

# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по информатике и ИКТ

**Крылов  
Сергей Сергеевич**

ведущий научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по информатике, кандидат физико-математических наук, krylov@fipi.ru

**Ключевые слова:** основные результаты ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2022 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, рекомендации по коррекции ошибок

Общее число участников экзамена в 2022 г. — 101 664 человека. Продолжается тенденция ежегодного роста числа сдающих ЕГЭ по информатике. В 2021 г. экзамен сдавали 94 023 человека, в 2020 — 84 531 человек, что соответствует тренду на развитие цифрового сектора экономики в стране.

Средний тестовый балл несколько снизился по сравнению с 2021 и 2020 гг. Существенное влияние на снижение среднего балла оказало то, что число участников экзамена по сравнению с прошлым годом выросло в значительной степени за счёт участников с низким уровнем подготовки. Так, например, число участников, набравших 0 или 1 первичный балл в текущем году, составило 2794 человека, против 1750 в прошлом году, притом ни модели, ни сложность самых решаемых, т. е. самых простых, заданий базового уровня сложности не изменились в 2022 г. по сравнению с 2021 г. Кроме того, в 2022 г. было увеличено разнообразие сюжетов заданий повышенного и высокого уровней сложности при сохранении их тематики и сложности, что, видимо, вызвало затруднения у участников, ориентированных при подготовке на заученные решения конкретных формулировок заданий.

График распределения первичных баллов ЕГЭ 2022 г. приведён на рисунке 1.

Минимальный балл ЕГЭ 2022 г., как и в предыдущие годы, составил 6 первичных баллов, что приравнивалось к 40 тестовым баллам. Доля участников ЕГЭ, не набравших минимального количества баллов в 2022 г., составила около 15 %, что, как и снижение среднего тестового балла, связано с большим притоком на экзамен участников с низким уровнем подготовки.

Доля высокобалльников в 2022 г. превышает 18 %.

В Приложении приведены результаты (средний процент выполнения) экзаменационной работы по каждой линии заданий. Средние проценты выполнения заданий представлены на диаграмме (рис. 2).

Исходя из значений нижних границ процентов выполнения заданий различных уровней сложности (60 % для базового, 40 % для повышенного и 20 % для высокого), можно говорить о сформированности у участников экзамена проверяемых знаний и умений.

Участниками экзамена при выполнении заданий базового и повышенного уровней сложности был продемонстрирован наиболее высокий



Рис. 1. График распределения первичных баллов ЕГЭ 2022 г.

уровень сформированности следующих знаний и умений:

- умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);
- умение строить таблицы истинности и логические схемы;
- умение осуществлять поиск информации в реляционных базах данных;
- умение кодировать и декодировать информацию;
- знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной, оператора присваивания; знание о позиционных системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера;

- умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;

- умение исполнять алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд;

- знание позиционных систем счисления;

- вычисление рекуррентных выражений;

- умение составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;

- умение анализировать алгоритм логической игры;

- умение находить выигрышную стратегию игры;



Рис. 2. Средние проценты выполнения заданий

- умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл.

У участников ЕГЭ 2022 г. возникли затруднения при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, контролируемых следующие знания и умения:

- знание основных понятий и законов математической логики;

- умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки;

- умение составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;

- умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей.

Необходимо отметить, что ключевым фактором выполнения заданий ЕГЭ по информатике является сформированность метапредметных навыков самостоятельного планирования и осуществления целенаправленной деятельности, включая умения анализировать поставленную задачу и те условия, в которых она должна быть реализована; находить эффективные пути достижения результата; выявлять альтернативные, нестандартные способы решения познавательных задач; оценивать правильность выполнения поставленной познавательной задачи. Это особенно важно для выполнения компьютерных заданий всех уровней сложности, поскольку они, как правило, предполагают разбиение процесса выполнения заданий на несколько этапов, в каждом из которых требуется продемонстрировать владение как теоретическими, так и практико-ориентированными элементами содержания курса. При этом неверное планирование своих действий может привести к неверному ответу и (или) неэффективному выполнению задания с точки зрения временных затрат.

Приведём примеры таких заданий.

В решении этой задачи можно выделить следующие простые этапы:

- анализ схемы базы данных;

- сопоставление схемы с таблицами из прилагаемого файла в редакторе электронных таблиц;

- формулирование условий отбора записей и их последовательный отбор;

- выполнение необходимых арифметических операций (в данном случае суммирования) над нужными полями отобранных записей;

- самопроверка решения.

От их аккуратной реализации в правильном порядке зависит успешность решения.

В решении этой задачи можно выделить следующие важные этапы:

- анализ условия задачи, примера организации входных данных;

- графическое изображение возможной схемы расположения лабораторий, соотнесение его с форматом входных данных;

- формулирование переборного алгоритма, его отладка и проверка как на собственных тестах, так и на файле *A*;

- формулирование идеи эффективного алгоритма, его отладка и проверка как на собственных тестах, так и на файле *B*;

- формулирование условий отбора записей и их последовательный отбор;

- самопроверка решения.

Подчеркнём, что в приведённых примерах следует планировать как деятельность с использованием компьютера (редактор электронных таблиц, среда программирования), так и обычные рассуждения.

Самые высокие результаты, как обычно, экзаменуемые показывают при выполнении заданий базового уровня на применение известных алгоритмов в стандартных ситуациях.

Приведём пример такого задания (пример 3).

Следует отметить, что это задание, несмотря на его кажущуюся простоту, невозможно выполнить простым запуском представленной программы. Необходим содержательный анализ кода и (или) его модификация, например с перебором значений *s* в определённом диапазоне.

В то же время при выполнении ряда заданий базового уровня сложности у участников экзамена возникают проблемы. Приведём примеры таких заданий.

Как и в прошлые годы, у ряда участников вызвало затруднения задание базового уровня сложности, проверяющее умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации.

При выполнении такого рода заданий экзаменуемые, как правило, легко справляются с первым подготовительным шагом — определением максимального количества двоичных разрядов, которое можно отвести для кодирования одного пикселя, хотя иногда допускают элементарные арифметические ошибки при умножении/делении чисел, являющихся

степенями двойки, оценивании значения простой дроби, определении количества битов в Кбайте (Мбайте).

Типичная содержательная ошибка испытуемых — подмена количества двоичных разрядов (битов), минимально необходимого для хранения целочисленных значений из заданного диапазона (палитры), количеством этих значений.

**Пример 1** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 74 %, базовый уровень сложности)

### Задание 3



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле приведён фрагмент базы данных «Продукты» о поставках товаров в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой декады июня 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок* внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

| ID операции | Дата | ID магазина | Артикул | Тип операции | Количество упаковок | Цена |
|-------------|------|-------------|---------|--------------|---------------------|------|
|-------------|------|-------------|---------|--------------|---------------------|------|

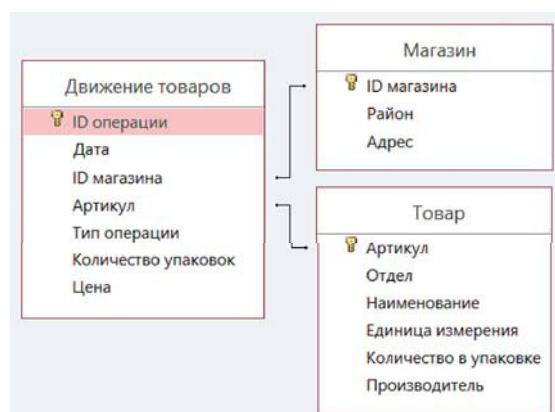
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

| Артикул | Отдел | Наименование | Единица измерения | Количество в упаковке | Производитель |
|---------|-------|--------------|-------------------|-----------------------|---------------|
|---------|-------|--------------|-------------------|-----------------------|---------------|

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

| ID магазина | Район | Адрес |
|-------------|-------|-------|
|-------------|-------|-------|

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите, на сколько увеличилось количество упаковок всех видов макарон производителя «Макаронная фабрика», имеющихся в наличии в магазинах Первомайского района, за период с 1 по 8 июня включительно.

В ответе запишите только число<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Здесь и далее в заданиях, ответ на которые зависит от конкретных данных из дополнительных файлов, приводится только общий алгоритм решения.

Причина неверного выполнения такого рода заданий — пробелы в знаниях об алфавитном подходе к измерению количества информации и о кодировании сообщений словами фиксированной длины над заданным алфавитом (как двоичным, так и другой мощности).

Также вызвало затруднения задание, для выполнения которого требуется сформированность умения свободно опериро-

вать логическими функциями в редакторе электронных таблиц (пример 5).

Таким образом, как и в прошлые годы, типичными недостатками в образовательной подготовке участников ЕГЭ по информатике в 2022 г., влекущими низкий средний процент выполнения отдельных заданий базового и повышенного уровней сложности, являются пробелы в базовых знаниях курса информатики,

**Пример 2 (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 3 %, высокий уровень сложности)**

### Задание 27



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

У медицинской компании есть  $N$  пунктов приёма биоматериалов на анализ. Все пункты расположены вдоль автомагистрали и имеют номера, соответствующие расстоянию от нулевой отметки до конкретного пункта. Известно количество пробирок, которое ежедневно принимают в каждом из пунктов. Пробирки перевозят в специальных транспортировочных контейнерах вместимостью не более 36 штук. Каждый транспортировочный контейнер упаковывается в пункте приёма и вскрывается только в лаборатории.

Компания планирует открыть лабораторию в одном из пунктов. Стоимость перевозки биоматериалов равна произведению расстояния от пункта до лаборатории на количество контейнеров с пробирками. Общая стоимость перевозки за день равна сумме стоимостей перевозок из каждого пункта в лабораторию. Лабораторию расположили в одном из пунктов приёма биоматериалов таким образом, что общая стоимость доставки биоматериалов из всех пунктов минимальна.

Определите минимальную общую стоимость доставки биоматериалов из всех пунктов приёма в лабораторию.

### Входные данные

Дано два входных файла (файл  $A$  и файл  $B$ ), каждый из которых в первой строке содержит число  $N$  ( $1 \leq N \leq 10\,000\,000$ ) — количество пунктов приёма биоматериалов. В каждой из следующих  $N$  строк находится два числа: номер пункта и количество пробирок в этом пункте (все числа натуральные, количество пробирок в каждом пункте не превышает 1000). Пункты перечислены в порядке их расположения вдоль дороги, начиная от нулевой отметки.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой величины для файла  $A$ , затем — для файла  $B$ .

Типовой пример организации данных во входном файле

```
6
1 100
2 200
5 4
7 3
8 2
10 190
```

При таких исходных данных и вместимости транспортировочного контейнера, составляющей 96 пробирок, компании выгодно открыть лабораторию в пункте 2. В этом случае сумма транспортных затрат составит:  $1 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot 1 + 8 \cdot 2$ .

**Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.**

**Предупреждение:** для обработки файла  $B$  **не следует** использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

**Пример 3** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 81 %, базовый уровень сложности)**Задание 6**

Определите, при каком **наименьшем** введённом значении переменной  $s$  программа выведет число 8. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

| Паскаль                                                                                                                                                               | Python                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> var s, n: integer; begin   readln(s);   s:= (s - 21) div 10;   n:= 1;   while s &gt;= 0 do   begin     n:= n * 2;     s:= s - n;   end;   writeln(n) end.</pre> | <pre> s = int(input()) s = (s - 21) // 10 n = 1 while s &gt;= 0:   n = n * 2   s = s - n print(n)</pre>                                                                                                                          |
| Алгоритмический язык                                                                                                                                                  | C++                                                                                                                                                                                                                              |
| <pre> алг нач   цел n, s   ввод s   s:= div((s - 21), 10)   n:= 1   нц пока s &gt;= 0     n:= n * 2     s:= s - n   кц   вывод n кон</pre>                            | <pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int s, n;   cin &gt;&gt; s;   s = (s - 21) / 10;   n = 1;   while (s &gt;= 0)   {n = n * 2; s = s - n;}   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre> |

Ответ: 81.

**Пример 4** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 80 %, базовый уровень сложности)**Задание 10**

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Текст произведения Льва Николаевича Толстого «Севастопольские рассказы» представлен в виде файлов различных форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз встречается в тексте отдельное слово «солдаты» со строчной буквы. Другие формы этого слова учитывать не следует.

В ответе запишите только число.

**Пример 5** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 80 %, базовый уровень сложности)**Задание 9**

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке четыре натуральных числа. Определите количество строк таблицы, содержащих числа, для которых выполнены оба условия:

- наибольшее из четырёх чисел меньше суммы трёх других;
- четыре числа можно разбить на две пары чисел с равными суммами.

В ответе запишите только число.



таких как алфавитный подход к измерению информации, кодирование информации словами фиксированной длины над некоторым алфавитом, знание основных понятий и законов математической логики.

Типичные недостатки в образовательной подготовке, проявляющиеся в затруднениях при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, целесообразно рассматривать отдельно для групп участников экзамена с различным уровнем подготовки, поскольку эти недостатки, как правило, специфичны для каждой такой группы.

Для характеристики результатов выполнения работы группами экзаменуемых с разными уровнями подготовки выделяется четыре группы. В качестве границы между группой 1 и группой 2 выбирается минимальный первичный балл на удовлетворительную оценку (6 первичных баллов, что соответствует 43 тестовым баллам), получение которого свидетельствует об усвоении участником экзамена основных понятий и способов деятельности на минимально возможном уровне. Все тестируемые, не достигшие данного первичного балла, выделяются в группу с самым низким уровнем подготовки.

Группу 2 составляют участники ЕГЭ, набравшие 6–14 первичных баллов, что соответствует диапазону 43–62 тестовых баллов, и продемонстрировавшие базовый уровень подготовки как чисто теоретической подготовки, так и работы с компью-

тером. Для этой группы типично выполнение большей части заданий базового уровня и меньшей части заданий повышенного уровня сложности, что позволяет сделать вывод о систематическом освоении курса информатики, в котором тем не менее есть существенные пробелы.

К группе 3 относятся участники, набравшие 15–22 первичных балла (65–81 тестовый балл). Эта группа успешно справляется с заданиями базового уровня, большей частью заданий повышенного уровня сложности и отдельными заданиями высокого уровня сложности. У экзаменуемых из этой группы сформирована полноценная система знаний, умений и навыков в области информатики, но отдельные темы усвоены ими недостаточно глубоко.

Группа 4 (23–29 первичных баллов, 84–100 тестовых) демонстрирует высокий уровень подготовки. Это наиболее подготовленная группа участников ЕГЭ, системно и глубоко освоивших содержание курса информатики. Эта группа экзаменуемых уверенно справляется с заданиями базового и повышенного уровней сложности и большей частью заданий высокого уровня сложности, демонстрирует аналитические навыки в выполнении заданий, в которых от участника экзамена требуется действовать в новых для него ситуациях.

На рисунке 3 представлена диаграмма, демонстрирующая процентное распределение участников ЕГЭ по группам подготовки в 2022 г. в сравнении с 2021 г.

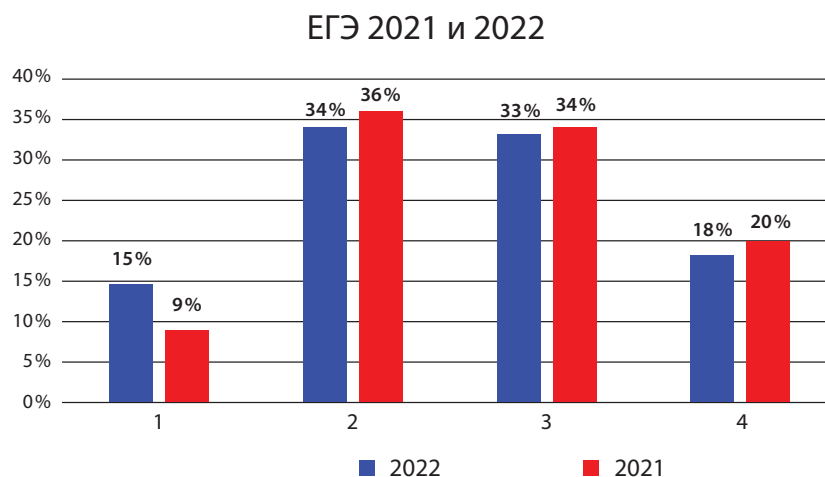


Рис. 3. Доли групп участников ЕГЭ с различным уровнем подготовки

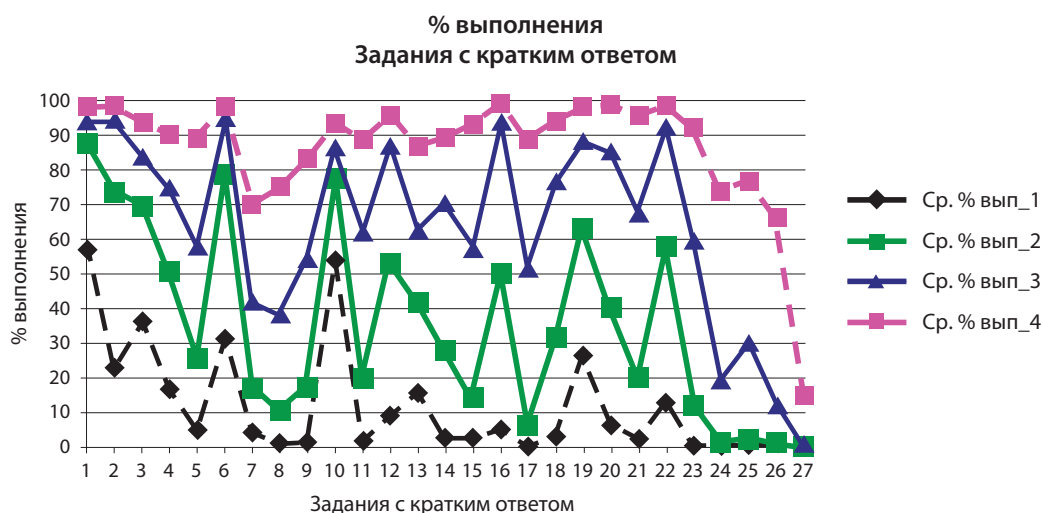


Рис. 4. Выполнение заданий участниками ЕГЭ 2022 г. с различным уровнем подготовки

На рисунке 4 показаны результаты выполнения заданий участниками экзамена с различным уровнем подготовки.

Участники экзамена, не преодолевшие минимального балла ЕГЭ (**группа 1**), справляются лишь с отдельными простыми заданиями базового уровня, проверяющими материал, изучаемый как в основной, так и в старшей школе. Так, например, они демонстрируют умения: устанавливать соответствие между ин-

формацией, представленной в виде таблицы и графа (задание 1 КИМ, средний процент выполнения — 57); извлекать информацию из простой реляционной базы данных с использованием редактора электронных таблиц (задание 3, средний процент выполнения в этой группе — 36).

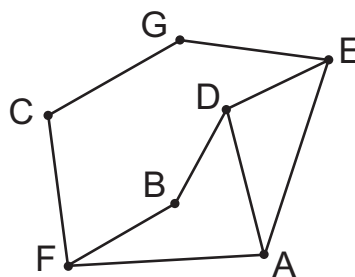
Приведём примеры заданий базового уровня, относительно успешно выполняемых этой группой выпускников, из открытого варианта 2022 г. (примеры 6, 7, 8).

**Пример 6.** Задание, проверяющее умения представлять и считать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы). Средний процент выполнения — 78 (в группе 4 — 94 %).

#### Задание 1

На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

|              |   | Номер пункта |    |   |    |    |    |    |
|--------------|---|--------------|----|---|----|----|----|----|
|              |   | 1            | 2  | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  |
| Номер пункта | 1 |              | 39 | 3 |    |    |    |    |
|              | 2 | 39           |    |   | 8  | 5  |    |    |
|              | 3 | 3            |    |   |    |    | 2  |    |
|              | 4 |              | 8  |   |    |    |    | 53 |
|              | 5 |              | 5  |   |    |    | 21 | 30 |
|              | 6 |              |    | 2 |    | 21 |    | 13 |
|              | 7 |              |    |   | 53 | 30 | 13 |    |



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта *D* в пункт *B* и из пункта *F* в пункт *A*.

В ответе запишите целое число.

Ответ: 58.



**Пример 7.** Задание, проверяющее умение поиска информации в реляционных базах данных. Средний процент выполнения в группе 1 — 36 (в группе 4 — 94 %).

### Задание 3



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле приведён фрагмент базы данных «Кондитерские изделия» о поставках конфет и печенья в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой половины августа 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок, шт* внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

| ID операции | Дата | ID магазина | Артикул | Количество упаковок, шт | Тип операции |
|-------------|------|-------------|---------|-------------------------|--------------|
|-------------|------|-------------|---------|-------------------------|--------------|

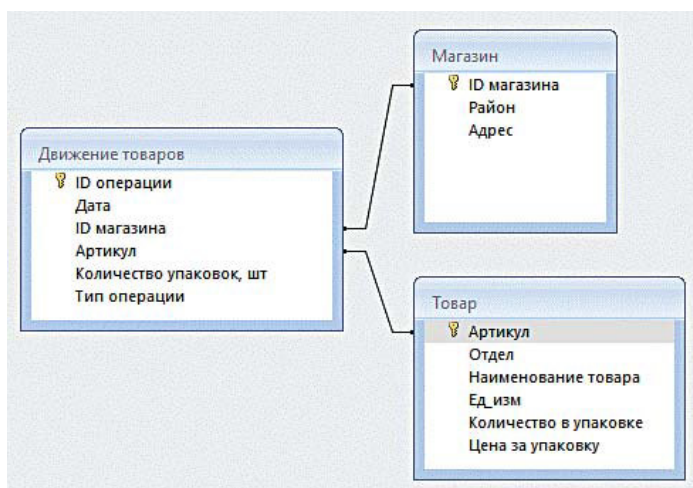
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

| Артикул | Отдел | Наименование товара | Ед_изм | Количество в упаковке | Цена за упаковку |
|---------|-------|---------------------|--------|-----------------------|------------------|
|---------|-------|---------------------|--------|-----------------------|------------------|

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

| ID магазина | Район | Адрес |
|-------------|-------|-------|
|-------------|-------|-------|

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите, на сколько увеличилось количество упаковок конфет «Клюква в сахаре», имеющих в наличии в магазинах Промышленного района, за период со 2 по 14 августа включительно.

В ответе запишите только число.

**Группа 2** экзаменуемых освоила содержание школьного курса информатики на базовом уровне. Для этой группы можно говорить об успешном освоении следующих знаний и умений:

- умения представлять и считывать данные в разных типах информационных

моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);

- умение строить таблицы истинности и логические схемы;

- умение кодировать и декодировать информацию;

- знание основных конструкций языка

**Пример 8.** Задание, проверяющее знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной и оператора присваивания. Средний процент выполнения — 31 (в группе 4 — 98 %).

#### Задание 6

Определите, при каком **наименьшем** введённом значении переменной *s* программа выведет число 64. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

| Паскаль                                                                                                                                                               | Python                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> var s, n: integer; begin   readln(s);   s:= (s + 21) div 10;   n:= 1;   while s &gt;= 0 do   begin     s:= s - n;     n:= n * 2;   end;   writeln(n) end.</pre> | <pre> s = int(input()) s = (s + 21) // 10 n = 1 while s &gt;= 0:   s = s - n   n = n * 2 print(n)</pre>                                                                                                                          |
| Алгоритмический язык                                                                                                                                                  | C++                                                                                                                                                                                                                              |
| <pre> алг нач   цел n, s   ввод s   s:= div((s + 21), 10)   n:= 1   нц пока s &gt;= 0     s:= s - n     n:= n * 2   кц   вывод n кон</pre>                            | <pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int s, n;   cin &gt;&gt; s;   s = (s + 21) / 10;   n = 1;   while (s &gt;= 0)   {s = s - n; n = n * 2;}   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre> |

Ответ: 289.

программирования, понятий переменной и оператора присваивания;

- умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;

- умение анализировать алгоритм логической игры;

- умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл.

У группы 2 экзаменуемых вызывают трудности задания главным образом повышенного и высокого уровней сложности, контролирующие освоение следующих знаний и умений:

- умение подсчитывать информационный объём сообщения;

- умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации;

- знание позиционных систем счисления;

- умение анализировать алгоритмы и программы;

- знание основных понятий и законов математической логики.

Большой разрыв в процентах выполнения заданий между группами 1 и 2 (больше 45) отмечен в линии 22 (пример 9).

В отличие от группы 2, **группа 3** экзаменуемых успешно справилась с заданиями, контролирующими освоение следующих знаний и умений:

- умение находить информацию в реляционных базах данных;

- знание о методах измерения количества информации;

- умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации;

- умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных;

**Пример 9.** Задание повышенного уровня сложности, проверяющее умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл. Средний процент выполнения в группе 1 — 13 % (в группе 2 — 58 %).

### Задание 22

Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ . Укажите наибольшее число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 7, а потом 21.

| C++                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Python                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() {     int x, K1, K2, Q, P, L, M;     cin &gt;&gt; x;     Q = 6;     P = 10;     K1 = 0;     K2 = 0;     while (x &lt;= 100){         K1 = K1 + 1;         x = x + P;     }     while (x &gt;= Q){ K2         = K2 + 1;         x = x - Q;     }     L = x + K1;     M = x + K2;     cout &lt;&lt; L &lt;&lt; endl &lt;&lt; M &lt;&lt; endl;     return 0; }</pre> | <pre>x = int(input()) Q = 6 P = 10 K1 = 0 K2 = 0 while x &lt;= 100:     K1 = K1 + 1     x = x + P while x &gt;= Q:     K2 = K2 + 1     x = x - Q L = x + K1 M = x + K2 print(L) print(M)</pre>                                                                                                                                                                                                          |
| Алгоритмический язык                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Паскаль                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <pre>алг нач цел x, K1, K2, Q, P, L, M ввод x Q:= 6 P:= 10 K1:= 0 K2:= 0 нц пока x &lt;= 100 K1:= K1 + 1 x:= x + P кц нц пока x &gt;= Q K2:= K2 + 1 x:= x - Q кц L:= x + K1 M:= x + K2 вывод L, M кон</pre>                                                                                                                                                                                                                       | <pre>var x, K1, K2, Q, P, L, M: integer; begin     readln(x);     Q := 6;     P := 10;     K1 := 0;     K2 := 0;     while x &lt;= 100 do         begin             K1 := K1 + 1;             x := x + P;         end;     while x &gt;= Q do         begin             K2 := K2 + 1;             x := x - Q;         end;     L := x + K1;     M := x + K2;     writeln(L);     writeln(M); end.</pre> |

Ответ: 81.

- умение исполнять рекурсивный алгоритм;
- умение вычислять рекуррентные выражения;
- умение составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;
- умение строить дерево игры по заданному алгоритму и находить выигрышную стратегию;
- знание основных понятий и законов математической логики.

Затруднения у группы 3 участников вызвали задания высокого уровня сложности на написание программ для реше-

ния задач средней сложности. С этими заданиями успешно справилась группа 4, которую составили наиболее подготовленные экзаменуемые.

На рисунках 5–8 приведены диаграммы выполнения заданий 26, 27 высокого уровня сложности, связанных с программированием, группами 1, 2, 3 и 4 соответственно.

Можно сделать вывод, что один из существенных резервов повышения результатов участников, относящихся к группе 2, заключается в углублённом изучении алгоритмики, поскольку базовые навыки программирования они уверенно продемонстрировали при выполнении, например, задания 6, немного уступая группе 4.

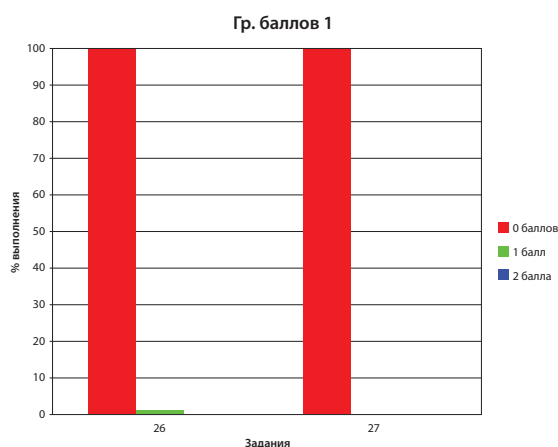


Рис. 5. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 1–5 п. б. (1–42 т. б.)

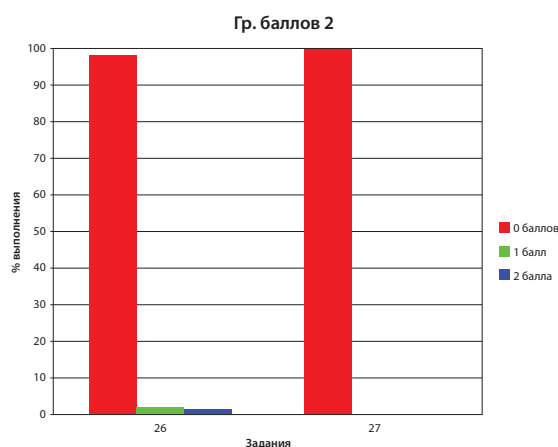


Рис. 6. Выполнение заданий 26–27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 6–14 п. б. (43–62 т. б.)

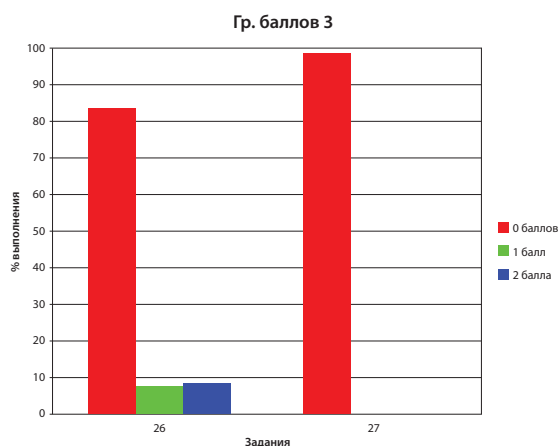


Рис. 7. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 15–22 п. б. (63–81 т. б.)

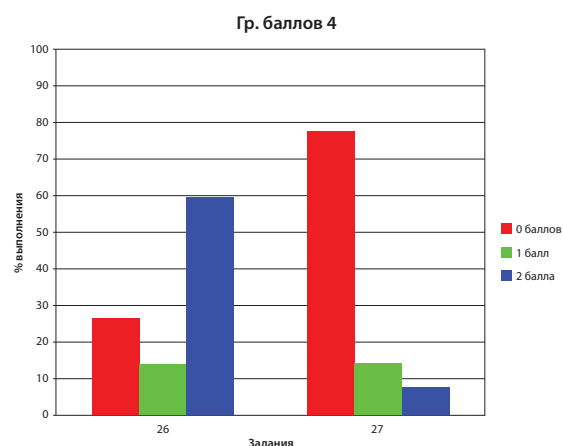


Рис. 8. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 23–29 п. б. (82–100 т. б.)

Задание проверяет умения составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде про-

стой программы (10–15 строк) на языке программирования. Статистика выполнения: группа 3 — 83 %; группа 4 — 97 %.

**Пример 10.** Задание 25 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации. Статистика выполнения: группа 3 — 19 %, группа 4 — 74 %.

#### Задание 25

Назовём маской числа последовательность цифр, в которой также могут встречаться следующие символы:

- символ «?» означает ровно одну произвольную цифру;
- символ «\*» означает любую последовательность цифр произвольной длины, в том числе «\*» может задавать и пустую последовательность.

Например, маске  $123*4?5$  соответствуют числа 123405 и 12300405. Среди натуральных чисел, не превышающих  $10^8$ , найдите все числа, соответствующие маске  $1234*7$ , делящиеся на 131 без остатка.

В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце — соответствующие им результаты деления этих чисел на 131.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ: [1234937; 9427] [12341117; 94207] [12342427; 94217] [12343737; 94227] [12345047; 94237] [12346357; 94247] [12347667; 94257] [12348977; 94267].

Таким образом, можно сделать вывод об очень хорошей дифференцирующей способности этого задания по отношению к группам 3 и 4.

**Пример 11.** Задание 26 проверяет умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки. Статистика выполнения: группа 3 — 1 балл — 8 %, 2 балла — 9 %; группа 4 — 1 балл — 14 %, 2 балла — 60 %.

#### Задание 26



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В супермаркете проводится акция «каждый третий товар в чеке — за четверть стоимости». Покупатель расположил товары на ленте так, чтобы заплатить за покупку одним чеком как можно меньше с учётом проходящей акции. Однако выяснилось, что программа для кассового аппарата не учитывает расположения товаров на ленте и сортирует цены товаров в чеке таким образом, чтобы стоимость покупки в рублях была максимально возможной.

##### Входные данные

В первой строке входного файла находится число  $N$  — количество товаров, которые хочет оплатить покупатель (натуральное число, не превышающее 10 000). В следующих  $N$  строках находятся числа, обозначающие цены товаров, которые выбрал покупатель (все числа натуральные, не превышающие 100 000), каждое — в отдельной строке.

Цены товаров указаны в произвольном порядке.

Запишите в ответе два целых числа: сначала сумму, которую предполагал заплатить покупатель, а затем сумму, которую он заплатил за товары.

Типовой пример организации данных во входном файле

4  
80  
60  
50  
40

При таких исходных данных, если «каждый третий товар в чеке — за четверть стоимости», предполагаемая и действительная суммы равны соответственно 170 и 200.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

**Пример 12.** Задание 27 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей. Статистика выполнения: группа 3 — 1 балл — 1 %, 2 балла — 0,06 %; группа 4 — 1 балл — 15 %, 2 балла — 8 %.

### Задание 27



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

На кольцевой автодороге с двусторонним движением находится  $N$  бензоколонок (не более одной бензоколонки на каждом километре дороги). Длина кольцевой автодороги равна  $K$  км. Нулевой километр и  $K$ -й километр находятся в одной точке. Известно количество топлива, которое ежедневно на каждую бензоколонку доставляет отдельный бензовоз. Для перевозки топлива используются бензовозы вместимостью  $11 \text{ м}^3$ . Стоимость доставки топлива вычисляется как произведение количества рейсов бензовоза на расстояние от нефтехранилища до бензоколонки. Пробег пустого бензовоза не учитывается.

Определите минимальные расходы на доставку топлива до всех бензоколонок, если нефтехранилище расположено на кольцевой автодороге на территории одной из бензоколонок.

#### Входные данные

Дано два входных файла (файл  $A$  и файл  $B$ ), каждый из которых в первой строке содержит два числа:  $N$  и  $K$  ( $1 \leq N \leq 10\,000\,000$ ;  $1 \leq K \leq 10\,000\,000$ ) — соответственно количество бензоколонок на кольцевой автодороге и длина автодороги в километрах. В каждой из следующих  $N$  строк находится два числа: номер километра кольцевой автодороги, на котором расположена бензоколонка, и количество топлива в кубометрах (все числа натуральные, количество топлива на каждой бензоколонке не превышает 1000). Числа указаны в порядке расположения бензоколонок на автодороге.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой величины для файла  $A$ , затем — для файла  $B$ .

#### Типовой пример организации данных во входном файле

6 40  
2 1  
9 5  
16 20  
25 2  
32 22  
40 6

При таких исходных данных и вместимости бензовоза  $3 \text{ м}^3$  минимальные расходы на доставку топлива из оптимально расположенного нефтехранилища составят:

$$10 \cdot 1 + 17 \cdot 2 + 16 \cdot 7 + 7 \cdot 1 + 0 \cdot 8 + 8 \cdot 2.$$

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

**Предупреждение:** для обработки файла  $B$  не следует использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

Подводя итоги ЕГЭ 2022 г. по информатике, следует констатировать, что такая фундаментальная тема курса информатики, как «Алфавитный подход к измерению количества информации», по-видимому, изучается недостаточно глубоко в значительном количестве образовательных организаций. Об этом свидетельствует невысокий средний процент выполнения заданий по этой теме, особенно среди самой многочисленной группы 2 экзамен-

уемых (40–60 тестовых баллов). Рекомендуется максимально математически строгое (насколько это возможно в пределах школьного курса) изложение этой темы с обязательной чёткой формулировкой определений, доказательством формул и фактов, применяемых в решении задач, в сочетании с иллюстрированием теоретического материала примерами. При рассмотрении двоичного алфавита необходимо демонстрировать обучающимся



глубокую связь темы «Алфавитный подход к измерению количества информации» с темой «Двоичная система счисления», чтобы последняя не воспринималась учащимися как имеющая отношение лишь к особенностям реализации компьютерных логических схем.

Также необходимо подробно рассмотреть важную с точки зрения измерения количества информации тему кодирования информации сообщениями фиксированной длины над заданным алфавитом. При этом следует добиться полного понимания обучающимися комбинаторной формулы, выражающей зависимость количества возможных кодовых слов от мощности алфавита и длины слова, а не её механического заучивания, которое может оказаться бесполезным при изменении постановки задачи. Также необходимо обращать внимание обучающихся на связь этой темы с использованием позиционных систем счисления с основанием, равным мощности алфавита.

Исходя из результатов 2022 г., необходимо уделить особое внимание практическому программированию, включая работу с файлами при вводе-выводе данных, работу с массивами, сортировку, обработку числовой и символьной информации, а также организации вычислений в электронных таблицах.

При выполнении заданий с развёрнутым ответом значительная часть ошибок экзаменуемых обусловлена недостаточным развитием у них таких метапредметных навыков, как анализ условия задания, способность к самопроверке. Очевидно, что улучшение таких навыков будет способствовать существенно более высоким результатам ЕГЭ, в том числе и по информатике.

Таким образом, при подготовке обучающихся к ЕГЭ 2023 г., так же как и в прошлые годы, следует обратить особое внимание на усвоение теоретических основ информатики, в том числе раздела «Основы логики», с учётом тесных межпредметных связей информатики с математикой, на развитие метапредметных способностей самостоятельно планировать способы достижения поставленных целей, находить эффективные пути достижения результата, уметь находить альтернативные, нестандартные способы

решения познавательных задач, а также способности логического мышления.

Модель КИМ ЕГЭ по информатике 2023 г. сохраняет преемственность по отношению к модели 2022 г., экзамен также будет проводиться в компьютерной форме.

Рассмотрим планируемые изменения, все они отражены в демонстрационном варианте ЕГЭ 2023 г., опубликованном на официальном сайте ФИПИ <[www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)>.

1. Задание 6 будет посвящено анализу алгоритма для конкретного исполнителя, определению возможных результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов.

2. Задание 22 призвано привлечь внимание к параллельному программированию, технологиям организации многопроцессорных/многопоточных вычислений. Это задание будет выполняться с использованием файла, содержащего информацию, необходимую для решения задачи.

Приведём пример задания 6 из демонстрационного варианта ЕГЭ 2023 г.

### Задание 6 (демо-2023)

Исполнитель Черепаха действует на плоскости с декартовой системой координат. В начальный момент Черепаха находится в начале координат, её голова направлена вдоль положительного направления оси ординат, хвост опущен. При опущенном хвосте Черепаха оставляет на поле след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения. У исполнителя существует две команды: **Вперёд  $n$**  (где  $n$  – целое число), вызывающая передвижение Черепахи на  $n$  единиц в том направлении, куда указывает её голова, и **Направо  $m$**  (где  $m$  – целое число), вызывающая изменение направления движения на  $m$  градусов по часовой стрелке.

Запись **Повтори  $k$  [Команда1 Команда2 ... Команда $S$ ]** означает, что последовательность из  $S$  команд повторится  $k$  раз.

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

**Повтори 7 [Вперёд 57 Направо 120].**

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, заданной данным алгоритмом. Точки на линии учитывать не следует.

Ответ: 38.

Приведём возможные этапы решения.

1. Определим форму получившейся фигуры, анализируя текст алгоритма (рис. 9).

2. Подсчитаем количество точек с целочисленными координатами внутри фигуры (рис. 10).

При этом нужно использовать основы тригонометрии.

Этап 1 может быть выполнен непосредственным выполнением программы для исполнителя Черепаха (рис. 11). При разборе заданий этой линии следует об-

ратить внимание обучающихся на то, что используемые при решении этой задачи приёмы могут быть успешно использованы во многих областях управления, производства, т. е. организации бизнес-процессов, где могут параллельно выполняться процессы изготовления деталей, выполнения заданий и т. д.

В заданиях ЕГЭ 2023 г. возможны обновления сюжетов заданий, приведённых в демонстрационном варианте, без изменения уровня сложности, проверяемого элемента содержания и формы заданий (компьютерная или нет).

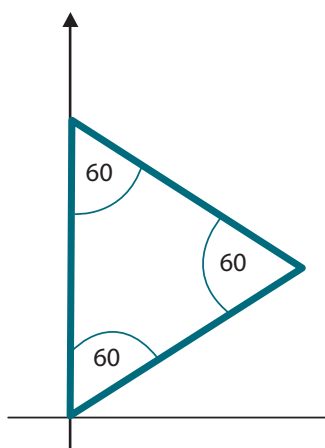


Рис. 9. Получившаяся фигура

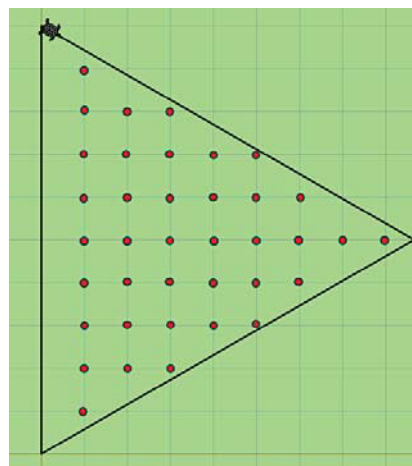


Рис. 10. Выделены точки с целочисленными координатами

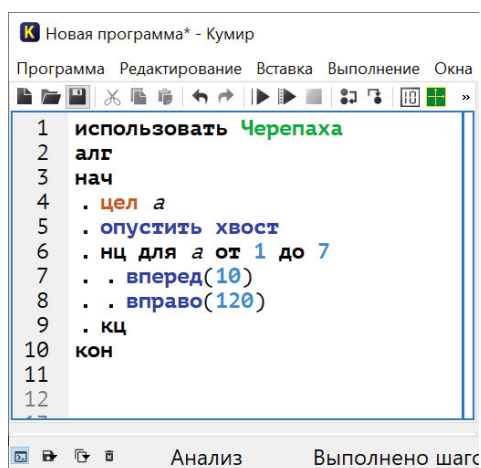


Рис. 11. Пример программы для исполнителя Черепаха

| ID процесса В | Время выполнения процесса В (мс) | ID процесса (ов) А |
|---------------|----------------------------------|--------------------|
| 1             | 4                                | 0                  |
| 2             | 3                                | 0                  |
| 3             | 1                                | 1; 2               |
| 4             | 7                                | 3                  |
| 5             | 6                                | 3                  |
| 6             | 3                                | 5                  |
| 7             | 1                                | 4; 6               |
| 8             | 2                                | 7                  |
| 9             | 7                                | 0                  |
| 10            | 8                                | 0                  |
| 11            | 6                                | 9                  |
| 12            | 6                                | 10                 |

Рис. 12. Содержание прилагаемого к заданию файла

Задание 22 (демо-2023)



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле содержится информация о совокупности  $N$  вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс  $B$  зависит от процесса  $A$ , если для выполнения процесса  $B$  необходимы результаты выполнения процесса  $A$ . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно.

Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первой строке таблицы указан идентификатор процесса (ID); во второй строке таблицы — время его выполнения в миллисекундах; в третьей строке перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0.

Пример организации данных в файле:

| ID процесса B | Время выполнения процесса B (мс) | ID процесса(-ов) A |
|---------------|----------------------------------|--------------------|
| 1             | 4                                | 0                  |
| 2             | 3                                | 0                  |
| 3             | 1                                | 1; 2               |
| 4             | 7                                | 3                  |

Определите **минимальное** время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

Ответ: 17.

На рисунке 12 приведено содержание прилагаемого файла.

Приведём возможные этапы решения.

Построение графа взаимодействия процессов (рис. 13).

Построение диаграммы предшествования процессов и получения ответа на её основе (рис. 14).

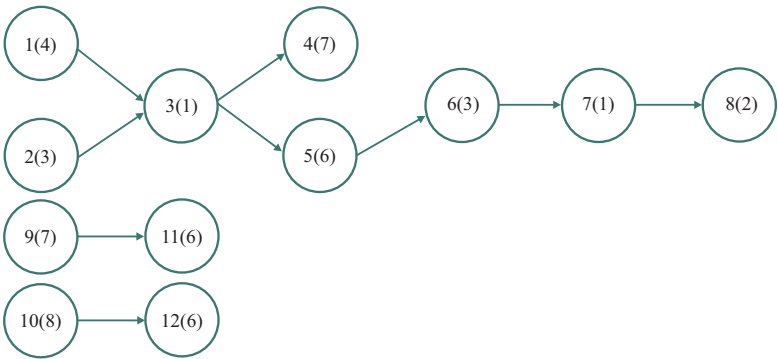


Рис. 13. Граф взаимодействия процессов

| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2  | 2  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 6  | 6  | 6  |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 7  |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 8  | 8  |    |
| 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |    |    |    |    |

Рис. 14. Диаграмма предшествования (последовательности) процессов