 10 от
24.05.2017 г.).

Утверждено к изданию методической комиссией института
энергетики и автоматизации ВШТЭ СПбГУПТД (протокол №10 от
30.06.2017 г.).

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
ВШТЭ СПбГУПТД.

В авторской редакции

Темплан 2017, поз. 130

Подп. к печати 27.12.2017. Формат 60х84/16. Бумага тип № 1.

Печать офсетная. Объем 5,0 печ.л.; 5,0 уч. изд.л. Тираж 30 экз. Изд. № 130.

Цена “С”. Заказ

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, СПб.,
198095, ул. Ивана Черных, 4.

© Высшая школа технологии и
энергетики СПбГУПТД, 2017

© Петров Г.А., Тихов С.В.,
Стеклова Г.А., 2017

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина "Информатика" является федеральным компонентом цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин всех специальностей Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Она имеет целью ознакомить студентов с основами современных компьютерных технологий, тенденциями их развития, обучить студентов принципам применения современных компьютерных технологий в профессиональной деятельности.

Кроме того, она является базовой для всех курсов, рассматривающих информационные технологии, информационные системы, автоматизированные методы анализа и других дисциплин, использующих компьютерные технологии. В практическом аспекте в результате освоения данной дисциплины студенты должны:

- уверенно работать в качестве пользователя персонального компьютера, создавать резервные копии и архивы данных и программ;
- уметь работать как с программными средствами общего назначения, так и с отдельными профессионально-ориентированными программными средствами;
- иметь навыки работы в локальных и глобальных компьютерных сетях, использовать в профессиональной деятельности сетевые средства поиска и обмена информацией;
- владеть основами автоматизации решения задач в профессиональной деятельности в соответствии с направлениями обучения.

Темы практических заданий во второй части практикума соответствуют учебной программе данной дисциплины и посвящены изучению табличного процессора Excel и основам организации компьютеров и локальных сетей.

Тема 1: Табличные процессоры

Практическое занятие №1

Тема: «Создание электронных таблиц в среде Excel».

Цель занятия: приобрести практические навыки по созданию, форматированию и вычислению в таблицах Excel.

Отрабатываемые вопросы:

1. Создание таблицы и обработка в них данных.
2. Форматирование ячеек.
3. Мастер функций.
4. Абсолютные и относительные адреса

Организационно-методические указания

1. Создание таблицы и обработка в них данных.

1.1. Запустить Excel, используя соответствующую пиктограмму на Рабочем столе и ознакомиться с ленточным интерфейсом Excel.

Ввести текст таблицы, представленной на рис.1. Для создания таблицы рекомендуется при необходимости использовать «Справку Excel» для поиска подсказок по вводу данных и редактированию во время ввода.

1.2. Ввести в созданную таблицу строку **Итого** и подсчитать в ней результаты значений по столбцам, используя следующие способы:

- ввести значения формул и адресов влияющих ячеек с клавиатуры, например, в ячейку B7 ввести с клавиатуры формулу $=B4+B5+B6$ и т.д.;
- выбрать щелчками мыши необходимые для суммирования ячейки и вводя знаки “=” и “+” с клавиатуры, где это необходимо, с подтверждением ввода формулы клавишей **Enter**;
- суммировать итог по столбцам по отдельности, выделяя каждый столбец и используя кнопку **Автоматическая сумма**;
- выделить, где это возможно, блок соседних ячеек и суммировать итог по нескольким столбцам одновременно, используя кнопку **Автоматическая сумма**.

2. Форматирование ячеек.

2.1. Изменить ширину и высоту ячейки для полного помещения в ней текста, используйте перенос по словам.

2.2. Изменить вид и размер шрифта в ячейке.

2.3. Изменить расположение данных в ячейке относительно ее границ.

2.4. Отцентрировать заголовки и подзаголовки таблицы относительно ее ширины.

2.5. Изменить цвет символов и фона в ячейке.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Выручка от реализации готовой продукции						
3	весна-лето 2015 года						
4	Товар	март	апрель	май	июнь	июль	август
5	до 10 галлонов	1500	2100	4300	2200	1950	1830
6	до 20 галлонов	330	6100	13530	11200	1100	1200
7	более 20 галлонов	250	1000	6500	4000	2000	1500
8							
9	Итого:						

Рис.1. Таблица исходных данных

2.6. Добавить оформление ячейки, блока ячеек или всей таблицы.

Примечание. Рекомендуется использовать для примера форматирования таблицу “Выручка от реализации готовой продукции”, представленную на рис.2 в качестве образца.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Выручка от реализации готовой продукции весна-лето 2015 года						
3							
4	Товар	март	апрель	май	июнь	июль	август
5	до 10 галлонов	1500	2100	4300	2200	1950	1830
6	до 20 галлонов	330	6100	13530	11200	1100	1200
7	более 20 галлонов	250	1000	6500	4000	2000	1500
8							
9	Итого:						

Рис.2.Образец таблицы

2.7. Отобразите связанные ячейки в таблице. Для этого установите курсор в ячейку с формулой и на вкладке **Формулы** ленты инструментов нажмите кнопку **Влияющие ячейки**. В результате к ячейкам устремятся стрелки, исходящие от ячеек, участвующих в формуле.

2.8. Самостоятельно аналогичным образом определите в таблице **Зависимые ячейки**.

2.9. Отобразите формулы во всех ячейках таблицы, используя кнопку **Показать формулы** на вкладке **Формулы** в группе команд **Зависимости формул**. При этом, вместо вычисленных значений вы увидите формулы. Для возврата к исходному режиму отображения нужно повторно нажать эту же кнопку.

2.10. Сохранить созданную таблицу в рабочем каталоге под уникальным именем, закрыть окно Excel.

3. Мастер функций.

3.1. Запустить Excel и открыть файл с электронной таблицей, предложенный преподавателем или используйте таблицу, приведенную на рис.2.

3.2. Подсчитать **Итого** по столбцам, используя следующие возможности Excel:

- с помощью кнопки **Автосумма**;
- используя **Мастер Функций**, вызываемый из вкладки **Формулы (Вставить функцию f_x)**.

3.3. Подсчитать в правом свободном столбце суммы по строкам с помощью указанных в п.3.2. приемов.

3.4. В следующем столбце вычислить процентное соотношение суммы по каждой строке к общей итоговой сумме, задав ячейке с итоговой суммой абсолютный адрес и полученные данные представить в процентном формате.

3.5. Повторить действия п.3.4, назначив ячейке с итоговой суммой имя, например, **Всего**. Назначить имя ячейке можно следующим образом. Выделите ячейку, в которой нужно присвоить имя, и щелкните мышкой по кнопке **Присвоить имя** на вкладке **Формулы**. Затем введите имя, которое должно использоваться для ссылки на выбранную ячейку. После выполнения «Enter» имя будет присвоено.

3.6. Подсчитать в крайнем правом столбце среднее значение по строке, для чего:

- выделить ячейку для ввода формулы и запустить **Мастер Функций**;
- ознакомиться с видами функций, предлагаемых в окне диалога, с помощью линейки прокрутки;
- в первом диалоговом окне **Мастера Функций** выбрать в категории Статистические функцию СРЗНАЧ;
- во втором диалоговом окне **Мастера Функций** задать аргументы для вычисления среднего значения по строке;
- скопировать формулы в оставшиеся ячейки данного столбца.

4. Изучение относительных и абсолютных ссылок (адресов).

4.1. Постройте таблицу, приведенную на рис.3, «Копирование формулы с относительной ссылкой». Наблюдайте при копировании формулы в ячейке C1 автоматическое изменение адресов в формулах: «=A1+B1» на «=A2+B2» и «=A3+C3» соответственно. Это соответствует относительной ссылке.

4.2. Постройте таблицу, приведенную на рис.4, «Копирование формулы с абсолютной ссылкой», создайте формулу вычисления процента покупок за январь: =B2/B5 и выполните копирование формулы в другие ячейки.

4.3. Обратите внимание на сформированные ошибки (#ДЕЛ/0!).
Скорректируйте формулу, используя абсолютные ссылки путем добавления символа \$ перед адресом, и выполните копирование опять (при появлении вопросов вызовете «Справку», набрав «Абсолютная ссылка»).

	A	B	C	D
1	Товар 1 (усл.ед.)	Товар 2 (усл.ед.)	Сумма Т1 и Т2	
2	3	5	=A2+B2	До копирования
3	2	7	=A3+B3	После копирования
4	8	4	=A4+B4	После копирования

Рис. 3. Копирование формулы с относительной ссылкой

4.4. Изучите внимательно и разберитесь в полученных изменениях. Можно использовать при необходимости также и смешанные ссылки.

	А	В	С
1	Месяц	Покупаемый товар в усл. Ед.	Процент покупок по месяцам
2	январь	5	31,25%
3	февраль	7	#ДЕЛ/0!
4	март	4	#ДЕЛ/0!
5	Итого	16	

Рис.4. Копирование формулы с абсолютной ссылкой

4.5. Самостоятельно выполнить задание с использованием абсолютной и относительной ссылками.

4.6. Сохранить файл рабочей книги в вашем рабочем каталоге и выйти из Excel.

Практическое занятие № 2

Тема: «Способы оформления таблиц и изучение типовых функций табличного процессора»

Цель занятия: приобрести практические навыки оформления и использования математических, статистических, логических и других категорий функций в создаваемых таблицах.

Отрабатываемые вопросы:

1. Форматирование и оформление текста и данных.
2. Использование математических, статистических, логических и других категорий функций в создаваемых таблицах.

Организационно-методические указания

1. Форматирование и оформление текста и данных.

1.1. Создать таблицу по приведенному образцу на рис.1.

	A	B	C	D	E	F
1	Примеры форматирования текстов					
2	Текст по левому краю					
3	Текст по правому краю					
4	Текст по центру (A4:D4)					
5	Набрать текст с переносом в ячейки по словам					
6	Автоподбор ширины ячейки по тексту					
7	АаБбВвГгДд					
8	Текст 1	Текст 2	Текст 3	Текст 4		

Рис. 1. Образец исходной таблицы

1.2. Отформатировать тексты таблицы по образцу, приведенному на рис.2 используя вкладку Главная, группу Выравнивание, кнопку Ориентация.

1.3. Подстроить параметры таблицы (ширину столбцов и высоту строк) так, чтобы внешний вид таблицы соответствовал рис.2. Для выравнивания использовать вкладку Главная, инструменты группы Выравнивание.

1.4. Воспользовавшись режимом форматирования ячеек Шрифт, оформить тексты в таблице второго листа так, как представлено на рис.2. В данной таблице использованы следующие варианты шрифтового оформления текста: жирный, подчеркнутый, курсив, жирный курсив, перечеркнутый, а также верхний и нижний индексы.

Примечание. Используйте в окне Формат ячеек опцию Видоизменение (надстрочный, подстрочный) в качестве нижнего и верхнего индексов, а также инструментальную кнопку **Все границы** подгруппы Шрифт.

1.5. Для оформления таблицы использовать кнопку Все границы группы Шрифт (обрамление ячеек).

1.6. Выполнить "раскраску" таблиц ("Заливка" и "Узор"). Для выделения данных в таблице использовать различные варианты оформления из группы "Заливка" и "Узор".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Примеры форматирования текстов								
2	Текст по левому краю								
3	Текст по правому краю								
4	Текст по центру (A4:D4)								
5	Набрать текст с переносом в ячейки по словам						Текст с переносом по словам		
6	Автоподбор ширины ячейки по тексту								
7	АаБбВвГгДд								
8	Текст 1	Текст 2	Текст 3	Текст 3					

Рис.2. Оформление таблицы

2. Использование математических, статистических, логических и других категорий функций в создаваемых таблицах.

2.1.Создайте таблицу, приведенную на рис.3.

2.2.Ввести в столбец «С» функции, указанные в столбце «В» и сравнить полученные результаты с данными, приведенными в столбце «С» на рис.3.

2.3.Проанализировать результаты и сохранить созданную таблицу в книге.

	A	B	C	D
1	Данные	-1	6	Сергей
2		9,1	17,052	Геннадий
3				
4	Тип функции			
5	Математические	=СУММ(B1:C2)	29,152	
6		=СУММ(B1;C2)	14,05	
7		=КОРЕНЬ(C1)	2,44948974	
8		=ПРОИЗВЕД(B2;СУММ(C1;B2))	137,41	
9		=ОКРУГЛ(C2;2)	17,05	
10		=РИМСКОЕ(101)	CI	
11		=СТЕПЕНЬ(C1;1/3)	1,81712059283214	
12		=ГРАДУСЫ(B1)	-57,29	
13		=СЛУЧМЕЖДУ(B1;C1)	5	
14		=COS(B1)	-0,65364362086361	
15		=EXP(B1)	0,367879441171442	
16		=ОТБР(C2)	17	
17		=ФАКТР(C1)	720	
18		=LN(C1)	1,79	
19		=НЕЧЁТ(C2)	19	
20		=СУММ(ПРОИЗВЕД(B1;C1);КОРЕНЬ(B2);C1)	3,01662062579967	
21	Статистические	=МАКС(B1:C2)	17,052	
22		=МИН(B1:C2)	-1	
23		=СРЗНАЧА(B1:C2)	7,788	
24		=СЧЁТ(B1:D2)	4	
25		=СЧЁТЗ(B1:E2)	6	
26	Текстовые	=ДЛСТР(C2)	6	
27		=РУБЛЬ(C2)	17,05р.	
28		=ЛЕВСИМВ(D1;1)	С	
29		=ПРОПИСН(D2)	ГЕННАДИЙ	
30	Другие	=ЕСЛИОШИБКА(D1<>D2;"Коллеги")	ИСТИНА	
31		=ЕНЕЧЁТ(C1)	ЛОЖЬ	
32		=ЕТЕКСТ(D1)	ИСТИНА	
33		=НЕ(C30)	ЛОЖЬ	
34		=ДЕС.В.ДВ(C2)	100001	
35		=АДРЕС(2;2)	\$B\$2	

Рис.3. Выполнение функций

2.4. Функция **ЕСЛИ** используется при проверке условий для значений и формул. Данная функция возвращает Значение 1, если заданное условие при вычислении дает значение **ИСТИНА** и возвращает Значение 2, если условие соответствует значению **ЛОЖЬ**.

Синтаксис функции следующий:

ЕСЛИ (лог_выражение; значение 1_если_истина; значение 2_если_ложь)

Лог_выражение - любое значение или выражение, принимающее значения **ИСТИНА** или **ЛОЖЬ**. Например, **A10=100**- логическое выражение. Если значение в ячейке **A10** равно 100, то это выражение принимает значение **ИСТИНА**, а в противном случае - значение **ЛОЖЬ**. Этот аргумент может

использоваться в любом операторе сравнения (см. “Справку”). Выполните данный пример:

ЕСЛИ (A10=100; «Правда»; «Неправильно»)

2.5. Измените значение в ячейке A10 на другое, посмотрите результат и объясните причину изменений.

2.5. Ввести таблицу, приведенную на рис.4.

2.7. В ячейку C2 введите формулу для вычисления значения Скидка, используя функцию **ЕСЛИ** и скопируйте формулу в диапазон ячеек (C3:C6):

- если стоимость товара <2000, то скидка составляет 5% от стоимости товара;
- в противном случае - 10%.

	A	B	C	D
1	Товар	Стоимость	Скидка	Налог
2	Товар 1	1500		
3	Товар 2	5300		
4	Товар 3	3200		
5	Товар 4	4100		
6	Товар 5	21000		

Рис.4. Реализация функции **ЕСЛИ**

2.8. В ячейку D2 введите формулу, определяющую Налог, и скопируйте формулу в ячейки (D3:D6):

- если разность между Стоимостью в ячейке B2 и Скидкой >5000, то налог составит 5% от этой разности;
- в противном случае - 2%.

2.9. В ячейку A10 может быть занесена одна из текстовых констант: "желтый", "зеленый", "красный". В клетку A11 ввести формулу, которая в зависимости от содержимой клетки A10, будет возвращать значения: "ждите", "идите" или "стойте", соответственно.

2.10. Использование функции **СУММЕСЛИ**. Для выполнения суммирования ячеек диапазона, удовлетворяющих заданным условиям, следует использовать функцию **СУММЕСЛИ**, имеющую следующий синтаксис:

СУММЕСЛИ(диапазон; критерий; диапазон_суммирования), где:

- диапазон - диапазон адресов вычисляемых ячеек;
- критерий - критерий в виде числа, выражения или текста, определяющего суммируемые ячейки. Например, критерий может быть выражен как 24, ">22";
- диапазон_суммирования - фактические ячейки для суммирования.

2.11. Ячейки в области диапазон_суммирования суммируются, если соответствующие им ячейки в аргументе «диапазон» удовлетворяют критерию. Для получения формулы, возвращающей в зависимости от выполнения условия одно из двух значений, например, вознаграждение по указанному объему продаж, используйте функцию **ЕСЛИ**. На рис. 5 представлен пример суммирования ставок комиссионных закупаемого оборудования, значения которых превышают 12000.

Formula bar: `=СУММЕСЛИ(A2:A6;">12000";B2:B6)`

	A	B	C	D	E
1	Стоимость оборудования	Комиссионные			
2	10000	13			
3	12000	14			
4	14000	15			
5	15000	16			
6	20000	18			
7					
8					
9					
10		49			

Рис. 5. Использование функции **СУММЕСЛИ**

2.12. Можно также суммировать значения, удовлетворяющие определенным условиям, например, в таблице на рис. 6. показан пример суммирования только для оргтехники, относящейся к принтерам.

Formula bar: `=СУММЕСЛИ(A2:A9;"Принтер";B2:B9)`

	A	B	C	D
1	Вид техники	Стоимость		
2	Системный блок	10000		
3	Принтер	4000		
4	Монитор	5000		
5	Сканер	3000		
6	Жесткий диск	4000		
7	Принтер	6000		
8	Системный блок	13000		
9	Принтер	6500		
10				
11	Выборочный вид (принтер)	16500		

Рис.6. Суммирование с использованием функции **СУММЕСЛИ**

Практическое занятие № 3

Тема: «Сортировка и фильтрация данных, построение сводных таблиц»

Цель занятия: получить практические навыки обработки данных, представленных списками, и познакомиться с возможностью анализа данных с помощью сводных таблиц.

Отрабатываемые вопросы:

1. Сортировка и фильтрация данных.
2. Сводные таблицы.

Организационно-методические указания

1. Сортировка и фильтрация данных.

1.1. Загрузить **Excel** и ввести в окно рабочего листа 1 текст таблицы (рис.1), представленной ниже и скопируйте таблицу на рабочий лист 2 для сохранения таблицы для других заданий работы.

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
1	город	агент	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
2	СПб	Антонов	15	21	27	39	37	45
3	Москва	Зуев	23	32	29	32	43	47
4	Омск	Валов	17	26	32	34	38	49
5	СПб	Волков	9	14	43	13	52	51
6	Пенза	Иванов	12	27	37	26	26	54
7	СПб	Панов	13	18	32	37	31	47
8	Тверь	Петров	21	26	43	20	29	49
9	Москва	Русов	15	20	49	31	36	59
10	Тверь	Туев	19	32	36	36	39	54
11	Итого		144	216	328	268	331	455

Рис.1. Сортировка данных

1.2. Сортировка данных. Excel позволяет выполнять сортировку данных в таблицах по возрастанию или убыванию. Для сортировки данных необходимо курсор поместить в столбец, по данным которого требуется реализовать сортировку, а затем выбрать возрастание или убывание.

1.3. Сортировка текстовых значений. Выберите столбец с текстовыми данными, поместив курсор в одну из его ячеек. На вкладке **Главная** в группе **Редактирование** выберите **Сортировка и фильтр** выполните одно из следующих действий:

Для сортировки алфавитно-цифровых символов по возрастанию выберите вариант **Сортировка от А до Я**.

Для сортировки алфавитно-цифровых символов по убыванию выберите вариант **Сортировка от Я до А**.

Обратите внимание на перемещение данных в других столбцах таблицы.

1.4. Сортировка чисел. Выберите столбец с числовыми данными и выполните одно из следующих действий:

- для сортировки чисел по возрастанию выберите вариант **Сортировка от минимального к максимальному**;
- для сортировки чисел по убыванию выберите вариант **Сортировка от максимального к минимальному**.

1.5. Фильтрация данных. Фильтр - это быстрый и простой способ выделения и обработки группы требуемых данных. В отфильтрованном

списке отображаются только строки, отвечающие заданным условиям. Под условием понимается ограничение, заданное для отбора записей, включаемых в результирующий набор записей для столбца. В отфильтрованных данных отображаются только строки, соответствующие выбранному условию (Ограничение, заданное для отбора записей, включаемых в результирующий набор записей запроса или фильтра), а ненужные строки скрываются. Выполните следующие действия:

- Выделите все данные в таблице, на вкладке **Главная** в группе **Редактирование** выберите пункт **Сортировка и фильтр**, а затем выберите в списке пункт **Фильтр**.

- Щелкните кнопку рядом с заголовком столбца **Город**, в качестве условия выберете **СПб** и посмотрите на результат фильтрации. Затем аналогичные действия повторите для столбца **Агент** и оцените работу некоторых из агентов данного списка. Как видно, в отфильтрованных данных отображаются только строки, соответствующие выбранному условию включаемые в результирующий набор записей запроса или фильтра.

2. Построение сводных таблиц.

2.1. Создать на рабочем листе 3 **Сводную таблицу**, анализирующую данные в неотсортированном списке нижеприведенной таблицы **«БЮДЖЕТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ВИДАМ ОБУЧЕНИЯ»**.

2.2. Для создания сводной таблицы на вкладке **Вставка** в группе **Таблицы** выберите раздел **Сводная таблица**, а затем пункт **Сводная таблица**.

2.3. На экран будет выведено диалоговое окно **Создание сводной таблицы**. Выделите таблицу и новый или текущий лист для создаваемой сводной таблицы и нажмите **ОК**.

2.4. В появившемся окне **Список полей сводной таблицы** выберите поля для сводной таблицы и перетащите их в указанные ниже области. Например, перетащите поле **Предмет** в **Название строк**, **Кол-во часов в неделю** - в поле **Значения**, а поля **Курс** и **Вид обучения** – в поле **Названия столбцов**.

2.5. Создайте сводную таблицу, содержащую:

- в строках - данные по полю **Курс**;
- в столбцах - данные по полю **Вид обучения**;
- обрабатываются данные по полю **Количество часов в неделю**.

2.6. В результате данных действий получите первый вариант сводной таблицы и итоги. Нажмите на кнопку **Выбора условий** и выберите какой-нибудь предмет. Выделите полученную сводную таблицу и выберите вид таблицы самостоятельно, используя вкладку **Конструктор**, и меню **Стили сводной таблицы**.

2.7. Создайте другую сводную таблицу, содержащую:

- в строках - данные по полю **Предмет**;
- в столбцах - данные по полю **Курс**;

- обрабатываются данные по полю **Количество часов в неделю**;

2.8. Выполните вышеуказанные действия над полученной сводной таблицей.

2.9. Постройте гистограммы для полученных сводных таблиц. Для построения выделите сводную таблицу и используя вкладку **Вставка– Диаграмма – Гистограмма** выберите самостоятельно вид гистограммы. Используя вкладку **Макет** оформите гистограмму (название гистограммы, осей и т.п.).

2.10. Сохранить созданные материалы.

БЮДЖЕТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ВИДАМ ОБУЧЕНИЯ

Предмет	Кол-во часов в неделю	КУРС	Вид обучения
История	2	1	Экзаменац. сессия
Логика	1	1	Экзаменац. сессия
Основы экономич. теории	3	1	Учебная практика
Теория государства и права	2	1	Экзаменац. сессия
Информатика	4	2	Экзаменац. сессия
Теория государства и права	2	2	Экзаменац. сессия
Прочие	3	3	Экзаменац. сессия
Социология	4	3	Учебная практика
Основы экономич. теории	1	5	Экзаменац. сессия
Логика	2	1	Теоретич. обучение
Математика	2	4	Теоретич. обучение
Прочие	2	4	Экзаменац. сессия
Прочие	3	3	Экзаменац. сессия
Основы экономич. теории	2	1	Теоретич. обучение
Социология	1	2	Теоретич. обучение
Основы экономич. теории	1	5	Теоретич. обучение
История	2	1	Теоретич. обучение
Теория государства и права	1	2	Теоретич. обучение
Математика	3	1	Теоретич. обучение
Информатика	3	2	Теоретич. обучение
Математика	2	2	Теоретич. обучение
Основы экономич. теории	3	2	Теоретич. обучение
Прочие	4	2	Теоретич. обучение
Математика	1	3	Теоретич. обучение
Основы экономич. теории	2	3	Теоретич. обучение
Теория государства и права	2	3	Теоретич. обучение
Информатика	2	4	Теоретич. обучение
Основы экономич. теории	1	4	Теоретич. обучение
Специальность	4	4	Практика по спец-ти
Специальность	6	5	Дипломная практика
Информатика	3	1	Теоретич. обучение

Практическое занятие № 4

Тема: «Вычисление функций одной переменной в Excel»

Цель занятия: получить практические навыки вычисления функций одной переменной $y=f(x)$ и построения их графиков в Excel

Отрабатываемые вопросы:

1. Построение прямой.
2. Построение параболы.

Организационно – методические указания

В Excel удобно осуществлять построение различных функций на плоскости и поверхностей в пространстве.

1. Построение прямой. Рассмотрим построение данной функции в Excel на примере уравнения $y=2x+1$ в диапазоне $x \in [0; 3]$ с шагом $x=0,25$.

1.1. Ввод данных. Для этого значения аргумента **X** и функции **Y** следует представить в таблице, **первый столбец** которой будет заполнен значениями X, а **второй** – функцией Y. Для этого в ячейку A1 вводим заголовок **Аргумент**, а в ячейку B1 – заголовок **Прямая**.

1.2. В ячейку **A2** вводится первое значение аргумента 0, а в ячейку **A3** вводится второе значение аргумента с учетом шага построения (0,25). Затем, выделив блок ячеек **A2: A3**, **автозаполнением** получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки **A14**). Далее вводим уравнение прямой: в ячейку **B2** вводим формулу: **=2*A2+1**, затем копируем эту формулу в ячейки **B2:B14**. В результате должна быть получена следующая таблица исходных данных и результатов (рис.1.).

	А	В
1	Аргумент	Прямая
2	0	1
3	0,25	1,5
4	0,5	2
5	0,75	2,5
6	1	3
7	1,25	3,5
8	1,5	4
9	1,75	4,5
10	2	5
11	2,25	5,5
12	2,5	6
13	2,75	6,5
14	3	7

Рис.1. Построение прямой

1.3. Построение графика функции. Выделите данные, полученные в столбце **В**, и, используя вкладку **Вставка – Диаграммы – График**, постройте график функции $y=2x+1$ (рис.2.).

1.4. Используя вкладку **Конструктор**, выполните самостоятельно оформление полученного графика (название графика и осей, размещение легенды и т.п.).



Рис.2. График прямой

2.Построение параболы. В качестве примера рассмотрим построение параболы вида: $y=x^2$ в диапазоне $x \in [-3; +3]$ с шагом $x=0,5$.

2.1. Ввод данных. В ячейку **A2** вводится первое значение аргумента (-3), в ячейку **A3** вводится второе значение аргумента (-2,5), а затем, выделив блок ячеек **A2: A3**, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки A14).

Далее в ячейку **B2** вводим уравнение $=A2*A2$, а затем копируем эту формулу в диапазон **B2:B14**. В результате должна быть получена следующая таблица исходных данных.

2.2. Построение графика функции. Используя вкладку **Вставка-Диаграмма**, постройте график функции $y=x^2$.

2.3. Используя вкладку **Конструктор**, выполните самостоятельно оформление полученного графика (название графика и осей, размещение легенды и т.п.).

	А	В
1	Аргумент	Парабола
2	-3	9
3	-2,5	6,25
4	-2	4
5	-1,5	2,25
6	-1	1
7	-0,5	0,25
8	0	0
9	0,5	0,25
10	1	1
11	1,5	2,25
12	2	4
13	2,5	6,25
14	3	9

Рис.3. Построение параболы

Выполните самостоятельно 4 задания, номера уточните у преподавателя.

Задания для самостоятельного выполнения

1. $y(x) = 5 \sin x$
2. $y(x) = e^x$
3. $y(x) = |x - 1|$
4. $y(x) = \cos(x - 1)$
5. $y(x) = e^{-x}$
6. $y(x) = |x^2 - 1|$
7. $y(x) = |\cos x|$
8. $y(x) = \sqrt{x - 1}$
9. $y(x) = x^2 - 5x + 6$
10. $y(x) = x^3$
11. $y(x) = -x^2$
12. $y(x) = |x^2 - 5|x| + 6|$
13. $y(x) = x \sin^2 x$
14. $y(x) = 2x + 1$
15. $y(x) = |2|x| - 1|$

Практическое занятие № 5

Тема: Вычисление сложных функций в Excel

Цель занятия: получить практические навыки вычисления сложных функций от двух переменных $z = f(x, y)$ и построения их графиков в Excel.

Отрабатываемые вопросы.

1. Создание формул для вычисления функций от двух переменных.
2. Построение графиков типа поверхностей в трехмерном пространстве.

Организационно – методические указания

В качестве примера рассмотрим построение поверхностей второго порядка, таких как: эллипсоид, гиперболоид, параболоид и т.п.

- 1.Создание формул для вычисления функций от двух переменных.**

1.1. Рассмотрим построение эллипсоида в Excel в соответствии с уравнением:

$$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} + z^2 = 1.$$

1.2. Пусть необходимо построить верхнюю часть эллипсоида, лежащую в диапазонах: $x \in [-3; 3]$, $y \in [-2; 2]$ с шагом $\Delta=0,5$ для обеих переменных.

1.3. Вначале необходимо разрешить уравнение относительно переменной **z**:

$$z = \sqrt{1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4}}.$$

1.4. Ввести значения переменных **x** (по вертикали), начиная с ячейки **A2** и **y** (по горизонтали), начиная с ячейки **B1**:

- в ячейку **A2** вводится первое значение аргумента ($x = -3$), затем в ячейку **A3** вводится второе значение аргумента ($x = -2,5$) и, выделив блок ячеек **A2:A3**, автозаполнением получаем все значения аргумента **x** (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки **A14**);
- значения переменной **y** вводим в строку **1**. Для этого в ячейку **B1** вводится первое значение переменной ($y = -2$), в ячейку **C1** вводится второе значение переменной ($y = -1,5$), а затем, выделив блок ячеек **B1:C1**, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки **J1**).

1.5. Вычисление значений функции **z**. Для этого курсор необходимо поместить в ячейку **B2** и вызвать **Мастер функций**. В появившемся диалоговом окне **Мастер функций** в поле **Категория** выбираем **Математические**, в поле **Функция** выбираем функцию **Корень** и нажимаем кнопку **ОК**. В диалоговом окне **Корень** в рабочем поле вводим подкоренное выражение: **1 - \$A2^2/9 - B\$1^2/4**. Обратите внимание, что символы **\$** предназначены для фиксации адреса столбца **A** - переменной **x** и строки **1** - переменной **y**. Нажимаем кнопку **ОК** и в ячейке **B2** появляется «**#ЧИСЛО!**», так как при значениях $x = -3$ и $y = -2$ точек рассматриваемого эллипсоида не существует (рис .1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2
2	-3	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
3	-2,5	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,235702	0,493007	0,552771	0,493007	0,235702	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
4	-2	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,552771	0,702179	0,745356	0,702179	0,552771	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
5	-1,5	#ЧИСЛО!	0,433013	0,707107	0,829156	0,866025	0,829156	0,707107	0,433013	#ЧИСЛО!
6	-1	#ЧИСЛО!	0,571305	0,799305	0,909059	0,942809	0,909059	0,799305	0,571305	#ЧИСЛО!
7	-0,5	#ЧИСЛО!	0,640095	0,849837	0,953794	0,986013	0,953794	0,849837	0,640095	#ЧИСЛО!
8	0	0	0,661438	0,866025	0,968246	1	0,968246	0,866025	0,661438	0
9	0,5	#ЧИСЛО!	0,640095	0,849837	0,953794	0,986013	0,953794	0,849837	0,640095	#ЧИСЛО!
10	1	#ЧИСЛО!	0,571305	0,799305	0,909059	0,942809	0,909059	0,799305	0,571305	#ЧИСЛО!
11	1,5	#ЧИСЛО!	0,433013	0,707107	0,829156	0,866025	0,829156	0,707107	0,433013	#ЧИСЛО!
12	2	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,552771	0,702179	0,745356	0,702179	0,552771	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
13	2,5	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,235702	0,493007	0,552771	0,493007	0,235702	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
14	3	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!

Рис.1. Таблица значений функции

1.6. Копирование значений функции из ячейки **B2**, для чего автозаполнением (протягиванием вправо) копируем эту формулу вначале в диапазон **B2:J2**, а затем протягиванием вниз копируем в диапазоне **B3:J14**. В результате должна быть получена таблица всех точек эллипсоида (рис.1).

2. Построение графиков типа поверхностей в трехмерном пространстве.

2.1. Выделяем полученную таблицу (**A1:J14**), вызываем вкладку **Вставка** и в группе **Диаграммы** выбираем **Поверхность**→**Бесцветная объёмная поверхность** и нажимаем **ОК**, в результате получаем поверхность эллипсоида (рис.2).

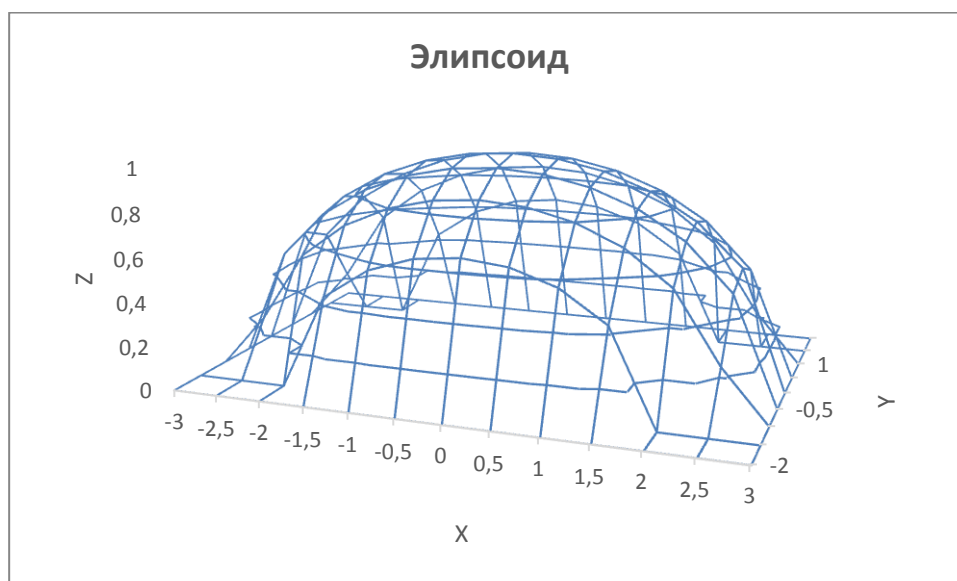


Рис.2. Поверхность эллипсоида

2.2. Далее, используя средства **Работа с диаграммами**, оформляем полученную поверхность. Например, вкладка **Конструктор** позволяет выбрать стиль диаграммы, задать название осей и т.д. Выполните данные действия самостоятельно. Самостоятельно выполните 2 задания, номера уточните у преподавателя.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Построить верхнюю часть эллипсоида:

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4} = 1.$$

Диапазоны изменения переменных x и y : $x \in [-2; 2]$ с шагом $\Delta=0,5$, $y \in [-3; 3]$ с шагом $\Delta=1$.

2. Построить верхнюю часть однополостного гиперboloида:

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} - \frac{z^2}{4} = 1.$$

Диапазоны изменения переменных x и y : $x \in [-3; 3]$ с шагом $\Delta=0,5$, $y \in [-4; 4]$ с шагом $\Delta=1$.

3. Построить эллиптический параболоид:

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 2z^2.$$

Диапазоны изменения переменных x и y : $x \in [-2; 2]$ с шагом $\Delta=0,5$, $y \in [-3; 3]$ с шагом $\Delta=1$.

4. Построить верхнюю часть конуса

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} - \frac{z^2}{4} = 0.$$

Диапазоны изменения переменных x и y : $x \in [-2; 2]$ с шагом $\Delta=0,5$, $y \in [-3; 3]$ с шагом $\Delta=1$.

Практическое занятие № 6

Тема: «Применение логических функций для экономических расчётов»

Цель занятия: Научиться использовать логические функции при выполнении экономических расчетов. Закрепить навыки построения и заполнения таблиц в Excel.

Отрабатываемые вопросы:

1. Построение и заполнение таблиц.
2. Использование логических функций при вычислении ячеек таблицы.

Организационно-методические указания

1. Построение и заполнение таблиц.

1.1. Постройте таблицу, как показано на рис. 1. Знаки «?» в ячейках означают, что они подлежат вычислению.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
3		Рабочих дней	22													
4		Курс доллара	80													
6																
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	1	Жуков	Сидор	Никонорович	003	2	ст.инженер	03.12.05	22	245	?	?	?	?	?	?
9	2	Зорина	Анна	Ивановна	009	2	нач.лаб	09.12.05	15	345	?	?	?	?	?	?
10	3	Иванов	Иван	Иванович	001	1	инженер	01.12.05	15	310	?	?	?	?	?	?
11	4	Иванов	Сергей	Фомич	007	2	ст.инженер	07.12.05	16	315	?	?	?	?	?	?
12	5	Кузмин	Антон	Евгеньевич	006	3	инженер	06.12.05	21	245	?	?	?	?	?	?
13	6	Матвеев	Фома	Кузьмич	004	1	техник	04.12.05	1	195	?	?	?	?	?	?
14	7	Моисеева	Ольга	Петровна	011	2	нач.лаб	11.12.05	14	344	?	?	?	?	?	?
15	8	Смирнов	Никол	Борисович	002	1	инженер	02.12.05	18	200	?	?	?	?	?	?
16	9	Степанов	Валери	Николаевич	005	3	инженер	05.12.05	22	245	?	?	?	?	?	?
17	10	Сурнова	Анна	Юрьевна	008	2	ст.инженер	08.12.05	22	315	?	?	?	?	?	?
18	11	Трифонов	Ирина	Михайловна	013	2	инженер	13.12.05	25	455	?	?	?	?	?	?
19	12	Тюрина	Ирина	Марковна	010	1	нач.лаб	10.12.05	16	345	?	?	?	?	?	?
20	13	Федоров	Сергей	Алексеевич	012	3	инженер	12.12.05	23	450	?	?	?	?	?	?
21																

Рис 1. Таблица заработной платы

1.2. Напишите соответствующие формулы в столбцах: **Оклад (руб.)**, **Премия в %**, **Премия(руб.)**, **Итого(руб.)**, **Налог(руб.)**, **На руки(руб.)**.

1.3. **Оклад в рублях** рассчитывается исходя из курса в долларах плюс **10%** оклада от доброго хозяина фирмы. Для расчета необходимо, выделить ячейку **K8**, набрать формулу **=(J8*\$C\$4)+(J8*\$C\$4*10%)** и нажать **ОК**.

1.4. С помощью **Автозаполнения** скопировать формулу до конца столбца. **Значок \$** (абсолютная адресация) перед номером столбца и строки означает, что при использовании **Автозаполнения** адрес ячейки **C4** меняться не будет.

2. Использование логических функций при вычислении ячеек таблицы.

2.1. **Процент премии** рассчитывается так: если работник отработал все рабочие дни, то получает **100%**, если больше **14** дней, но не **22** дня, то – **50%**, во всех остальных случаях - **25%**. Для расчета формулы **Процент премии** необходимо:

- Выделить ячейку **L8**.
- На вкладке **Формулы** выбрать **Логические** функция – **ЕСЛИ**.
- Откроется окно функции, в верхнюю строчку введем выражение **Количество рабочих дней <=14 (I8<=14)**. В средней строке запишем истинность этого выражения – **25%**. Переходим к третьей строке – если выражение **Ложь** (рис. 2). Очевидно, что, используя только одну функцию **ЕСЛИ**, мы не сможем реализовать всех условий;

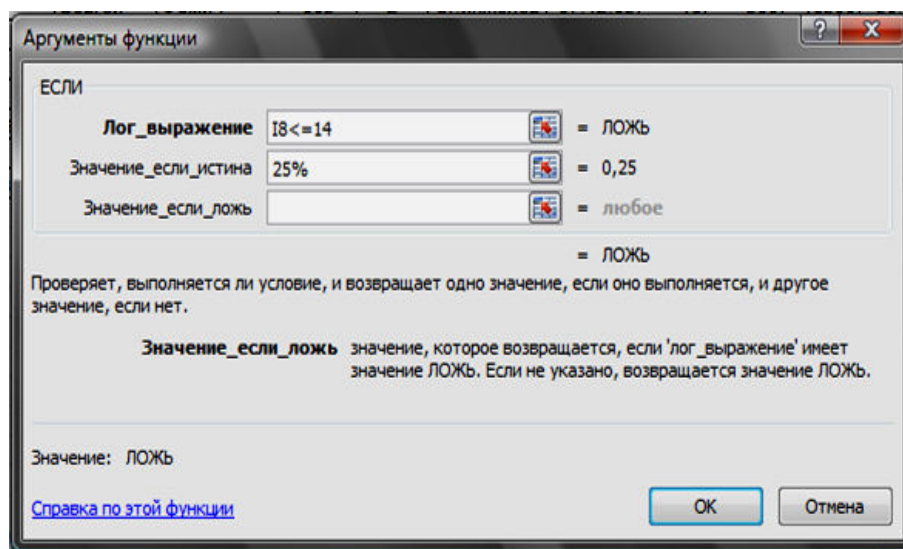


Рис. 2. Реализация условия «количество рабочих дней ≤ 14 ».

Введем еще одну функцию **ЕСЛИ**, которая реализует условие, если отработал больше 14 дней, но не 22 дня, то – 50% премии.

Для этого в третьей строке (рис. 2) наберем, **ЕСЛИ**, в командной строке щелкнем мышкой между скобок второй функции, **ЕСЛИ** и откроется окно этой функции.

В первой строке необходимо реализовать два условия одновременно. Для этого будем использовать логическую функцию **И**.

Введем в первую строку **И**, в командной строке щелкнем мышкой между скобок. Откроется окно функции **И**, затем введем данные, как показано на рис. 3.

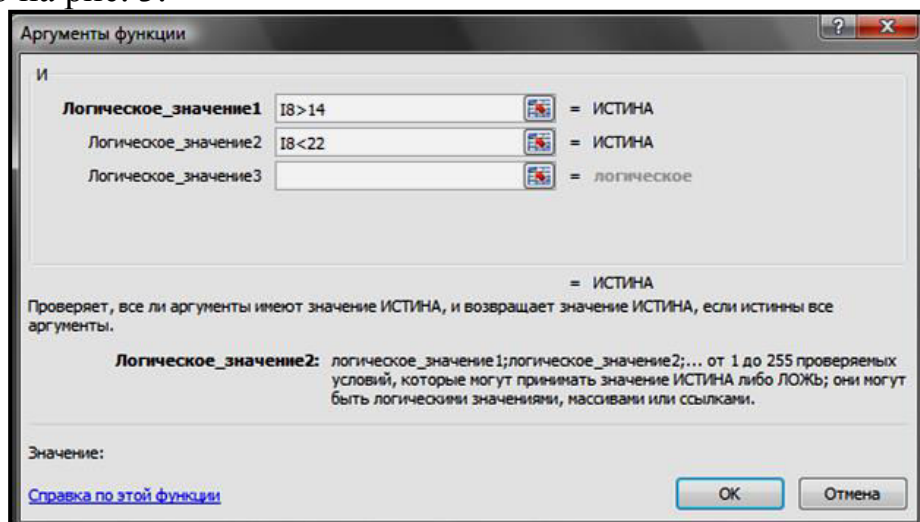


Рис. 3. Реализация условия « $14 < \text{количество рабочих дней} < 22$ »

Щелкните мышкой в командной строке перед последней скобкой, откроется окно второй функции **ЕСЛИ**, в первой строке появится выражение **И(I8>14;I8<22)**.

Во вторую и третью строки введите соответственно: **50%** и **100%** (рис.4).

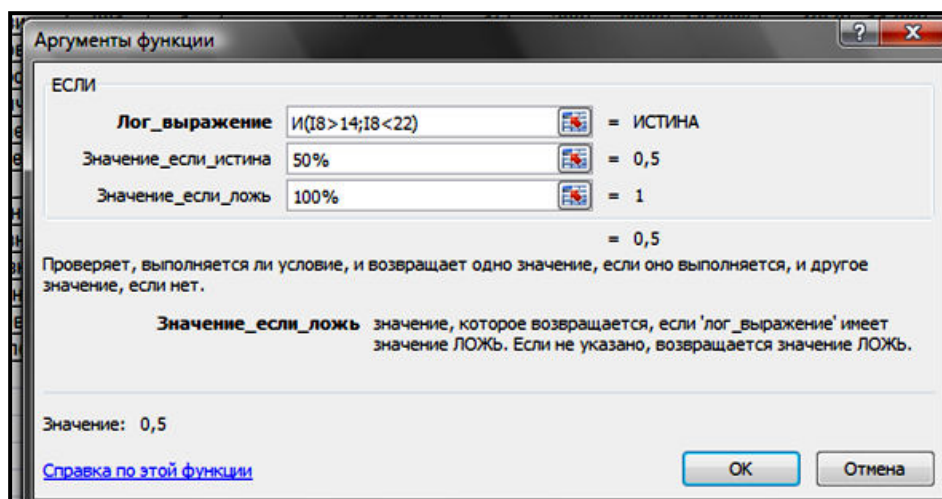


Рис.4. Реализация условия «количество рабочих дней ≥ 22 »

С помощью **Автозаполнения** скопируйте формулу до конца столбца;

2.3. В командной строке должна появиться формула вида:

=ЕСЛИ (I8<=14;25%;ЕСЛИ(И(I8>14;I8<22);50%;100%)).

2.4. **Премия в рублях** рассчитывается как оклад в рублях, умноженный на % премии (**K8*L8**).

2.5. **Итого в рублях:** (отработка * оклад/количество рабочих дней) + сумма премии (**I8*(K8/\$C\$3)+M8**).

2.6. **Налог:** если **Итого** получается меньше 10000 рублей, то **13%**, иначе **25%**. Рассчитайте самостоятельно, используя функцию **Если**.

2.7. **На руки: Итого → Налог.**

2.8. Добейтесь, чтобы во всех рассчитываемых ячейках был настроен денежный формат с двумя десятичными знаками.

2.9. Примените шрифтовое оформление и заливку.

2.10. Обрушив курс доллара до 10 рублей, убедитесь, что формулы работают нормально.

Практическое занятие № 7

Тема: «Аппроксимация экспериментальных данных с помощью Excel»

Цель занятия: изучить использование Excel для аппроксимации данных.

Отрабатываемые вопросы:

1. Общие сведения об аппроксимации и возможности Excel для определения вида функции, полученной опытным путем.
2. Аппроксимация полиномиальной кривой.
3. Аппроксимация экспоненциальной функции.

Организационно-методические указания

1. Общие сведения об аппроксимации и возможности Excel для определения вида функции полученной экспериментальным путем. Обычно задача аппроксимации распадается на две части:

Определение вида зависимости $y=f(x)$ и вида эмпирической формулы, то есть решают, является ли аппроксимация линейной, квадратичной, логарифмической или какой-либо другой;

Определение численных значений неизвестных параметров выбранной эмпирической формулы, для которых приближение к заданной функции оказывается наилучшим.

Если нет каких-либо теоретических соображений для подбора вида формулы, обычно выбирают функциональную зависимость из числа наиболее простых, сравнивая их графики с графиком заданной функции. После выбора вида формулы определяют ее параметры. Для наилучшего выбора параметров задают меру близости аппроксимации экспериментальным данным. Если функция $f(x)$ задана графиком или таблицей (на дискретном множестве точек), то для оценки степени приближения рассматривают разность $f(x_i) - \Psi(x_i)$ для точек $x_0, x_1, \dots, x_n$. Существуют различные меры приближения и соответствующие способы решения этой задачи. Некоторые из них очень просты, быстро приводят к результату, но он является мало точным.

Обычно определение параметров при известном виде зависимости осуществляют по **методу наименьших квадратов**. При этом функция $\varphi(x)$ считается наилучшим приближением $f(x)$, если для нее сумма квадратов отклонений «теоретических» значений $\Psi(x_i)$, найденных по эмпирической формуле, от экспериментальных значений y_i имеет наименьшее значение по сравнению с другими функциями.

Возможны следующие варианты функций:

1. Линейная: $y = ax + b$. Обычно применяется в случаях, когда экспериментальные данные растут или убывают с постоянной скоростью.

2. Полиномиальная: $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n$, где $n \leq 6$, а – коэффициенты. Используется для описания экспериментальных данных, поочередно возрастающих и убывающих. Степень x определяется количеством максимумов или минимумов кривой. Полином второй степени может описать только один максимум или минимум, полином третьей степени может иметь один или два экстремума, четвертой степени – не более трех экстремумов и т. д.

3. Логарифмическая: $y = a \cdot \ln(x) + b$, где, а и b – константы, $\ln(x)$ – функция натурального логарифма. Функция применяется для описания экспериментальных данных, которые вначале быстро растут или убывают, а затем постепенно стабилизируются.

4. Степенная: $y = bx^a$, где, а и b – константы. Аппроксимация степенной функцией используется для экспериментальных данных с

постоянно увеличивающейся или убывающей скоростью роста. Данные не должны иметь нулевых или отрицательных значений.

5. Экспоненциальная: $y = be^{ax}$, где, a и b - константы, e - основание натурального логарифма. Данная функция применяется для описания экспериментальных данных, которые быстро растут или убывают, а затем стабилизируются.

Степень близости аппроксимации экспериментальных данных выбранной функцией оценивается коэффициентом детерминации (R^2). Таким образом, если есть несколько подходящих вариантов типов аппроксимирующих функций, нужно выбрать функцию с большим коэффициентом детерминации, стремящимся к 1.

Для осуществления аппроксимации на диаграмме экспериментальных данных необходимо щелчком правой кнопки мыши вызвать выплывающее контекстное меню и выбрать пункт **Добавить линию тренда**. В появившемся диалоговом окне **Линия тренда** на вкладке **Тип** выбирается вид аппроксимирующей функции, а на вкладке **Параметры** задаются дополнительные параметры, влияющие на отображение аппроксимирующей кривой.

2. Аппроксимация полиномиальной кривой.

Пример 1. Изучить характер изменений расхода топлива теплоэнергетической кампанией в течение заданного интервала времени и подобрать аппроксимирующую функцию, располагая данными таблицы на рис.1.

Решение.

2.1. Для построения диаграммы, прежде всего, необходимо ввести данные в рабочую таблицу. Вводим в ячейку **A1** слово **Год**. Затем в ячейки **A2:A6** последовательно вводим годы, начиная с 2010. Далее в ячейку **B1** заносим слово **Продукция** и устанавливаем табличный курсор в ячейку **B2**. Здесь должно оказаться значение «17», соответствующее значению года в ячейке **A2**. Аналогично заполняем ячейки **B3:B6**.

Год	Расход топлива (у.е.)
2010	17,0
2011	18,0
2012	18,9
2013	19,7
2014	19,7
2015	19,8

Рис.1. Таблица исходных данных

2.2. Далее по введенным в таблицу данным необходимо построить диаграмму. Щелчком указателя мыши на кнопке на панели инструментов открываем вкладку **Вставка** и в группе команд **Диаграммы** выбираем - **График**. Далее, вводим название диаграммы – **Расход топлива**, название

осей X и Y - **Годы и Условные единицы**, соответственно и получим график для экспериментальных данных.

2.3. Осуществим аппроксимацию полученной кривой полиномиальной функцией второго порядка, поскольку кривая довольно гладкая и не сильно отличается от прямой линии. Для этого указатель мыши устанавливаем на одну из точек графика и щелкаем правой кнопкой. В появившемся контекстном меню выбираем пункт **Добавить линию тренда**. Появится диалоговое окно **Линия тренда**.

2.4. В этом окне на вкладке **Тип** выбираем тип линии тренда **Полиномиальная**, устанавливаем **степень 2**, устанавливаем флажки в поля для отображения уравнение на диаграмме и помещаем на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2). После чего нужно щелкнуть на кнопке **ОК**.

2.5. В результате получим на диаграмме аппроксимирующую кривую (рис. 2). Как видно из рисунка, уравнение наилучшей полиномиальной аппроксимирующей функции для некоторых значений x (1, 2, 3, ...) выглядит как: $y = -0,14x^2 + 1,5x + 15,66$. При этом точность аппроксимации достаточно высока: $R^2 = 0,9864$.

2.6. Попробуем улучшить качество аппроксимации выбором другого типа функции, возможно с более высоким приближением. Здесь возможным вариантом представляется логарифмическая функция. Для этого повторяем операции п.2.3. за исключением того, что в окне **Линия тренда** на вкладке **Тип** выбираем линию тренда - **Логарифмическая**. В результате получим другой вариант аппроксимации - логарифмической кривой (рис. 3).

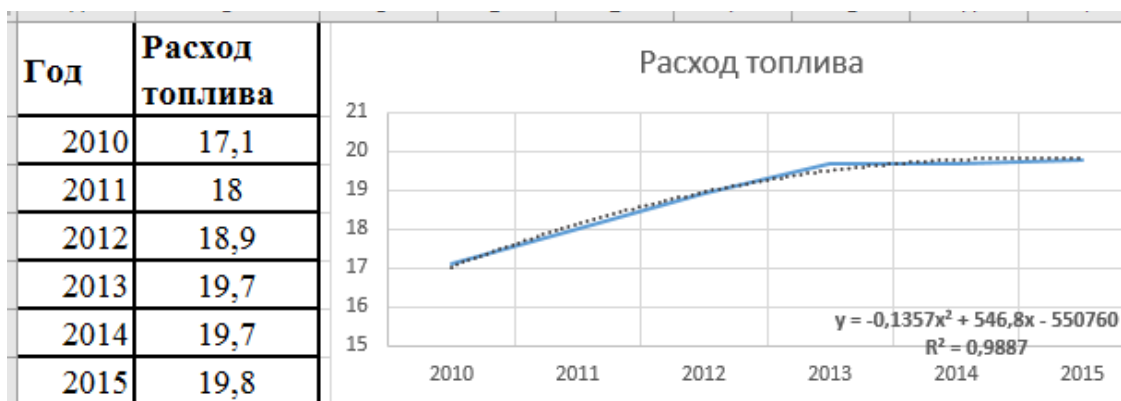


Рис.2. Экспериментальные данные, аппроксимированные полиномиальной кривой



Рис. 3. Экспериментальные данные, аппроксимированные логарифмической кривой

2.7. Как можно видеть из рис.3, уравнение логарифмической аппроксимирующей функции несколько уступает по точности аппроксимации полиномиальной кривой: $R^2=0,9649 < 0,9887$. Поэтому, если нет каких-либо теоретических соображений, можно считать, что наилучшей аппроксимацией является аппроксимация полиномиальной функцией второй степени из двух рассмотренных вариантов.

3. Аппроксимация экспоненциальной функцией

Пример 2.

После выброса ядовитого вещества из нефтехранилища его концентрация ($\text{мг}/\text{м}^3$) в окружающей среде изменялась в соответствии со следующей таблицей (рис.4):

Время после выброса (час)	Концентрация вещества ($\text{мг}/\text{м}^3$)
1	9,0
3	3,8
5	2,0
8	1,3

Рис.4. Исходные данные эксперимента

Требуется определить вид функциональной зависимости изменения концентрации вещества во времени и оценить его концентрацию в окружающей среде на момент выброса.

Решение.

3.1. Для построения диаграммы, прежде всего, необходимо ввести данные в рабочую таблицу. Вводим в ячейку **A1** слово **Время**. Затем в ячейки **A2:A5** последовательно вводим значения времени: 1,3,5, 8. Далее в ячейку **B1** вводим слово **Концентрация** и в диапазон ячеек **B2:B5** вводим соответствующие концентрации вещества.

3.2. По введенным в таблицу данным необходимо построить диаграмму. Поскольку здесь необходимо определить динамику изменений концентрации вещества в соответствии с изменениями времени, будем

строить диаграмму **Точечная**. В результате получим график изменения экспериментальных данных.

3.3. Выполним аппроксимацию полученной кривой. Поскольку кривая напоминает экспоненту и из теоретических соображений наиболее вероятный закон изменения – экспоненциальный, то целесообразно аппроксимировать зависимость изменения концентрации экспоненциальной функцией. Для этого указатель мыши устанавливаем на одну из точек графика и щелкаем правой кнопкой. В появившемся контекстном меню выбираем пункт **Добавить линию тренда**. Выбираем тип линии тренда – **Экспоненциальная**, **Параметры** и устанавливаем флажки в поля, чтобы отобразить уравнение на диаграмме и поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2). Кроме того, для оценки концентрации вещества на момент выброса в поле **Прогноз назад** устанавливаем количество периодов – **1**, после чего щелкаем на кнопку **ОК**. В результате получим на диаграмме аппроксимирующую кривую (рис. 5).

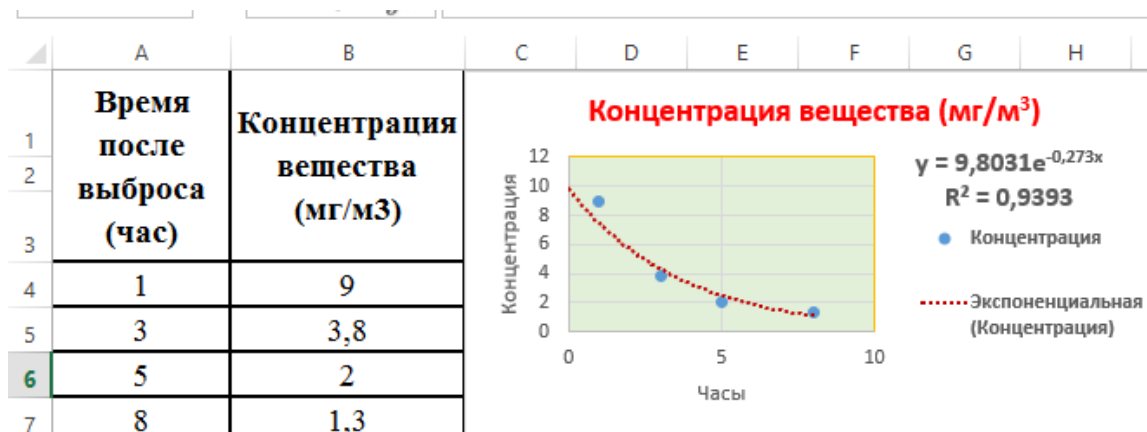


Рис.5. Экспериментальные данные, аппроксимированные экспоненциальной функцией

Самостоятельные задания.

1. Построить функцию, наилучшим образом отражающую данную зависимость:

x	1,0	1,5	3,0	4,5	5,0
y	1,25	1,4	1,5	1,75	2,25

2. За первые 9 месяцев 2015 года доход двух теплоэнергетических компаний складывался следующим образом:

1	2,9	2,3	3,1	2,2	2,0	2,7	6,5	8,0	9,1
2	2,8	2,6	4,1	6,3	5,0	5,4	5,3	3,4	3,2

Построить функции, наилучшим образом отражающие зависимости дохода от времени в обеих компаниях.

3. Количество вложенных в производство нефтеперерабатывающей компании средств (x) и полученная в результате прибыль (y) соотносятся следующим образом:

x	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	7,0
y	8,5	9,0	11,0	13,0	22,0	70,0

Определите аналитическую зависимость между x и y и проанализируйте полученный ответ. Каковы перспективы развития компании? Какая будет прибыль, если вложить 12 единиц средств? Сколько надо вложить средств, чтобы получить прибыль 150 единиц?

Практическое занятие № 8

Тема: «Использование средств MS Excel при решении линейных уравнений и арифметических действий с матрицами»

Цель занятия: приобрести практические навыки работы с массивами данных.

Отрабатываемые вопросы:

1. Арифметические действия с матрицами.
2. Решение системы линейных уравнений.

Организационно-методические указания

Средства Excel могут быть весьма полезны в линейной алгебре, прежде всего для операций с матрицами и решения систем линейных уравнений. Значительная часть математических моделей различных

объектов и процессов записывается в достаточно простой и компактной матричной форме. В частности, при решении линейных уравнений мы имеем дело с матрицами и арифметическими действиями с ними. Матрицей размера $m \times n$ называется прямоугольная таблица чисел, содержащая m строк и n столбцов. Матрицы обозначаются прописными (заглавными) буквами латинского алфавита. Числа, составляющие матрицу, называются элементами матрицы и обозначаются строчными буквами с двойной индексацией: a_{ij} , где i - номер строки, j - номер столбца. Например, матрица A размера $m \times n$ может быть представлена в виде:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} = a_{ij}$$

где: $i=1, \dots, m; j=1, \dots, n$

Как и над числами, над матрицами можно проводить ряд операций, причем в случае с матрицами некоторые из операций являются специфическими.

1. Операции с матрицами.

1.1. Транспонирование матриц.

Транспонированием называется операция перехода от исходной матрицы (A) к транспонированной (A^T). Из определения транспонированной матрицы следует, что если исходная матрица A имеет размер $m \times n$, то транспонированная матрица (A^T) имеет размер $n \times m$. Для осуществления транспонирования в Excel используется функция **ТРАНСП**, которая позволяет поменять ориентацию массива на рабочем листе с вертикальной на горизонтальную и наоборот.

Пусть в диапазон ячеек **B1:F2** введена матрица размера 2×5 :

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 4 & 3 & 6 \\ 5 & 8 & 7 & 0 & 9 \end{bmatrix}$$

Необходимо получить транспонированную матрицу. **Решение:**

- Введите в ячейки B1:F2 исходную матрицу;
- Выделите (указателем мыши при нажатой левой кнопке) блок ячеек под транспонированную матрицу 2×5 (например, B3:C7);
- Выберите вкладку **Формулы** и в группе команд **Библиотека функций** нажмите кнопку Ссылки и массивы. В появившемся списке выберите функцию **ТРАНСП**;
- Введите диапазон исходной матрицы B1:F2 в рабочее поле Массив (указателем мыши при нажатой левой кнопке). После чего нажмите сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ENTER (рис. 1).

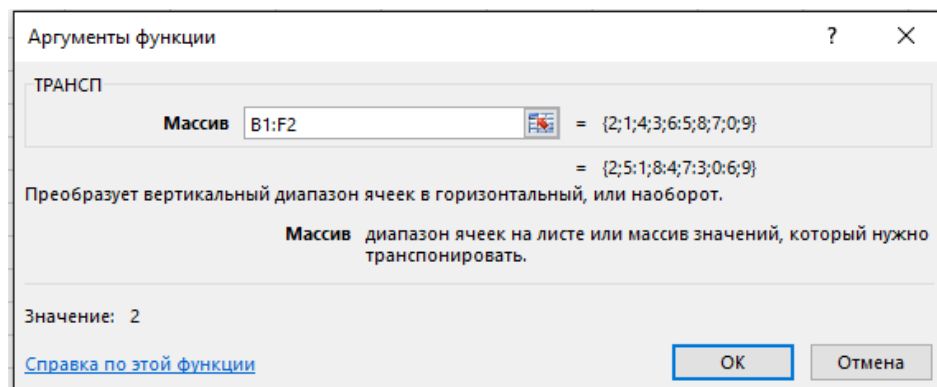


Рис.1. Пример заполнения диалогового окна **ТРАНСП**

В результате в диапазоне **B3:C7** появится транспонированная матрица:

$$A^T = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 8 \\ 4 & 7 \\ 3 & 0 \\ 6 & 9 \end{bmatrix}$$

1.2. Вычисление определителя матрицы.

Важной характеристикой квадратных матриц является их

определитель. Определитель матрицы - это число, вычисляемое на основе значений элементов массива. Определителем матрицы второго порядка $A = (a_{ij})$, или определителем второго порядка, «называется число», которое вычисляется по формуле:

$$\Delta_2 = |A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}.$$

Произведения $a_{11}a_{22}$ и $a_{12}a_{21}$ называются членами определителя второго порядка. С ростом порядка матрицы n резко увеличивается число членов определителя ($n!$). Например, при $n = 4$ имеем 24 слагаемых. Существуют специальные правила, облегчающие вычисление определителей вручную, учитываются свойства определителей и т. п. При использовании Excel в этих приемах нет необходимости.

Пусть в диапазон ячеек **B1:D3** введена матрица:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Необходимо вычислить определитель этой матрицы. **Решение:**

- Введите в ячейки **B1:D3** исходную матрицу;
- Табличный курсор поставьте в ячейку, в которой требуется получить значение определителя (например, в **B4**);
- Выберите вкладку **Формулы** и в группе команд **Библиотека функций** нажмите кнопку **Математические**. В появившемся списке выберите функцию **МОПРЕД**;
- Введите диапазон исходной матрицы **B1: D3** в рабочее поле **Массив**. Нажмите ОК (рис. 2);
- В ячейке **A4** появится значение определителя матрицы «6».

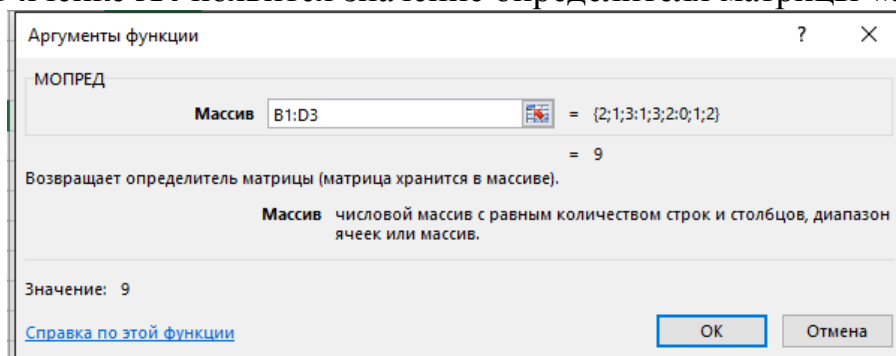


Рис.2. Пример заполнения диалогового окна **МОПРЕД**

1.3. Сложение и вычитание матриц.

Складывать (вычитать) можно матрицы одного размера. Суммой матриц $A = (a_{ij})$ и $B = (b_{ij})$ размера $m \times n$ называется матрица $C = A + B$, элементами которой являются $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$ для $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$ (то есть матрицы складываются поэлементно). Аналогично определяется разность двух матриц $C = A - B$. В Excel для выполнения операций суммирования и вычитания матриц могут быть использованы формулы, вводимые в соответствующие ячейки.

Пусть матрица **A** введена в диапазон **A1:C2**, а матрица **B** - в диапазон **A4:C5**. Необходимо найти матрицу **C**, являющуюся их суммой. Значение для элементов матриц выберите самостоятельно. **Решение:**

- Введите исходные матрицы в соответствующие диапазоны;
- Введите формулу для вычисления первого элемента результирующей матрицы в ячейку **A7 =A1 + A4 – «ОК»**;
- Скопируйте введенную формулу в остальные ячейки результирующей матрицы.

Подобным же образом вычисляется разность матриц, только в формуле для вычисления первого элемента вместо знака «+» ставится знак «-».

1.4. Умножение матриц.

Произведение матриц возможно, если число столбцов первой матрицы равно числу строк второй. Пусть $A = (a_{ij}) m \times n$, $B = (b_{ij}) n \times p$, тогда размерность произведения $A \times B$ равна $m \times p$. При этом матрица **C** (размера $m \times p$) называется произведением матриц **A** и **B**, если каждый ее элемент c_{ij} , равен сумме произведений элементов i -й строки матрицы **A** на соответствующие элементы j -го столбца матрицы **B**:

$$c_{ij} = a_{1i}b_{1j} + a_{2i}b_{2j} + \dots + a_{ip}b_{pj} = \sum_{k=1}^p a_{ik}b_{kj},$$

где $i=1, \dots, m$; $j=1, 2, \dots, n$

Пусть матрица **A** из рассмотренного примера введена в диапазон **B1:D3**, а матрица **B** - в диапазон **B5: C7**. Необходимо найти произведение этих матриц **C**:

$$C=A*B=\begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 2 \\ 10 & 0 \end{bmatrix}$$

Решение:

- Введите матрицу **A** в диапазон ячеек **B1:D3**, а матрицу **B** – в **B5:C7**;
- Выделите блок ячеек под результирующую матрицу. Для этого требуется найти размер матрицы-произведения. Ее размерность будет $m \times p$ (в данном примере 2×3), выделите блок ячеек **F1: G3** под результирующую матрицу;
- Выберите вкладку **Формулы** и в группе команд **Библиотека функций** нажмите кнопку **Математические**. В появившемся списке выберите функцию **МУМНОЖ**;
- Введите диапазон исходной матрицы **A** - **B1:D3** в рабочее поле Массив1, а диапазон матрицы **B**–**B5:C7** введите в рабочее поле Массив2. После этого нажмите сочетание клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**;
- В результате в диапазоне **F1:G3** появится произведение матриц (рис.3):

	A	B	C	D	E	F	G
1		1	3	4		47	9
2	A=	3	2	0	C=A*B=	7	13
3		0	1	-1		-8	2
4							
5		1	3				
6	B=	2	2				
7		10	0				
8							

Рис.3. Результат решения задачи

Задание для самостоятельной работы. Какие из матриц можно перемножить? Найдите эти произведения.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & -1 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 & 9 \end{bmatrix}$$

2. Решение системы линейных уравнений.

Многие прикладные задачи в технике, экономике и других областях сводятся к решению системы линейных уравнений, поэтому особенно важно уметь их решать. Средства Excel позволяют их решать методом обратной матрицы. Две системы уравнений являются равносильными, или эквивалентными, если они имеют одно и то же множество решений. Система, равносильная данной, может быть получена с помощью элементарных преобразований системы.

Систему можно также записать в виде матричного уравнения:

$$A \cdot X = B,$$

где **A** - матрица коэффициентов при переменных, или матрица системы:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

X-матрица-столбец (вектор) свободных членов:

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix}$$

В развернутом виде систему можно представить следующим образом:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix}$$

Существует ряд методов решения системы, ориентированных на вычисления вручную: методы Крамера, Гаусса и т. д. Предполагая использование Excel для проведения вычислений, наиболее целесообразно рассмотреть решение системы линейных уравнений методом обратной матрицы. Для этого найти обратную матрицу коэффициентов и умножить ее справа на вектор свободных членов:

$$X=A^{-1}xB$$

Пример 1. Пусть необходимо решить систему уравнений:

$$\begin{cases} 2x + 5y = 9 \\ 3x - 5y = 20 \end{cases}$$

Решение:

2.1. Введем матрицу **A** (в данном случае размера **2 x 2**) в диапазон **B1:C2**;

$$A=\begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 3 & -5 \end{bmatrix}$$

2.2. Вектор **B =(9; 35)** введем в диапазон **E1:E2**.

2.3. Найдем обратную матрицу A^{-1} . Для этого:

- Выделите блок ячеек **B4: C5** под обратную матрицу;
- Выберите вкладку **Формулы** и в группе команд **Библиотека функций** нажмите кнопку **Математические**. В появившемся списке выберите функцию **МОБР**;
- Введите диапазон исходной матрицы **B1: C2** в рабочее поле Массив и нажмите сочетание клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**;
- В результате в диапазоне **B4: C5** появится обратная матрица:

$$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,2 \\ 0,12 & -0,08 \end{bmatrix}$$

2.4. Умножением обратной матрицы A^{-1} на вектор **B** найдите решение системы линейных уравнений. Для этого:

- Выделите блок ячеек **E4: E5** под результирующую матрицу (ее размерность будет 2x1);
- Выберите вкладку **Формулы** и в группе команд **Библиотека функций** нажмите кнопку **Математические**. В появившемся списке выберите функцию **МУМНОЖ**;
- В появившееся диалоговое окно **МУМНОЖ** введите в рабочее поле Массив1 диапазон обратной матрицы, а диапазон матрицы **B** – в рабочее поле Массив2. После этого нажмите сочетание клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**;
- В результате в диапазоне **E4: E5** появится вектор **C**. Причем $x = 5,8$ будет находиться в ячейке **E4**, а $y = -0,52$ в ячейке **E5** (рис.4).

	A	B	C	D	E	F
1	A=	2	5	B=	9	
2		3	-5		20	
3						
4	A ⁻¹	0,2	0,2	C=	5,8	x
5		0,12	-0,08		-0,52	y

Рис. 4. Результат решения задачи

Можно осуществить проверку найденного решения. Для этого найденный вектор С необходимо подставить в исходное матричное уравнение $A \times C = B$. Выполните проверку самостоятельно.

Пример 2. Нефтеперерабатывающее предприятие специализируется на выпуске трех видов топлива: T1, T2, T3, при этом используются углеводородные смеси трех типов S1, S2, S3. Нормы расхода каждой из них на один вид топлива и объем расхода углеводородных смесей на 1 день заданы таблицей (рис. 5).

Ингредиент	Нормы расхода углеводородных смесей на один вид топлива			Расход углеводородных смесей на 1 день (у. е.)
	T1	T2	T3	
S1	5	3	4	2700
S2	2	1	1	900
S3	3	2	2	1600

Рис. 5. Нормы расхода

Нужно найти ежедневный объем выпуска каждого вида топлива.

Решение. Пусть ежедневно нефтеперерабатывающее предприятие выпускает x_1 топлива вида T₁, x_2 - топлива вида T₂ и x_3 - топлива вида T₃. Тогда в соответствии с расходом углеводородных смесей каждого типа имеем систему:

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 2700 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 900 \\ 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 1600 \end{cases}$$

Для решение этой системы необходимо найти обратную матрицу коэффициентов и умножить ее справа на вектор свободных членов:

$$\begin{bmatrix} 5 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2700 \\ 900 \\ 1600 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Для нахождения обратной матрицы коэффициентов A^{-1} нужно выделить под неё блок ячеек, выбрать вкладку **Формулы** и в группе команд **Библиотека функций** нажать кнопку **Математические**. В появившемся списке выбрать функцию **МОБР** и ввести диапазон исходной матрицы в рабочее поле, после чего нажать сочетание клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER** – в выделенном диапазоне появится обратная матрица (рис. 6)

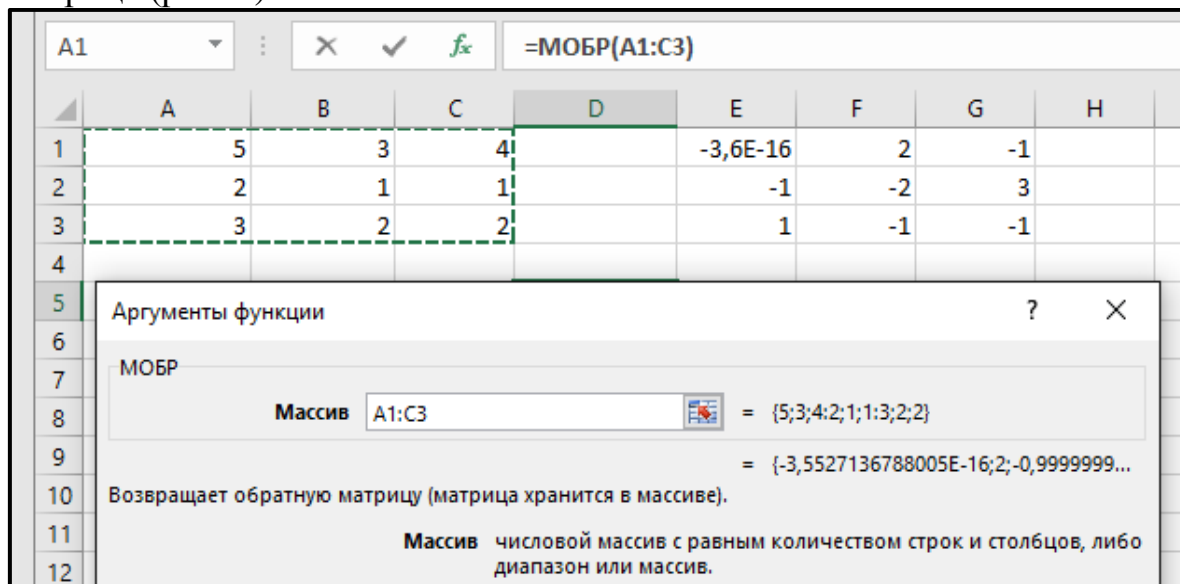


Рис. 6. Вычисление обратной матрицы

Для перемножения матриц выделите блок ячеек под результирующую матрицу (её размерность в данном примере будет 3x1), выберите вкладку **Формулы** и в группе команд **Библиотека функций** нажмите кнопку **Математические**. В появившемся списке выберите функцию **МУМНОЖ**, введите исходные матрицы и нажмите сочетание клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER** – в выделенном диапазоне появится результирующий вектор **X** (рис.7).

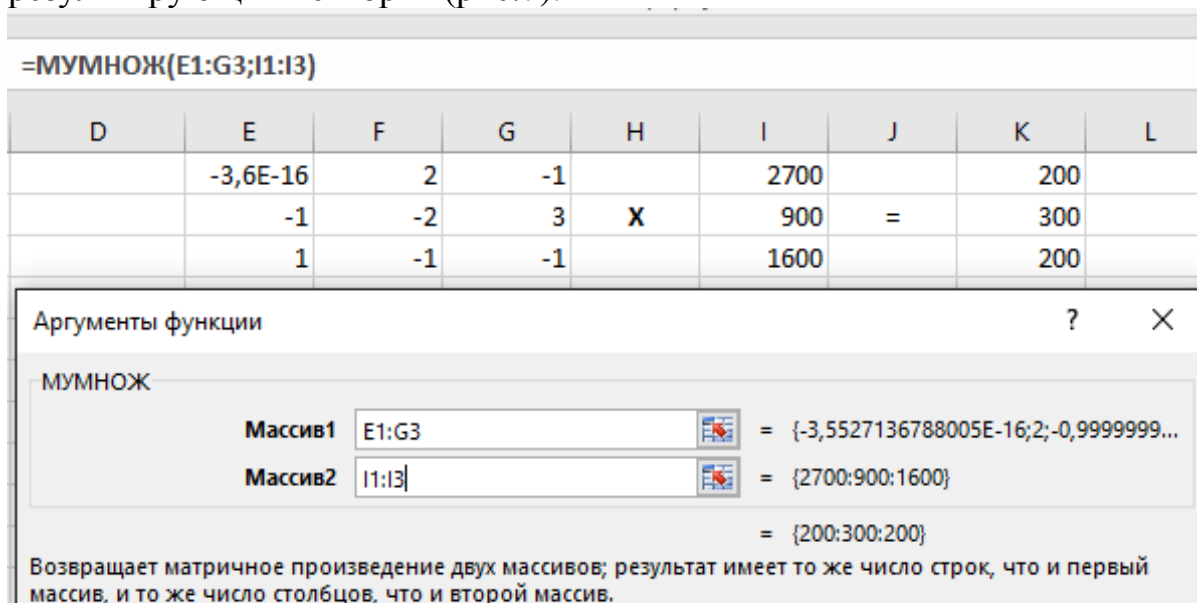


Рис. 7. Результат решения задачи

Таким образом, ежедневный объём выпуска топлива $T_1 - 200$ у.е., $T_2 - 300$ у.е. и $T_3 - 200$ у.е.

Решите самостоятельно следующие примеры:

$$\begin{aligned} 1. \quad & \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 3 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 11 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 8 \end{cases} \\ 2. \quad & \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 6 \\ 2x_1 + 4x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 18 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 8 \end{cases} \end{aligned}$$

Практическое занятие № 9

Тема: «Применение функций И, ЕСЛИ и РАНГ»

Цель занятия: Научиться использовать функции при выполнении математических и экономических расчетов. Закрепить навыки построения таблиц и диаграмм в Excel.

Отрабатываемые вопросы:

1. Построение и заполнение таблиц.
2. Использование функций **И**, **ЕСЛИ** и **РАНГ** при вычислении ячеек таблицы.
3. Построение диаграмм.

Организационно-методические указания

1. Загрузите Excel.
2. Переименуйте листы следующим образом:
Лист 1 – в **Выручка**;
Лист 2 – в **Себестоимость**;
Лист 3 – в **График**;
Лист 4 - в **Прибыль**.
3. На лист **Выручка** занесите и оформите первую таблицу (рис. 1). Для этого произведите следующие расчеты:
 - 3.1. В столбце **Всего за 6 лет**, долл. - суммирование по строке;
 - 3.2. В столбце **Доля в общей выручке** - вычисление доли каждого магазина в общей выручке в %;
 - 3.3. В столбце **Ранг** - расстановка магазинов по местам, с помощью функции **РАНГ**;
 - 3.4. В столбце **Тенденция за последние 3 года** должны быть следующие слова (реализуется с помощью функций, **ЕСЛИ** и **И**):
Стабильный рост, если выручка за шестой год больше выручки за пятый, а выручка пятого больше, чем четвертого;
Стабильное снижение, если выручка за шестой год меньше выручки за пятый, а выручка пятого меньше, чем четвертого;

Неизменное состояние, если выручка на протяжении последних трех лет неизменна;

Нестабильные изменения - во всех остальных случаях;

3.5. В строке **Итого** - просуммируйте соответствующие столбцы.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Выручка от реализации книжной продукции издательства ЭКОМ.											
2												
3	№ п/п	Магазин	Годы						Всего за 6 лет	Доля в общей выручке	Ранг	Тенденция за последние 3 года
4			2010 долл	2011 долл	2012 долл	2013 долл	2014 долл	2015 долл				
5	1	Дом книги	2456,1	2562	3323	4565	3983	3654	20 543,1	15,53%	4	Стабильное снижение
6	2	Книжный мир	3520,0	3645	4553	3656	4564	5564	25 502,0	19,28%	3	Стабильный рост
7	3	Знание	676,0	525	589	756	654	644	3 844,0	2,91%	7	Стабильное снижение
8	4	Наука	353,0	632	863	863	1023	752	4 486,0	3,39%	6	Нестабильные изменения
9	5	Мысль	7547,0	6587	5987	5987	5987	5987	38 082,0	28,79%	1	Неизменное состояние
10	6	Книжный двор	655,0	731	926	952	756	755	4 775,0	3,61%	5	Стабильное снижение
11	7	Книголюб	4000,0	4562	5688	6549	6987	7256	35 042,0	26,49%	2	Стабильный рост
12	Итого:									132 274,1	100,00%	

Рис.1. Выручка сети книжных магазинов

4. На лист **Себестоимость** занесите и оформите следующую таблицу (рис.2) и выполните следующие действия:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Себестоимость книжной продукции издательства ЭКОМ.											
2												
3	№ п/п	Магазин	Годы						Всего за 6 лет	Средняя себестоимость	Максимальная себестоимость	Минимальная себестоимость
4			2010	2011	2012	2013	2014	2015				
5	1	Дом книги	1356,1	1452,0	2323,0	2584,5	2563,2	2586,1	12864,9	2144,2	2586,1	1356,1
6	2	Книжный мир	1523,5	1675,2	2153,0	2256,2	2464,3	2756,2	12828,4	2138,1	2756,2	1523,5
7	3	Знание	456,2	356,2	563,0	563,0	456,1	412,1	2806,6	467,8	563,0	356,2
8	4	Наука	257,3	520,0	636,0	763,1	915,2	612,1	3703,7	617,3	915,2	257,3
9	5	Мысль	6547,5	5624,7	4563,2	4423,0	4213,1	3918,1	29289,6	4881,6	6547,5	3918,1
10	6	Книжный двор	545,4	631,0	736,1	823,1	615,1	918,4	4269,1	711,5	918,4	545,4
11	7	Книголюб	2664,6	3651,3	4668,2	4789,2	4987,3	5123,0	25883,6	4313,9	5123,0	2664,6
12	Итого:		13350,6	13910,4	15642,5	16202,1	16214,3	16326,0	91645,9	15274,3	16326,0	13350,6

Рис.2. Себестоимость

4.1. В столбце **Всего за 6 лет** – суммирование по строке;

4.2. В столбце **Среднегодовая себестоимость** - вычислите среднее значение;

4.3. В столбцах **Максимальная себестоимость** и **Минимальная себестоимость** воспользуйтесь функциями **МАКС** и **МИН**;

4.4. В строке **Итого** – просуммируйте соответствующие столбцы.

5. На листе **График** постройте диаграмму выручки по годам для всех магазинов (рис.3).

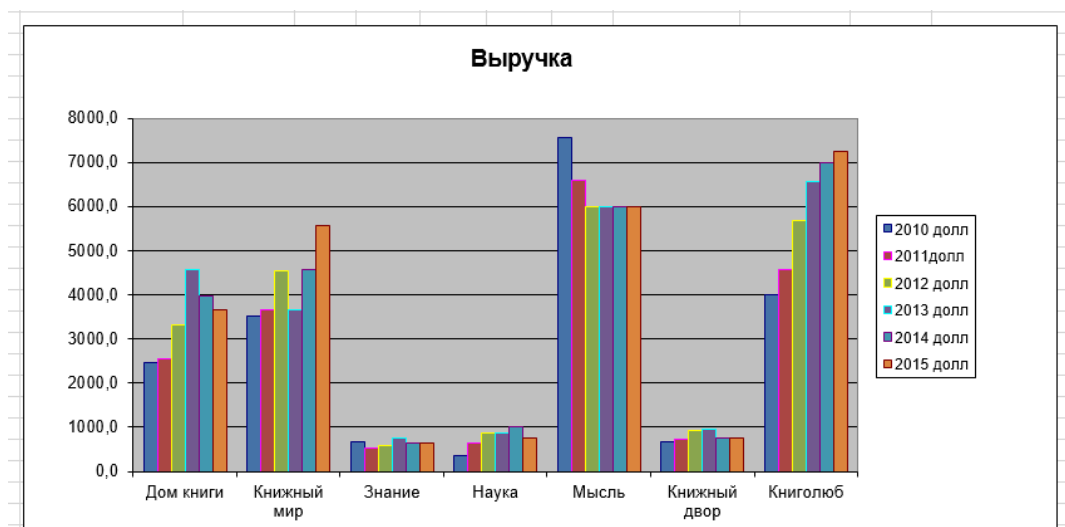


Рис.3. График выручки магазинов

6. На лист Прибыль нанесите и оформите следующую таблицу (рис. 4) и выполните следующие действия:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Прибыль книжной продукции издательства ЭКОМ.									
2										
3	№ п/п	Магазин	Годы					Всего за 6 лет	Доля в общей выручке %	
4			2010	2011	2012	2013	2014	2015		
5	1	Дом книги	1100,0	1110,0	1000,0	1980,0	1420,0	1068,2	7678,2	18,9%
6	2	Книжный мир	1996,5	1969,8	2400,0	1399,8	2099,7	2807,8	12673,6	31,2%
7	3	Знание	219,8	168,8	26,0	193,0	197,9	231,9	1037,4	2,6%
8	4	Наука	95,7	112,0	227,0	99,9	107,8	139,9	782,3	1,9%
9	5	Мысль	999,5	962,3	1423,8	1564,0	1773,9	2068,9	8792,4	21,6%
10	6	Книжный двор	109,6	100,0	189,9	128,9	140,9	-163,4	505,9	1,2%
11	7	Книголюб	1335,4	910,7	1019,8	1759,8	1999,7	2133,0	9158,4	22,5%
12	Итого:		5856,5	5333,6	6286,5	7125,4	7739,9	8286,3	40628,2	100,0%

Рис. 4. Прибыль магазинов

6.1. «Прибыль» рассчитывается по формуле:

«Выручка» - «Себестоимость»;

6.2. «Всего» и «Долю» рассчитайте аналогично рис.1;

На этом же листе расположите две диаграммы:

- объемную круговую – отражающую долю магазинов в общей прибыли;

- объемную нормированную гистограмму с накоплением для отражения прибыли магазинов по годам.

Практическое занятие № 10

Тема: «Числовые последовательности и нахождение производных с использованием Excel».

Цель занятия: получить практические навыки при вычислении числовых последовательностей и нахождению производных в Excel.

Отрабатываемые вопросы:

1. Нахождение суммы первых членов числовой последовательности.
2. Вычисление пределов числовой последовательности.
3. Нахождение производной функции.

Организационно-методические указания

1. Нахождение суммы первых членов числовой последовательности.

Найти сумму тридцати первых членов числовой последовательности:

$$\sum_{n=1}^{10} \frac{5}{35-n}$$

1.1. Создайте массив из натуральных чисел от 1 до 10 с помощью инструмента **Прогрессия**:

- введите в ячейку A3 первый элемент числовой последовательности;
- выделите данную ячейку и выполните команды **Главная - Редактирование – Заполнить- Прогрессия** (рис.1).
- В диалоговом окне **Прогрессия** укажите расположение массива, тип, шаг и предельное значение вычисляемой последовательности.

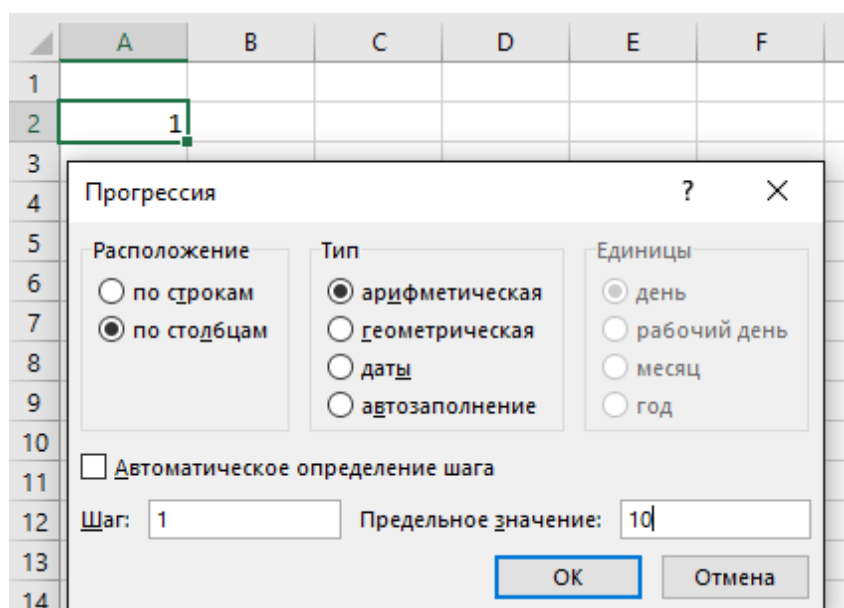
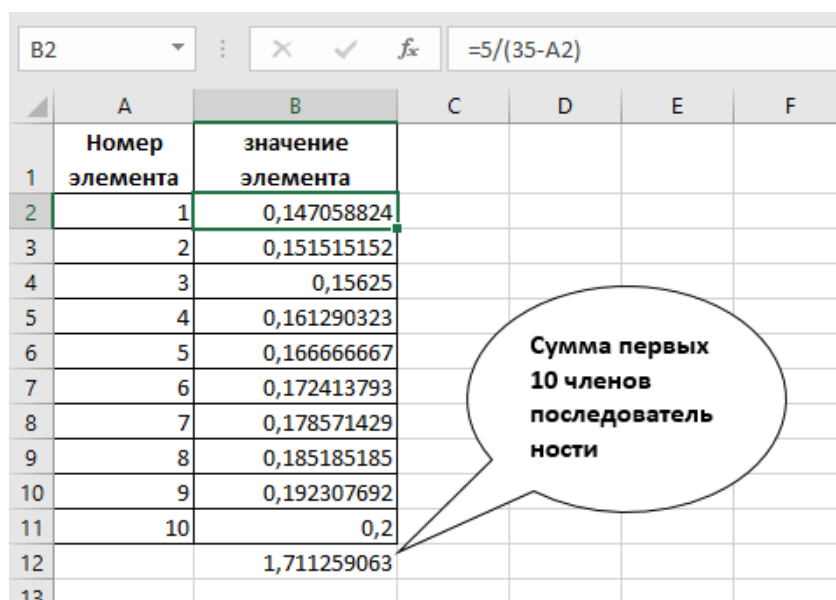


Рис.1. Заполнение окна **Прогрессия**

1.2. Далее справа от первого номера элемента запишите формулу общего члена данной числовой последовательности.

1.3. Затем скопируйте формулу для всех элементов созданного массива.

1.4. Последним шагом является нахождение суммы столбца с полученными числовыми значениями в результате вычисления формулы (рис.2).



	A	B	C	D	E	F
1	Номер элемента	значение элемента				
2	1	0,147058824				
3	2	0,151515152				
4	3	0,15625				
5	4	0,161290323				
6	5	0,166666667				
7	6	0,172413793				
8	7	0,178571429				
9	8	0,185185185				
10	9	0,192307692				
11	10	0,2				
12		1,711259063				
13						

Сумма первых 10 членов последовательности

Рис.2. Результат решения задачи

2. Вычисление пределов числовой последовательности.

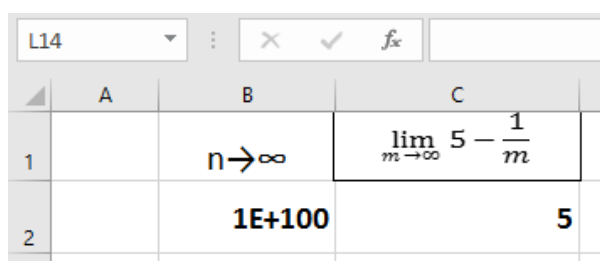
Найти предел числовой последовательности, $\lim_{m \rightarrow \infty} 5 - \frac{1}{m}$, при m стремящимся к бесконечности.

2.1. Введем в ячейку B2 расположено значение **m**, которое стремится к бесконечности.

2.2. В ячейке C2 вводим формулу $=1/B2$.

3.3. Далее в ячейке B2 запишем достаточно большое число, примерно $=1*10^{100}$.

В результате получаем, что, когда n стремится к бесконечности, дробь $5 - \frac{1}{m}$ равна 0 (рис.3).



	A	B	C
1		$n \rightarrow \infty$	$\lim_{m \rightarrow \infty} 5 - \frac{1}{m}$
2		1E+100	5

Рис.3. Результат решения задачи

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Вычислить предел числовой последовательности:

$$\left(5 - \frac{1}{n}\right)^2$$

2. Найти предел следующей дроби:

$$\frac{\sqrt{n-3}-15}{\sqrt{n}}$$

3. Определить предел числовой последовательности:

$$\frac{n^2+2}{n^3-7}$$

3. Нахождение производной функции. Найти производную функции $Y = 4x^2 - 4x + 6$ в точке $x=2$. Производная данной функции в точке $x=2$, вычисленная аналитическим методом, равна “12”. Это значение понадобится для проверки результата, полученного путем вычисления численным методом в электронной таблице.

Из математического анализа известно - выражение для вычисления производной функции одной переменной в точке x , имеет вид:

$$F'(x) = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x}$$

где Δx – очень малая конечная величина. То есть вместо выражения Δx можно взять достаточно маленькое число, например, 0,00001.

Пример. Решим задачу двумя способами.

Способ 1

3.1.1. Вводим в ячейку B1 рабочего листа заданное значение аргумента, равное 2, в другой ячейке - B2 укажем достаточно малое приращение аргумента – например 0,00001, в ячейке B3 вычисляем сумму **B3=B1+B2**.

3.1.2. В ячейку D2 вводим формулу для вычисления производной:
= ((4*B3^2- 4*B3+6) -(4*B1^2-4*B1+6))/B2.

3.1.3. После нажатия клавиши Enter получаем результат вычисления 12,00004 (рис.4).

D2		✕ ✓ fx		=((4*B3^2-4*B3+6)-(4*B1^2-4*B1+6))/B2			
	A	B	C	D	E	F	G
1	x	2		Производная			
2	Δx	0,0001		12,0004			
3	x+Δx	2,0001					

Рис.4. Результат решения задачи

Способ 2

3.2.1. Зададим окрестность точки $x=2$ достаточно малого размера, например, значение слева = 1,99999, а значение справа = 2,00001 и введем эти значения в ячейку A2 и A3, соответственно.

3.2.2. Вводим в ячейку рабочего листа формулу правой части заданной функциональной зависимости, например, в ячейку B2, как показано на рис.5, делая ссылку на ячейку A2, где находится значение x : $=4*A2^2 - 4*A2+6$.

3.2.3. Копируем эту формулу в ячейку B3.

3.2.4. В ячейку C2 вводим формулу вычисления производной (рис.5): $=(B3- B2)/(A3-A2)$.

В результате вычисления в ячейке C2 будет выведено приближенное значение производной заданной функции в точке $x=2$, величина которой равна 12, что соответствует результату, полученному аналитически.

	A	B	C	D	E
1	X	Y	Производная		
2	2	14	12		
3	2	14			
4					

Рис.5. Результат решения задачи

Задания для самостоятельного выполнения

1. Найти производную функции $F(x)=3\cos^3 x$ в точке $x=\frac{\pi}{2}$.
2. Вычислить производную функции $F(x)=\ln^3(x) + 3x^2 \cdot \log_2 x$ в точке 8.

Практическое занятие №11

Тема: «Решение системы нелинейных уравнений с двумя неизвестными с помощью надстройки Поиск решения»

Цель занятия: приобрести практические навыки по решению системы нелинейных уравнений с помощью надстройки Поиск решения.

Отрабатываемые вопросы:

1. Определение приблизительных значений корней системы уравнений.
2. Построение таблицы значений функции $(F1(x, y) - C1))^2 + (F2(x, y) - C2))^2 = 0$ на выбранном интервале.
3. Нахождение корней системы уравнений с помощью надстройки Поиск решения.

Организационно-методические указания

Надстройка Поиск решения позволяет находить решение системы нелинейных уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} F_1(x, y) + C_1 = 0 \\ F_2(x, y) + C_2 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

где: C_1, C_2 - константы.

Известно, что пара (x, y) является решением системы уравнений (1) тогда и только тогда, когда она является решением следующего нелинейного уравнения с двумя неизвестными:

$$(F_1(x, y) - C_1)^2 + (F_2(x, y) - C_2)^2 = 0 \quad (2)$$

С другой стороны, решение системы (1) - это точки пересечения двух кривых:

$f_1(x, y) = C_1$ и $f_2(x, y) = C_2$ на плоскости XOY . Из этого следует метод нахождения корней системы нелинейных уравнений:

1. Определить (хотя бы приближенно) интервал существования решения системы уравнений (1) графическим способом.

2. Построить таблицу значений функции: $(F_1(x, y) - C_1)^2 + (F_2(x, y) - C_2)^2$ на выбранном интервале и определить минимальные значения этой функции.

3. Найти корни для системы уравнений (1) с помощью надстройки Поиск решения.

Рассмотрим применения алгоритма на следующем примере. Решить следующую систему нелинейных уравнений:

$$\begin{cases} 3x^2 + y^2 - 4 = 0 \\ x + 6y - 10 = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Решение.

Данную систему заменим равносильным уравнением:

$$(3x^2 + y^2 - 4)^2 + (x + 6y - 10)^2 = 0$$

для которого будем искать решения с помощью надстройки **Поиск решения**.

1. Построим графики функций $3x^2 + y^2 - 4 = 0$ и $x + 6y - 10 = 0$ на интервале -1,1 до 1,1 $\Delta=0,1$ (рис. 1).

Формулы для построения графиков:

- в ячейке B4:
=+КОРЕНЬ(3*(1-A4²))
- в ячейке C4:
=- КОРЕНЬ(3*(1-A4²))
- в ячейке D4:
=(10-A4)/6

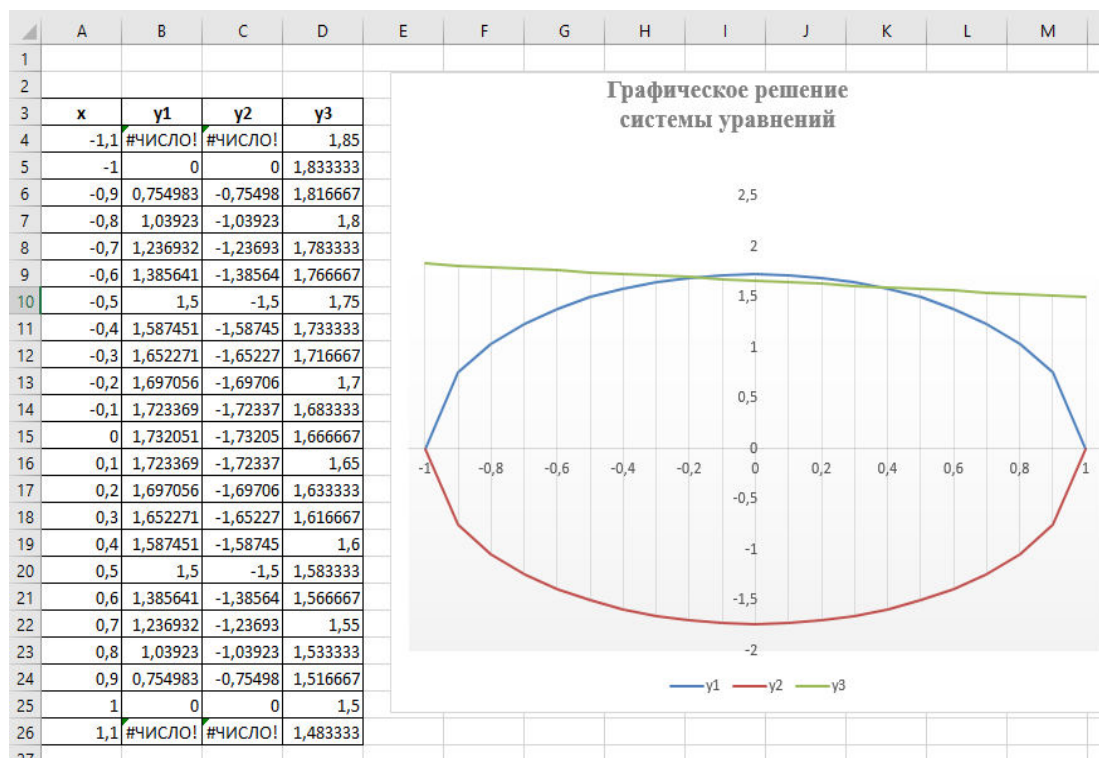


Рис.1. Графическое решение уравнения

2. Из рис. 1 видно, что система имеет два решения. Построим таблицу значений функции $(3x^2 + y^2 - 4)^2 + (x + 6y - 10)^2$, выбрав интервал опираясь на анализ полученных графиков.

3. Табулируем равносильное уравнение на отрезке $x \in [-1; 1]$, $y \in [0; 2]$ с шагом 0,2 (рис. 2).

4. Формула для ячейки (x=-1; y=0):

$= (3 * A\$1^2 + B\$30^2 - 3)^2 + (A\$1 + 6 * B\$30 - 10)^2$ (см. ЛР №5)

	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	
-1	121	96,0416	73,9856	54,8896	38,8496	26	16,5136	10,6016	8,5136	10,5376	17	8,5136
-0,8	117,8064	93,2416	71,4064	52,3584	36,1936	23,0464	13,0896	6,5344	3,6304	4,6656	9,9664	3,6304
-0,6	116,0464	91,8944	70,3376	51,4336	35,2784	22,0064	11,7904	4,8416	1,4096	1,7824	6,2864	1,4096
-0,4	114,5104	90,7904	69,5696	50,9056	34,8944	21,6704	11,4064	4,3136	0,6416	0,6784	4,7504	0,6416
-0,2	112,3344	89,0656	68,2384	49,9104	34,1776	21,1744	11,0736	4,0864	0,4624	0,4896	4,4944	0,4624
0	109	86,2016	65,8256	47,9296	32,6096	20	10,2736	3,6416	0,3536	0,6976	5	0,3536
0,2	104,3344	82,0256	62,1584	44,7904	30,0176	17,9744	8,8336	2,8064	0,1424	1,1296	6,0944	0,1424
0,4	98,5104	76,7104	57,4096	40,6656	26,5744	15,2704	6,9264	1,7536	0,0016	1,9584	7,9504	0,0016
0,6	92,0464	70,7744	52,0976	36,0736	22,7984	12,4064	5,0704	1,0016	0,4496	3,7024	11,0864	0,4496
0,8	85,8064	65,0816	47,0864	31,8784	19,5536	10,2464	4,1296	1,4144	2,3504	7,2256	16,3664	1,4144
1	81	60,8416	43,5856	29,2896	18,0496	10	5,3136	4,2016	6,9136	13,7376	25	4,2016
минимум	81	60,8416	43,5856	29,2896	18,0496	10	4,1296	1,0016	0,0016	0,4896	4,4944	

Рис.2. Таблица значений равносильного уравнения

5. Скопируем формулу на весь диапазон ячеек и найдем минимальные значения для столбцов (рис.2).

6. Выберем из полученных данных минимальные значения x и y для которых будут наиболее близки к значениям точек пересечения на рис.1. Для нашего примера это точки: (0,6, 1,4); (0,4, 1,6); (-0,2, 1,8); (-0,2, 2).

7. Найдем корни равносильного уравнения (рис. 3) - для этого поместим пары значений для предполагаемых корней в ячейки B49:C52. В ячейку D49 введем формулу:

$$=(3*B49^2+C49^2-3)^2+(B49+6*C49-10)^2$$

	В	С	Д
47			
48	х	у	F(x, y)
49	0,6	1,4	$=(3*B49^2+C49^2-3)^2+(B49+6*C49-10)^2$
50	0,4	1,6	$=(3*B50^2+C50^2-3)^2+(B50+6*C50-10)^2$
51	-0,2	1,8	$=(3*B51^2+C51^2-3)^2+(B51+6*C51-10)^2$
52	-0,2	2	$=(3*B52^2+C52^2-3)^2+(B52+6*C52-10)^2$
53			

Рис. 3. Исходные данные

8. С помощью надстройки **Поиск решения** установим необходимые параметры для поиска корня равносильного уравнения (рис. 4):

- оптимизировать целевую функцию – **\$D\$49**;
- до – **значения «0»**;
- изменяя ячейки – **\$B\$49, \$C\$49**;
- метод решения – **Поиск решения нелинейных задач методом ОПГ**;
- вкладка **Параметры** – убрать флажок **Использовать несколько начальных точек** (рис.5).

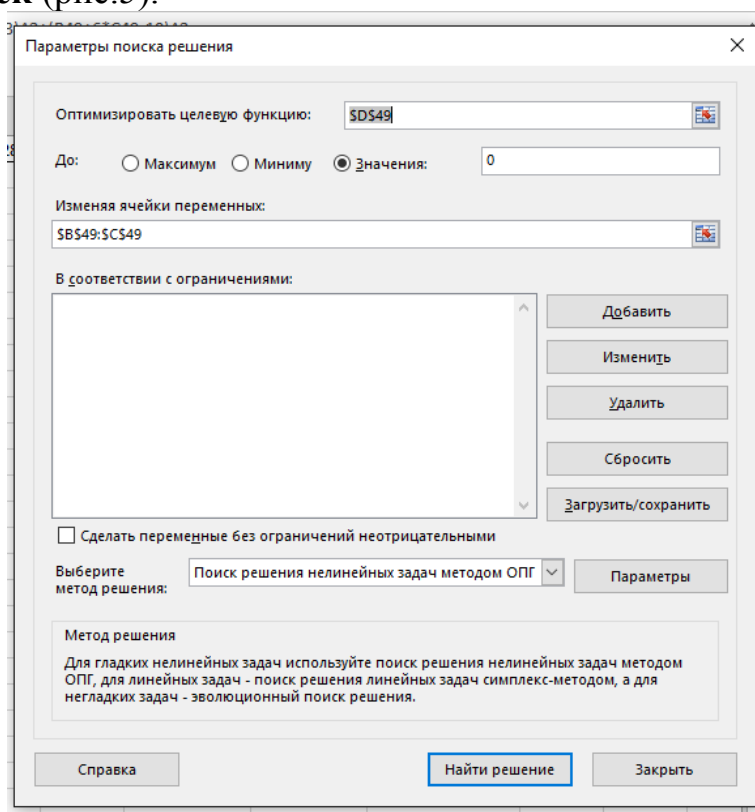


Рис.4. Окно надстройки **Поиск решения**

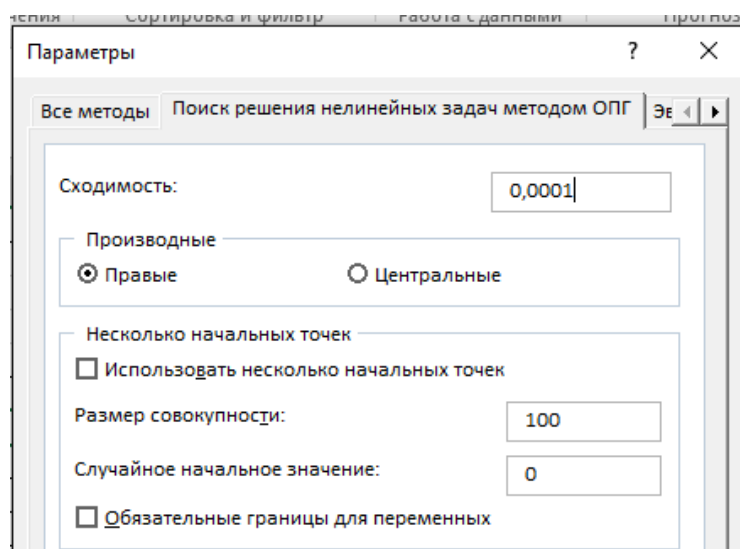


Рис.5. Окно вкладки **Параметры**

9. Затем выполним поиск решения. Процедуру повторим для всех имеющихся пар корней (рис.6).

х	у	F(x,y)
0,378415974	1,603534934	9,8702E-07
0,377776043	1,603701305	2,64435E-10
-0,19415616	1,69900328	1,07436E-07
-0,19415616	1,69900328	1,07436E-07

Рис. 6. Результат решения задачи

Результаты поиска решения позволяют сделать вывод о том, что система имеет 2 решения: (0,377776043; 1,603701305) и (-0,19415616; 1,69900328).

Примечание. Если результаты вычислений отличаются на незначительную величину, то выбирается тот, где функция имеет меньшее значение.

Самостоятельное задание. Решить следующие системы нелинейных уравнений:

$$1. \begin{cases} 3x^2 + 6y^2 = 4 \\ 6x + 10y = 4 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 7x^2 + 5y^2 = 8 \\ 3x - 4y = 2 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} x^2 - xy + y^2 = 7 \\ x + y = 5 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 4x^2 + 3y^2 = 3 \\ 3x + 8y = 4 \end{cases}$$

Тема 2. Основы организации компьютеров и локальных сетей

Практическое занятие №1

Тема: «Изучение принципов работы компьютера»

Цель занятия: Ознакомление с моделью функционирования компьютера на примере выполнения команд ввода-вывода.

Отрабатываемые вопросы:

1. Ознакомление с моделью функционирования компьютера.
2. Выполнение команд ввода-вывода.

Организационно – методические указания

Задание 1. Ознакомление с моделью функционирования компьютера.

Для запуска модели нужно в директории **Computer** запустить файл **Computer.exe**. Откроется окно «Система моделирования простейшей ЭВМ» (рис. 1.).

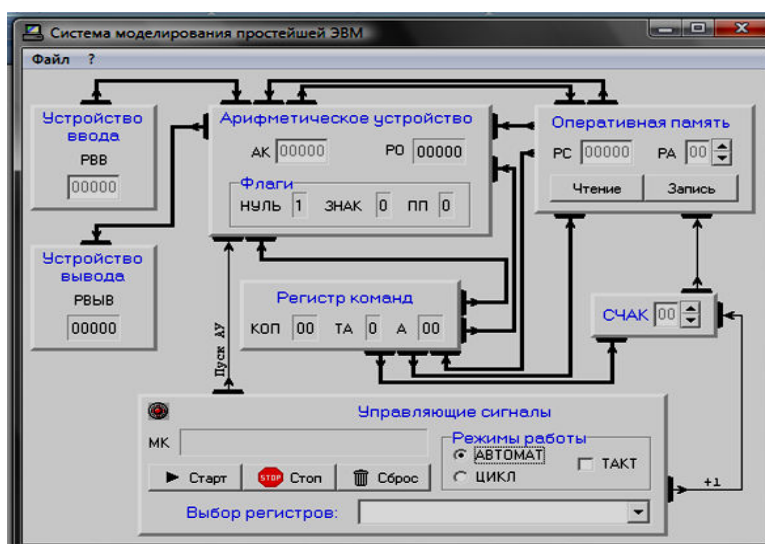


Рис. 1. Система моделирования простейшей ЭВМ

Данная модель включает:

1. **Арифметическое устройство**, предназначенное для выполнения арифметических операций и содержащее:

1.1. **Аккумулятор (АК)** для временного хранения операндов (данных) и промежуточных результатов.

1.2. **Регистр операндов (РО)** для временного хранения операндов.

1.3. **Флаги (признаки)** для организации операций условного перехода (переход по нулю , переход по знаку ) и фиксации

переполнения . Разрядность **АК** и **РО** пять десятичных знаков, следовательно, максимальное положительное число равно 99999.

2. **Регистр команд**, предназначенный для хранения выполняемой команды, она начнет выполняться после записи ее в регистр. Регистр команд имеет три поля:

2.1. **Поле код операции (КОП)** для указания операции, подлежащей выполнению. Это поле имеет разрядность два десятичных знака. В зависимости от того, какое значение принимает поле, могут выполняться следующие команды:

- Поле КОП=01 – команда ввод. Ввод данных с **Устройства ввода** в **Аккумулятор**;

- Поле КОП=02 – команда вывода. Вывод данных из Аккумулятора на **Устройство вывода**;

- Поле КОП=03 – команда сложения;

- Поле КОП=04 – команда вычитания;

- Поле КОП=05 – команда умножения;

- Поле КОП=06 – команда деления;

- Поле КОП=07 – команда загрузить. Служит для загрузки в **АК** одного из операндов из **Оперативной памяти (ОП)**. Изначально оба операнда хранятся в основной памяти и до выполнения операции один из них нужно загрузить в **Аккумулятор**. Поскольку адрес одного из операндов предопределен, в командах обработки достаточно явно указать местоположение только второго операнда;

- Поле КОП=08 – команда записать. Служит для загрузки операнда или результата операции в ячейку памяти (из **АК** в **ОП**);

- Поле КОП=09 – установить переход по нулю. Служит для организации условного перехода по адресу, указанному в поле адреса команды, если результат выполнения предыдущей команды равен нулю (флаг **Ноль** устанавливается в единицу). Если результат выполнения предыдущей команды не равен нулю, то переход не происходит и начинает выполняться следующая команда программы;

- Поле КОП=10 – установить переход по знаку. Служит для организации условного перехода по адресу, указанному в поле адреса команды, если результат выполнения предыдущей команды отрицательный (флаг **Знак** устанавливается в единицу). Если результат выполнения предыдущей команды не отрицательный, то переход не происходит и начинает выполняться следующая команда программы;

- Поле КОП=11 – безусловный переход. Служит для организации перехода по адресу, указанному в команде. Переход осуществляется всегда в независимости от результата выполнения предыдущей команды;

- Поле КОП=12 – останов. Этой командой должна заканчиваться любая программа.

Примечание. Команды Ввод и Вывод относятся к командам обмена данными с периферийными устройствами; команды Сложения, Вычитания, Умножения, Деления - к командам арифметической обработки; команды Переход по нулю, Переход по знаку и Безусловный переход к командам управления.

2.2. Поле тип адресации (ТА). Для указания способа формирования исполнительного адреса (адрес ОП, по которому находится операнд). В зависимости от того, какое значение принимает поле, могут использоваться следующие способы адресации:

- Поле ТА=0 – прямая адресация. В поле Адреса (А) указан исполнительный адрес операнда (рис. 2);

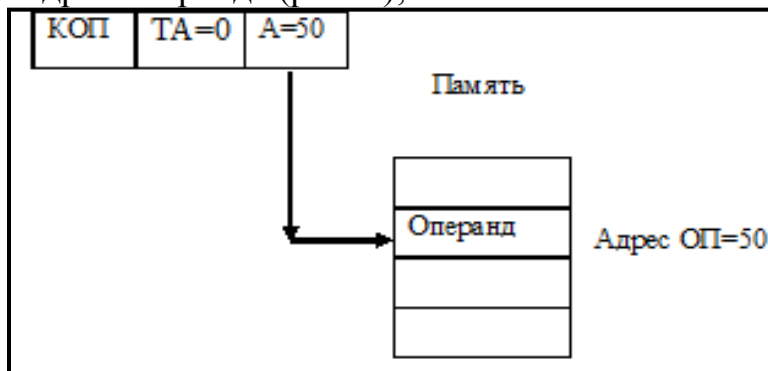


Рис. 2. Прямая адресация

- Поле ТА=1 – непосредственная адресация. В поле Адреса (А) находится не адрес, а операнд, т.е. обращение к ОП не происходит (рис. 3);

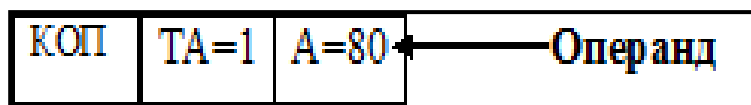


Рис. 3. Непосредственная адресация

- Поле ТА=2 – косвенная адресация. В поле адреса команд находится адрес ячейки ОП, в которой расположен адрес операнда (рис. 4).

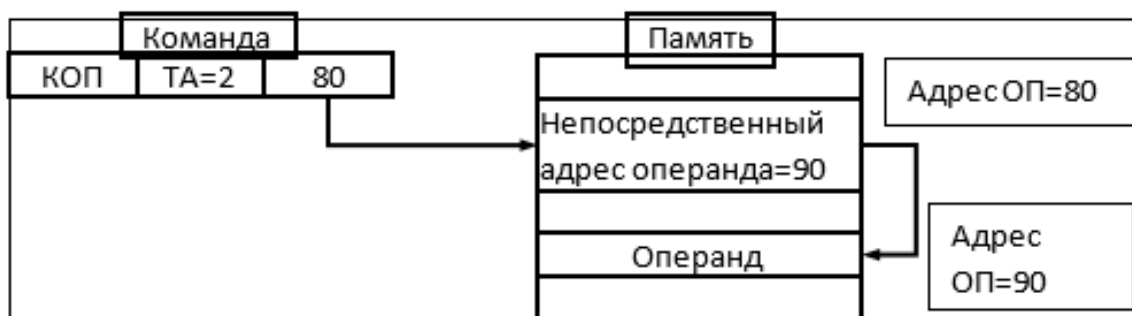


Рис. 4. Косвенная адресация

2.3. Поле адреса (А), в котором находится:

- исполнительный адрес операнда при прямой адресации;
- сам операнд при непосредственной адресации;
- адрес ячейки ОП при косвенной адресации;
- адрес следующей команды при выполнении команд перехода.

3. Оперативная память, предназначенная для записи, хранения и выдачи команд и операндов. В память входят: **Регистр слова (РС)**, **Регистр адреса (РА)**, кнопки **Запись** и **Чтение**. Для того чтобы занести в ячейку **ОП** какое – либо значение, необходимо на **РА** набрать адрес ячейки, а на **РС** операнд или команду и нажать кнопку **Запись** (рис. 5). Для того чтобы прочитать данные из **ОП**, необходимо задать адрес ячейки и нажать кнопку **Чтение**.

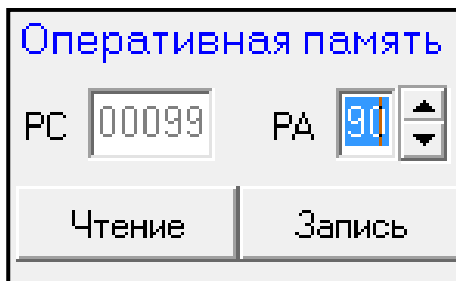


Рис. 5. Оперативная память

4. Блок управляющих сигналов (БУС), предназначенный для имитации работы устройства управления (рис. 6). С его помощью можно задавать режимы работы (**Автомат, по циклу, по такту**), запускать программы в выбранном режиме (кнопка **Старт**), останавливать выполнение программы (кнопка **Стоп**), осуществлять сброс регистров (кнопка **Сброс**). Кроме того, можно выбирать регистры для записи информации с помощью меню **Выбор регистров**, а также проследивать выполнение команды по микрокомандам (окно **МК**).

*Примечание. При выполнении все команды разбиваются на подкоманды. Подкоманда, которая выполняется за один такт (режим **Такт** при однократном нажатии кнопки **Старт**) называется микрокомандой.*

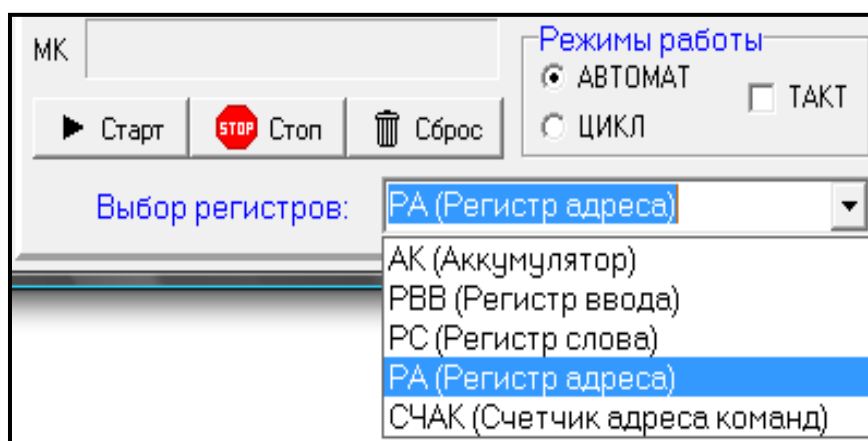


Рис. 6. Блок управляющих сигналов

5. Счетчик адреса команды (СЧАК). В рассматриваемой модели любая команда занимает одну ячейку, поэтому содержимое **СЧАК** увеличивается на единицу, что обеспечивается подачей сигнала управления **+1** (рис.1). По завершении текущей команды адрес следующей команды программы всегда берется из счетчика команд. Для изменения

02	07	1	00	Обнуление АК. В команде используется непосредственная адресация. Следовательно, «00» в поле А является операндом
03	07	0	80	Пересылка операнда из ячейки ОП с адресом 80 в АК
04	02	0	00	Вывод операнда на РВЫВ
05	12	0	00	Останов

Рис. 8. Программа выполнения ввода-вывода данных

3. Введем составленную программу в модель. Для этого в **Блоке управляющих сигналов** в окне **Выбор регистров** выберем **Регистр адреса**, соответствующее окно регистра окрасится в синий цвет. Наберем адрес первой команды «00». Затем выберем **Регистр слова**, соответствующее окно регистра окрасится в синий цвет. Введем с клавиатуры первую команду «01 0 00» (рис. 9). Нажмем кнопку **Запись**.

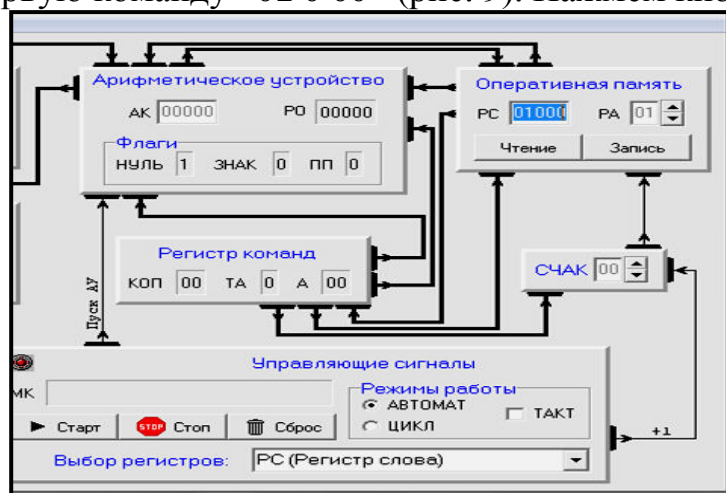


Рис. 9. Занесение команд программы в ОП

4. Аналогично введем другие команды. Обратите внимание, что после нажатия кнопки **Запись** значение **РА** увеличивается на единицу, следовательно, нужно задать лишь адрес первой команды, адреса остальных формируются автоматически.

5. Введем в **СЧАК** адрес первой команды программы «00» аналогично пункту 3 и рис.6.

6. Для более полного представления принципов работы компьютера рассмотрим процесс выполнения команды **Ввод** по микрокомандам:

6.1. Выберем в **Блоке управляющих сигналов** режим работы - **Такт** и нажмем кнопку **Старт**, т.е. начнем выполнение команды **Ввод** по микрокомандам.

6.2. В окне **МК БУС** появится первая микрокоманда: **РА: =СЧАК** (**Регистру адреса** присвоить значение **Счетчика адреса команды**), по которой информация из **СЧАК** (т.е. адрес первой команды программы) будет передана в **ОП** на **РА**. На модели направление передачи показано красной стрелкой (рис. 10).

6.3. При следующем нажатии кнопки **Старт** в БУС появится микрокоманда: **Чтение (РС: =ОП(РА))** (присвоить Регистру слова содержимое Регистра адреса оперативной памяти), т.е. в РС будет считана команда «01 0 00». А в результате выполнения предыдущей МК на РА Оперативной памяти появится значение СЧАК.

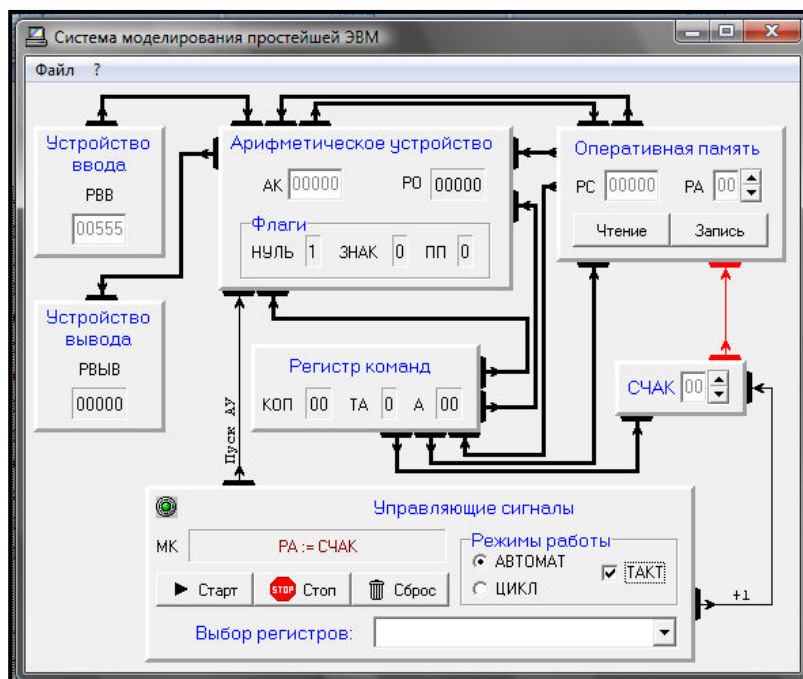


Рис. 10. Выполнение микрокоманды РА:=СЧАК

6.4. Нажмем кнопку **Старт**, в РС появится команда, а в БУС микрокоманда: **РК: =РС** (Регистру команд присвоить значение Регистра слова), которая будет выполняться в следующем такте (рис. 11).

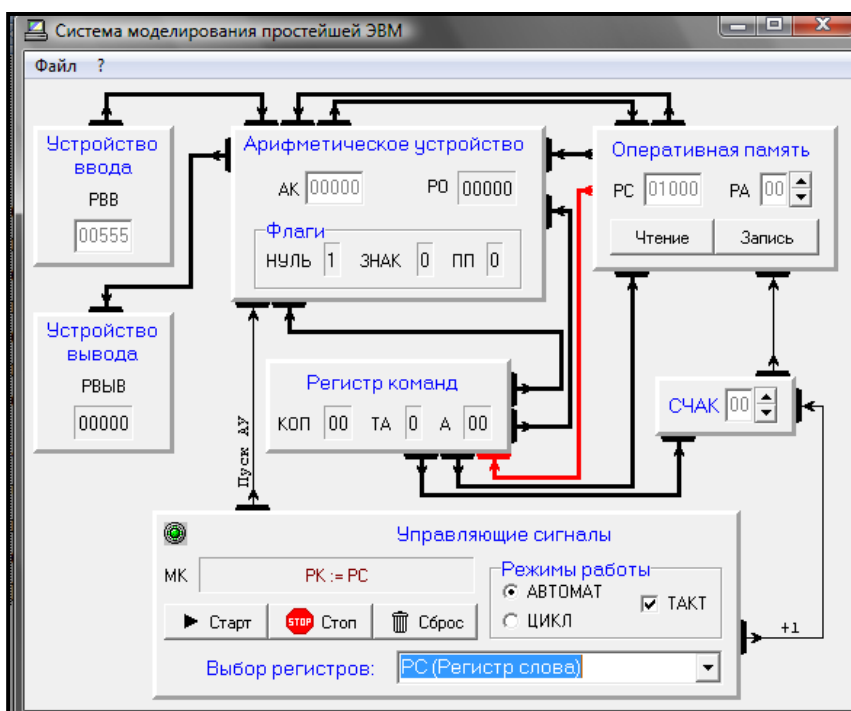


Рис. 11. Выполнение микрокоманды Чтение РС: =ОП(РА)

6.5. Последовательно нажимая кнопку **Старт**, получим последовательность выполнения микрокоманд, реализующих команду **Ввод** (рис 12).

Примечание. Микрокоманда, появляющаяся в окне МК БУС в текущем такте, будет выполнена в следующем.

№ такта	Микрокоманда	Результат выполнения МК
1	РА: =СЧАК	На РА появится адрес команды из СЧАК
2	Чтение (РС: =ОП(РА))	В РС заносится содержимое РА, т.е. команда 01 0 00 (Ввод)
3	РК: =РС	В РК считывается команда Ввод из РС ОП
4	АК: =РВВ	В АК с РВВ считывается операнд, т.е. число 555
5	СЧАК: =СЧАК +1	Окончание выполнения команды Ввод. Формирование адреса следующей команды. В следующем такте значение СЧАК будет увеличено на 1(в данной модели команды занимают одну ячейку памяти), т.е. в нем будет находиться адрес следующей команды

Рис. 12. Микропрограмма выполнения команды «Ввод»

7. После окончания выполнения команды **Ввод** переведите режим работы в **Автомат**, нажмите кнопку **Старт**, т.е. выполните остальные команды программы (рис 8).

8. Проверьте правильность выполнения программы, используя кнопку **Чтение** в блоке **ОП**. В **Блоке управляющих сигналов** выберите Регистр адреса (окно **Выбор регистров**). Наберите адрес «80». Нажмите кнопку **Чтение**. В ячейке по адресу «80» и в **РВЫВ** должен быть занесен операнд «555».

Задание для самостоятельной работы. Составить и выполнить программу считывающую операнд с **Устройства ввода** на **Устройство вывода**. Операнд сохранить в ячейке **ОП**. Исходные данные:

- Операнд - 9091;
- Адрес ячейки **ОП** - 90 (в ней будет сохранен операнд);
- Выполнить по тактам команду **Вывод** и объяснить назначение микрокоманд.

Практическое занятие №2

Тема: «Изучение выполнения команд обработки данных»

Цель занятия: Получение практических навыков по принципам функционирования компьютера.

Отрабатываемые вопросы:

1. Выполнение команды сложение.
2. Выполнение команды умножение.

Организационно – методические указания

Рассмотрим работу компьютера на примере выполнения команд арифметической обработки.

Задание 1. Выполнение команды сложение.

Постановка задачи: составить программу вычисляющую сумму двух операндов и сохраняющую результат в ячейке ОП.

Исходные данные: первый операнд принять равным «100», записать его в ячейку **ОП** по адресу «50»; второй равным «299», записать по адресу «51»; сохранить сумму в ячейке **ОП** по адресу «90».

1. Занесём данные в ячейки **ОП**. Для этого в **Блоке управляющих сигналов** в окне **Выбор регистров** выберем **Регистр адреса**, соответствующее окно регистра окрасится в синий цвет. Наберем адрес первого операнда «50». В **Блоке управляющих сигналов** в окне **Выбор регистров** выберем **Регистр слова**, соответствующее окно регистра окрасится в синий цвет. Введем с клавиатуры первый операнд «100». Нажмем кнопку **Запись**. После нажатия кнопки значение адреса в **РА** увеличилось на единицу и приняло значение «51», следовательно, адрес второго операнда задался автоматически, т.к. операнды расположены в смежных ячейках **ОП**. Введем второй операнд «299», нажмем кнопку **Запись** (действия выполняются аналогично, как и для первого операнда).

2. Составим программу согласно заданию. Она приведена на рис.1.

Адрес Команды	Команда			Пояснения
	Поля команды			
	КОП	ТА	А	
00	07	0	50	Загрузка первого операнда из ячейки ОП с адресом 50 в АК
01	03	0	51	Сложение двух операндов результат будет изначально находиться в АК
02	08	0	90	Запись результата в ОП по адресу 90
03	12	0	00	Останов

Рис. 1. Программа сложения двух чисел

3. Введем составленную программу в модель. Для этого в **Блоке управляющих сигналов** в окне **Выбор регистров** выберем **Регистр адреса**, соответствующее окно регистра окрасится в синий цвет. Наберем адрес первой команды «00». В **Блоке управляющих сигналов** в окне **Выбор регистров** выберем **Регистр слова**, соответствующее окно регистра окрасится в синий цвет. Введем с клавиатуры первую команду «07 0 50». Нажмем кнопку **Запись**.

4. Аналогично введем другие команды. Обратите внимание, что после нажатия кнопки **Запись** значение **РА** увеличивается на единицу.

5. Введем в **СЧАК** адрес первой команды программы «00», аналогично ЛР №1, рис. 5.

6. Выполним команду сложения по микрокомандам. Для этого:

6.1. В **Блоке управляющих сигналов** выберем режим работы – **Такт**. Последовательно нажимая кнопку **Старт**, выполним первую команду, не акцентируя внимания на этапах её выполнения (выполнение команды **Загрузка** происходит за шесть тактов).

6.2. Начало выполнения команды **Сложение** представлено на рис. 2. В **Регистре команд** находится команда 07 0 50 – загрузить в АК содержимое ячейки «50». В АК находится первый операнд – «100». В ОП содержимое ячейки «50». В окне **МК БУС** появилась микрокоманда – **СЧАК: =СЧАК +1**, которая будет выполнена в следующем такте.

6.3. Нажмем кнопку **Старт**. В результате выполнения микрокоманды **СЧАК** увеличится на единицу, в окне **МК** появится микрокоманда:

РА: =СЧАК – Регистру адреса присвоить значение **Счетчика адреса команд**.

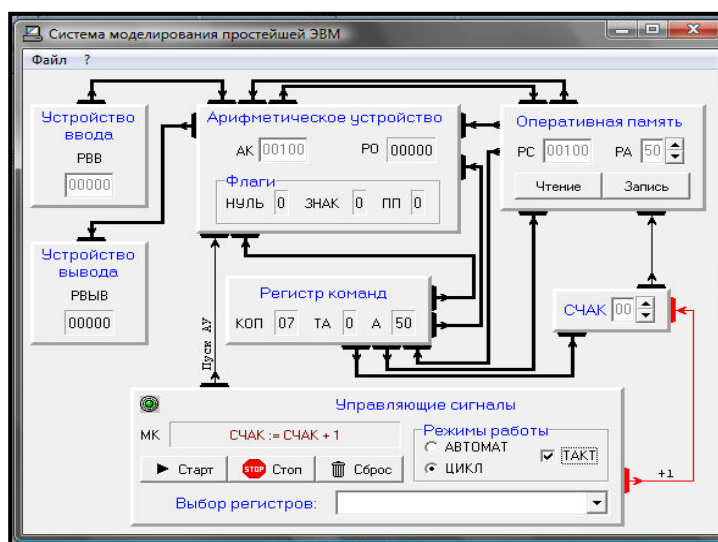


Рис.2. Начало выполнения команды сложение

6.4. Последовательно нажимая кнопку **Старт**, проследим все этапы выполнения команды **Сложение** (рис. 3).

Примечание. Микрокоманда, появляющаяся в окне МК БУС, будет выполнена в следующем в такте. Направления передачи информации показаны красными стрелками.

№ такта	Микрокоманда	Результат выполнения МК
1- 5	-	Выполнение команды «Загрузка» в АК первого операнда (100)
6	СЧАК: =СЧАК+1	Формирование адреса следующей команды
7	РА: =СЧАК	На РА появится адрес команды из СЧАК
8	Чтение (РС: =ОП(РА))	В РС заносится содержимое РА, т.е. команда 03 0 51(сложение)
9	РК: =РС	В РК считывается команда сложение из РС ОП
10	РА: =А	На регистр адреса заносится адрес второго операнда (51) из поля А команды, находящейся на РК
11	Чтение (РС: =ОП(РА))	В РС (ОП) заносится второй операнд (299)
12	РО: =РС	Регистру операнда присваивается значение РС
13	ПУСК АУ	Запуск арифметического устройства, т.е. в следующем такте выполнится команда сложение и в АК будет сформирован результат
14	СЧАК: =СЧАК +1	Окончание выполнения команды Сложение. Формирование адреса следующей команды. В следующем такте значение СЧАК будет увеличено на 1(в данной модели команды занимают одну ячейку памяти), т.е. в нем будет сформирован адрес следующей команды

Рис. 3. Микропрограмма выполнения команды сложение

7. Выберем в **Блоке управляющих сигналов** режим работы **Автомат** и нажмем кнопку **Старт**, т.е. выполним все остальные команды программы.

8. В результате выполнения программы в ячейке **ОП** по адресу «**90**» *будет* результат равный «**399**».

9. Проверьте правильность выполнения программы (аналогично ЛРН_{№1}, заданию 2, пункт 8).

Задание для самостоятельной работы. Составить программу вычитания из первого операнда второго. Результат сохранить в ячейке **ОП**. Исходные данные:

- Операнд 1 = 456, записать по адресу, равному 53;
- Операнд 2 = 68, записать по адресу, равному 54;
- Адрес ячейки **ОП** = 77 (в ней будет сохранен результат);
- Выполнить по тактам команду **«Загрузка»** для первого операнда и объяснить назначение микрокоманд;
- Выполнить по тактам команду **«Вычитание»** и объяснить назначение микрокоманд.

Задание 2. Выполнение команды умножение.

Постановка задачи: составить программу, вычисляющую произведение двух операндов. Результат сохранить в ячейке ОП.

Исходные данные: первый операнд принять равным «66», записать его в ячейку ОП по адресу «61»; второй - равным «29», записать по адресу «62»; сохранить произведение в ячейке ОП по адресу «91». Программу начать с адреса «10».

1. Занесём данные в ячейки ОП, аналогично заданию 1, пункт 1. Таким образом, получим:

- В ячейке **61** – первый операнд, равный **66**;
- В ячейке **62** – второй операнд, равный **29**.

2. Составим программу согласно заданию. Она приведена на рис. 4.

Адрес команды	Команда			Пояснения
	поля команды			
	КОП	ТА	А	
10	07	0	61	Загрузка первого операнда из ячейки ОП с адресом 61 в АК
11	05	0	62	Выполнение команды умножение. Результат будет изначально находиться в АК
12	08	0	91	Запись результата в ОП по адресу 91
13	12	0	00	Останов

Рис. 4. Программа умножения двух чисел

3. Введем в **СЧАК** адрес первой команды программы. Для этого в **Блоке управляющих сигналов** в окне **Выбор регистров** выберем **Счетчик адреса команды**, соответствующее окно регистра окрасится в синий цвет. Наберем адрес первой команды «10».

4. Введем составленную программу в модель, аналогично заданию 1, пункт 2.

5. В Блоке управляющих сигналов выберем режим работы – **Такт**. Последовательно нажимая кнопку **Старт**, выполним первую команду, не акцентируя внимания на этапах её выполнения (выполнение команды **Загрузка** происходит за шесть тактов).

6. Начало выполнения команды **Умножение** представлено на рис.5. В **Регистре команд** находится команда «07 0 61» – загрузить в **АК** содержимое ячейки «61». В **АК** находится первый операнд – «66», в **ОП** – содержимое ячейки «61». В окне **МК БУС** появится микрокоманда – **СЧАК: =СЧАК +1**, которая будет выполнена в следующем такте.

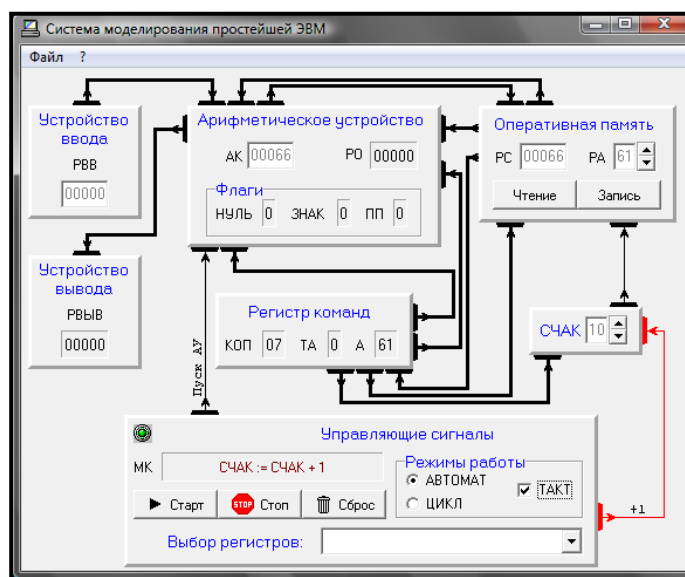


Рис. 5. Начало выполнения команды умножение

7. Нажмем кнопку **Старт**. В результате выполнения микрокоманды **СЧАК** увеличится на единицу, в окне **МК** появится микрокоманда:

РА: =СЧАК – **Регистру адреса** присвоить значение **Счетчика адреса команд**.

8. Последовательно нажимая кнопку **Старт**, проследим все этапы выполнения команды **Умножение** (рис. 6).

№ такта	Микрокоманда	Результат выполнения МК
1- 5	-	Выполнение команды «Загрузка» в АК первого операнда (66)
6	СЧАК: =СЧАК+1	Формирование адреса следующей команды
7	РА: =СЧАК	На РА появится адрес команды из СЧАК
8	Чтение (РС: = ОП(РА))	В РС заносится содержимое РА, т.е. команда 05 0 62(умножение)
9	РК: =РС	В РК считывается команда умножение из РС ОП
10	РА: =А	На регистр адреса заносится адрес второго операнда (62) из поля А

№ такта	Микрокоманда	Результат выполнения МК
		команды, находящейся на РК
11	Чтение (РС: =ОП(РА))	В РС (ОП) заносится второй операнд (29)
12	РО: =РС	Регистру операнда присваивается значение РС
13	ПУСК АУ	Запуск арифметического устройства, т.е. в следующем такте выполнится команда сложение и в АК будет сформирован результат
14	СЧАК: =СЧАК +1	Окончание выполнения команды Сложение. Формирование адреса следующей команды. В следующем такте значение СЧАК будет увеличено на 1(в данной модели команды занимают одну ячейку памяти) для формирования адреса следующей команды

Рис. 6. Микропрограмма выполнения команды умножение

9. Выберем в **Блоке управляющих сигналов** режим работы **Автомат** и нажмем кнопку **Старт**. В результате выполнения программы в ячейке **ОП** по адресу «91» *будет* записан результат, равный «01914».

10. Проверьте правильность выполнения программы (аналогично ЛРН^{№1}, заданию 2, пункт 8).

Задание для самостоятельной работы. Составить программу деления первого операнда на второй. Результат сохранить в ячейке **ОП**. Исходные данные:

- Операнд 1 - 400, записать по адресу, равному 63;
- Операнд 2 - 20, записать по адресу равному 64;
- Адрес ячейки **ОП** - 47 (в ней будет сохранен результат);
- Программу начать с адреса - 23;
- Выполнить по тактам команду **Деление** и объяснить назначение микрокоманд;
- Выполнить по тактам команду **Запись** и объяснить назначение микрокоманд.

Практическое занятие №3

Тема: «Изучение выполнения команд управления».

Цель занятия: Получение практических навыков по принципам функционирования компьютера.

Отрабатываемые вопросы:

1. Выполнение команды установить переход по нулю.
2. Выполнение команды установить переход по знаку.

Организационно – методические указания

Рассмотрим работу компьютера на примере выполнения команд управления.

Задание 1. Выполнение команды установить переход по нулю.

Рассмотрим фрагмент программы, представленной на рис.1.

1. Занесем команды программы в ячейки **ОП** согласно заданию (см. ЛР №2).
2. Введем в соответствующие ячейки операнды:
 - Операнд 1 – «05» по адресу «50»;
 - Операнд 2 – «05» по адресу «51».
3. Занесем в **СЧАК** адрес первой команды программы – «29».
4. Переведем режим работы в **Цикл** (при однократном нажатии кнопки **Старт** выполняется одна команда) и выполним первые две команды программы.

Адрес команды	Команда			Пояснения
	поля команды			
	КОП	ТА	А	
29	07	0	50	Загрузка первого операнда из ячейки ОП с адресом 50 в АК
30	04	0	51	Выполнение команды вычитание (из первого операнда вычитается второй)
31	09	0	40	Переход по нулю. Анализируется результат последней выполненной команды (04 0 51). Если результат равен нулю, то следующей будет выполняться команда, адрес которой указан в поле А команды перехода (40). Если результат отличный от нуля, то будет выполняться следующая команда программы (по адресу 32)
32	02	0	00	Вывод на РВЫВ результата выполнения команды вычитание (он должен быть не равен 0)
33	12	0	0	Останов
...	...	...	...	...
40	02	0	00	Вывод на РВЫВ результата выполнения команды вычитание (он должен быть равен 0)
41	12	0	00	Останов

Рис. 1. Программа выполнения команды «переход если ноль»

5. Выберем в **Блоке управляющих сигналов** режим работы **Такт** и нажмем кнопку **Старт**. Начнет выполняться микропрограмма команды **Переход если ноль**.

6. Последовательно нажимая кнопку **Старт**, проследим все этапы её выполнения (рис.2).

№ такта	Микрокоманда	Результат выполнения МК
1 - 5	-	Выполнение команды «Загрузка» в АК первого операнда
6 - 14	-	Выполнение команды вычитание
15	СЧАК: =СЧАК+1	Формирование адреса следующей команды. В окне «флаги» в поле «нуль», появилась единица – признак, что результат выполнения команды вычитание равен нулю
16	РА: =СЧАК	На РА появится адрес команды из СЧАК
17	Чтение (РС: =ОП(РА))	В РС заносится содержимое РА, т.е. команда 09 0 40
18	РК: =РС	В РК считывается команда - переход если ноль из РС ОП
19	СЧАК: =А	На СЧАК заносится адрес команды из поля А команды, находящейся на РК (следующей будет выполняться команда, записанная по адресу 40)
20	ОСТАНОВ	Приостанавливается работа компьютера. При следующем нажатии кнопки старт начнет считываться команда, записанная по адресу 40

Рис. 2. Выполнение микропрограммы «Переход если ноль»

7. Переведем режим работы в **Автомат** и выполним остальные команды программы.

8. В **РВЫВ** будет записан ноль.

Задание для самостоятельной работы. Измените значение второго операнда с «5» на «4». Выполните всю программу (рис.1) в режиме **Цикл**, посмотрите, как изменится алгоритм. Значение **РВЫВ** должно получиться отличным от нуля (1).

Задание 2. Выполнение команды установить переход по знаку.

Рассмотрим фрагмент программы, представленной на рис.3.

1. Занесем команды программы в ячейки **ОП** согласно заданию (см. ЛРН₂).
2. Введем в соответствующие ячейки операнды:
 - Операнд 1 - «**10**» по адресу «**60**»;
 - Операнд 2 - «**11**» по адресу «**61**».
3. Занесем в **СЧАК** адрес первой команды программы – «**32**».
4. Переведем режим работы в **Цикл** (при однократном нажатии кнопки **Старт** выполняется одна команда) и выполним первые две команды программы.

Примечание. Операнды, имеющие отрицательное значение хранятся в ячейках ОП в специальном коде (только для данной модели), где старший десятичный разряд принимает значение равное единицы. Например, операнд = «-00004» будет закодирован как «10004».

Адрес команды	Команда			Пояснения
	поля команды			
	КОП	ТА	А	
32	07	0	60	Загрузка первого операнда из ячейки ОП с адресом 60 в АК
33	04	0	61	Выполнение команды вычитание (из первого операнда вычитается второй)
34	10	0	43	Переход по знаку. Анализируется результат последней выполненной команды (04 0 61). Если результат меньше нуля, то следующей будет выполняться команда, адрес которой указан в поле А команды перехода (43). Если результат, отличный от отрицательного, то будет выполняться следующая команда программы (по адресу 32)
35	02	0	00	Вывод на РВЫВ результата выполнения команды вычитание (он должен быть не отрицательным)
36	12	0	0	Останов
...	...	...	...	...
43	02	0	00	Вывод на РВЫВ результата выполнения команды вычитание (он должен быть меньше нуля)
44	12	0	00	Останов

Рис. 3. Программа выполнения команды переход если ноль

5. Выберем в **Блоке управляющих сигналов** режим работы **Такт** и нажмем кнопку **Старт**. Начнет выполняться микропрограмма команды **Переход если ноль**.

6. Последовательно нажимая кнопку **Старт**, проследим все этапы её выполнения (рис.4).

№ такта	Микрокоманда	Результат выполнения МК
1- 5	-	Выполнение команды «Загрузка» в АК первого операнда
6 - 14	-	Выполнение команды вычитание
15	СЧАК: =СЧАК+1	Формирование адреса следующей команды. В окне «флаги» в поле «нуль», появилась единица – признак, что результат выполнения команды вычитание меньше нуля
16	РА: =СЧАК	На РА появится адрес команды из СЧАК
17	Чтение (РС: =ОП(РА))	В РС заносится содержимое РА, т.е. команда 10 0 43
18	РК: =РС	В РК считывается команда - переход по знаку из РС ОП
19	СЧАК: =А	На РСАК заносится адрес команды из поля А команды, находящейся на РК (следующей будет выполняться команда, записанная по адресу 43)
20	ОСТАНОВ	Приостанавливается работа компьютера. При следующем нажатии кнопки старт начнет считываться команда, записанная по адресу 43.

Рис. 4. Выполнение микропрограммы «Переход по знаку»

7. Переведем режим работы модели компьютера в **Автомат** и выполним остальные команды программы.

8. В **РВЫВ** будет записан результат «10001», т.е. «-1».

Задание для самостоятельной работы. Измените, значение второго операнда так, чтобы результат выполнения команды **Вычитание** был больше нуля. Выполните всю программу (рис.3) в режиме **Цикл**, посмотрите, как изменится алгоритм. Значение **РВЫВ** должно получиться положительным.

Практическое занятие № 4

Тема: «Организация локальных сетей»

Цель занятия: Изучение функционирования локальной сети.

Обрабатываемые вопросы:

1. Ознакомление с графическим интерфейсом Cisco Packet Tracer.
2. Построение логической структуры сети.
3. Исследование трафика в локальной сети.

Организационно-методические указания.

1. Ознакомление с графическим интерфейсом Cisco Packet Tracer.

Cisco Packet Tracer (CPT) - это пакет программ для эмуляции работы компьютерных сетей, разработанный компанией Cisco. Пакет программ позволяет создавать визуальные модели сети, производить настройку элементов этой сети при помощи графического интерфейса и команд CiscoIOS. Пакет позволяет эмулировать работу конкретных сетевых и пользовательских устройств: коммутаторов, маршрутизаторов, серверов, рабочих станций. Предоставляет возможности устанавливать различные модули расширения в компьютеры, коммутаторы и маршрутизаторы. Пакет программ позволяет создавать макеты компьютерных сетей довольно сложных топологий, проверять работоспособность и проводить исследования сетей.

Пакет Cisco Packet Tracer выполняет следующие основные функции, позволяющие исследовать принципы построения и функционирования компьютерных сетей с применением различных активных сетевых коммуникационных и пользовательских устройств:

- Визуальное построение сети, содержащей активное оборудование, оконечные устройства и линии связи;
- Настройка активного оборудования через консоль (клавиатуру) по интерфейсу командной строки CLI (интерфейс командной строки – это средство взаимодействия с компьютерной программой, когда пользователь формирует команды в форме текстовых строк); применяется метод, используемый в современном оборудовании;
- Настройка основных параметров активного оборудования через графический интерфейс;
- Добавление модулей активных устройств (сетевые карты, модули для Cisco и т.д.) в среде эмуляции, аналогичное подключению дополнительных модулей в реальном оборудовании;
- Эмуляция включения и настройки различных сервисов в рабочих станциях (почта, WEB, командная строка и т.д.) и демонстрация их работы;
- Наблюдение за прохождением пакетов по сети и поддержка нескольких десятков различных протоколов в визуальном режиме;

- Создание физической схемы сети (в пределах, комнаты, этажа, здания, города).

Графический интерфейс Cisco Packet Tracer.

Запустите эмулятор Cisco Packet Tracer. Основная работа выполняется в главном окне программы, представляющей весьма удобный графический интерфейс (рис. 1).

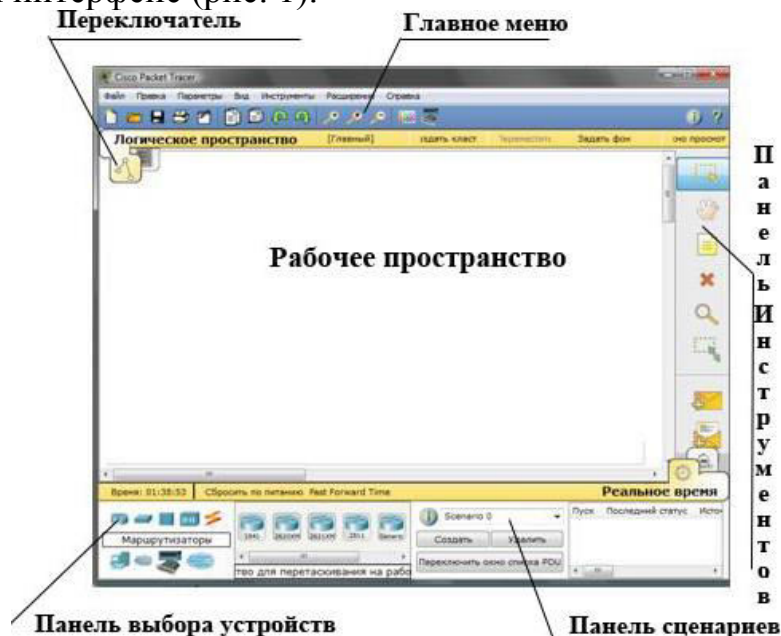


Рис.1. Интерфейс Cisco Packet Tracer

Наименования и функции для основных полей главного окна **Cisco Packet Tracer** приведены ниже:

- Главное меню содержит стандартные для многих программ меню: Файл, Правка, Настройки, Вид, Инструменты, Расширения, Помощь. Особого внимания заслуживает меню «Расширения», содержащее мастер проектов, многопользовательский режим и ряд других дополнительных функций;
- Переключатель логической и физической организации рабочего пространства;
- Панель инструментов, содержащая средства выделения, удаления, перемещения, масштабирования объектов, а также формирования и передачи пакетов данных (PDU) между устройствами;
- Панель выбора устройств, оконечных станций и линий связи;
- Панель создания пользовательских сценариев;
- Рабочее пространство.

2. Построение логической структуры сети с общей разделяемой средой в Cisco Packet Tracer.

В качестве исходной структуры построим сеть с общим доступом, объединяющую восемь оконечных станций при помощи четырех абонентских и одного корневого концентратора.

2.1. Выбор коммуникационных устройств и настройка их аппаратной конфигурации. В панели «**Выбор устройств**» выберите группу «**Концентраторы**» (рис. 2).

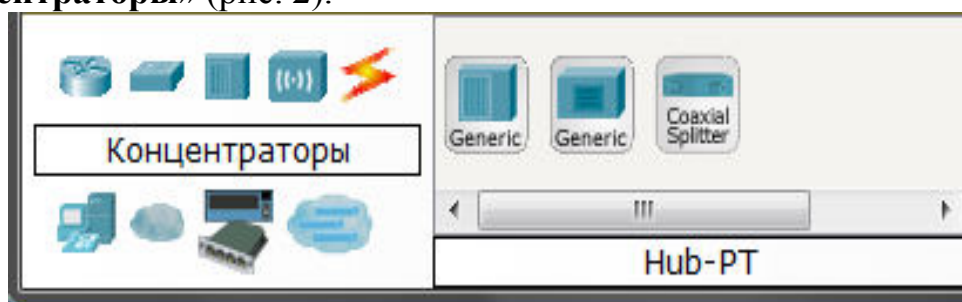


Рис.2. Панель выбора устройств – концентраторы

2.2. Затем выберите устройство **Hub-PT** и переместите его с панели устройств в рабочую область (рис. 3).

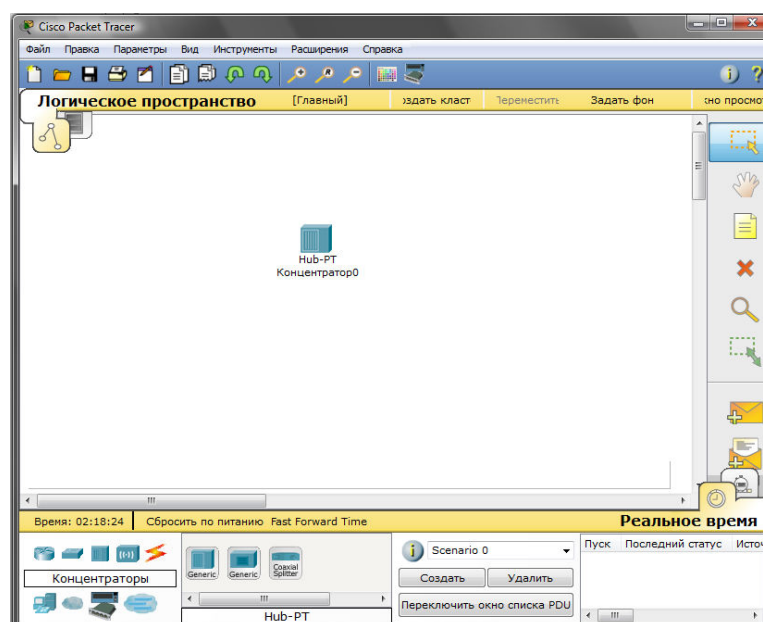


Рис.3. Концентратор, размещенный на рабочем пространстве

2.3. Одинарным щелчком мыши на пиктограмме концентратора откройте окно физического пространства оборудования (рис. 4). Вкладка «Физическое пространство» позволяет управлять аппаратной конфигурацией выбранного устройства и показывает его внешний вид. Слева расположен список модулей, которыми можно укомплектовать данный концентратор. Эти модули можно установить в четыре свободных порта. Установка новых модулей должна производиться при выключенном питании.

2.4. Выключите устройство, нажав на выключатель. Слева в списке выберите **PT-REPEATER-NM-1CFE** (второй в списке). Модуль **PT-REPEATER-NM-1CFE** обеспечивает один интерфейс **Fast Ethernet** для работы по медным парам. Переместите его название в один из свободных портов, затем включите питание концентратора.

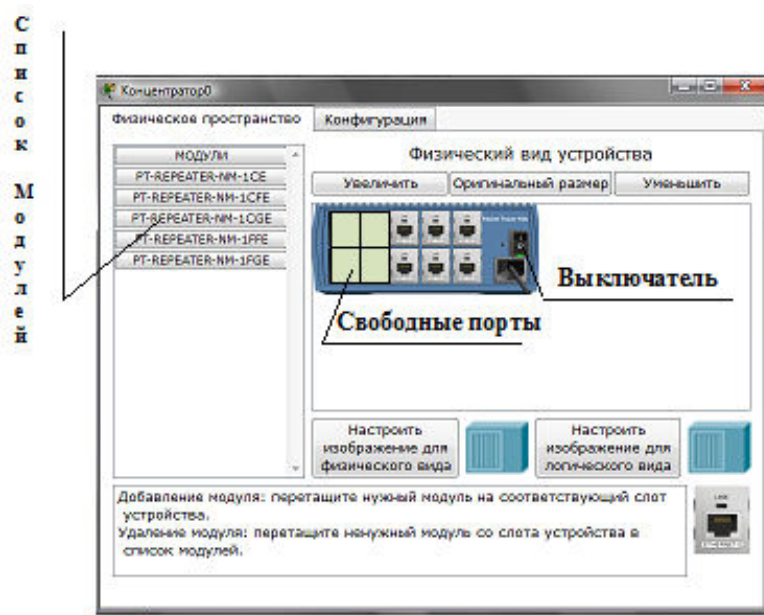


Рис.4. Окно установки оборудования

2.5. Аналогичным образом разместите еще четыре концентратора в логическом рабочем пространстве (рис.5).

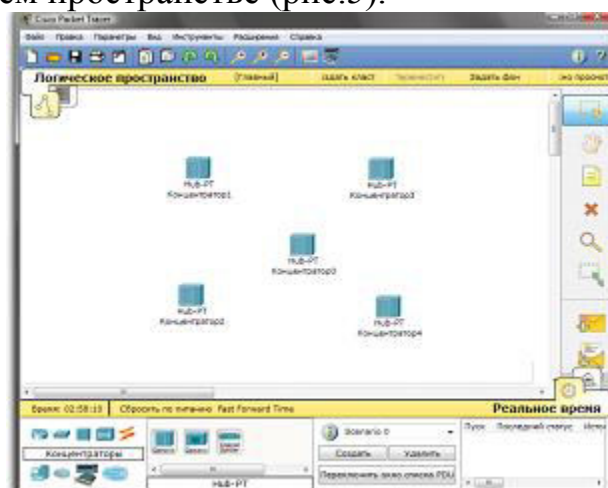


Рис.5. Размещение концентраторов в рабочей области CPT

2.6. Соединение коммуникационных устройств линиями связи. Перейдите в группу “линии связи”. Выберите медный кроссоверный кабель (crossovercable) и соедините концентраторы между собой. При соединении Cisco Packet Tracer попросит указать порты, к которым этот кабель будет подключен (Рис. 6). При подключении друг к другу коммуникационных устройств (концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы) принято использовать, по возможности, свободные порты с наиболее большими номерами (Port9, Port8, ..., Port0), а при подключении абонентских устройств (компьютеры, IP-телефоны и т.д.) – порты с меньшими номерами (Port0, Port1, Port3, ...).

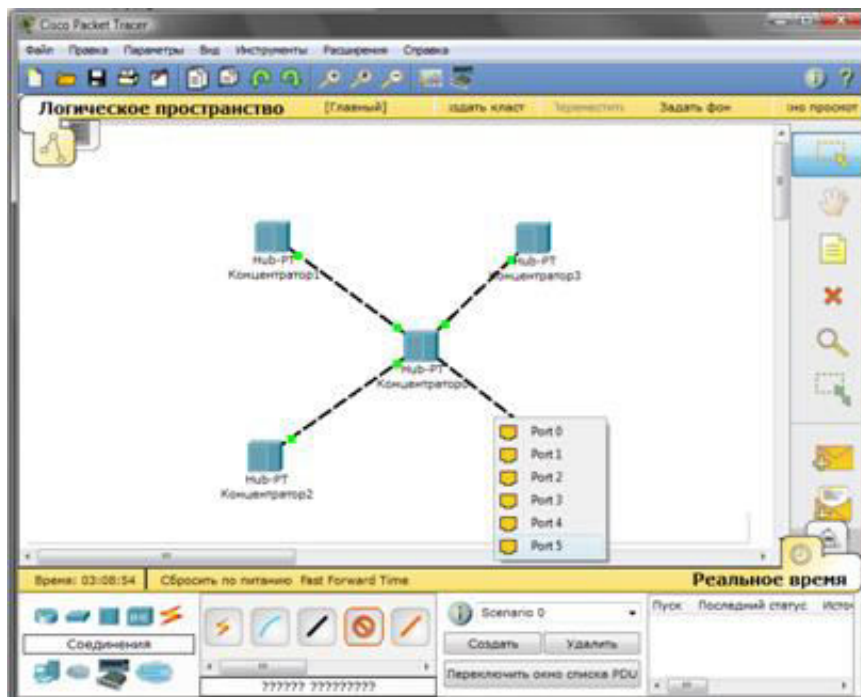


Рис.6. Соединение концентраторов линиями связи

2.7. Выбор и настройка конечных устройств. Перейдите в группу “Конечные устройства” и установите в области рабочего пространства компьютер ПК0. Для удобства дальнейшей работы переименуйте компьютер ПК0 в ПК1. Для этого щелкните мышкой на названии компьютера и введите новое название.

2.8. Установите семь компьютеров ПК2, ПК3, ...ПК8. Соедините порты концентраторов Port 0 и Port 1 прямым медным кабелем с портами Fast Ethernet компьютеров, как показано на рис. 7. Для этого для каждого компьютера сделайте следующие операции:

- выберите прямой медный кабель;
- наведите курсор на пиктограмму компьютера и выберите порт **Fast Ethernet**;
- доведите кабель до соответствующего концентратора и выберите Port 1 или Port 2.

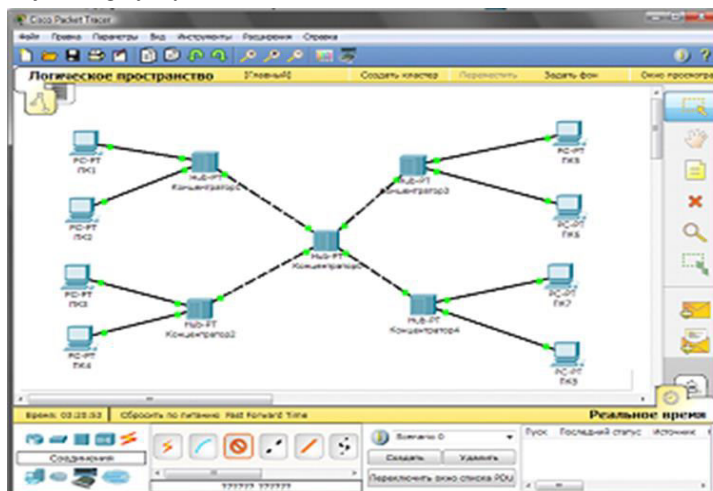


Рис.7. Топология проектируемой сети

2.9. Присвоение сетевых адресов рабочим станциям. Выберите ПК1 и щелкните по его пиктограмме. В открывшемся окне настроек устройства перейдите во вкладку **Рабочий стол (Desktop)**. Выберите пункт **Настройка IP (IP Configuration)**. Укажите следующие настройки (рис.8):

- IP адрес: 192.168.0.1;
- Маска подсети: 255.255.255.0

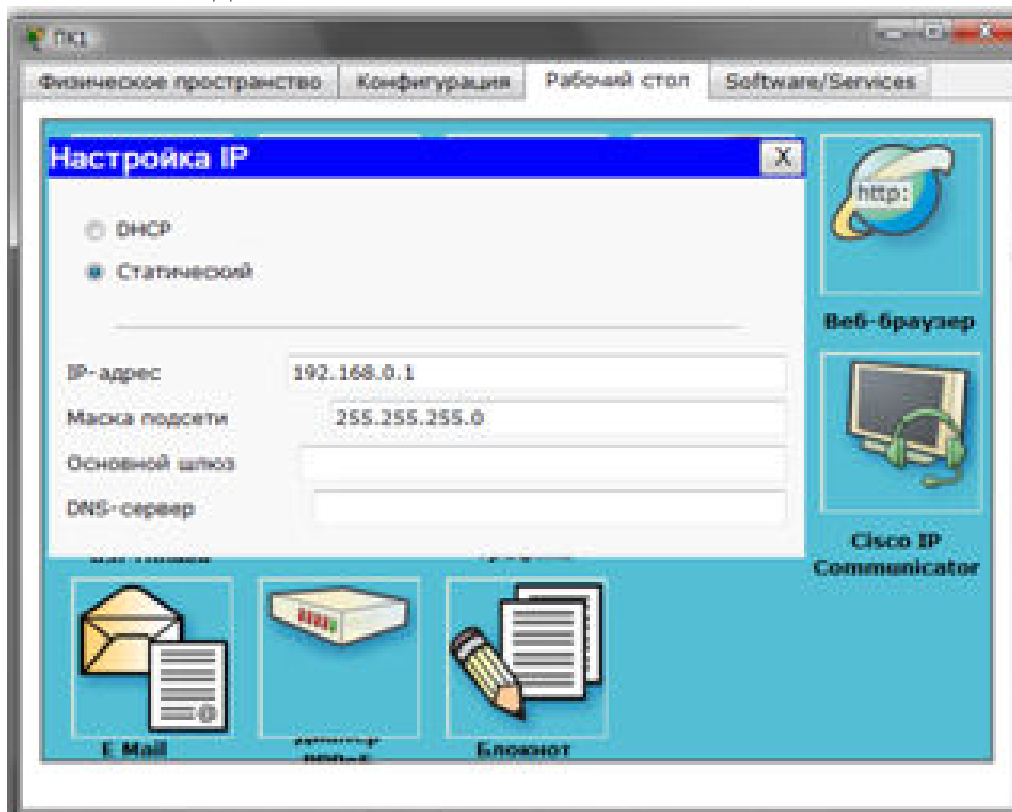


Рис. 8. Настройка сетевого адреса компьютера

2.10. Аналогичным образом проведите настройку остальных компьютеров, используя данные таблицы (рис. 9).

Имя узла	IP-адрес	Маска подсети
ПК1	192.168.0.1	255.255.255.0
ПК2	192.168.0.2	255.255.255.0
ПК3	192.168.0.3	255.255.255.0
ПК4	192.168.0.4	255.255.255.0
ПК5	192.168.0.5	255.255.255.0
ПК6	192.168.0.6	255.255.255.0
ПК7	192.168.0.7	255.255.255.0
ПК8	192.168.0.8	255.255.255.0

Рис. 9. Задание сетевых адресов компьютеров

2.11. Проверка доступности компьютеров сети. Доступность компьютера проверяется при помощи посылки контрольного диагностического сообщения по протоколу **ICMP** (Internet Control Message

Protocol), по которому любая оконечная станция должна выдать эхо-ответ узлу, отправившему такое сообщение. В сетях на основе **TCP/IP** для проверки соединений обычно используется утилита **ping**. Эта программа отправляет запросы (ICMP Echo-Request) протокола **ICMP** узлу сети с указанным IP-адресом. Получив этот запрос, исследуемый узел должен переслать пакет с ответом (ICMP Echo-Reply). Первый узел фиксирует поступающие ответы. Время между отправкой запроса и получением ответа (RTT, от англ. Round Trip Time) позволяет определять двусторонние задержки(RTT) по маршруту и частоту потери пакетов, то есть косвенно определить загруженность каналов передачи данных и промежуточных устройств. Часто **ping**-ом называют не только утилиту, но и сам запрос.

2.12. Проверим доступность узла ПК2 с узла ПК1. Для этого вернитесь на ПК1 и запустите интерфейс командной строки (Command prompt) и выполните команду **ping 192.168.0.2**.

2.13. В случае правильной конфигурации сети и компьютеров (ПК1, ПК2) на все отправленные эхо-запросы будут получены эхо-ответы (рис.10), о чем свидетельствует запись «потеряно 0%». При наличии ошибок в подключениях или настройках узлов будет получено сообщение о потере пакетов.

2.14. Проверьте доступность других компьютеров сети, выполнив команду **ping <IP_address>** для всех компьютеров в сети.

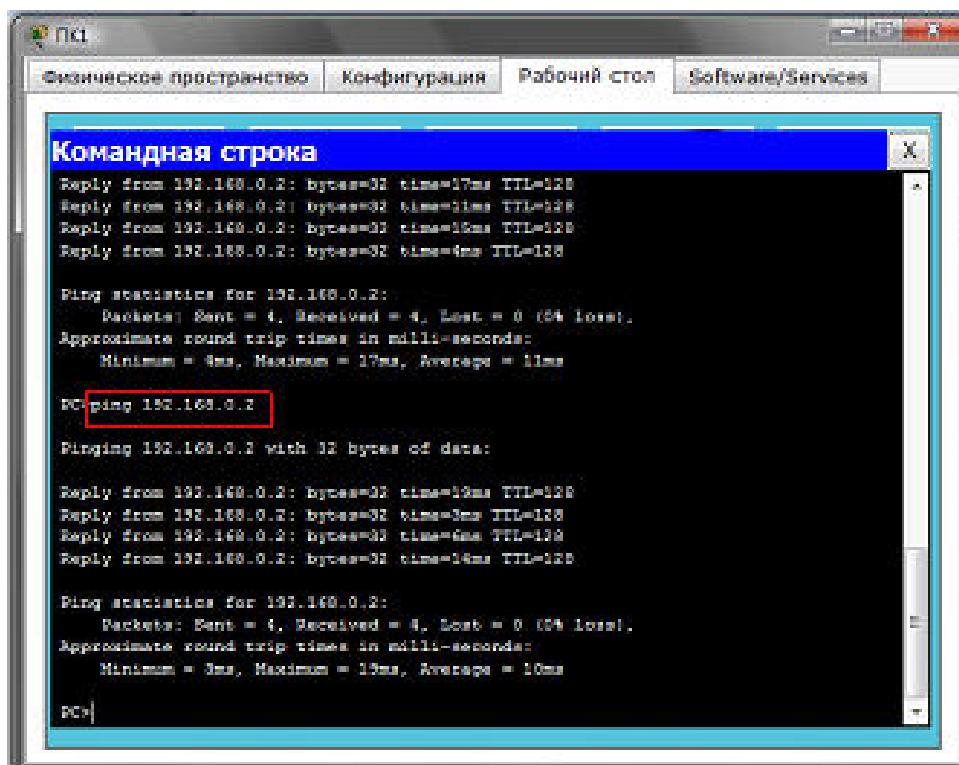


Рис.10. Сообщение о успешной проверке доступности узла 192.168.0.2

3. Формирование трафика в Cisco Packet Tracer.

Протокол **ICMP** является универсальным средством тестирования сетей **ТСР/IP**. Так если, например, увеличить размер пакета и отправлять запросы с коротким интервалом, не ожидая ответа от удаленного узла, то можно создать серьезную сетевую нагрузку.

Воспользуемся этим методом и при помощи протокола **ICMP**, сформируем трафик между компьютерами ПК3 и ПК7. Штатная утилита **ping** не позволяет отправлять эхо-запрос (**ICMP Echo-Request**) без получения эхо-ответа (**ICMP Echo-Reply**) на предыдущий запрос или до истечения времени ожидания. Поэтому для организации трафика используйте приложение **Генератор траффика** (**Traffic Generator**).

3.1. В окне управления ПК3 во вкладке **Рабочий стол** (**Desktop**) выберите приложение **Генератор траффика** (**Traffic Generator**) и укажите следующие настройки, показанные на рис.11.

В разделе **Исходящий порт** (**Source Settings**) выполните:

- Отметить **Auto Select Port**

В разделе настройки **PDU**:

- Выберите приложение (**Select application**): **PING**
- Адрес назначения (**Destination**): **IPAddress: 192.168.0.7**, адрес получателя;
- Адрес источника (**Source IP Address**): **192.168.0.3**, указываем свой адрес;
- **TTL: 32** (время жизни пакета; определяет максимальное число маршрутизаторов, которое пакет может пройти при продвижении по сети);
- **TOS: 0** (тип обслуживания, «0» - обычный, без приоритета);
- **Sequence Number: 1** (начальное значение счетчика пакетов);
- **Size: 500** (размер поля данных пакета в байтах);

В разделе настройки симуляции (**Simulations Settings**):

- Периодичность (**Periodic Interval**): **0.31Seconds** (период повторения пакетов).

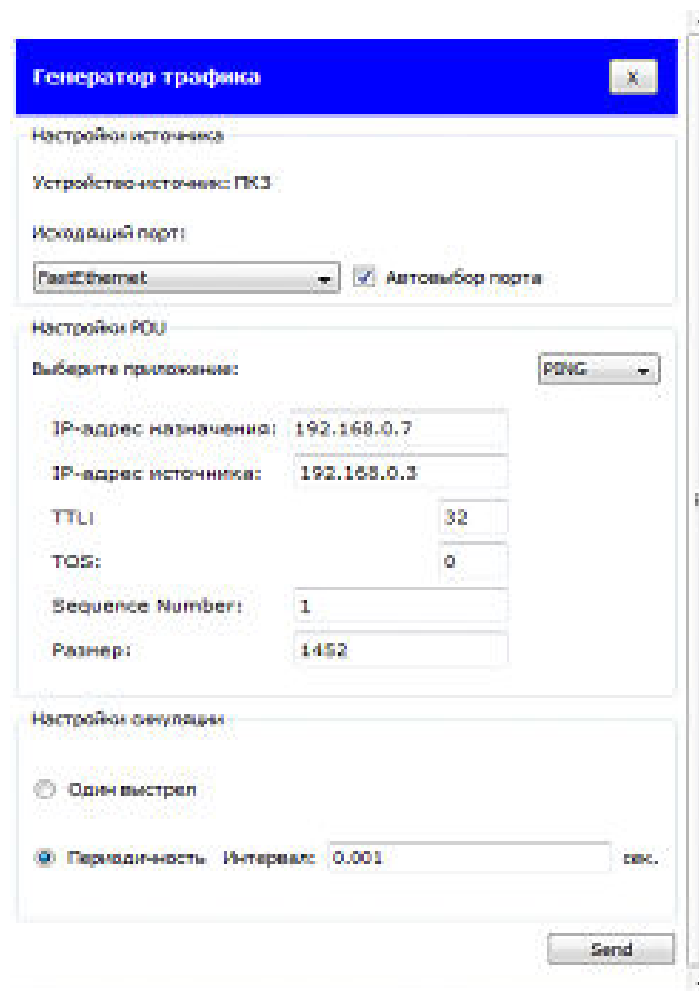


Рис.11.Настройка генератора трафика

3.2. После нажатия кнопки **Send** между ПК3 и ПК7 начнется активный обмен данными. Обратите внимание на изменившуюся активность сетевых интерфейсов (мигание зеленых маркеров на линиях связи).

3.3. Визуализация передачи пакетов по сети в **Cisco Packet Tracer**. **CPT** позволяет наглядно представить прохождение пакетов по сети, используя режим симуляция. Для перехода в этот режим нажмите на пиктограмму секундомера в панели выбора режима.

3.4. Справа появится панель управления для режима **Симуляция** (рис. 12). Последовательно и многократно нажимая на кнопку **Захват / вперед** (Capture / Forward), проследите, как происходит пошаговое распространение пакетов по сети. Перемещения пакетов синхронно регистрируются в списке событий (Event List). В неструктурированной сети пакеты, передаваемые от **ПК3**, распространяются по всей сети и поступают на входы всех конечных пользователей. При этом на всех компьютерах, кроме компьютера назначения **ПК7**, полученные сообщения помечаются сигналом красного цвета.

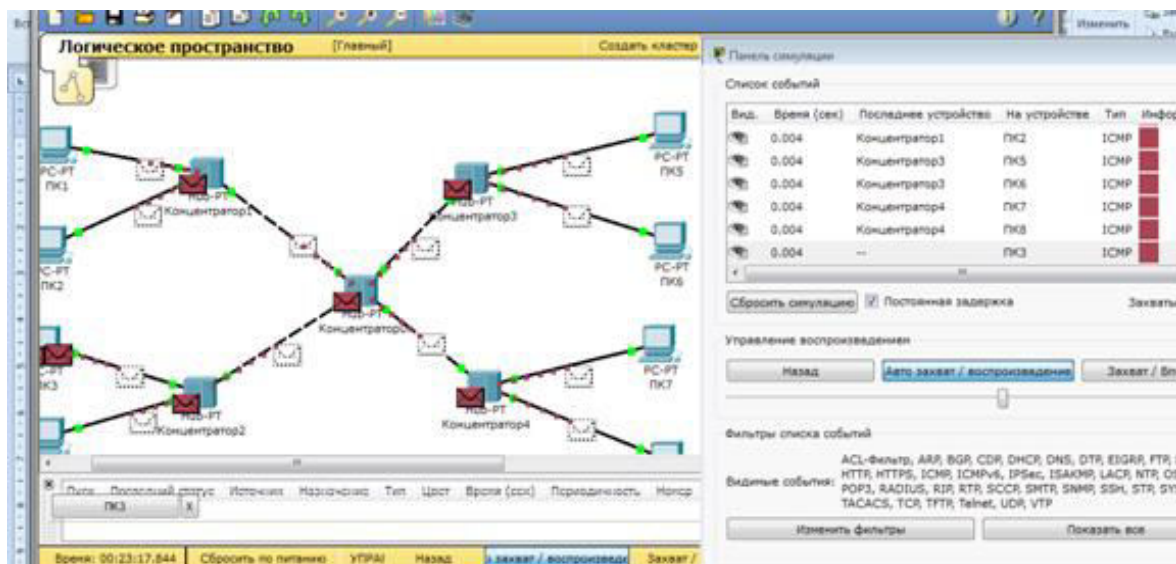


Рис.12. Выбор режима работы СРТ

3.5. Зафиксируйте информацию, появляющуюся в списке событий при передаче пакета от **ПК3** к **ПК7** и эхо-отклика, передаваемого от **ПК7** к **ПК3**.

3.6. Для оценки качества работы сети передадим контрольный поток пакетов между **ПК1** и **ПК8** при помощи команды ping:

ping -n 100 192.168.0.8

Параметр «-n» позволяет задать количество передаваемых эхо-запросов. Отправим 100 эхо-запросов от **ПК1** к **ПК8**, чтобы оценить исходное качество работы сети по числу потерянных пакетов.

3.7. Включите генератор трафика на компьютере **ПК1** (узел назначения – **ПК8**, число импульсов - 500, период повторения - 0,31 с).

3.8. Оцените качество работы сети, передав контрольный поток от **ПК1** к **ПК8** (n=100). Зафиксируйте число потерянных пакетов.

3.9. Увеличьте загрузку сети путем организации еще одного потока трафика между узлами **ПК5** и **ПК4**.

3.10. Установите число импульсов 500 и период повторения 0,23 с.

3.11. Повторите передачу контрольного потока пакетов между **ПК1** и **ПК8** при помощи команды **ping -n 100 192.168.0.8**.

3.12. Зафиксируйте число потерянных пакетов. Запишите результаты в таблицу.

№ испытания	Сетевой трафик	Количество потерянных пакетов ПК1-ПК8	Коэффициент потери пакетов
1	ПК1-ПК8, ping, n=100		
	ПК3-ПК7, Traffic Generator N= 500, T=0,31 сек.		
	ПК5-ПК4, Traffic Generator N=500, T=0,23сек.		
2	ПК1-ПК8, ping, n=100		
	ПК3-ПК7, Traffic Generator N= 500, T=0,31 сек.		
	ПК5-ПК4, Traffic Generator N=500, T=0,23сек.		
3	ПК1-ПК8, ping, n=100		
	ПК3-ПК7, Traffic Generator N= 500, T=0,31 сек.		
	ПК5-ПК4, Traffic Generator N=500, T=0,23сек.		
4	ПК1-ПК8, ping, n=100		
	ПК3-ПК7, Traffic Generator N= 500, T=0,31 сек.		
	ПК5-ПК4, Traffic Generator N=500, T=0,23сек.		

Библиографический список

1. Информатика: Базовый курс: учеб. пособие / под ред. С. В. Симоновича. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 640 с.
2. Петров Г.А. Базы данных: учеб. пособие / Г.А. Петров, С.В. Тихов, В.П. Яковлев. – СПб.: СПб ГТУРП, 2015. – 74 с.
3. Петров Г.А. Компьютерный практикум: учеб. пособие/ Г.А. Петров, С.В. Тихов, Т.А. Черняк. – СПб.: СПб УУиЭ, 2015. – 145 с.
4. Пестриков В. М. Информатика: учеб. пособие / В. М. Пестриков, Г.А. Петров, В. С. Дудкин. – СПб.: СПбГУСЭ, 2010. – 400 с.

Содержание

Введение	3
Тема 1: Табличные процессоры	4
Практическое занятие №1: Создание электронных таблиц в среде Excel	4
Практическое занятие №2: Способы оформления таблиц и изучение типовых функций табличного процессора	7
Практическое занятие №3: Сортировка и фильтрация данных, построение сводных таблиц	12
Практическое занятие №4: Вычисление функций одной переменной в Excel	16
Практическое занятие №5: Вычисление сложных функций в Excel	18
Практическое занятие №6: Применение логических функций для экономических расчётов	21
Практическое занятие №7: Аппроксимация экспериментальных данных с помощью Excel	24
Практическое занятие №8: Использование средств MS Excel при решении линейных уравнений и арифметических действий с матрицами	30
Практическое занятие №9: Применение функций И, ЕСЛИ и РАНГ	38
Практическое занятие №10: Числовые последовательности и нахождение производных с использованием Excel	41
Практическое занятие №11: Решение системы нелинейных уравнений с двумя неизвестными с помощью надстройки Поиск решения	44
Тема 2: Основы организации компьютеров и локальных сетей	49
Практическое занятие №1: Изучение принципов работы компьютера	49
Практическое занятие №2: Изучение выполнения команд обработки данных	57
Практическое занятие №3: Изучение выполнения команд управления	62
Практическое занятие №4: Организация локальных сетей	67
Библиографический список	77