

Методический анализ результатов ЕГЭ

по математике

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

1.1. Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года)

Таблица 1

| 2018 | | 2019 | | 2020 | |
|------|------------------------------|------|------------------------------|------|------------------------------|
| чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников |
| 2095 | 55,45 | 1917 | 53,38 | 1892 | 58,07 |

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица 2

| Пол | 2018 | | 2019 | | 2020 | |
|---------|------|------------------------------|------|------------------------------|------|------------------------------|
| | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников |
| Женский | 932 | 44,49 | 826 | 43,09 | 806 | 42,60 |
| Мужской | 1163 | 55,51 | 1091 | 56,91 | 1086 | 57,40 |

1.3. Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица 3

| | |
|--|------|
| Всего участников ЕГЭ по предмету | 1892 |
| Из них: | 1777 |
| выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО | |
| выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО других регионов, сдавших ЕГЭ в Мурманской области | 8 |
| выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО | 18 |
| выпускников прошлых лет | 89 |
| Из них: | 5 |
| участников с ограниченными возможностями здоровья | |

1.4. Количество участников ЕГЭ по типам ОО

Таблица 4

| | |
|---|------|
| Всего ВТГ | 1777 |
| Из них: | |
| – выпускники гимназий | 448 |
| – выпускники лицеев | 228 |
| – выпускники ОО с углубленным изучением отдельных предметов | 98 |
| – выпускники дневных ОО | 975 |

| | |
|---|----|
| – выпускники вечерних ОО | 0 |
| – выпускники ОО, подведомственных Министерству образования и науки Мурманской области | 18 |
| – выпускники иных ОО (частные и федеральные) | 10 |

1.5. Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона

Таблица 5

| № п/п | АТЕ | Количество участников ЕГЭ по учебному предмету | % от общего числа участников в регионе |
|---------------|----------------------|--|--|
| 1. | г. Мурманск | 724 | 22,22 |
| 2. | г. Апатиты | 122 | 3,74 |
| 3. | Кандалакшский район | 103 | 3,16 |
| 4. | г. Кировск | 81 | 2,49 |
| 5. | г. Мончегорск | 127 | 3,90 |
| 6. | г. Оленегорск | 68 | 2,09 |
| 7. | г. Полярные Зори | 57 | 1,75 |
| 8. | Ковдорский район | 54 | 1,66 |
| 9. | Кольский район | 55 | 1,69 |
| 10. | Ловозерский район | 15 | 0,46 |
| 11. | Печенгский район | 80 | 2,46 |
| 12. | Терский район | 5 | 0,15 |
| 13. | ЗАТО поселок Видяево | 20 | 0,61 |
| 14. | ЗАТО г. Заозерск | 30 | 0,92 |
| 15. | ЗАТО г. Островной | 1 | 0,03 |
| 16. | ЗАТО Александровск | 194 | 5,95 |
| 17. | ЗАТО г. Североморск | 128 | 3,93 |
| 18. | ПОО | 18 | 0,55 |
| 19. | НОО | 5 | 0,15 |
| 20. | ФОО | 5 | 0,15 |
| Итого: | | 1892 | 58,07 |

1.6. Основные УМК по предмету, которые использовались в ОО в 2019/2020 учебном году

Таблица 6

| № п/п | Название УМК | Примерный процент ОО, в которых использовался данный УМК |
|-------|--|--|
| 1. | Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Ткачева М.В. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10-11 кл. АО "Издательство "Просвещение" | 17,86 |
| 2. | Ч. 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Ч. 2: Мордкович А.Г. и др., под ред. Мордковича А.Г. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни) (в 2 частях). 11. ООО "ИОЦ МН" | 17,08 |

| № п/п | Название УМК | Примерный процент ОО, в которых использовался данный УМК |
|-------|---|--|
| 3. | Ч. 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Ч. 2: Мордкович А.Г. и др., под ред. Мордковича А.Г. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый уровень) ("в 2 частях). 10-11. ООО "ИОЦ МНМОЗИНА" | 14,05 |
| 4. | Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 11. АО "Издательство "Просвещение" | 13,87 |
| 5. | Колягин Ю.М., Ткачева М.В., Федорова Н.Е. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 11. АО "Издательство "Просвещение" | 11,07 |
| 6. | Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10-11. АО "Издательство "Просвещение" | 10,71 |
| 7. | Пратусевич М.Я., Столбов К.М., Головин А.Н. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (углубленный уровень). 11. АО "Издательство "Просвещение" | 3,99 |
| 8. | Другой | 3,01 |
| 9. | Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под ред. Подольского В.Е. Математика. Алгебра и начала математического анализа (углубленный уровень). 11. ООО Издательский центр "ВЕНТАНА-ГРАФ" | 2,53 |
| 10. | Козлов В.В., Никитин А.А., Белоносов В.С. и др. /Под ред. Козлова В.В. и Никитина А.А. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия (базовый и углубленный уровни). 11. ООО "Русское слово-учебник" | 1,99 |
| 11. | Погорелов А.В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10-11. АО "Издательство "Просвещение" | 1,73 |
| 12. | Муравин Г.К., Муравина О.В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый уровень). 11. ООО "ДРОФА" | 1,31 |

Планируемые корректировки в выборе УМК и учебно-методической литературы (если запланированы). Не запланированы.

1.7. ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету

Экзамен по математике на профильном уровне в 2020 году сдавали 58,07% обучающихся Мурманской области от общего числа участников единого государственного экзамена в регионе, что выше всех прошлогодних показателей: 2019 года – на 5,32%, 2018 года – на 2,62%. С 2017 г. по 2019 г. отмечалось снижение доли обучающихся, выбравших ЕГЭ по математике профильного уровня, на 3,48. А в 2020 году наблюдается изменение динамики количества участников ЕГЭ по математике (профильный уровень) в сторону увеличения.

Гендерный анализ показывает, что за период с 2018 по 2020 год увеличилась доля юношей, выбирающих профильную математику, и сократилась соответствующая доля девушек на 1,89, а с 2019 по 2020 год – на 0,49. В целом за последний трёхлетний срок проведения ЕГЭ количество юношей, сдававших ЕГЭ по математике на профильном уровне, превалирует над количеством девушек.

Анализ количества участников ЕГЭ в регионе по категориям показал, что в этом году значительно сократилось количество выпускников, обучающихся по программам среднего профессионального образования (примерно в три раза и составляет 18 человек – 0,001% от всех выпускников текущего года по Мурманской области). Тем не менее за последние три года наблюдалась положительная динамика по этому показателю (изменения были в сторону увеличения в диапазоне от 5 до 7 человек в период с 2017 г. по 2019 г.: 40 человек в 2017 году, 47 – в 2018 г., 52 – 2019 г.). В 1,7 раза по сравнению с 2018 годом, в 1,4 раза по сравнению с 2019 годом уменьшилась доля участников ЕГЭ прошлых лет: 150 человек в 2018 г., 123 человека в 2019 г. и 89 – в 2020 году (0,05). Как и в прошлые годы, большинство участников экзамена – выпускники СОО (93,9%).

По типам ОО практически не произошло существенных изменений. Примерно на 0,5% и 0,7 % уменьшилось соответственно с прошлого года количество обучающихся как гимназий и лицеев, так и ОО с углублённым изучением отдельных предметов, а примерно на 1,6% увеличилось количество выпускников дневных ОО. На 0,83 вырос процент выпускников ОО, подведомственных Министерству образования и науки Мурманской области, и выпускников иных ОО (частные и федеральные). Выпускники вечерних ОО ЕГЭ по математике на профильном уровне в этом учебном году не сдавали.

В целом в 2020 году наблюдается увеличение на 5,32% количества выпускников, сдававших ЕГЭ по математике на профильном уровне. При анализе количества участников ЕГЭ по математике профильного уровня по административно-территориальным единицам Мурманской области в 2020 году по сравнению с 2019 годом отмечается увеличение процента обучающихся от общего числа участников экзамена в регионе в ОО практически всех муниципалитетов от 0,21% до 0,78%. Наибольшее увеличение – в г. Мурманске (на 0,78%), в г. Апатиты (на 0,9%), в г. Оленегорске (на 0,6%), в Печенгском районе (на 0,6%). В то же время незначительное уменьшение данного показателя на 0,11% и 0,17% произошло в ЗАТО п. Видяево и ЗАТО г. Засеёрск соответственно. Изменение доли участников ЕГЭ по другим АТЕ колеблется в пределах от 0,21 до 0,49 (2019 г. – от 0,04 до 0,98, в 2018 г. – от 0,22 до 0,79) и практически соответствует показателям прошлых лет.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов по предмету в 2020 г.

(количество участников, получивших тот или иной тестовый балл)



2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

Таблица 7

| | Мурманская область | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|------|---------|------|---------|------|
| | 2018 г. | | 2019 г. | | 2020 г. | |
| | число | доля | число | доля | число | доля |
| Не преодолели минимального балла, % | 181 | 9,71 | 150 | 7,16 | 109 | 5,76 |
| Средний тестовый балл | 49,65 | | 51,22 | | 56,50 | |
| Получили от 81 до 99 баллов, % | 47 | 2,52 | 55 | 2,63 | 115 | 6,08 |
| Получили 100 баллов, чел. | 2 | 0,11 | 0 | 0,00 | 2 | 0,11 |

2.3. Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки

2.3.1. В разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 8

| | Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО | Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО в других регионах | Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО | Выпускники прошлых лет | Участники ЕГЭ с ОВЗ |
|--|---|---|---|------------------------|---------------------|
| Доля участников, набравших балл ниже минимального | 4,73 | 0,00 | 27,78 | 22,47 | 20,00 |
| Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов | 43,67 | 37,50 | 66,67 | 42,70 | 30,00 |
| Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | 45,19 | 50,00 | 5,56 | 32,58 | 30,00 |
| Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов | 6,30 | 12,50 | 0,00 | 2,25 | 20,00 |
| Количество участников, получивших 100 баллов | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |

2.3.2. В разрезе типа ОО

Таблица 9

| | Доля участников, получивших тестовый балл | | | | Количество участников, получивших 100 баллов |
|--|---|------------------------------|--------------------|--------------------|--|
| | ниже минимального | от минимального до 60 баллов | от 61 до 80 баллов | от 81 до 99 баллов | |
| Гимназии | 2,52 | 40,73 | 53,32 | 5,72 | 1 |
| Лицеи | 0,44 | 23,35 | 55,51 | 20,70 | 1 |
| ОО с углубленным изучением отдельных предметов | 10,11 | 61,80 | 33,71 | 4,49 | 0 |
| Дневные ОО | 6,44 | 51,53 | 44,54 | 3,93 | 0 |
| Вечерние ОО | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| ОО, подведомственные Министерству образования и науки Мурманской области | 22,22 | 77,78 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| Иные ОО (частные и федеральные) | 0,00 | 40,00 | 60,00 | 0,00 | 0 |

2.3.3. Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ

Таблица 10

| № | Наименование АТЕ | Доля участников, получивших тестовый балл | | | | Количество участников, получивших 100 баллов |
|-----|---|---|------------------------------|--------------------|--------------------|--|
| | | ниже минимального | от минимального до 60 баллов | от 61 до 80 баллов | от 81 до 99 баллов | |
| 1. | г. Мурманск | 3,60 | 37,39 | 49,10 | 9,61 | 2 |
| 2. | г. Апатиты с подведомственной территорией | 3,48 | 33,91 | 55,65 | 6,96 | 0 |
| 3. | Кандалакшский район | 4,17 | 42,71 | 48,96 | 4,17 | 0 |
| 4. | г. Кировск с подведомственной территорией | 1,30 | 38,96 | 51,95 | 7,79 | 0 |
| 5. | г. Мончегорск с подведомственной территорией | 7,38 | 48,36 | 39,34 | 4,92 | 0 |
| 6. | г. Оленегорск с подведомственной территорией | 0,00 | 43,08 | 52,31 | 4,62 | 0 |
| 7. | г. Полярные Зори с подведомственной территорией | 5,26 | 59,65 | 33,33 | 1,75 | 0 |
| 8. | Ковдорский район | 9,80 | 50,98 | 31,37 | 7,84 | 0 |
| 9. | Кольский район | 5,77 | 55,77 | 34,62 | 3,85 | 0 |
| 10. | Ловозерский район | 0,00 | 30,77 | 69,23 | 0,00 | 0 |
| 11. | Печенгский район | 2,67 | 56,00 | 38,67 | 2,67 | 0 |
| 12. | Терский район | 20,00 | 20,00 | 60,00 | 0,00 | 0 |
| 13. | ЗАТО п. Видяево | 0,00 | 50,00 | 40,00 | 10,00 | 0 |
| 14. | ЗАТО г. Заозерск | 10,00 | 63,33 | 26,67 | 0,00 | 0 |
| 15. | ЗАТО г. Островной | 0,00 | 100 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 16. | ЗАТО г. Североморск | 7,57 | 42,70 | 46,49 | 3,24 | 0 |
| 17. | ЗАТО Александровск | 5,88 | 56,30 | 34,45 | 3,36 | 0 |
| 18. | Подведомственные образовательные организации | 22,22 | 77,78 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 19. | Негосударственные образовательные организации | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 0,00 | 0 |
| 20. | Федеральные образовательные организации | 0,00 | 0,00 | 100 | 0,00 | 0 |

2.4. Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по предмету

2.4.1. Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету

Выбирается от 5 до 15% от общего числа ОО в субъекте Российской Федерации, в которых:

- о доля участников ЕГЭ, получивших от 81 до 100 баллов, имеет максимальные значения (по сравнению с другими ОО субъекта Российской Федерации);

Примечание: при необходимости по отдельным предметам можно сравнивать и доли участников, получивших от 61 до 80 баллов.

- о доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет минимальные значения (по сравнению с другими ОО субъекта Российской Федерации).

Таблица 11

| № | Наименование ОО | Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов | Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | Доля участников, не достигших минимального балла |
|----|--|---|--|--|
| 1. | МБОУ г. Мурманска МПЛ | 40,35 | 49,12 | 0,00 |
| 2. | МБОУ г. Мурманска ММЛ | 38,71 | 61,29 | 0,00 |
| 3. | МБОУ гимназия № 1 г. Апатиты | 23,08 | 69,23 | 0,00 |
| 4. | МБОУ г. Мурманска СОШ № 36 | 17,24 | 62,07 | 0,00 |
| 5. | МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 1» | 16,13 | 64,52 | 0,00 |
| 6. | МБОУ СОШ № 10 им. К.И. Душенова, ЗАТО г. Североморск | 14,29 | 61,90 | 0,00 |
| 7. | МБОУ «СОШ № 7 г. Кировска» | 13,04 | 56,52 | 0,00 |

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Выбирается от 5 до 15% от общего числа ОО в субъекте Российской Федерации, в которых:

- о доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет максимальные значения (по сравнению с другими ОО субъекта Российской Федерации);
- о доля участников ЕГЭ, получивших от 61 до 100 баллов, имеет минимальные значения (по сравнению с другими ОО субъекта Российской Федерации).

Таблица 12

| № | Наименование ОО | Доля участников, не достигших минимального балла | Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов |
|----|---|--|--|---|
| 1. | МБОУ СОШ № 1 имени А. Ваганова, г. Мончегорск | 27,78 | 22,22 | 0,00 |
| 2. | ГБОУ МО КК «Североморский кадетский корпус» | 22,22 | 0,00 | 0,00 |
| 3. | МБОУ СОШ № 5, ЗАТО г. Североморск | 20,00 | 40,00 | 0,00 |
| 4. | МБОУ г. Мурманска СОШ № 57 | 17,24 | 17,24 | 0,00 |
| 5. | МБОУ г. Мурманска СОШ № 5 | 13,33 | 33,33 | 0,00 |
| 6. | МБОУСОШ № 12, ЗАТО г. Североморск | 12,50 | 47,50 | 0,00 |
| 7. | МБОУ «Кадетская школа города Мурманска» | 11,90 | 21,43 | 0,00 |

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

В период с 2018 г. по 2020 г. в Мурманской области наметилась положительная динамика уменьшения доли участников ЕГЭ по математике (профильный уровень), не преодолевших минимального балла, на 3,95, а также роста среднего балла на 6,85. Наблюдались достаточно стабильные результаты получения выпускниками ЕГЭ от 81 до 99 баллов в 2018 г. и 2019 г., а в этом году выросли примерно в 2,3 раза и составляют 6,08% обучающихся от всех участников экзамена. Стобалльников в этом учебном году на ЕГЭ по математике (профильный уровень) 2 выпускника. В целом за последние три года наблюдается положительная динамика результатов ЕГЭ по математике (профильный уровень).

Ниже представлен анализ результатов ЕГЭ по математике (профильный уровень) по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки.

С учётом типа ОО также результаты экзамена стабильны. Доля выпускников Мурманской области текущего года всех типов ОО, набравших балл ниже минимального, с 2018 года сократилась до нуля в иных ОО (вечерние ОО не участвовали в профильном экзамене по математике) и значительно выросла с 2018 года в ОО, подведомственных Министерству образования и науки Мурманской области до 22,22, в дневных ОО до 6,44, в ОО с углубленным изучением отдельных предметов до 10,11. Доля участников профильного ЕГЭ по математике, получивших тестовый балл от минимального до 60 в среднем выросла на 5. Доля участников ЕГЭ, набравших от 61 до 80 баллов, изменилась в обе стороны: данный показатель колеблется в сторону снижения в пределах 3-12 в лицеях (составляет 53,32) и ОО с углубленным изучением отдельных предметов (составляет 33,71) соответственно, в сторону увеличения – на 10 в лицеях (составляет 55,51), не наблюдается существенных изменений в дневных ОО – он стабилен и составляет на протяжении ряда лет 44,53. В лицеях и гимназиях четверть выпускников – высокобалльники, в дневных ОО этот показатель снизился примерно на 1%, а в ОО с углубленным изучением отдельных предметов повысился примерно на 4%. Лишь в частных и федеральных ОО, а также лицеях произошёл спад в среднем на 10,00. Доля высокобалльников увеличилась по всем типам ОО примерно в три раза (в 2018 г. – лишь среди выпускников гимназий по сравнению с 2017 г. на 2,13%), кроме ВСОШ, частных и федеральных ОО: результат остался нулевым. 100-балльники – по одному в лицее и гимназии.

Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ Мурманской области (17 муниципалитетов) стабильны. Так доля выпускников текущего года, набравших балл ниже минимального, самая высокая в Терском районе – 20,00 (в 2019 году все справились с ЕГЭ), в Ковдорском районе – 9,80 (выше 2019 года на 6,67), в ЗАТО г. Заозерск – 10,00 (в 2019 году все справились с ЕГЭ), в подведомственных ОО – 22,22 (в три раза выше прошлогоднего показателя), а в остальных 10 муниципалитетах количество участников экзамена по математике (профильный уровень), не справившихся с ЕГЭ, колеблется от 1,30% до 7,57%. Высокие показатели доли участников ЕГЭ (не менее 50), получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов, в семи муниципальных образованиях, наивысшие в ЗАТО г. Островной (все выпускники), в Терском районе (20,00). Самые высокие результаты (более 50%) по количеству выпускников, набравших от 61 до 80 тестовых баллов, продемонстрировали ОО следующих пяти муниципалитетов: Ловозерский район (62,23%, в 2 раза выше результата 2019 года), Терский район (60,00%, рост в 2,2 раза), г. Апатиты с подведомственной территорией (55,65%, что ниже прошлогоднего результата на 5%), г. Оленегорск с подведомственной территорией (52,31%, увеличение на 1,5%), г. Кировск с

подведомственной территорией (51,95%, показатель стабилен). Однако в ЗАТО г. Заозёрск доля таких участников ЕГЭ по математике на профильном уровне – наименьшая (26,67%). Следует отметить, что высокобалльники есть в 13 муниципалитетах из 17 (их доля составляет от 1,75 до 10,00). Доля высокобалльников самая высокая в г. Мурманске (9,61, в 2019 году - 15,07), в ЗАТО г. Видяево (10,00). Как и в прошедший двухлетний период, в ЗАТО г. Островной, зато г. Заозёрск и подведомственных ОО таких выпускников нет в этом году. К этой группе также присоединились Ловозерский район и Терский район. Все 100-балльники - в областном центре. В течение последних лет нестабильные (в то же время и недостаточно высокие) результаты демонстрируют выпускники ЗАТО г. Заозёрск, Ковдорского района.

В п. 2.4.1 и 2.4.2 выделены перечни ОО Мурманской области, продемонстрировавших высокие и низкие результаты ЕГЭ по математике (профильный уровень).

В таблице 11 представлен перечень из 7 общеобразовательных организаций региона, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по математике профильного уровня: в них доля участников ЕГЭ, получивших от 81 до 100 баллов и от 61 до 80 баллов, имеет максимальные значения, а доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет минимальные значения по сравнению с другими общеобразовательными организациями Мурманской области. Перечень ОО значительно обновился. Из него в 2020 году исключены МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 5», МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 6», МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 9», МБОУ «Гимназия № 1» ЗАТО г. Североморск, МБОУ «Гимназия» ЗАТО Александровск, МБОУ «Лицей имени В.Г. Сизова» г. Мончегорска, МБОУ СОШ 1 г. Ковдора. В то же время он дополнен следующими ОО – МБОУ г. Мурманска «ММЛ», МБОУ «Гимназия № 1» г. Апатиты, МБОУ «СОШ № 10» ЗАТО г. Североморск, МБОУ «СОШ № 7» г. Кировска. Наибольшее количество высокобалльников (около 40%) в МБОУ г. Мурманска «МПЛ» и МБОУ г. Мурманска «ММЛ». В целом участников, набравших не менее 61 балла, в МБОУ г. Мурманска «ММЛ» - 100%, а в МБОУ г. Мурманска «МПЛ» и МБОУ «Гимназия № 1» г. Апатиты – около 90%, в остальных ОО – от 70% до 80%.

В таблице 12 представлен перечень 10 ОО Мурманской области, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету: доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет максимальные значения (по сравнению с другими ОО субъекта РФ); доля участников ЕГЭ, получивших от 61 до 100 баллов, имеет минимальные значения (по сравнению с другими ОО субъекта РФ). В данный список вошли 11% ОО Мурманской области, причём он сужен на 2,31% по сравнению с прошлым годом и обновлён на 66%, за исключением МБОУ «Кадетская школа г. Мурманска», МБОУ «СОШ № 12» ЗАТО г. Североморск. В 2020 г. 7 ОО Мурманской области прошлого года покинули составленный список. В 2020 году наибольшее количество выпускников, не преодолевших минимального балла, – в МБОУ «СОШ № 1» г. Мончегорска (примерно 28%), нет ни одного участника ЕГЭ, набравшего тестовый балл не менее 61 в ГОБОУ МО КК «Североморский кадетский корпус», практически большинство выпускников вышеуказанных ОО набрали от минимального до 60 баллов (их доля составляет от 40,00 до 77,78).

ВЫВОД о характере изменения результатов ЕГЭ по математике (профильный уровень) в Мурманской области в 2020 г.

Сохраняется положительная динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года.

В 2020 году средний тестовый балл на ЕГЭ по математике на профильном уровне в Мурманской области составил 56,50, что существенно выше прошлогодних двух результатов

примерно на 6,85 баллов. С 2018 г. по 2020 г. значительно сократилась доля участников ЕГЭ (на 3,95), не преодолевших минимальной границы, и составляет 5,76. В 2020 г. только в шести из двадцати АТЕ Мурманской области участники экзамена не получили от 0 до минимального балла – это обучающиеся ОО г. Оленегорска с подведомственной территорией, Ловозерского района, ЗАТО п. Видяево, ЗАТО г. Островной, федеральных ОО, подведомственных ОО.

Наблюдается тенденция в сторону уменьшения количества выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО, и выпускников прошлых лет, набравших балл ниже минимального – их доля сократилась в 2020 г. на 16,45 и 6,8 по сравнению с 2019 г. соответственно. В то же время на 4,67 возросла доля участников ЕГЭ текущего года СОО, не преодолевших минимальный порог.

Нет существенной динамики результатов выпускников дневных ОО, хотя КИМ практически не изменились по сравнению с прошлыми годами ни по содержанию, ни по уровню сложности.

Стабильны результаты по количеству выпускников ЕГЭ, набравших от 81 до 100 тестовых балла. Примерно в 3 раза этот показатель вырос за последние три года (они составляют 6,08% обучающихся от всех участников экзамена). Вместе с тем в этом учебном году ни один выпускник вечерних ОО не сдавал ЕГЭ по математике на профильном уровне. В регионе в 2020 г. два 100-балльника. Чуть больше половины (51,01%) участников экзамена вне зависимости от кластерной принадлежности получили тестовый балл от минимального балла до 60 баллов. А в прошлом году произошло смещение результатов ЕГЭ в сторону увеличения доли выпускников, набравших от 61 до 80 баллов, чего нельзя отметить в 2020 году.

Раздел 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

3.1. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Тематика предложенных в 2020 году заданий экзаменационной работы по математике (профильный уровень) в Мурманской области стандартная и соответствует спецификации КИМ ЕГЭ 2020 г.

Содержание и структура использованных в регионе вариантов КИМ дают возможность проверить комплекс умений по предмету:

– уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни: для определения номера подъезда по номеру квартиры, количеству этажей в доме и количеству квартир на этаже (задание № 1); для определения наименьшей среднесуточной температуры воздуха за трёхдневный период времени по рисунку (задание № 2); для нахождения массы изотопа по закону уменьшения массы в ходе распада радиоактивного изотопа по периоду его полураспада (задание № 10);

– уметь находить значение тригонометрического выражения по значению другого тригонометрического выражения с заданным по условию аргументом (задание № 9);

– уметь решать уравнения и неравенства: простейшее иррациональное уравнение, содержащее квадратный корень и целые коэффициенты (задание № 5); тригонометрическое уравнение, содержащее формулу приведения (задание № 13); смешанное неравенство, содержащее под знаком логарифма квадратное и линейное выражения (задание № 15);

систему двух уравнений с двумя переменными - иррационального, содержащих параметр, и уравнения окружности (задание № 18);

– уметь выполнять действия с функциями: определение количества точек функции, принадлежащих промежутку возрастания по графику производной функции (задание № 7); находить точку максимума функции, заданной аналитически, содержащей натуральный логарифм степени и линейное выражение (задание № 12);

– уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами: при нахождении длины средней линии треугольника, изображённого на клетчатой бумаге с размером клетки 1×1 (задание № 3), при вычислении градусной меры угла четырёхугольника, вписанного в окружность, по заданному вписанному углу (задание № 6); при нахождении объёма многогранника с указанными вершинами прямоугольного параллелепипеда (задание № 8); при вычислении площади сечения правильной треугольной пирамиды плоскостью, перпендикулярной плоскости основания (задание № 14); при нахождении длины отрезка в конфигурации пересечения высот треугольников и указанных прямых (задание № 16);

– уметь строить и исследовать математические модели: при нахождении вероятности события «...четвёртым будет выступать прыгун из Чехии» (задание № 4); при решении текстовой задачи на движение плота и яхты, вышедших из одной точки в разное время и встретившихся в одной точке при возвращении яхты обратно (задание № 11); при решении экономической задачи на определение годовой процентной ставки кредита в указанном объёме по общей сумме выплат после полного его погашения и условий выплат и остатков долга в указанные годы (задание № 17); при исследовании заданных по нескольким различным натуральным числам, написанных на доске, каждое из которых делится на три и оканчивается на шесть (задание № 19).

3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

Таблица 13

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в Мурманской области ¹ | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|--|---|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | средний | в группе не преодолевших минимальный балл | в группе от мин. до 60 т.б. | в группе от 61 до 80 т.б. | в группе от 81 до 100 т.б. |
| 1 | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Б | 94 | 83 | 92 | 96 | 97 |
| 2 | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Б | 100 | 98 | 100 | 100 | 100 |
| 3 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, | Б | 92 | 53 | 90 | 97 | 100 |

¹ Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{n \cdot m} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в Мурманской области ¹ | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|--|---|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | средний | в группе не преодолевших минимальный балл | в группе от мин. до 60 т.б. | в группе от 61 до 80 т.б. | в группе от 81 до 100 т.б. |
| | координатами и векторами | | | | | | |
| 4 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Б | 86 | 39 | 82 | 94 | 100 |
| 5 | Уметь решать уравнения и неравенства | Б | 97 | 78 | 97 | 100 | 100 |
| 6 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами | Б | 72 | 12 | 58 | 90 | 99 |
| 7 | Уметь выполнять действия с функциями | Б | 67 | 11 | 49 | 88 | 99 |
| 8 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами | Б | 69 | 6 | 52 | 90 | 98 |
| 9 | Уметь выполнять вычисления и преобразования | П | 71 | 8 | 52 | 93 | 100 |
| 10 | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | П | 84 | 19 | 77 | 97 | 100 |
| 11 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | П | 36 | 0 | 16 | 54 | 91 |
| 12 | Уметь выполнять действия с функциями | П | 51 | 2 | 28 | 75 | 96 |
| 13 | Уметь решать уравнения и неравенства | П | 48 | 0 | 17 | 78 | 93 |
| 14 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами | П | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 15 | Уметь решать уравнения и неравенства | П | 16 | 0 | 1 | 23 | 82 |
| 16 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами | П | 9 | 0 | 1 | 10 | 64 |
| 17 | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | П | 10 | 0 | 0 | 14 | 68 |
| 18 | Уметь решать уравнения и неравенства | В | 2 | 0 | 0 | 1 | 24 |
| 19 | Уметь строить и исследовать | В | 20 | 3 | 10 | 27 | 52 |

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в Мурманской области ¹ | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|--|---|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | средний | в группе не преодолевших минимальный балл | в группе от мин. до 60 т.б. | в группе от 61 до 80 т.б. | в группе от 81 до 100 т.б. |
| | простейшие математические модели | | | | | | |

Результаты выполнения участниками экзамена в Мурманской области в 2020 году представлены в таблице 13. Ниже приведены результаты овладения экзаменуемыми в Мурманской области в 2020 г. комплексом умений по математике на профильном уровне (процент выполнения группы заданий в среднем):

1) уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни – 72% (2019 г. – 75%, 2018 г. – 65%);

2) уметь находить значение выражения – 71% (2019 г. – 71%, 2018 г. – 87%);

3) уметь решать уравнения, неравенства, системы – 42% (2019 г. – 45%, 2018 г. – 39%);

4) уметь выполнять действия с функциями – 59% (2019 г. – 62%, 2018 г. – 56%);

5) уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами – 47% (2019 г. – 48%, 2018 г. – 46%) (планиметрия – 58% (2019 г. – 60%, 2018 г. – 60%), стереометрия – 35% (2019 г. – 35%, 2018 г. – 31%);

6) уметь строить и исследовать математические модели – 47 % (2019 г. – 57%, 2018 г. – 37%).

На протяжении трёхлетнего периода времени стабильно высокие результаты демонстрируют обучающиеся при решении заданий категории 2 с алгебраическим материалом (доля участников, справившихся с заданием, составляет 71), недостаточно высокие – категории 3 с геометрическим материалом (доля участников, справившихся с заданиями, составляет 47). По сравнению с 2019 г. у участников ЕГЭ 2020 года по математике на профильном уровне не наблюдалось повышение уровня сформированности умений ни по одной категории. Незначительное снижение примерно на 3 % – по категориям 1, 3, 4. В то же время наблюдается достаточное снижение показателей овладения выпускниками Мурманской области комплексом умений категории 6 (на 10%): вычисления вероятности элементарного события, решения текстовой задачи по водной поверхности в одном направлении и навстречу, обоснование выводов относительно нескольких различных натуральных чисел, обладающих заданными свойствами.

По результатам ЕГЭ в Мурманской области в 2020 г. было выделено четыре группы участников экзамена: 1 группа выпускников, не преодолевших минимального балла (5,76%), 2 группа участников ЕГЭ, набравших от минимального до 60 тестовых баллов, 3 группа – от 61 до 80, 4 группа – от 81 до 100 (6,08%). Процент выполнения всех заданий КИМ всеми выпускниками Мурманской области в целом составляет 59, а по группам участников ЕГЭ – 26, 48, 68, 81 соответственно. Участников экзамена, справившихся с заданиями базового уровня сложности, в среднем 85, а по группам 48, 78, 94 и 99 соответственно, заданиями повышенного и высокого уровня сложности в среднем – 32, по группам – 3, 18, 42, 62 соответственно.

Кластерный анализ результатов экзамена позволил определить относительно однородные группы участников экзамена, обладающих примерно одинаковым уровнем подготовки и близкими образовательными запросами. На основе дифференциации их

образовательных результатов ниже представлены результаты этих групп как по основным видам деятельности, так и по содержательным линиям курса математики на профильном уровне.

Анализ качественных и количественных результатов позволяет выявить некоторые проблемы в системе обучения алгебре, началам математического анализа и геометрии на уровне среднего общего образования. По отдельным содержательным разделам выявились недостатки в подготовке обучающихся всех групп. Многие выпускники продемонстрировали невладение важнейшими элементарными умениями, безусловно, являющимися опорными для продолжения образования. Это, прежде всего, как и в прошлом году, умениями исследования графика функции и нахождения точек экстремума аналитически заданной функции средствами математического анализа (59% обучающихся), а также вычисления объёма пирамиды, площади сечения правильной треугольной пирамиды (35%). Соответствующие результаты этого года по вышеуказанным дидактическим ниже прошлогодних на 3% и 20%. Сюда также можно отнести недостаточный уровень сформированности умений (половина обучающихся) составлять математическую модель задачи, особенно текстовой задачи на движение, являющейся программным материалом уровня основного общего образования. В целом трёхлетние результаты экзамена свидетельствуют о системных методических просчётах учителей (может быть, или недостаточном изложении теоретических фактов с точки зрения последовательности, избыточности материала, наличия разнообразных разноуровневых примеров, или наполнении задачного материала, или несоответствия возрастным особенностям современных учебных комплексов).

На протяжении ряда лет в Мурманской области складывалась неблагоприятная ситуация с выполнением заданий геометрической линии, причём результаты выполнения планиметрических и стереометрических задач примерно были одинаковые. С 2016 года результаты стабильно невысокие – примерно 48% обучающихся справляются с задачами геометрической линии (т.е. около половины участников экзамена верно распознали геометрические конфигурации и применили теоретические факты к анализу и решению), но с планиметрической составляющей выпускники справляются намного лучше, чем со стереометрической (на 23%), что свидетельствует о повышении ответственности учителей математики за преподавание геометрии на уровне основного общего образования. Результаты выполнения стереометрических заданий, навыки решения которых формируются на уровне среднего общего образования, желают оставаться лучше.

Если проанализировать результаты выполнения выпускниками общеобразовательных организаций 2020 г., в том числе, и выборочно ответы в бланках экзаменационных работ геометрической линии по группам обучающихся с разным уровнем подготовки, то выстраивается следующая картина. Процент выполнения заданий с геометрическими фигурами (всех уровней сложности) в Мурманской области по группам участников ЕГЭ колеблется в пределах от 18 (1 группа), 38 (2 группа) до 56 (3 группа), 71 (4 группа). Даже треть высокобалльников не справляется с геометрической составляющей экзамена: 12% неверно решают планиметрические задачи, 46% - стереометрические. Что уже говорить о выпускниках первой группы: две трети не решают планиметрические задачи, практически все (97%) - стереометрические.

При решении задания № 3 каждый второй обучающийся не продемонстрировал знание и умение определять на клетчатой бумаге среднюю линию треугольника в группе обучающихся, не преодолевших минимальный балл (группа 1), и только менее 10% - во 2 и 3 группах, а в 4 группе – 100%-ный результат правильного решения задачи. Возможные

ошибки при выполнении задания базового уровня по теме «Геометрические фигуры в квадратной решётке»: или незнание свойства средней линии треугольника, или неверное определение количества клеток длины стороны, вычислительные ошибки.

Доля обучающихся, владеющих такими базовыми фактами по теме «Планиметрия окружности», как свойство четырёхугольника, вписанного в окружности, вписанный угол (задание № 6), в группе 1 - минимальная (25), а в группах 2 – допустимая (58), 3 и 4 – оптимальная (90 и 99).

Уровень сформированности стереометрических умений повышенного уровня, в частности вычислять объём многогранника, вершинами которого являются вершины прямоугольного параллелепипеда, в группе 1 самый низкий – 6% (задание № 8), а в группе 2 – 52%. Следует отметить, что практически все обучающиеся групп 3 и 4 не допустили ошибок в решении этой базовой стереометрической задачи (90% и 98%). Возможные ошибки: не верно определён вид многогранника, незнание формулы объёма пирамиды, не верное определение высоты пирамиды и др.

Такие низкие результаты обусловлены как недостаточным количеством часов, отводимым на преподавание геометрии на старшей ступени в соответствии с учебными планами ОО, так и с несформированным пространственным воображением у большинства учащихся, а также и отсутствием изучения предмета «Черчение», отсутствием на уроках достаточной наглядности и практико-ориентированной направленности преподавания. К возможным причинам можно отнести также несформированность практических умений построения элементарных геометрических тел, их комбинаций и т.п., в том числе отсутствие понимания учителем примерного соотношения количества решаемых задач по готовым чертежам и текстовых задач и т.п. Превалирование на уроках заданий, когда учитель уже заранее даёт на интерактивной доске готовый чертёж к сложной задаче: да, и такое должно быть, но не постоянно; надо учить обучающихся строить, рассуждать, пробовать, конструировать и т.п. Т.е. методические просчёты учителей математики существенно влияют на качество обучения геометрии в 10-11-х классах. Поэтому как методическим службам муниципального уровня, так и на курсах повышения квалификации в «Институте развития образования» следует скорректировать методику решения геометрических задач, методику организации текущего и итогового повторения курса геометрии на уровне среднего общего образования. Тем не менее достаточно высокие результаты показывают обучающиеся, которые с 7 класса занимаются по программе пропедевтического спецкурса «Стереометрия» (к сожалению, ОО, в учебный план которых включён подобный курс, слишком мало). Анализ выполнения геометрических заданий с развёрнутым решением будет представлен ниже.

Анализ результатов по категории «уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни» также показывает разный уровень сформированности соответствующих умений и видов деятельности. Результаты приведены по заданиям всех уровней сложности (анализ результатов решения заданий № 14 и № 15 представлены ниже). Так каждый второй выпускник 1 группы и каждый третий 2 группы, каждый четвёртый 3 группы не овладели практико-ориентированной компонентой курса математики. Даже 9% участников группы 4 допустили ошибки при решении контекстных задач. К сожалению, большинство выпускников (81%) 1 группы не справились с решением задачи с физическим контекстом (повышенный уровень). По вееру ответов можно сделать предположение, либо неверно выразили время по закону уменьшения массы радиоактивного изотопа в ходе его распада, либо допустили вычислительные ошибки, но вероятнее всего, неверно определён тип и метод решения уравнения (показательного). В

качестве комментария сложившейся ситуации может служить следующее: возможно, что при организации повторения недостаточно уделено внимания отработке подобных физических конструкций, содержащих показательную, логарифмическую, степенную, тригонометрическую функции. В то же время 77%, 87%, 99% обучающихся, составляющих 2, 3 и 4 группы соответственно, верно справились с этим заданием. Практически все выпускники (96%) овладели методологией решения арифметических задач базового уровня с практико-ориентированным контекстом по бытовому сюжету (задание № 1), в частности проводить числовые расчёты и оценивать реальные числовые данные, а также анализировать информацию, представленную на графике (задание № 2). Ошибки, возможно, допущены в вычислениях, либо перепутаны оси координат, вместо минимальной температуры определили максимальную, либо не учтен период нахождения температуры, либо не учтён масштаб.

Допустимый уровень сформированности умений преобразовывать и находить значение выражения достигнут выпускниками при решении задания повышенного уровня сложности по теме «Преобразование тригонометрических выражений» - две третьих выпускников верно справились с заданием № 9. Задание проверяло уровень сформированности набора стандартных умений преобразований и нахождения значения тригонометрической функции. Следует отметить, что произошёл спад результативности на 7% по сравнению с 2019 г. Этот факт объясним, скорее всего, сложностью тематической принадлежности задания (в прошлом году было предложено нахождение значения логарифмического выражения, а в этом - тригонометрического). Тем не менее результаты по группам участников экзамена достаточно разнятся: доля справившихся 1 группы – 8, 2 группы – 52, 3 группы – 93, 4 группы – 100. Хотя задание не относится к новому содержанию программы математики среднего общего образования всех уровней, в курсе геометрии 8 класса обучающиеся изучали подобный материал, тем не менее ошибок допущено достаточно как в определении знака тригонометрической функции в соответствии с указанным промежутком, так и вычислительные ошибки и т.п. Вообще раздел «Тригонометрия» во всех УМК всегда вызывает у обучающихся сложности восприятия материала, насыщенностью абстрактных понятий, огромного количества формул, непонятно где применяемых. Конечно, логика его изучения, изложения в учебниках учителю понятна, но ученикам низкого и среднего уровня подготовки, конечно, нет. Учителю необходима корректировка методов изучения тригонометрии с подобным контингентом обучающихся в сторону доступности и понимаемости.

42% выпускников освоили типологию и методологию решения уравнений и неравенств всех уровней сложности. Критического уровня сформированности соответствующих умений достигли выпускники 1 и 2 групп (19% и 31% справились соответственно), допустимого – 3 и 4 групп (51% и 75% справились соответственно). Следует отметить, что в 2020 году достигнут самый высокий уровень подготовки выпускников в категории умений и навыков «решение уравнений, неравенств, систем базового уровня» - 97%. Кстати, 78% участников 1 группы справились с простейшим иррациональным уравнением. Возможно, на результате сказалось то, что подобный класс уравнений с арифметическим квадратным корнем уже знаком им с 8 класса. Допущенные ошибки либо на нахождение неизвестного компонента линейного уравнения, к которому свелось исходное уравнение, либо вычислительные ошибки, которые можно было избежать, сделав проверку.

Уровень сформированности умений по категории «Выполнять действия с функциями» близок к критическому – 59% справившихся с заданиями. Как всегда, результаты 1 и 2 групп

самые низкие (справившихся 7% и 39% соответственно) против достаточно высоких результатов 3 и 4 групп (справившихся 82% и 98%). Около 67% выпускников этого года овладели базовыми навыками нахождения свойств функции по графику её производной, конкретнее, нахождения промежутков монотонности функции. Этот результат выше прошлогоднего на 8%, но на 14% ниже по уровню сформированности умений находить точки экстремума функции, заданной аналитически (составляет 51%) – уровень задания повышенный. Ниже представлены результаты выполнения по группам участников ЕГЭ задания № 7: верно выполнили 11% обучающихся 1 группы, 49% - 2 группы, 88% и 99% - 3 и 4 группы соответственно, задания № 12: 2%, 28%, 75%, 96% соответственно. Это свидетельствует об отсутствии у половины выпускников «глубины» понимания связи функции и её производной, о несформированности техники дифференцирования сложной функции, содержащей логарифм, степень и, возможно, незнании алгоритма нахождения точек экстремума функции. Нестабильность результатов по основам математического анализа на протяжении ряда лет вызывает тревогу и требует корректировки на уровне ОО, муниципальных методических служб методической подготовки учителей и преподавателей Мурманской области за счёт мастер-классов и практикумов по теме «Методика изучения основ дифференциального исчисления в школьном курсе математики».

Низкий результат получен по категории «уметь строить и исследовать математические модели» - 47% справившихся. Прежде всего, за счёт того, что только треть всех обучающихся решили текстовую задачу на движение повышенного уровня сложности и четверть – с задачей на теорию чисел высокого уровня сложности. Следует отметить, что неудовлетворительно справились учащиеся всех групп (верно решили из 1 группы 0% выпускников, из 2 – 16%, из 3 – 54%), кроме четвертой (91%). Причём были представлены в условии одной задачи классические конструкции курса алгебры уровня основного общего образования на движение двух объектов – движение в одном направлении и движение навстречу. Скорее всего, сложность вызвала ситуация одновременного присутствия этих видов движения, которая, к сожалению, не отработана. При этом три четверти выпускников верно построили, исследовали математическую модель задачи базового уровня сложности на вычисление вероятности события. В то же время высокий уровень сформированности умений продемонстрировали примерно 86% экзаменуемых (что ниже прошлогоднего результата на 6%), что не скажешь про результаты 1 группы. Они критические (только 39% справились с задачей, к тому же и в прошлый год этот результат был невысоким – 5%). Причём в большей степени допущено ошибок, скорее всего, по невнимательности, возможно, и из-за непонимания фразы «...найти вероятность, что четвертым будет выступать прыгун из Чехии» - акцент сделан на фразу «...четвертым...», а не на «...из Чехии», также допущены вычислительные ошибки.

В целом наблюдается положительная динамика успешного выполнения обучающимися всех групп заданий по следующим предметным темам «Анализ информации, представленной графически» (на 2%), «Простейшие уравнения, неравенства» (на 2%), «Нахождение свойств функции по графику её производной» (на 8%), «Вычисление объёмов многогранников» (на 5%). Возможные объяснения: усиление акцента в преподавании на проблемные точки, упрощение заданий с точки зрения содержания, и как следствие, уменьшение этапов в ходе их решения. Тем не менее допускаются ошибки или (и) при составлении математической модели, недоведении решения до конца, в незнании формул, в указании ответа не искомой величины и т.п.

Стабильно высокие результаты на протяжении ряда лет демонстрируют выпускники каждой анализируемой группы при решении задач с геометрическими фигурами в

квадратной решётке (92%), контекстных задач по социально-бытовому сюжету (94%) и нахождении значений выражений (71%). Хотя о тенденции роста соответствующих показателей пока не следует говорить. Это обусловлено, конечно же тем, что умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни формируется постоянно, начиная с начальной школы, а также развивается и при решении задач на уроках смежных дисциплин, в том числе и гуманитарной направленности.

Отрицательную направленность приобрела динамика решения текстовых задач на движение (на 42%), применение производной к исследованию функций (на 14%), по планиметрии окружности (на 13%). Незначительная динамика снижения результатов наблюдается (до 7%) при решении задач по теории вероятностей и составления математической модели физической задачи выполнения.

Таким образом, участники экзамена в 2020 году показали достаточный уровень усвоения базовой составляющей курса математики.

Анализ выполнения заданий с развёрнутой формой ответа показал, что средний процент выполнения подобных заданий в регионе среди всех обучающихся 15,1, что ниже прошлогоднего на 1,2. Среди обучающихся 3 и 4 групп в 2020 году, как и 2019 году, составляет 21,9 и 56,0 соответственно. Констатируем, что отличие результатов от прошлогодних незначительно. В то же время наблюдается спад общих показателей решаемости как стереометрической задачи в среднем на 6% до минимальной отметки 1%, так и алгебраических – решение уравнений и неравенства на 5% до 48% и на 9% до 16% соответственно, а также экономической – на 7% до 10%. Рост результативности произошёл за счёт решаемости планиметрической задачи (на 6% до 9%), задачи по теории чисел (на 17% до 20%). В группе высокобалльников очень низкие результаты, причём с понижением на 34% и 28% по сравнению с 2019 годом, зафиксированы при решении стереометрической задачи и системы уравнений с параметром. Тем не менее стабильность общих показателей произошла за счёт роста результативности относительно прошлогодних данных решения планиметрической задачи (рост на 31%) и задачи по теории чисел (рост на 35%).

На достаточном уровне у выпускников сформированы навыки и умения решать простейшие тригонометрические уравнения, осуществлять отбор корней тригонометрического уравнения на отрезке разными методами, использовать метод перебора вариантов.

Изменилась тенденция в направлении улучшения результатов владения теоретико-практическими умениями и видами деятельности при изучении раздела «Теория чисел» на профильном уровне.

В последние годы выпускники региона показывают нестабильные результаты при решении заданий с развёрнутой формой ответа.

Обучающиеся лучше справляются с вычислительной частью геометрических задач (б), нежели с доказательной (а). Много проблем с построением конфигурации по условию планиметрической задачи, сечения по условию стереометрической задачи. Западает теоретико-объяснительная сторона.

При выполнении задания № 13 отмечались отдельные ошибки в применении формул приведения и решении простейших тригонометрических уравнений, а также при проведении отбора корней тригонометрического уравнения без отражения на единичной окружности.

Решения задания № 14 практически не было представлено в работах (1% справившихся). Поэтому выделить типичные ошибки крайне затруднительно.

В задании № 15 проблемными оказались те работы экзаменуемых, в которых представлено решение с неверно найденной ОДЗ (в основном, из-за неверно решённого

квадратного неравенства), не влияющей на ответ. В результате чего получен ответ, совпадающий с верным (в работах ответ был получен, как с опорой на неверную ОДЗ, так и без неё).

Решаемость задания № 16 выросла в этом году в три раза до 9%. Планиметрическая конфигурация условия задачи не вызвала особых затруднений у решающих. Но насколько глубоко должны быть обоснованы отдельные моменты доказательства – это проблемная точка, как для предметной комиссии, так и обучающихся. Встречались единичные решения с использованием движения.

Сокращение количества выпускников этого года, набравших от 1 до 3 баллов при решении типовой задачи № 17 экономического характера на определение годовой процентной ставки по сумме взятого кредита, по отдельным остаткам долга и выплатам, а также общему размеру всех выплат (результат решаемости в 2020 году - 10% против 17% в 2019 году). Решение у большинства выпускников сводилось к составлению алгебраической модели (распространение получила табличная форма составления математической модели), а не арифметической. У предметной комиссии возник вопрос, насколько корректно считать верным ответом неупрощённые выражения (это было вызвано тем, что при решении возникало квадратное уравнение с трёх- и четырёхзначными коэффициентами, что затрудняло вычисления). Ещё одна проблема данной задачи в текущем году – это смешивание обучающимися ставок, выраженных в процентах и выраженных дробями.

Изучение типологии и методологии решения задач подобного класса рекомендуем включить в программу элективного курса (или модуля факультатива), при этом очень важной составляющей соответствующей методики преподавания математики является акцентирование учащихся на многообразии по заданному условию сюжетов, дополнительных вопросов к условию, изменение данных и т.п. Считаем наиболее уместными следующие виды уроков: урок одной задачи, урок одного метода. В связи с тем, что с данным типом задач стало справляться всё больше обучающихся (не только высокобалльников), то заслуживает внимания используемая учителями методика пошагового, поэтапного их решения.

Отмечаем уменьшение количества работ, в которых обучающиеся приступали к решению задачи с параметром (№ 18). Результат – в среднем 2,0% справившихся с заданием (в 2019 г. – 5,6%, в 2018 г. – 0,6%), среди обучающихся 3 группы – 1%, а 4 группы – 24%. Были применены и аналитические, и графические методы. Не все случаи взаимного расположения окружности и прямых исследованы, на которые оно было разбито, доведены до конца, а также отобраны и объединены в одно решение при записи ответа. Массовое количество ошибок – в решении уравнения типа $y^2 = a^2x^2$. Изучение типологии и методологии решения задач с параметрами рекомендуем включить в программу элективного курса (или модуля факультатива) для классов, где на математику на уровне среднего общего образования ОО выделяет 6-7 часов в неделю, а если не менее 8 часов – через уроки, причём при изучении практически каждой темы. Следует учитывать, что если подобная тема не изучалась ни на одном из уровней общего образования, то отведение 1 часа на элективную предметную деятельность не даст должных результатов. В то же время изучение должно быть системным, начиная, как минимум с 7 класса. Этому, возможно, будет способствовать переход многих ОО Мурманской области на преподавание математики по УМК Мерзляка А.Г. и др. с 5 класса.

По сравнению с 2019 годом увеличилось с 3% до 20% в 2020 году количество обучающихся, приступивших к решению задания № 19, но тем не менее полное решение этого задания встречается не так часто.

Низкие результаты выполнения обучающимися заданий с развёрнутым ответом части 2 на ЕГЭ обусловлены формальным освоением математических понятий; невладением методологией решения неравенств, задач с параметрами, нахождения расстояний в пространстве; неумением использовать несколько приёмов при решении задач и переносить знания в изменённую ситуацию; неумением анализировать условие, выстраивать логические цепочки доказательств, базируясь на теоретических фактах и опорных конструкциях.

Следует усилить ответственность учителей математики, работающих в основных образовательных организациях, за формирование базовых предметных компетенций, необходимых для достижения высоких результатов обучения как на профильном уровне в ОО, так и при продолжении обучения в профильных вузах.

Возможные причины недостаточно высоких результатов выполнения учащимися отдельных заданий КИМ ЕГЭ по математике на профильном уровне в 2020 году:

1. Тренировка на узнавание сюжета, а не метода решения. Методические просчёты учителей математики: обучение не методологии предмета, а частным методам решения конкретных заданий.

2. При работе в профильных классах педагоги преимущественно отработывают методы решения заданий с развёрнутым ответом, а задания базового уровня, где наиболее подготовленные обучающиеся допускают большое количество ошибок, оставляют без контроля за их отработкой и усвоением.

3. Нерациональная организация повторения курса математики. В основном повторение планируется на последние два месяца перед проведением государственной итоговой аттестации.

4. При формировании учебного плана образовательной организацией в профиле на математику выделяется минимальное количество часов – 6, в то время как для качественной серьёзной подготовки учащихся к продолжению образования по профильному предмету требуется не менее 8 часов.

5. Не в полной мере используются возможности ресурсных центров по организации дополнительной подготовки обучающихся по математике.

6. Низкий процент использования ЦОР, применения дистанционных технологий.

В целом результаты выполнения обучающимися заданий по проверяемым умениям и видам деятельности можно считать достаточными.

3.3. ВЫВОДЫ:

- Результаты выполнения заданий базового уровня экзаменационной работы по математике на профильном уровне свидетельствуют о сформированности общематематических умений, необходимых выпускнику в современном обществе.

- Следующие элементы содержания / умения и виды деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным: решать текстовые задачи с практико-ориентированным контекстом по бытовому сюжету и с физическим контекстом, решать простейшие иррациональные уравнения, содержащие квадратный корень, строить и исследовать математическую модель при решении задачи на вычисление вероятности элементарного события, анализировать информацию, представленную на графике, вычислять длины линейных элементов фигур на клетчатой бумаге.

- Элементы содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом нельзя считать достаточным, решение текстовой задачи на движение по водной поверхности в одном направлении и навстречу друг другу.

- На допустимом уровне сформированы следующие предметные дидактические единицы программы: вычисление угловых величин в окружностях, объёмов многогранников, нахождение точек экстремума функции, заданной аналитически, и промежутков монотонности функции, заданной графиком её производной, вычисление значения тригонометрической функции на применение основного тригонометрического тождества.

- В регионе наметилась положительная тенденция (пока ещё недостаточно стабильная) в освоении курса стереометрии на базовом уровне, решении простейших уравнений; наблюдается значительная положительная динамика успешного выполнения обучающимися группы заданий с краткой формой ответа по содержательной линии математического анализа (применение производной к исследованию функций, заданных графически); в то же время отрицательную направленность приобрела динамика выполнения заданий, проверяющих уровень сформированности решения текстовых задач на движение в нескольких направлениях, а также навыков применения производной к исследованию свойств функции, заданной аналитически.

- Стабильны результаты усвоения типологии и методологии решения задач вероятностной, контекстной составляющей курса математики, задач на преобразование и вычисление значения выражения.

- Предложения по возможным направлениям диагностики учебных достижений по предмету в субъекте РФ: диагностика учебных достижений за курс математики 10 класса.

- К наиболее эффективным мероприятиям на уровне Мурманской области в 2019 г. и 2020 г., повлиявшим как на повышение результативности, так и на стабильность результатов, можно отнести дополнительное повышение квалификации учителей математики общеобразовательных организаций, демонстрирующих низкие образовательные результаты и работающие в неблагоприятных социальных условиях, вебинары для обучающихся и учителей «ЕГЭ на отлично», практикумы для обучающихся и учителей с использованием видеоконференцсвязи «Типология и методология решения заданий повышенного и высокого уровня сложности».

Раздел 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В целях совершенствования преподавания курса математики и повышения уровня подготовки выпускников по предмету рекомендуется:

1. ГАУ ДПО Мурманской области «Институт развития образования»:

- включить в методический модуль программы повышения квалификации учителей и преподавателей математики «Развитие качества математического образования в условиях реализации федерального проекта «Учитель будущего» Национального проекта «Образование» с модулем «Формирование функциональной грамотности учащихся» темы «Особенности методики решения геометрических задач на профильном уровне», «Методика изучения сложных тем школьного курса математики: решение задач с параметром»;

- запланировать в комплексном плане МОиН Мурманской области «План мероприятий по повышению качества математического образования в образовательных организациях Мурманской области на 2021-2022 годы» вебинары для обучающихся и учителей «ЕГЭ на отлично», практикумы с использованием для обучающихся и учителей с

использованием видеоконференцсвязи «Типология и методология решения заданий повышенного и высокого уровня сложности».

2. Учебно-методическому объединению учителей математики в системе общего образования Мурманской области:

- обсудить методические особенности изучения следующих предметных тем «Теория чисел», «Начала математического анализа», «Решение текстовых задач» при обучении школьников с различным уровнем подготовки;

- запланировать практикумы по темам «Планиметрия окружности, треугольника и четырёхугольников», «Углы, расстояния в пространстве», «Сечения многогранников и тел вращения: методы построения и вычисления площадей;

- проанализировать действующий Федеральный перечень учебников на предмет дифференцированности, разнообразия и глубины задачного материала для использования в образовательной деятельности;

- расширить тематику элективных и факультативных курсов (или включить дополнительные модули) для обучающихся 10-11 классов по математике, направленных на углубленное рассмотрение наиболее значимых теоретических вопросов предмета.

3. Руководителям образовательных организаций:

- рассмотреть возможность увеличения количества учебных часов по математике в 10-11 классах, изучающих математику по программам профильного уровня, до 7-8 часов в неделю;

- осуществлять постепенное обновление библиотечного фонда за счёт перехода на УМК нового поколения.

4. Учителям и преподавателям математики

- в образовательной деятельности акцентировать внимание обучающихся на вариативность математических методов при решении заданий;

- проводить тренинги по отработке вычислительных навыков, техники преобразований, нахождения производной и применения её к исследованию функций, в том числе с использованием цифровых электронных ресурсов;

- уделить особое внимание повторению и обобщению ключевых элементов содержания школьного математического образования: рациональные приёмы выполнения тождественных преобразований, методы и приёмы аппарата уравнений, неравенств, систем как основное средство математического моделирования прикладных задач, комбинированные задачи, для решения которых требуются знания по нескольким темам, и задачи с нестандартными формулировками;

- усилить наглядность, практико-ориентированную направленность в применении изучаемых математических понятий и различных математических моделей для решения контекстных задач, в том числе и с физическим контекстом;

- в преподавании геометрии усилить теоретико-обосновательную сторону решения задач на построение и комбинацию нескольких фигур и соотношение между характеристиками частей одной фигуры;

- увеличить при организации повторения долю комплексных заданий, заданий комбинированного характера, а также заданий с нестандартными формулировками, дополнительными условиями, на использование нескольких приёмов при решении и отборе решений; «сюжетных» задач на свойства функций; задач на отработку базовых конструкций и включения их в систему более сложных заданий;

- практиковать следующие типы уроков: урок одной задачи, урок одного метода;

методики решения задач: задачи-матрёшки, задачи-конструкторы;

–при организации итогового повторения курса математики запланировать уроки рефлексии по темам: «Преобразования числовых и алгебраических выражений», «Функции: их графики и свойства в школьном курсе математики», «Типология и методология решений уравнений, неравенств, систем», «Типология и методология решений уравнений и неравенств с параметром», «Типология и методология решения текстовых задач», «Типология и методология решения заданий на применение производной к исследованию функций», «Базовые геометрические конструкции», «Доказательная линия в школьном курсе математики», «Типология и методология решения экономических задач», «Типология и методология решения стереометрических задач».

Настоящие Рекомендации разработаны для системы образования Мурманской области и размещены в сети Интернет по адресу: <https://iro51.ru/napravlenie-deyatelnosti/metodicheskie-materialy-po-obucheniyu/metodicheskie-rekomendatsii/3243-metodicheskij-analiz-rezul-tatov-ege-2020-goda>