

Работа 1.2. Перевод чисел из одной системы счисления в другую

Цель работы: освоение методов перевода чисел из десятичной в другие позиционные системы счисления с использованием электронных таблиц и программ на Паскале.

Электронные таблицы

Задание 1 (уровень 1). Воспроизведите электронную таблицу для перевода недесятичного числа в десятичную систему счисления (см. учебник для 10 класса, рис. 1.6). Используя эту таблицу, выполните перевод в десятичную систему счисления следующих чисел: $110101,1011_2$; $35071,214_8$; $24013,3201_5$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	Основание системы:			3										
3														
4	Разряды:	5	4	3	2	1	0		-1	-2	-3	-4		
5	Число:			2	0	1	1	,	1				=	58,333333
6	Перевод:	0	0	54	0	3	1		0,33	0	0	0		

Рис. 1.6. Перевод недесятичного числа в десятичную систему счисления в электронной таблице

Для перевода числа используется разложение его по базису. Основание системы — в ячейке D2. Номера разрядов числа равны степеням основания в базисе (в развернутой форме). Значащие цифры числа вписываются в соответствующие ячейки пятой строки. В шестой строке вычисляются слагаемые развернутой формы числа. Например, в ячейке B6 записана формула: $=B5*\$D\2^B4 . В ячейке C6: $=C5*\$D\2^C4 и т. д. Результат перевода получается в ячейке N5, где стоит формула: $=СУММ(B6:L6)$. Данная таблица рассчитана на 6-разрядную целую часть и 4-разрядную дробную часть. При необходимости ее можно расширить.

Задание 2 (уровень 1). Используя созданную электронную таблицу, получите десятичный эквивалент числа 10101, считая его записанным во всех возможных системах счисления от двоичной до девятеричной.

Задание 3 (уровень 3). Постройте электронную таблицу для перевода целого десятичного числа в систему счисления с основанием p ($2 \leq p \leq 9$). Протестируйте работу этой таблицы.

Задание 4 (уровень 1). Воспроизведите программу на Паскале Numbers_p_10 (см. учебник для 10 класса, § 1.3.3). С помощью этой программы выполните перевод в десятичную систему счисления следующих недесятичных целых чисел: 110101_2 ; 35071_8 ; 24013_5 .


```

Program Numbers_p_10;
Var N10, Np, k: longint;
    p: 2..9;
begin
    Write('p='); Readln(p);           {ввод основания системы}
    Write('N', p, '='); Readln(Np); {ввод исходного
                                     р-ичного числа}
    k:=1; N10:=0;
    while (Np<>0) do {цикл выполняется, пока Np не равно нулю}
    begin
        N10:=N10+(Np mod 10)*k; {суммирование
                                развернутой формы}
        k:=k*p;                 {вычисление базиса: p, p в степени 2,...}
        Np:=Np div 10           {отбрасывание младшей цифры}
    end;
    Writeln('N10=', N10) {вывод десятичного числа}
end.

```

В программе использованы следующие переменные:

p — основание системы счисления — исходное данное;
Np — целое *p*-ичное число — исходное данное;
N10 — десятичное число — результат.

Тип `longint` — тип длинное целое. Значения величин этого типа лежат в диапазоне от -2147483648 до 2147483647. (Значит, данная программа может работать с числами, не более чем 9-значными.) Тип переменной *p* — диапазон целых чисел от 2 до 9.

Про операции `div` и `mod` уже было сказано раньше: `div` — целочисленное деление, `mod` — остаток от целочисленного деления. Например: $1234 \bmod 10 = 4$ — выделяется разряд единиц; $1234 \div 10 = 123$ — отбрасывается младший разряд.

Задание 5 (уровень 1). Воспроизведите программу на Паскале Numbers10-p из § 1.3.3. С помощью этой программы выполните перевод десятичного числа 1234 в системы счисления с основаниями 2, 3, 5, 8.

```

Program Numbers10-p;
Var N10, Np, k: longint;
    p: 2..9;
begin
    Write('N10='); Readln(N10); {Ввод исходного
                                10-тичного числа}
    Write('p='); Readln(p);      {Ввод основания системы}
    k:=1; Np:=0;
    repeat
        Np:=Np+(N10 mod p)*k;    {Суммирование
                                развернутой формы}
        k:=k*10;                 {Вычисление базиса: 10, 100, 1000, ...}
        N10:=N10 div p;          {Отбрасывание младшей цифры}
    until (N10=0);               {Цикл заканчивает выполнение при N10=0}
    Writeln('N', p, '=', Np)    {Вывод p-ичного числа}
end.

```

Здесь использованы те же обозначения, что и в предыдущей программе. Исходными данными являются: N_{10} — десятичное число и p — основание системы, в которую осуществляется перевод. Результат получается в переменной N_p — число в системе с основанием p .

В алгоритме используется цикл с постусловием **repeat...until**. Цикл повторяется до выполнения условия: $N_{10} = 0$.

Задание 6 (уровень 2). Используя текстовый редактор, постройте трассировочную таблицу выполнения программы Numbers10-p для следующих значений исходных данных: $N_{10} = 9$, $p = 2$.

Пример использования программы. Переведем число 25_{10} в двоичную систему счисления. Работа программы на экране компьютера отразится следующим образом:

```

N10=25
p=2
N2=11001

```

Следовательно, в результате получим: $25_{10} = 11001_2$.

Для лучшего понимания работы программы рекомендуем построить трассировочную таблицу наподобие предыдущей.

Пример. При переводе по данной программе двоичного числа 1101_2 в десятичную систему на экране увидим:

$p=2$
 $N2=1101$
 $N10=13$

Следовательно, в итоге получили: $1101_2 = 13_{10}$.

Для лучшего понимания работы программы внимательно изучите приведенную ниже трассировочную таблицу. Она отражает изменения значений переменных на каждом шаге выполнения алгоритма, реализованного в программе.

Шаг алгоритма	Команда алгоритма	P	Np	k	$N10$	Проверка условия
1	Ввод $p, Np, k:=1, N10=0$	2	1101	1	0	
2	$Np \neq 0$					$1101 \neq 0$, да
3	$N10 := N10 + (Np \bmod 10) * k$				1	
4	$k := k * p$			2		
5	$Np := Np \div 10$		110			
6	$Np \neq 0$					$110 \neq 0$, да
7	$N10 := N10 + (Np \bmod 10) * k$				1	
8	$k := k * p$			4		
9	$Np := Np \div 10$		11			
10	$Np \neq 0$					$11 \neq 0$, да
11	$N10 := N10 + (Np \bmod 10) * k$				5	
12	$k := k * p$			8		
13	$Np := Np \div 10$		1			
14	$Np \neq 0$					$1 \neq 0$, да
15	$N10 := N10 + (Np \bmod 10) * k$				13	
16	$k := k * p$			16		
17	$Np := Np \div 10$		0			
18	$Np \neq 0$					$0 \neq 0$, нет
19	Вывод $N10$				13	

Задание 7 (уровень 3). Составьте программу на Паскале, переводящую дробное (меньшее единицы) недесятичное число с основанием p ($2 \leq p \leq 9$) в десятичную систему счисления. Выполните тестирование программы.

Задание 8 (уровень 3). Составьте программу на Паскале, переводящую десятичную дробь в систему счисления с основанием p ($2 \leq p \leq 9$). Выполните тестирование программы.