Анализ результатов ЕГЭ по информатике и ИКТ

**в городе Смоленске в 2020 году**

# **Васинова Н.Д., методист**

**методического отдела МБУ ДО «ЦДО»**

Контрольными измерительными материалами (КИМ) экзаменационной работы охватывается основное содержание курса информатики, важнейшие его темы, наиболее значимый в них материал, однозначно трактуемый в большинстве преподаваемых в школе вариантов курса информатики. Работа содержит как задания базового уровня сложности, проверяющие знания и умения, соответствующие базовому уровня подготовки по предмету, так и задания повышенного и высокого уровней, проверяющие знания и умения, владение которыми основано на углубленном изучении предмета. На ЕГЭ по информатике в 2020 г. использовалась та же экзаменационная модель контрольных измерительных материалов, что и в прошлом году. Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 27 заданий, которыми охватываются следующие содержательные разделы курса информатики:

Часть 1 содержит 23 задания с кратким вариантом ответа. Эти задания проверяли знания учащихся по всем основным разделам курса информатики. Часть 2 содержала 4 задания, ответы на которые необходимо записать решения в развернутом виде. Задания этой части проверяют умения учащихся на повышенном и высоком уровнях сложности. Они относятся к базовой линии школьного курса информатики «Алгоритмизация и программирование» и направлены на проверку умений анализировать и составлять алгоритмы. За выполнение каждого задания первой части начисляется 1 первичный балл, то есть экзаменуемый может получить 23 балла. За правильно выполненные задания второй части можно получить 12 баллов. Из них за задание № 24 – 3 балла, № 25 – 2 балла, № 26 – 3 балла и № 27 – 4 балла. Таким образом, за верно выполненные двадцать семь заданий экзаменационной работы можно получить 35 первичных баллов.

Задания первой части ЕГЭ по информатике и ИКТ 2020 года базового и повышенного уровней сложности по сравнению с заданиями 2019 года можно охарактеризовать как традиционные. При этом в заданиях первой части (№№ 3,5,6,7,14,15,16 и 19) присутствуют незначительные изменения, которые появляются год от года. Они уже являются устоявшимися и выражаются, например, как в заданиях №№ 3,5,6,7,14 и 15, в виде формулировки вопроса, на который экзаменуемому требуется дать ответ.

Например, в задании № 7 требуется указать *сумму числовых значений в ячейках с формулами*, а не только *число, полученное в ячейке, куда была скопирована формула*, как в традиционном варианте задания. Либо, как в заданиях №№ 4,6,16 и 19, в виде минимальных изменений несущественного характера в формулировке их условий.

Например, в задании № 6 в условии, *если число N четное, то требуется дописать сразу два разряда*, а не применить алгоритм еще раз к полученному на предыдущем этапе результату.

В задании № 4 наоборот вернулись к поиску данных по месту, а не по году рождения, что уменьшило вычислительную сложность тестового задания. При этом представленная в таком виде задача уже встречалась в контрольно-измерительных материалах прошлых лет.

В задании № 23 высокого уровня сложности были внесены изменения в формулировку условия. Уравнения системы описывались посредством условия, в котором изменялись индексы переменных *x* и *y*. Это внесло определенные трудности в поиске решения задачи, так как необходимо было выявить общую закономерность при вычислении общего числа решений системы после поиска количества решений отдельно взятых уравнений.

Другие задания первой части КИМ 2020 года в сравнении с заданиями 2019 года вовсе можно считать без содержательных изменений. Тем не менее следует подчеркнуть, что все задания требуют внимательного прочтения условия задачи. Особенно это относится к заданиям №№ 3,11,12 и 18. Так, в задании № 3 необходимо записать в ответ *два числа без разделителей: сначала для пункта Б, затем для пункта Д*.

В задании № 11 – записать *подряд без пробелов и разделителей все числа*, которые будут напечатаны на экране, *в том порядке*, *в котором они выводятся* при выполнении вызова F(7).

В задании № 12 следует записать *наименьшее* возможное значение *последнего (самого правого)* байта маски.

В задании № 18 – указать *наибольшее целое неотрицательное число A*.

В заданиях второй части, которые также не получили в 2020 году существенных изменений, следует обратить внимание на следующее. Задание № 24 второй части не претерпело никаких изменений. Оно требует умения анализировать представленный в условии алгоритм. Экзаменуемому необходимо указать, что будет выводить программа при указанных данных, привести пример данных, при которых программа с ошибками будет выводить верный результат, а также исправить допущенные в программе ошибке.

Условие задания № 25 требует от экзаменуемого изменения значений элементов массива. При этом выводить массив на экран можно различными способами. Решение следует представить на любом языке программирования. В качестве примеров в условии задания представлено объявление данных на языках программирования Бейсик, Python, Паскаль, C++ и Алгоритмическом языке. В случае использования других языков программирования необходимо указать его версию и использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии задания.

Отличительной особенностью в 2020 году явилась запись строгого неравенства и проверка условия, что элемент массива заканчивается на ноль. В 2019 году неравенство было нестрогое и проверялось условие кратности элемента массива заданному числу. Это тем не менее не является чем-то особенным и периодически встречается в условии данного задания. При этом остаются актуальными критерии необходимости инициализации переменных и необходимости использования только переменных, указанных в условии задания. Также необходимо корректно выводить измененный массив на экран.

Задание № 26 не было непривычно для школьника. Оно требует выполнить задания по написанию алгоритмов для игровой стратегии. При этом в отличие от вариантов КИМ 2019 и 2018 годов в 2020 году участникам экзамена была предложена игра с записанной на табличке парой неотрицательных целых чисел. Две кучки с камушками были заменены парой чисел на карточке. Таким образом, содержательно задание было изменено, а алгоритмическое решение существенных изменений не претерпело. По условию задачи за ход разрешалось заменить одно из чисел пары на сумму обоих чисел. То есть были изменены возможные ходы в сравнении с задачей «о камушках». Условие окончания игры состояло в превышении заданного значения суммой двух чисел на карточке. Задание № 26 по-прежнему состояло из трех пунктов. В каждом из подпунктов задания в этом году было необходимо указать, кто из игроков имеет выигрышную стратегию, и описать ее. Необходимо отметить, что в подпункте 1, также как и в предыдущем году, отсутствовало разбиение задания на пункты *а* и *б*. Подпункт 2 изменений не претерпел. А в третьем подпункте по-прежнему следовало построить дерево всех партий, возможных при выигрышной стратегии. При этом следует обратить внимание, что ссылаться на решения предшествующих подпунктов при построении дерева игры нельзя. Фактически для решения подпункта 1 следовало решить систему двух неравенств с неизвестным вторым числом s, записанным на карточке. Первое неравенство получалось заменой суммой двух значений первого числа на карточке, а второе неравенство – заменой второго. Этот подпункт оказался самым нестандартным в задании № 26 для участников экзамена по сравнению с формулировкой задания в предыдущие годы. Решение подпунктов 2 и3 привычно состояло в построении дерева игры для различных ситуаций. При этом, если в подпункте 3 привычно была задана одна ситуация, то и в подпункте 2 в этом году также была задана одна пара значений в отличие от нескольких исходных ситуаций в предыдущие годы.

Задание № 27 также не получило изменений в 2020 году. Оно требует умения написать эффективную по времени и памяти программу на любом языке программирования. При этом следует перед программой кратко описать алгоритм решения задачи и указать используемый язык программирования и его версию. Отличительной особенностью 2020 года в данном задании явился учет пар элементов, среди которых, помимо прочего, хотя бы один элемент пары делится на заданное число и разность элементов пары четна. При этом, как и в 2019 году, требовалось вывести именно пару элементов с наибольшей суммой, а не саму сумму. Других сколь либо существенных содержательных изменений в задании не было.

Анализ варианта КИМ ЕГЭ по информатике и ИКТ 2020 года показывает, что задания, как того и требуют положения об экзаменационной работе, имеют разноуровневый характер. Одни относятся к базовому уровню сложности, другие к повышенному и высокому уровню. Они позволяют дифференцировать знания и умения участников экзамена достаточно хорошо. При этом уровень сложности контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по предмету достаточно высок, что можно объяснить профильностью информатики как предмета школьной программы.

Для получения положительной оценки по информатике и ИКТ в 2020 году требовалось преодолеть минимальный порог в 40 баллов. Данные о характере распределения участников ЕГЭ по учебному предмету по тестовым баллам в 2020 году представлены на диаграмме 1.

## Диаграмма 1

Диаграмма распределения участников ЕГЭ по информатике по тестовым баллам в 2020 году в целом свидетельствует о положительном характере кривой распределения. При этом ее пик сместился в область высоких баллов и приходится на диапазон значений от 71 до 80 баллов. 20% обучающихся получили результаты в диапазоне от 41 до 60 баллов. Это говорит об их недостаточной подготовке к экзамену и требует поиска путей более эффективной методики обучения данной группы обучающихся.

Данные диаграммы свидетельствуют о росте интереса к информатике и информационно-коммуникационным технологиям и повышении уровня предметной подготовки школьников. При этом уже меньшая часть учащихся еще не в полной мере правильно оценивает сложность отдельных заданий при подготовке к экзамену.

В 2020 году ЕГЭ по информатике и ИКТ в городе Смоленске сдавали 111 человек, что составило 41,9% от общего числа участников.

# **Диаграмма 1**

Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по ОО в целом демонстрируют общую по городу Смоленску тенденцию. В городе Смоленске средний балл составил – 62. Среди образовательных организаций, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету, по-прежнему находятся: МБОУ «Гимназия № 1 им. Н.М. Пржевальского» - 85 баллов, МБОУ «СШ № 21 им. Н.И. Рыленкова» - 84 балла, МБОУ «СШ № 13 им. Э.Д. Балтина» - 81 балл, МБОУ «СШ № 27 им. ЭА. Хиля» - 77 баллов, МБОУ «СШ № 26 им. А.С. Пушкина» и МБОУ «СШ № 33» - 76 баллов, МБОУ «Гимназия № 4», МБОУ «СШ № 29», МБОУ «СШ № 34», МБОУ «СШ № 18» - 72 балла.

Среди образовательных организаций, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету, МБОУ «СШ № 7», где доля участников, не достигших минимального балла, составляет 100%. Это свидетельствует о том, что в школе, учащимся, которые сдают информатику и ИКТ, не уделяется необходимое время на профильное обучение.

**Таблица 1. Количество обучающихся не достигших минимального количества баллов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ОО** | **Кол-во обучающихся не достигших минимального результата** | **Процент обучающихся не достигших минимального результата** |
| МБОУ "СШ № 3" | 1 | 20% |
| МБОУ "СШ № 7" | 1 | 100% |
| МБОУ "СШ № 28" | 1 | 17% |
| МБОУ "СШ № 35" | 3 | 38% |

В целом в 2020 году изменение показателей по предмету позволяет судить о положительной динамике результатов ЕГЭ, о чем свидетельствует рост среднего тестового балла в регионе и значительное увеличение количества учащихся, набравших высокие баллы при общем стабильном количестве экзаменуемых.

В таблице 2 представлены результаты выполнения заданий ЕГЭ 2020 года по информатике и ИКТ в городе Смоленске. В таблице отражены средние проценты выполнения по каждой линии заданий. Данные представлены в соответствии с планом контрольно-измерительных материалов по предмету.

Таблица 2. Результаты выполнения заданий ЕГЭ 2020 по информатике в соответствии обобщенным планом КИМ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Результаты выполнения заданий ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2020 году Номер задания в КИМ** | | **Проверяемые элементы содержания / умения** | | **Уровень сложно-сти задания** | | **Процент выполнения задний (г. Смоленск)** | |
| 1. | Знание о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера | Б | 88,30 | 66,67 | 80,82 | 0% | |
| 2. | Умение строить таблицы истинности и логические схемы | Б | 76,23 | 30,00 | 63,01 | 29% | |
| 3. | Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы) | Б | 84,15 | 40,00 | 80,82 | 39% | |
| 4. | Знание о файловой системе организации данных или о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных | Б | 81,13 | 26,67 | 75,34 | 25% | |
| 5. | Умение кодировать и декодировать информацию | Б | 64,53 | 16,67 | 47,95 | 40% | |
| 6. | Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд | Б | 67,55 | 3,33 | 45,21 | 51% | |
| 7. | Знание технологии обработки информации в электронных таблицах и методов визуализации данных с помощью диаграмм и графиков | Б | 69,81 | 10,00 | 56,16 | 52% | |
| 8. | Знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания | Б | 87,55 | 40,00 | 86,30 | 55% | |
| 9. | Умение определять скорость передачи информации при заданной пропускной способности канала, объем памяти, необходимый для хранения звуковой и графической информации | Б | 59,62 | 3,33 | 31,51 | 60% | |
| 10. | Знание о методах измерения количества информации | Б | 25,28 | 3,33 | 9,59 | 59% | |
| 11. | Умение исполнить рекурсивный алгоритм | Б | 46,42 | 0,00 | 10,96 | 65% | |
| 12. | Знание базовых принципов организации и функционирования компьютерных сетей, адресации в сети | Б | 73,21 | 13,33 | 60,27 | 59% | |
| 13. | Умение подсчитывать информационный объем сообщения | П | 64,53 | 6,67 | 36,99 | 68% | |
| 14. | Умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд | П | 49,81 | 0,00 | 20,55 | 72% | |
| 15. | Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы) | П | 73,21 | 40,00 | 60,27 | 70% | |
| 16. | Знание позиционных систем счисления | П | 44,53 | 0,00 | 19,18 | 77% | |
| 17. | Умение осуществлять поиск информации в сети Интернет | П | 70,94 | 3,33 | 56,16 | 71% | |
| 18. | Знание основных понятий и законов математической логики | П | 55,47 | 6,67 | 21,92 | 67% | |
| 19. | Работа с массивами (заполнение, считывание, поиск, сортировка, массовые операции и др.) | П | 36,98 | 0,00 | 12,33 | 77% | |
| 20. | Анализ алгоритма, содержащего цикл и ветвление | П | 32,45 | 0,00 | 2,74 | 81% |
| 21. | Умение анализировать программу, использующую процедуры и функции | П | 39,62 | 3,33 | 10,96 | 76% |
| 22. | Умение анализировать результат исполнения алгоритма | П | 50,57 | 3,33 | 16,44 | 79% |
| 23. | Умение строить и преобразовывать логические выражения | В | 0,38 | 0,00 | 0,00 | 83% |
| 24. | Умение прочесть фрагмент программы на языке программирования и исправить допущенные ошибки | П | 67,55 | 0,00 | 30,14 | 86% |
| 25. | Умение составить алгоритм и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования | В | 55,85 | 0,00 | 10,96 | 90% |
| 26. | Умение построить дерево игры по заданному алгоритму и обосновать выигрышную стратегию | В | 69,06 | 3,33 | 41,10 | 93% |
| 27. | Умение создавать собственные программы (30–50 строк) для решения задач средней сложности | В | 35,47 | 0,00 | 0,00 | 91% |
| Всего заданий – **27**; из них  по типу заданий: с кратким ответом – 23; с развернутым ответом – 4;  по уровню сложности: Б – 12, П – 11, В – 4.  Максимальный первичный балл за работу – 35.  Общее время выполнения работы – **235 мин**. | | | | | | | | |

Результаты ЕГЭ 2020 года по информатике и ИКТ показывают, что традиционно участники хорошо справились с заданием № 1(91%) на знания о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера и заданием № 8 (93%) (на знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания. Немного менее успешно экзаменуемые решали задания, требующие умений представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы), а также на знание о файловой системе организации данных или о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных. С заданиями этих типов в среднем справились 90% (№ 3) и 86% (№ 4). При этом следует заметить, что процент выполнения этих заданий превышает верхний порог в 80% для заданий базового уровня сложности, к которым они относятся.

В диапазон от 60% до 80% попали задания №№ 2, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 26. Из них задания №№ 2, 12, 7, 6 и 5 относятся к базовому уровню сложности. Предполагаемый процент выполнения заданий базового уровня сложности 60% – 80%. То есть можно сделать вывод, что с данной группой заданий участники ЕГЭ справились успешно. Еще более успешно экзаменуемые справились с заданиями №№ 15, 17, 13 и 24, которые относятся к повышенному уровню сложности. Заметим, что среди этих заданий и задание № 24 части 2, которое верно в среднем выполнили 71% экзаменуемых. Предполагаемый процент выполнения заданий повышенного уровня сложности 40% – 60%. Процент выполнения всех заданий, которое относится к высокому уровню сложности, вообще превышен от нормы 10% – 30% более чем в 2 раза.

С заданиями базового уровня сложности № 9 и № 11 экзаменуемые справились чуть менее успешно. Процент их выполнения составляет 68% и 55% соответственно. А с заданием базового уровня сложности № 10 участники экзамена, не считая традиционно сложного задания № 23, справились наиболее плохо – 29%. Это можно связать с тем, что экзаменуемые, скорее всего, не учитывали, что пятизначное число может начинаться как с четной, так и с нечетной цифры. Таким образом, они неверно вычисляли число возможных комбинаций. Задания с № 13 по № 24, исключая задание № 23, относятся к повышенному уровню сложности. В пределах нормы справились с заданиями № 14, № 18 этого уровня.

Практически на уровне нормы участники экзамена справились с заданием № 21, которое требует умения анализировать программу, использующую процедуры и функции. Процент его выполнения составил 51%. Несколько хуже участники экзамена выполнили задание № 19, которое требует умений работать с массивами (заполнение, считывание, поиск, сортировка, массовые операции и др.), и задание № 20, которое требует умений анализировать алгоритм, содержащий цикл и ветвление. С этими заданиями в среднем справились 40% и 39% соответственно.

С заданиями высокого уровня сложности участники экзамена справились по-разному. Если традиционно экзаменуемые в среднем выполняли задания данного уровня либо в пределах нормы, либо, превысив ее, то в этом году можно считать, что с заданием № 23 не справился никто. Процент выполнения задания № 23 составил всего лишь 0%. Это задание оказалось не под силу ни одному из участников экзамена в категориях до 80 баллов. Ввиду этого данное задание следует охарактеризовать как излишне сложное. Формула, задающая характер построения логических уравнений системы, поставила в «тупик» экзаменуемых, решающих эту задачу. А те, кто правильно оценил закономерность в записи уравнений, не смогли корректно вычислить количество решений, переходящих от одного уравнения системы к следующему, и получить верный ответ. При этом также следует заметить, что в такой, хоть и незначительно измененной, формулировке задание до этого года не встречалось, что также вызвало определенные затруднения у участников экзамена, продемонстрировавших баллы от 41 до 80. С остальными заданиями высокого уровня сложности № 25, № 26, которые относятся к части 2 экзамена по информатике и ИКТ, участники справились выше нормы в 30%. С заданием № 27 правильно выполнили 25% участников экзамена, № 26 – 67%. Самый высокий балл в заданиях № 1, № 4 и № 8 (соответственно 91%, 86% и 93%). В этих заданиях необходимо продемонстрировать знания о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера, знания о файловой системе организации данных или о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных и знания основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания. С заданиями № 13, № 17 и № 24 справились от 70% до 81% экзаменуемых. При этом задание № 24 правильно выполнили 71%. Исключение составляет задание № 20, с которым справились 39%. В то же время задания № 19 и № 18, с которыми справились соответственно от 40% до 65% участников этой группы. Эти задания проверяют знание основных понятий и законов математической логики и умение работы с массивами (заполнение, считывание, поиск, сортировка, массовые операции и др.). Таким образом, наблюдается тенденция улучшения выполнения данных заданий по проблемным темам курса информатики и ИКТ. Задание высокого уровня сложности № 23 среди участников этой группы правильно не выполнил никто. Оно оказалось сложным для всех, кроме единичных случаев лучше всего подготовленных экзаменуемых. В то же время остальные задания высокого уровня сложности в этой группе участников экзамена выполнены выше нормы. Для задания № 27 это 25%, выполнение заданий № 25 и № 26 составляет 59% и 67% соответственно, что значительно превышает показатели нормы.

Задание № 10 выполнили 29% - это ниже нормы для заданий базового уровня сложности. Это говорит об усложнении данного задания, которое поставило в ситуацию затруднения даже хорошо подготовленных обучающихся. И если задание № 23, которое относится к теме «Математическая логика» школьного курса информатики, традиционно имеет невысокий процент выполнения, то задание № 10 вызвало такие затруднения впервые.

***Задание № 10.*** *Сколько существует десятичных пятизначных чисел, в которых все цифры различны и никакие две четные или две нечетные цифры не стоят рядом?*

Это отчасти можно объяснить комбинаторным решением задачи в отличие от ряда типовых заданий такого рода, связанных с кодированием информации в системах счисления. А также необходимости учета чередования четных и нечетных цифр в числе при рассмотрении двух четного и нечетного пятизначного числа. При этом нельзя забывать, что в случае четного числа оно не может начинаться с цифры ноль.

В завершение остановимся на анализе ответов обучающихся на задания с развернутым ответом, которые относятся к заданиям повышенного или высокого уровня сложности, опишем типичные ошибки. Задание № 24, проверяющее умение прочесть фрагмент программы на языке программирования и исправить допущенные ошибки, было в 2020 году стандартным. Алгоритмы, приводимые в задаче, были известны участникам по предыдущим годам. Они претерпели незначительные изменения. Так, например, в текущем году в задании требовалось определить количество не делящихся нацело на три чисел и минимальное из них. В связи с этим из участников, приступавших к выполнению этого задания, большинство справилось с ним успешно. Ошибки при выполнении задания можно отнести либо к математическим подсчетам, либо к непониманию экзаменуемым алгоритма задачи, что выражалось в неправильном исправлении допущенных в нем ошибок. Задание № 25, проверяющее умение написать короткую (10–15 строк) простую программу на языке программирования, также содержательно не претерпело значительных изменений. В то же время от экзаменуемого требовалось, уже традиционно, в качестве результата вывести измененный массив. В связи с этим ряд участников экзамена допустили при этом ошибки. Хотя в сравнении с заданиями прошлых лет это условие уже не является новым. Тем не менее, экзаменуемые по-прежнему допускают при выводе значений массива неточности. Ошибка заключается в том, что выводится значение лишь последнего элемента массива. Это происходит ввиду того, что участники экзамена неправильно расставляют операторные скобки или делают отступы, как в языке Python. В связи с этим к циклу относится только одно из необходимых в его выполнении действий. Также в отдельных работах сами элементы массива не изменяются, а выводится вместо них найденное значение. В ряде работ, как и в прошлые годы, ошибки были связаны с тем, что не инициализируется или неверно инициализируется количество найденных элементов. Других ошибок, таких как неверная проверка делимости, выход за границы массива и отсутствие вывода результата работы программы, стало значительно меньше. В то же время запись строгого неравенства в этом году в отличие от нестрогого неравенства в прошлом году не вызвала у участников экзамена больших затруднений. игры по заданному алгоритму и обосновать выигрышную стратегию, содержало в 2020 году игру с записанной на табличке парой неотрицательных целых чисел, которую называли позицией. Таким образом, несмотря вроде бы иную формулировку задачи, это задание аналогично игре с двумя кучками камней. В каждом из трех подпунктов задания, как и в предыдущем году, требовалось проанализировать указанные в условии задания ситуации, определить выигрывающего игрока и обосновать его стратегию. Все позиции были изначально заданы. Так в подпункте 1 следовало рассмотреть позицию (9, *S*), во втором – (5, 11) и в третьем – (3, 6). Как ни странно, для многих участников экзамена самым трудным оказался подпункт 1, в котором требовалось указать минимальное значение *S*, такое, что Петя может выиграть одним своим ходом. Так как ходы состояли в замене одного из чисел пары на карточке их суммой, то после хода Пети были возможны две ситуации (9+*S*, *S*) и (9, 9+*S*). Для окончания игры и ее выигрыша необходимо было набрать в сумме чисел на карточке не менее 36. Таким образом, в первой позиции сумма становилась равной 9+2*S*, а во второй 18+*S*. Следовательно, минимальное значение *S* необходимо было выбирать из 14 и 18 для данных сумм соответственно. Правильным ответом служило *S*=14, оно из этих двух найденных значений меньше. Тем не менее многие указывали в качестве ответа значение *S*=18. Это говорит о том, что такие участники экзамена скорее решали задачу подбором, а не рассматривали систему двух неравенств с одной переменной. Вычислительных ошибок при округлении значения *S* в меньшую сторону, то есть с ответом 13, было значительно меньше.

При выполнении второго и третьего подпунктов задания № 26 ошибки были двух видов. Первый вид – это типичные ошибки прошлых лет. Типичной ошибкой в этих подпунктах задания было не неверное определение выигрывающего игрока, а обоснование выигрышной стратегии. При ее описании экзаменуемые в ряде работ не указывали выигрышный ход либо рассматривали не все возможные ситуации для проигрывающего игрока. Остальные ошибки этого вида связаны с неверными математическими расчетами и, следовательно, неправильным определением выигрывающего игрока для рассматриваемой исходной ситуации. Второй вид ошибок характерен именно для задания этого года. После вычисления суммы двух чисел участники, заменяя одно из чисел на карточке, еще и меняли полученные значения местами. При этом такого хода в описании игры не было, и позиция, хоть и получалась симметричной и не влияла на то, кто из игроков имеет выигрышную стратегию, тем не менее не могла быть получена. Иначе это игра с другим условием задачи.

Также следует заметить, что стало значительно меньше ошибок при описании выигрышной стратегии в подпункте 3 данной задачи, который требовал построения дерева всех партий в виде рисунка или таблицы. Экзаменуемые за небольшим исключением верно указывают, как того и требует задача, только партии при реализации выигрывающим игроком своей выигрышной стратегии. При этом ссылки на подпункты 1 и 2, как это было в предыдущие годы, в работах практически отсутствуют, что и предполагает формулировка условия подпункта 3 данного задания.

Задание № 27, проверяющее умение создавать собственные программы (30–50 строк) для решения задач средней сложности, не претерпело структурных изменений. Содержательно задача была основана на идеях заданий прошлых лет. В ней требовались умения обрабатывать различные пары чисел последовательности с учетом четности их разности, а также делимости одного элемента из пары чисел на заданное натуральное число *p*. Значение числа *p* в разных вариантах было своим. Вопрос задания состоял в определении такой пары с наибольшей суммой элементов, которая делится на *p*. Если найденных пар было несколько, то можно было вывести любую из них. При этом если подходящих пар в последовательности нет, то требовалось вывести два нуля. Таким образом, можно сказать, что задача была для подготовленных участников экзамена во многом стандартной. Относительную сложность составляло определение четной разности пары элементов. Для этого следовало заметить, что таковая пара получается для элементов одной четности, двух четных или двух нечетных элементов последовательности. Также следует заметить, что в текущем году от экзаменуемых, как и в прошлом году, не требовалось выводить комбинаторную формулу, как в аналогичном задании в одно из предыдущих лет. Это несколько упрощало решение задачи. В задании № 27 правильная программа, эффективная по времени и памяти, оценивалась в 4 балла, эффективная только по времени или только по памяти – в 3 балла. Правильная программа, не удовлетворяющая требованиям эффективности, оценивалась в 2 балла. Среди участников экзамена, представивших на проверку эффективные программы, достаточно многие справились верно и получили 4 или 3 балла в зависимости от отсутствия или наличия синтаксических и содержательных ошибок. В то же время при реализации эффективного алгоритма многие не учитывали ситуацию, когда в последовательности были кратные заданному числу *p* элементы, но требуемой четной разности составить было нельзя. Ввиду этого у них выводилась пара элементов, состоящая из нуля и элемента, кратного *p*. Таким образом, такая программа работала в целом неверно, но требуемые элементы проверки необходимых условий и поиска пары с максимальной суммой элементов в решении присутствовали, что позволяло поставить за данное решение 1 балл. При этом среди тех, кто написал программу верно, но сохранял данные в массиве и алгоритм был переборным, а, следовательно, неэффективным по времени и памяти, ошибок практически не было. Среди таких решений, также как и в 2019 году, одной из типичных ошибок в данном задании можно указать вывод не искомой пары чисел последовательности, а их суммы, что несколько проще по реализации алгоритма, нежели чем поставленная задача. При этом данная ошибка была присуща в большинстве случаев алгоритмам с неэффективной реализацией, нежели с эффективной реализацией. Кроме прочего, к типичным ошибкам, как этого года, так и предыдущих лет, можно отнести синтаксические неточности в тексте программы, а также содержательные ошибки, связанные с неверным использованием условного оператора или неверной расстановкой операторных скобок. При этом иных стандартных ошибок, таких как ошибка ввода данных, неверная инициализация или ее отсутствие там, где она необходима, и выход за границу массива, стало значительно меньше.

Анализ выполнения заданий ЕГЭ по информатике и ИКТ 2020 года показывает, что ситуация с выполнением заданий базового и повышенного уровней сложности по теме «Математическая логика» в целом по сравнению с 2019 годом улучшилась, в частности, при решении задач на знание основных понятий и законов математической логики и задач, требующих продемонстрировать умение читать, анализировать и строить таблицы истинности и логические схемы, а также интерпретировать логические выражения на диаграммах Эйлера-Венна в задачах на составление запросов для поисковых систем. В то же время выполнение заданий высокого уровня сложности по данной теме продолжает вызывать у экзаменуемых вопросы, особенно при решении задач, требующих продемонстрировать умение строить и преобразовывать логические выражения. При этом следует отметить, что обучение решению сложных задач по этой теме во многом происходит шаблонно. Даже несущественные изменения нередко способны поставить участника экзамена в ситуацию затруднения. В целом большинство заданий ЕГЭ по информатике и ИКТ были традиционными. При этом в части из них присутствовали незначительные изменения в формулировке условий и требуемых действий. В большинстве таких заданий это не оказало существенного влияния на их выполнение. Однако необходимо заметить, что отдельные изменения привели, например, как в задании № 26, к увеличению процента участников экзамена, правильно выполнивших задание, так и наоборот, например, в задании № 23, к уменьшению процента участников экзамена, правильно выполнивших задание. При этом следует отметить, что в этом году вызвало большие затруднения задание № 10, требующее знаний о методах измерения количества информации.

Среди заданий ЕГЭ по информатике и ИКТ оно относится к заданиям базового уровня сложности. При этом в среднем по региону его выполнили на уровне нормы, предъявляемой к заданиям высокого уровня сложности. И, наоборот, большинство заданий высокого уровня сложности, не вызвали у экзаменуемых таких затруднений. Это говорит о необходимости выявить и устранить причины низкого уровня решения данного задания. По-прежнему проблемной областью продолжает оставаться обучение программированию, отражающееся в умении выполнять различные алгоритмы для исполнителя, в умении читать и анализировать представленный алгоритм, в умении исправить допущенные ошибки при написании программы, в умении выполнять различные операции с массивами данных, а также в умении создавать собственные программы для решения поставленных задач.

Кроме этого, следует подчеркнуть, что в целом в 2020 году участники экзамена значительно лучше справились с большей частью заданий. В то же время такой содержательный раздел школьного курса информатики, как «Логика и алгоритмы», по-прежнему требует дополнительного внимания с точки зрения его успешного усвоения учащимися.

В целом можно считать достаточным усвоение всеми школьниками региона следующих элементов содержания / умений и видов деятельности (в соответствии с номерами заданий контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по информатике и ИКТ):

№ 1 – умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);

№ 2 – умение строить таблицы истинности и логические схемы;

№ 3 – знание о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера;

№ 4 – знание о файловой системе организации данных или о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных;

№ 5 – умение кодировать и декодировать информацию;

№ 6 – формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд;

№ 7 – знание технологии обработки информации в электронных таблицах и методов визуализации данных с помощью диаграмм и графиков; 83

№ 8 – знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания;

№ 12 – знание базовых принципов организации и функционирования компьютерных сетей, адресации в сети;

№ 13 – умение подсчитывать информационный объем сообщения;

№ 15 – умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);

№ 17 – умение осуществлять поиск информации в сети Интернет;

№ 24 – умение прочесть фрагмент программы на языке программирования и исправить допущенные ошибки;

№ 25 – умение составить алгоритм и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;

№ 26 – умение построить дерево игры по заданному алгоритму и обосновать выигрышную стратегию;

№ 27 – умение создавать собственные программы (30–50 строк) для решения задач средней сложности.

В целом нельзя считать достаточным усвоение всеми школьниками региона, школьниками с разным уровнем подготовки следующих элементов содержания / умений и видов деятельности (в соответствии с номерами заданий контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по информатике и ИКТ):

№ 9 – умение определять скорость передачи информации при заданной пропускной способности канала, объем памяти, необходимый для хранения звуковой и графической информации;

№ 10 – знание о методах измерения количества информации;

№ 11 – умение исполнить рекурсивный алгоритм;

№ 14 – умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд;

№ 16 – знание позиционных систем счисления;

№ 18 – знание основных понятий и законов математической логики;

№ 19 – работа с массивами (заполнение, считывание, поиск, сортировка, массовые операции и др.);

№ 20 – анализ алгоритма, содержащего цикл и ветвление;

№ 21 – умение анализировать программу, использующую процедуры и функции;

№ 22 – умение анализировать результат исполнения алгоритма;

№ 23 – умение строить и преобразовывать логические выражения.

По выполнению заданий разных лет по одной теме / проверяемому умению, виду деятельности наибольшие изменения успешности в 2020 году в сравнении с 2019 годом произошли в № 18 и № 12 (увеличение процента выполнения задания в № 18 с 26,52% до 55,47%, в № 12 с 49,10% до 73,21%.) и № 10 и № 23 (уменьшение процента выполнения задания в № 10 с 54,12% до 25,28%, в № 23 с 18,28% до 0,38%).

В соответствии с номерами заданий контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по информатике и ИКТ они проверяют:

№ 18 – знание основных понятий и законов математической логики;

№ 12 – знание базовых принципов организации и функционирования компьютерных сетей, адресации в сети № 10 – знание о методах измерения количества информации;

№ 23 – умение строить и преобразовывать логические выражения.

С учетом вышеперечисленных проблем и замечаний, рекомендуем:

- усилить подготовку школьников по темам «Математическая логика» и «Алгоритмизация и программирование», а также более наглядно демонстрировать связи этих двух тем. Например, это может быть выражено в разработке и внедрении в обучение элективного курса «Логика и алгоритмы». При этом такой курс может быть востребован как на базовом уровне, так и на профильном уровне изучения информатики и ИКТ в общеобразовательных организациях.

- для выяснения более полной содержательной картины состояния обучения школьников было бы целесообразно проводить ежегодную общую диагностику обучающихся по данным двум темам.

- проводить сопоставительный анализ успешности обучения этим темам всех обучающихся и участников ЕГЭ по информатике и ИКТ.

- при подготовке школьников к ЕГЭ 2021 г., помимо учёта приведённых выше рекомендаций, актуальных для заданий традиционной формы, необходимо уделить особое внимание: • практическому программированию, включая работу с файлами при вводевыводе данных, сортировку, обработку числовой и символьной информации; • организации вычислений в электронных таблицах. 27 19 Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ могут оказать материалы с сайта ФИПИ (www.fipi.ru): − документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2021 г.; − открытый банк заданий ЕГЭ; − учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ; − Методические рекомендации на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет (2015–2020 гг.); − журнал «Педагогические измерения»; − Youtube-канал Рособрнадзора (видеоконсультации по подготовке к ЕГЭ 2016– 2020 гг.), материалы сайта ФИПИ (<http://fipi.ru/ege-i-gve-11/daydzhest-ege>).

***При подготовке анализа результатов ЕГЭ по информатике были использованы материалы анализа результатов ЕГЭ по информатике в Смоленской области в 2020 году, автор: С.В. Козлов, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», председатель предметной комиссии по информатике и ИКТ***  ***(сборник «Итоги единого государственного экзамена в Смоленской области в 2020 году (июль-август), Департамент Смоленской области по образованию и науке Областное государственное автономное учреждение «Смоленский региональный центр оценки качества образования»).***