А.В. Абрамов

Методические рекомендации к выполнению конкурсных заданий по информатике для междисциплинарного экзамена в номинации «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»

МОСКВА 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ3
1 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ4
1.1 Понятие системы счисления4
1.2 Правило перевода в десятичную систему7
1.3 Правило перевода из десятичной системы8
2 АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ12
2.1 Сложение в системах счисления с произвольным основанием12
2.2 Вычитание в системах счисления с произвольным основанием15
2.3 Умножение в системах счисления с произвольным основанием16
3 РАЗБОР ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ВАРИАНТА ЗАДАЧИ19
3.1 Решение задачи19
3.2 Типовые ошибки в решении задачи21
ЗАКЛЮЧЕНИЕ22

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации предназначены для выполнения конкурсных заданий по информатике для теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный класс» по единому направлению.

Рассматривается необходимый теоретический минимум для решения конкурсной задачи по информатике. Указания сопровождаются большим количеством практических примеров.

В методических указаниях приведен разбор решения демонстрационного варианта соответствующего задания по информатике.

Предполагается ознакомление обучающегося с основами представления чисел в различных системах счисления, правилами перевода чисел в десятичную систему и наоборот, правилами выполнения арифметических операций в системах счисления с основанием, отличным от 10.

1 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

В современном человеческом сообществе производство и потребление информации является одним из важнейших видов деятельности, а информация – критически важным ресурсом.

Традиционно выделяются следующие основные формы представления информации:

1. Текстовая – информация, представленная символами и предназначенная для описания языковых понятий;
2. Числовая – информация, представленная математическими символами и знаками операций;
3. Графическая – визуальная информация, представленная изображениями и графиками;
4. Аудиоинформация – информация, представленная в звуковой форме;
5. Видеоинформация – информация, представленная видеозаписью.

Развитие автоматических средств обработки информации и выполнения вычислений (ЭВМ) привело к тому, что для выполнения преобразования любого типа информации его необходимо предварительно представить в машинно-интерпретируемом или числовом виде, поэтому числовой способ представления информации на сегодняшний день обладает особой значимостью.

1.1 Понятие системы счисления

Система счисления — это способ представления любого числа с помощью некоторого набора символов, которые называются цифрами.

Система счисления должна ориентироваться не только на наглядность и простоту описания чисел, но и на удобство выполнения арифметических операций.

За всю историю вычислений человечество выработало два подхода к представлению числовой информации:

1. непозиционные системы счисления;
2. непозиционные системы счисления.

Непозиционные системы счисления исторически возникли первыми и были ориентированы на удобство визуального восприятия. Характерными чертами таких систем счисления является жестко детерминированное количество знаков для записи числа (цифр) и независимость значения цифры от ее положения в числе. При этом система может накладывать ограничения на положение цифр, например, чтобы они были расположены в порядке убывания. Число при этом представляет арифметическую сумму цифр.

Примером такой системы является римская система счисления, имеющая следующий базис для представления чисел {‘I’ = 1, ‘V’ = 5, ‘X’ = 10, ‘L’ = 50, ‘C’ = 100, ‘M’ = 1000}.

Например, записи MMCCCLXVI соответствует позиционное десятичное число 2356 (1000+1000+100+100+100+50+5+1).

Выполнение арифметических операций в непозиционных системах весьма затруднительная задача, поскольку описание числа не является упорядоченным по значению.

Появление на Древнем Востоке (Шумер, Вавилон) позиционных систем счисления исправило эту проблему, поскольку в позиционных системах счисления цифра в записи числа имеет различные значения в зависимости от того места (разряда, позиции), где она расположена.

В частности, в числовой записи 567,8 цифре ‘5’ соответствуют сотни, цифре ‘6’ – десятки, цифре ‘7’ – единицы, а цифре ‘8’ – десятые доли. Иными словами, 567,8 = 5 сотен + 6 десятков + 7 единиц + 8 десятых долей.

Считается, что система счисления определяется количеством цифр, ее составляющих. Это значение называется основанием системы счисления. По сути, основание – это количество цифр, и используемое для записи числа.

Для записи числа в позиционных системах используются арабские цифры {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9} и буквы латиницы от A до Z. Буквам соответствует числовые значения от 10 до 35. Не стоит путать между собой понятия цифры и значения, например цифре D в 16-системе счисления соответствует значение 13 в привычной для нас десятичной системе.

NB Следует помнить, что самая большая цифра в любой системе счисления на 1 меньше основания (a_{imax} = p-1).

С формальной точки зрения, любое число в позиционной системе записывается в виде последовательности цифр

$$A = (a| \quad |n - 1a_{n-2} \dots a_i \dots a_1 a_0, a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m})_p$$

где A – числовая запись;

a_i – цифра для представления числа по основанию p;

p – основание системы счисления.

Резюмируя сказанное, рассмотрим основные системы счисления:

1. двоичная; p = 2; a_i = {0,1};
2. десятичная; p = 10; a_i = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9};
3. шестнадцатеричная; p = 16; a_i = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F}.

Запишем десятичное число 567,8 в виде $5*10^2 + 6*10^1 + 7*10^0 + 8*10^{-1}$ и отметим, что в данной записи у нас присутствуют цифры {5,6,7,8}, основание системы счисления p = 10, а также позиционная характеристика цифры или позиция.

Нумерация позиций начинается от запятой. Первой цифре слева от запятой соответствует значение позиции 0, значение каждой последующей позиции влево возрастает на 1, значение каждой последующей позиции вправо уменьшается на 1.

Такой способ описания числа называется полиномиальным представлением. Доказывается, что любое позиционное число $A =$

$(a| \quad |n-1 a_{n-2} \ldots a_i \ldots a_1 a_0, a_{-1} a_{-2} \ldots a_{-m})_p$ с заданной точностью может быть представлено в виде полиномиальной записи

$$\sum_{i=-m}^{n} a_i \times p^i$$

где i – номер позиции;

a_i – цифра для представления числа в позиции i;

p – основание системы счисления.

1.2 Правило перевода в десятичную систему

Для перевода в десятичную систему счисления используется полиномиальное описание, поскольку оно позволяет свести описание числа к десятичному аналогу.

Алгоритм действий достаточно прост:

1. выписать число;
2. зафиксировать основание системы счисления;
3. пронумеровать позиции цифр вправо и влево от запятой;
4. записать полиномиальное представление, заменив цифры соответствующими десятичными значениями;
5. вычислить десятичное значение выражения, некоторым образом определив количество знаков после запятой.

Пример 1.1. Вычислить десятичный эквивалент числа $A = 2A4{,}5_{12}$

1) $A = 2A4{,}5_{12}$;

2) $p = 12$;

3)

Позиция	*+2*	*+1*	*0*		*-1*
Знак	**2**	**A**	**4**	**,**	**5**

4) $A = 2*12^2 + 10*12^1 + 4*12^0 + 5*12^{-1}$

5) Вычислим значения из п.4 с точностью до 2 знаков после запятой, $A = 2*12^2 + 10*12^1 + 4*12^0 + 5*12^{-1} \approx (412,41)_{10}$

1.3 Правило перевода из десятичной системы

Для перевода из десятичной системы счисления в систему счисления с произвольным основанием используются отдельные действия для целой и дробной части.

1.3.1 Перевод целой части

Перевод целой части основан на свойстве операции арифметического деления – «Остаток от деления всегда меньше делителя».

Таким образом, выполняя деление на основание системы счисления, мы всегда получим числа, меньшие основания.

Чем большее количество делений будет выполнено, тем более старшую цифру мы выделим.

Отсюда вытекает общее описание алгоритма перевода целой части числа A в систему счисления с основанием p:

1. выписать исходное число A;
2. выполнить деление получившегося числа на p;
3. зафиксировать остаток в качестве очередной цифры в соответствии с полученным значением;
4. если частное равно 0, то перейти к п.5, иначе зафиксировать частное в качестве получившегося числа и перейти к п.2;
5. выписать цифры слева направо согласно порядку их получения.

Пример 1.2. Представить десятичное число 351 в системе счисления основанием p = 11

1) A=351
2) 351 : 11 = 31 (10)
3) (10) → **A**
4) 31 ≠ 0, идти к п.2 алгоритма
5) 31 : 11 = 2 (9)
6) (9) → **9**
7) 2 ≠ 0, идти к п.2 алгоритма
8) 2 : 11 = 0 (2)
9) (2) → **2**
10) 0 = 0, идти к п.5 алгоритма
11) Итого, **29A**.

Пример 1.3. Представить десятичное число 191 в системе счисления основанием p = 8

```
191 | 8
16  | 23 | 8     →  ( 277 )8
 31   16 | 2
 24    7
  7
```

$(277)_8$

1.3.2 Перевод дробной части

Перевода дробной части основан на свойстве операции арифметического умножения – «Результат умножения числа, меньшего 1, на целое число всегда меньшего целого числа».

Таким образом, выполняя умножение дробного числа на основание системы счисления, в целой части мы всегда получим числа, меньшие основания, что может интерпретироваться как очередная цифра числа.

Чем большее количество умножений будет выполнено, тем более младшая цифра будет выделена.

Отсюда вытекает общее описание алгоритма перевода целой части числа А в систему счисления с основанием р:

1. выписать исходное число А;
2. выполнить умножение получившегося числа на р;
3. зафиксировать значение целой части в качестве очередной цифры числа в соответствии с полученным значением;
4. если требуемое количество цифр получено, то перейти к п.5, иначе зафиксировать дробную часть в качестве получившегося числа и перейти к п.2;
5. выписать цифры справа налево согласно порядку их получения.

Пример 1.4. Представить десятичное число 0,851 в системе счисления основанием р = 12. Число записать с точностью до 3 знаков после запятой.

1) A=0,851
2) 0,851 * 12 = 10,212
3) (**10**,212) → 10 → **A**
4) Цифр получена 1, идти к п.2 алгоритма
5) 0,212*12 = 2,544
6) (**2**,544) → 2 → **2**
7) Цифр получено 2, идти к п.2 алгоритма
8) 0,544*12=6,528
9) (**6**,528) → 6 → **6**
10) Цифр получено 2, идти к п.2 алгоритма
11) Итого, **0,A26**.

Пример 1.5. Представить десятичное число 0,6875 в системе счисления основанием р = 8 Число записать с точностью до 2 знаков после запятой.

$0,6875 \rightarrow (?)_8:$

$$\begin{array}{r|r}
0, & 6875 \\
 & 8 \\
\hline
5 & 5000 \\
 & 8 \\
\hline
4 & 0000
\end{array}
\qquad \rightarrow \qquad (0,54)_8$$

2 АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ

В методических указаниях разберем правила выполнения операций сложения, вычитания и умножения применительно к любой позиционной счисления.

Наиболее очевидным способом выполнения арифметических операций является способ с промежуточным переводом чисел в десятичную систему счисления, выполнения операций над числами в десятичной системе и обратный перевод в исходную систему счисления. Данный способ стоит признать неудобным и громоздким в силу выполнения большого количества промежуточных операций перевода.

Наиболее перспективным выглядит способ, при котором действия выполняются над отдельными цифрами чисел, что понижает сложность промежуточных переводов.

2.1 Сложение в системах счисления с произвольным основанием

Известно, что для выполнения операции суммирования двух десятичных чисел необходимо сложить все цифры в соответствующих позициях в направлении справа налево с учетом переноса из предыдущих разрядов по правилам десятичного сложения.

Если бы мы могли складывать цифры в произвольной системе, то данный алгоритм прямо проецировался бы на произвольную систему счисления, но в силу особенностей привычного счета данная схема прямо не реализуется.

Результат арифметического сложения $c_i = a_i + b_i$ должен интерпретироваться определенным образом:

- если $(a_i + b_i) < p$, то получившийся результат однозначно определяет соответствующую цифру;
- если $(a_i + b_i) \geq p$, то получившийся результат не может быть цифрой (поскольку он превосходит или равен основанию системы счисления) и должен

быть преобразован к числовой записи суммы в основания системы счисления, при этом считаем, что в старшем разряде формируется перенос для подсуммирования при следующем сложении.

В силу этого для сложения цифр в соответствующих разрядах применяется перевод цифр в десятичную систему, сложение и обратный перевод в исходную систему с фиксацией разряда результата и переноса в старший разряд.

Пример 2.1. В системе счисления с основанием p = 7 заданы два числа A = $(456{,}64)_7$ и B = $(23{,}254)_7$. Сложить числа и результат записать в исходной системе счисления

Для иллюстрации визуализируем вычисления в табличной форме и выровняем числа относительно запятой с заполнением незначащими 0.

A	4	5	6	,	6	4	0
B	0	2	3	,	2	5	4
A+B							

Последовательно разберем операцию сложения от младших разрядов к старшим.

$0_7+4_7 = 0_{10}+4_{10} = 4_{10} = 4_7$. Результат – 4, перенос – 0.

$4_7+5_7+0_7= 4_{10}+5_{10}+0_{10}= 9_{10} = 12_7$. Результат – 2, перенос – 1.

Для перевода числа 9 из 10-й системы представления в 7-ую воспользуемся схемой из раздела 1.2.1:

9/7 = 1(2); 1/7 = 0 (1). Результат – 12.

Результатом сложения является значение младшего разряда, остальное фиксируется как перенос и учитывается при последующих операциях.

A	4	5	6	,	6	4	0

B	0	2	3	,	2	5	4
A+B				,		2	4

$6_7+2_7+1_7= 6_{10}+2_{10}+1_{10}= 9_{10} = 12_7$. Результат – 2, перенос – 1.

$6_7+3_7+1_7= 6_{10}+3_{10}+1_{10}= 10_{10} = 13_7$. Результат – 3, перенос – 1.

$5_7+2_7+1_7= 5_{10}+2_{10}+1_{10}= 8_{10} = 11_7$. Результат – 1, перенос – 1.

$4_7+0_7+1_7= 4_{10}+0_{10}+1_{10}= 5_{10} = 5_7$. Результат – 5, перенос – 0.

A	4	5	6	,	6	4	0
B	0	2	3	,	2	5	4
A+B	**5**	**1**	**3**	**,**	**2**	**2**	**4**

Запишем решение в более компактной форме, сразу дополнив незначащими нулями:

$(456,640)_7$
+
$(023,254)_7$
____
$(513,224)_7$

$0_7+4_7 = 0_{10}+4_{10} = 4_{10}\,(4<7) = 4_7$

$4_7+5_7 = 4_{10}+5_{10} = 9_{10}\,(9>7) = 12_7$

$6_7+2_7+1_7 = 6_{10}+2_{10}+1_{10} = 9_{10}\,(9>7) = 12_7$

$6_7+3_7+1_7 = 6_{10}+3_{10}+1_{10} = 10_{10}\,(10>7) = 13_7$

$5_7+2_7+1_7 = 5_{10}+2_{10}+1_{10} = 8_{10}\,(8>7) = 11_7$

$4_7+0_7+1_7 = 4_{10}+0_{10}+1_{10} = 5_{10}\,(5<7) = 5_7$

2.2 Вычитание в системах счисления с произвольным основанием

Известно, что для выполнения операции вычитания двух десятичных чисел необходимо вычесть в соответствующих позициях в направлении справа налево из каждой цифры уменьшаемого цифру вычитаемого.

Результат вычитания $c_i = a_i - b_i$ интерпретируется так:

- если $(a_i - b_i) \geq 0$, то получившийся результат однозначно определяет соответствующую цифру разности;
- если $(a_i - b_i) < 0$, то для получения результата из старшего разряда производится заем (то есть производится подсуммирование значения p в разряды в позициях i и вычитание 1 из разрядов в позициях $(i+1)$).

Иными словами, если цифра уменьшаемого больше цифры вычитаемого результатом является разность цифр, в противном случае разность надо увеличить на 10_p (p_{10}) и уменьшить последующий разряд на 1 (заем).

Пример 2.2. В системе счисления с основанием p = 12 заданы два числа A = $(654{,}33)_{12}$ и B = $(76{,}9B)_{12}$. Вычесть числа и результат записать в исходной системе счисления

Для иллюстрации визуализируем вычисления в табличной форме и выровняем числа относительно запятой с заполнением незначащими 0.

A	6	5	4	,	3	3
B	0	7	6	,	9	B
A+B						

Последовательно разберем операцию сложения от младших разрядов к старшим.

3_{12}-B_{12} = 3_{10}-11_{10} (3<11 – заем p=12) = 3_{10}-11_{10}+12_{10}= 4_{10} = 4_{12}. Результат – 4, заем в последующем разряде – 1.

3_{12}-9_{12}-1_{12} = 3_{10}-10_{10} (3<10 – заем p=12) = 3_{10}-9_{10}-1_{10}+12_{10}= 5_{10} = 5_{12}. Результат – 5, заем в последующем разряде – 1.

4_{12}-6_{12}-1_{12} = 4_{10}-7_{10} (4<7 – заем p=12) = 4_{10}-6_{10}-1_{10}+12_{10}= 9_{10} = 9_{12}. Результат – 9, заем в последующем разряде – 1.

5_{12}-7_{12}-1_{12} = 5_{10}-8_{10} (5<8 – заем p=12) = 5_{10}-7_{10}-1_{10}+12_{10}= 9_{10} = 9_{12}. Результат – 9, заем в последующем разряде – 1.

6_{12}-0_{12}-1_{12} = 6_{10}-1_{10} = 5_{10} = 5_{12}. Результат – 5, заем – 0.

A	6	5	4	,	3	3
B	0	7	6	,	9	B
A+B	**5**	**9**	**9**	**,**	**5**	**4**

Запишем решение в более компактной форме, сразу дополнив незначащими нулями:

$(654,33)_{12}$
-
$(076,9B)_{12}$
____
$(599,54)_{12}$

3_{12}-B_{12} = 3_{10}-11_{10} (3-11<0) = 3_{10}-11_{10}+12_{10}= 4_{10} = 4_{12} + заем

3_{12}-9_{12}-1_{12} = 3_{10}-10_{10} (3-11<0) = 3_{10}-9_{10}-1_{10}+12_{10}= 5_{10} = 5_{12} + заем

4_{12}-6_{12}-1_{12} = 4_{10}-7_{10} (4-11<0) = 4_{10}-6_{10}-1_{10}+12_{10}= 9_{10} = 9_{12} + заем

5_{12}-7_{12}-1_{12} = 5_{10}-8_{10} (5-8<0) = 5_{10}-7_{10}-1_{10}+12_{10}= 9_{10} = 9_{12} + заем

6_{12}-0_{12}-1_{12} = 6_{10}-1_{10} (6-1≥0) = 5_{10} = 5_{12}

2.3 Умножение в системах счисления с произвольным основанием

Операция умножения является сложной математической операцией и сочетает умножение цифр по правилам заданной системы и сложение со сдвигом промежуточных результатов умножения по правилам заданной системы. См. «умножение в столбик».

Пример 2.3. В системе счисления с основанием p = 12 заданы два числа A = $6A_{12}$ и B = 9_{12}. Перемножить числа и результат записать в исходной системе счисления.

Для выполнения операции умножения последовательно перемножим разряды множимого на множитель с учетом возникающих переносов от младшего к старшим.

$(6A)_{12}$
*
$(\ \ 9)_{12}$
____
$(516)_{12}$

$A_{12}*9_{12} = 10_{10}*9_{10} = 90_{10} = 76_{12}$. Результат – **6** **+** перенос для подсуммирования в следующий разряд 7.

$6_{12}*9_{12}+7_{12} = 6_{10}*9_{10}+7_{10} = 61_{10} = 51_{12}$. Результат – **1** + перенос 5.

$0+5_{12} = 5_{12}$.

Итого, 516_{12}.

Пример 2.4. В системе счисления с основанием p = 8 заданы два числа A = $(65{,}7)_8$ и B = $(5{,}4)_8$. Перемножить числа и результат записать в исходной системе счисления.

Определим количество знаков после запятой в результате по формуле $m_{A\times B} = m_A + m_B = 1 + 1 = 2$ и перемножим целые числа «в столбик».

$(\ \ 657)_8$
*
$(\ \ \ \ 54)_8$
____
$(\ 3274)_8$
+
$(41530)_8$
____
$(45024)_8$

Умножаем множимое 657 на цифру 4 в восьмеричной системе.

$7_8*4_8 = 7_{10}*4_{10} = 28_{10}\,(28\geq8) = 34_8$. Результат 4 + перенос 3

$5_8*4_8+3_8 = 5_{10}*4_{10}+3_{10} = 23_{10}\,(22\geq8) = 27_8$. Результат 7 + перенос 2

$6_8*4_8+2_8 = 6_{10}*4_{10}+2_{10} = 26_{10}\,(26\geq8) = 32_8$. Результат 2 + перенос 3

$0+3_8 = 3_{10}\,(3<8) = 3_8$. Результат 3

Итого, результат первого умножения 3274

Далее умножаем множимое 657 на число 50, что соответствует умножению на цифру 5 и дописыванию 0 в конец.

$7_8*5_8 = 7_{10}*5_{10} = 35_{10}\,(35\geq8) = 43_8$. Результат 3 + перенос 4

$5_8*5_8+4_8 = 5_{10}*5_{10}+4_{10} = 29_{10}\,(29\geq8) = 35_8$. Результат 5 + перенос 3

$6_8*5_8+3_8 = 6_{10}*5_{10}+3_{10} = 33_{10}\,(33\geq8) = 41_8$. Результат 1 + перенос 4

Итого, результат второго умножения на цифру 5 $(4153)_8$. Дописывание нулей (сдвиг) для этого разряда дает $(41530)_8$.

Продолжаем операцию, складываем получившиеся результаты по правилам 8-й системы счисления.

$4_8+0_8 = 4_{10}\,(4<8) = 4_8$. Результат 4

$7_8+3_8 = 7_{10}+3_{10} = 10_{10}\,(10\geq8) = 12_8$. Результат 2 + перенос 1

$2_8+5_8+1_8 = 2_{10}+5_{10}+1_{10} = 8_{10}\,(8\geq8) = 10_8$. Результат 0 + перенос 1

$3_8+1_8+1_8 = 3_{10}+3_{10}+1_{10} = 5_{10}\,(5<8) = 5_8$. Результат 5

$4_8+0_8 = 4_{10}\,(4<8) = 4_8$. Результат 4

Итого, результат получившегося сложения 45024.

Отделяем два знака после запятой и записываем конечный результат умножения $(450,24)_8$.

3 РАЗБОР ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ВАРИАНТА ЗАДАЧИ

Исходно задача сформулирована следующим образом:

Даны три действительных числа A = $(5,4)_7$; B = $(3,2)_7$; C = $(3,6)_7$ в системе счисления с основанием N = 7. Вычислите значение арифметического выражения D=A*B+C в системе счисления с указанным основанием.

Результат вычисления запишите в системе счисления с основанием N.

Ответ (запишите числовое значение): _____

3.1 Решение задачи

Для решения задачи необходимо выполнить операции в соответствии с математическим приоритетом операций.

1) D:=(A*B)

2) D:=(D+C)

Операции выполняем по правилам семеричной системы, начиная с выполнения операции умножения чисел D:=(A×B).

Определим количество знаков после запятой в результате по формуле $m_{A*B} = m_A + m_B = 1 + 1 = 2$ и перемножим целые числа «в столбик».

$$
\begin{array}{l}
(\ \ 54)_7 \\
* \\
(\ \ \ 32)_7 \\
\hline
(\ 141)_7 \\
+ \\
(2250)_7 \\
\hline
(2421)_7
\end{array}
$$

Умножаем множимое 54 на цифру 2 в семеричной системе:

$4_7*2_7 = 4_{10}*2_{10} = 8_{10}\,(8\geq 7) = 11_7$. Результат **1** + перенос 1

$5_7*2_7+1_7= 5_{10}*2_{10}+1_{10} = 11_{10}\,(11\geq 7) = 14_7$. Результат **4** + перенос 1

$0+1_7 = 1_{10}\,(1<7) = 1_7$. Результат **1**

Итого, результат первого умножения (***141***)$_7$

Далее умножаем множимое 54 на число 30, что соответствует умножению на цифру 3 и дописыванию 0 в конец:

$4_7*3_7 = 4_{10}*3_{10} = 12_{10}\,(12\geq 7) = 15_7$. Результат **5** + перенос 1

$5_7*3_7+1_7 = 5_{10}*3_{10}+1_{10} = 16_{10}\,(16\geq 7) = 22_7$. Результат **2** + перенос 2

$0+2_7 = 2_{10}\,(2<7) = 2_7$. Результат **2**

Итого, результат второго умножения на цифру 3 (***225***)$_7$. Дописывание нулей (сдвиг) для этого разряда дает (**2250**)$_7$.

Продолжаем операцию, складываем получившиеся результаты по правилам 7-й системы счисления.

$1_7+0_7 = 1_{10}\,(1<7) = 1_7$. Результат **1**

$4_7+5_7= 4_{10}+5_{10} = 9_{10}\,(9\geq 7) = 12_8$. Результат **2** + перенос 1

$1_7+2_7+1_7= 1_{10}+2_{10}+1_{10} = 4_{10}\,(4<7) = 4_7$. Результат **4**

$2_7+0_7 = 2_{10}\,(2<7) = 2_7$. Результат **2**

Итого, результат получившегося сложения 2421.

Отделяем два знака после запятой и записываем конечный результат умножения $(24,21)_7$.

Закончим решение, выполнив операции сложения чисел D:=(D+C).

$D = (24,21)_7$, $C = (3,6)_7$

$(24,21)_7$
+
$(\ \ 3,6\ \ )_7$
____
$(24,21)_7$
+
$(03,60)_7$
____
$(31,11)_7$

$1_7+0_7 = 1_{10}+0_{10} = 1_{10}$ (1<7) = $\underline{\mathbf{1}}_7$

$2_7+6_7 = 2_{10}+6_{10} = 8_{10}$ (8>7) = $1\underline{\mathbf{1}}_7$

$4_7+3_7+1_7 = 4_{10}+3_{10}+1_{10} = 8_{10}$ (8>7) = $1\underline{\mathbf{1}}_7$

$2_7+1_7 = 2_{10}+1_{10} = 3_{10}$ (3<7) = $\underline{\mathbf{3}}_7$

Итого, результат получившегося сложения 3111 или корректно $(31{,}11)_7$.

На этом вычисления заканчиваются, записываем ответ.

Ответ (запишите числовое значение): 31,11

3.2 Типовые ошибки в решении задачи

При решении задачи возможно возникновение ряда характерных ошибок:

1) Ошибки представления чисел;

2) Ошибки вычислений;

3) Ошибки при фиксации результатов.

Под ошибками представления чисел понимается неправильная запись числа в соответствующей системе счисления, например запись $(8{,}4)_8$ является неправильной числовой записью, так как цифры 8 не существует в восьмеричной системе счисления.

Ошибки вычислений возникают при некорректном выполнении переводов и арифметических операций над числами.

Ошибки при фиксации результатов могут возникнуть при неправильном переносе результата вычислений или нарушении порядка записи цифр.

Для недопущения подобных ошибок рекомендуется быть внимательным и знать базовые правила выполнения действий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методических рекомендациях для выполнения конкурсных заданий по информатике для теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный класс» по единому направлению рассмотрен теоретический минимум для решения конкурсных задач по информатике.

Изложены теоретические основы представления чисел, рассмотрены правила выполнения арифметических операций над ними. Рассмотрены примеры перевода между системами счисления с различными основаниями и выполнения основных арифметических операций над числами в недесятичных системах счисления и разобран демонстрационный вариант задания по информатике.