

# Сборник военно-прикладных задач по математике

Авторы:

*Стремилова Светлана Анатольевна, учитель  
математики МБОУ «СОШ № 42», г. Братска;*

*Колесникова Ольга Евгеньевна, учитель  
математики МБОУ «СОШ № 42», г.  
Братска;*

*Гузняков Александр Васильевич, учитель  
математики МБОУ «СОШ № 42», г.  
Братска.*

г. Братск, 2022 год

Сборник военно-прикладных задач по математике / Стремилова С.А., Колесникова О.Е.,  
Гузняков А.В.– Б.: МБОУ «СОШ №42», 2022 г - 38с.

Данный сборник состоит из военно-прикладных задач. В задачах рассмотрены пути решения задач и ответы к ним, а также подборка задач повышенной сложности, ответы к которым отсутствуют. К некоторым задачам прилагаются геометрические построения, фотографии военных объектов, другие же предлагаются без иллюстраций. Большинство задач рассчитаны на среднее знание предмета, но при этом требуют хорошо развитого пространственного мышления. Сборник задач поможет вам научиться правильно составлять математические модели реальных ситуаций, решать геометрические задачи различной степени сложности, а также тренировать логическое, образное и пространственное мышление.

*Учебно – методическое пособие*

## Содержание

Введение .....	4
Военно-прикладные задачи по математике 5-7 класс.....	5
Военно-прикладные задачи по математике 7-8 класс.....	8
Военно-прикладные задачи по математике 9 класс.....	13
Тема «Функции. Графики функций».....	21
Тема «Прогрессии».....	23
Тема «Относительная и абсолютная погрешности».....	24
Тема: «Интегральное исчисление функций».....	25
Тема: «Векторы. Метод координатной на плоскости».....	26
Тема: «Соотношения между сторонами и углами треугольника».....	28
Тема: «Уравнения окружности и прямой».....	31
Тема: «Многогранники».....	33
Тема: «Тела вращения».....	33
Тема: «Векторы. Метод координат в пространстве».....	33
Тема: «Тела вращения».....	35
Тема: «Векторы. Метод координат в пространстве».....	36
Тема: «Уравнение первой и второй степени».....	37

## **Введение**

Формирование метапредметных компетенций каждого обучающегося становится центральной задачей любого обучения. Главной чертой кадетских классов является использование военной составляющей на всех уроках. Для овладения основами военного дела в первую очередь необходимы знания точных наук.

Помимо основных разделов на уроках математики включен компонент «Военная составляющая». Он предназначен для формирования у обучающихся представлений о роли предмета в военном деле и воспитания у обучающихся позиции гражданина и патриота своей Родины. На этот раздел не выделяется специальных уроков, усвоение его не контролируется, но содержание этого раздела органично присутствует в учебном процессе при рассмотрении основного содержания математического образования.

Показать использование военной составляющей на уроках по предмету можно используя на уроках военно-прикладные задачи.

Наиболее эффективным средством, способствующим активизации учебно-познавательной деятельности обучающегося, является решение задач прикладной направленности.

## Военно-прикладные задачи по математике 5-7 класс

1. «Кусочек хлеба» (из книги Воскобойникова «Девятьсот дней мужества»). Погиб при обороне Ленинграда Петр Карпушкин. А в Ленинграде осталась его семья – жена и три дочери, младшей 3 года. Обессиленные от голода, в пустой промерзшей квартире ждут прихода мамы. Ее слабые шаги за стеной возвращают утерятый, казалось, шанс на спасение. Анна Герасимовна торопливо делит принесенную ею осьмушку хлеба на 3 части и один кусочек подносит младшенькой – самой слабой из троих. Дочка надкусывает хлеб – на большее сил уже не хватает. Она умирает на глазах у мамы, на руках у сестренки. Это самая обычная смерть в голодном блокадном Ленинграде. Необычен поступок матери. Казалось... умерла дочка, но остались две других. Их надо спасать. Хлеба стало больше:  $\frac{1}{16}$  часть буханки вместо  $\frac{1}{24}$ . Но мать поступает иначе. Она решает сохранить надкусанный ребенком кусочек хлеба как память. Она поняла, что сила духа ее, ее детей неизмеримо важнее, чем маленький кусочек хлеба насущного. Карпушкины выжили. А блокадный кусочек хранился в их семье более 30 лет. Потом уже внучка Анны Герасимовны Ира Федосик, поступив в ПТУ № 13 Ленинграда, передала эту семейную реликвию училищному музею.

### Задачи о блокадной осьмушке хлеба: (тема «Действия с обыкновенными дробями» 5-6кл.)

1. Подсчитать, сколько граммов весит  $\frac{1}{8}$  часть буханки хлеба массой в 1 кг. (125 г.)
2. Какую часть буханки составляет  $\frac{1}{3}$  от осьмушки? ( $\frac{1}{24}$  часть буханки)
3. Сколько граммов приходится на  $\frac{1}{24}$  часть буханки? (Примерно 41,66 г.)

На сколько граммов хлеба в  $\frac{1}{16}$  части содержится больше, чем в  $\frac{1}{24}$  части хлебного пайка? (Примерно на 21 г.)

2. Разведчики, двигаясь вдоль реки, обнаружили две огневые точки противника: одну у моста, другую – на опушке леса. Где могут находиться наблюдатели, чтобы быть на одинаковых расстояниях от обеих вражеских огневых точек?
3. 2 солдат одновременно были доставлены в пункт назначения, в 20 км. от их места расположения, при помощи маленького автомобиля, вмещающего 4 солдат и двигающегося со скоростью 20 км/ч. Скорость движения солдат 4 км/ч. Шофер автомобиля хорошо знал математику и данное ему задание легко выполнил. Как?
4. Бойцам надо переправиться через реку. Есть лодка, вмещающая 2 мальчиков или одного бойца. Как им переправиться через реку? Бойцов 5 человек.

5. Гонец из точки "С" должен по возможности скорее добраться до дороги SA, (чтобы с попутной машиной передать донесение), но сначала нужно напоить коня в реке SB. Как он должен ехать?
6. Шесть дивизий на параде войск надо расположить в виде шестиугольной звезды так, чтобы каждая соприкасалась с четырьмя другими. Как это построить?
7. В "Памятнике", составленном из 12 спичек, переложить 5 спичек так, чтобы получилось 3 квадрата. (рис.1.)
8. Переложить у 12-конечной звезды 4 конца так, чтобы получился 4-конечный георгиевский крест.
9. **КОГДА БЫЛА ВОЙНА.** В то время в городах, близких к фронту, приходилось делать светомаскировку. Как-то в одной из квартир, когда пришла пора затемнить окна, не нашли шторы для квадратного окна размером 120 х 120 см<sup>2</sup>. Под рукой ничего не оказалось, кроме прямоугольного листа фанеры, площадь которого равнялась площади окна, но размеры были не те: 90 х 160 см<sup>2</sup>. Сначала все как-то даже растерялись, но прошло немного времени и Вася, вооружившись линейкой, начал быстро расчерчивать прямоугольный лист фанеры. По этим линиям он разрезал лист только на 2 части, из них составил квадратный щит нужного размера и закрыл окна. Как это сделал Вася?
10. Совещание военного совета началось между 6 и 7 часами вечера, а окончилось между 9 и 10 часами вечера. Определить точно, в котором часу началось и окончилось совещание, если минутная и часовая стрелка за время совещания поменялись местами.
11. Выполняя приказ командира, сержант вышел из населенного пункта и по азимуту 330 гр. Дойдя до кургана, он пошел по азимуту 30 гр. и дошел до отдельно стоящего дерева. Отсюда он повернул на право, на 60 гр. Дойдя по этому направлению до моста, сержант пошел берегом реки по азимуту 150 гр. Выйдя через полчаса к мельнице, сержант опять изменил направление. Теперь он пошел по азимуту 210 гр., ориентируясь на дом мельника. Придя к дому мельника, он еще раз свернул на право и, идя по азимуту 270 гр., вышел точно на заданное место. Пользуясь транспортиром, аккуратно постройте в своей тетради весь маршрут сержанта и определите, куда пришел сержант, если известно, что по каждому азимуту он проходил 2.5 км?
12. Небольшой воинский отряд подошел к реке, через которую надо переправиться. Мост сломан, а река глубока. Как быть? Вдруг офицер замечает у берега двух мальчиков, забавляющихся в лодке. Но лодка так мала, что на ней может

переправиться только один солдат или только двое мальчиков - не больше! Однако все солдаты переправились через реку именно в этой лодке. Каким образом? Решайте эту задачу "в уме" или практически - используя шашки или что-то в этом роде, передвигая их по столу через воображаемую реку.

Ответ: Мальчики переехали реку. Один остался на берегу, а другой пригнал лодку солдатам и вылез. В лодку сел солдат, переправился на другой берег. Мальчик, оставшийся там, пригнал лодку обратно и взял своего товарища, отвез его на другой берег и снова доставил лодку обратно.

После чего вылез, в нее сел 2-ой солдат и переправился. Таким образом, после каждых двух перегонов лодки через реку и обратно переправлялся один солдат. Так повторялось столько раз, сколько человек было в отряде.

13. Снежную крепость защищает отважный гарнизон. Ребята отразили 5 штурмов, но не сдались. В начале игры гарнизон состоял из 40 человек. "Комендант" снежной крепости первоначально расставил силы по схеме, См. рис. Противник видел, что каждую из 4 сторон крепости защищают 11 человек. По условию игры при 1-ом, 2-ом, 3-ем, 4-ом штурмах гарнизон терял" каждый раз по 4 человека. В последний, 5-ий штурм "неприятель" своими снежками вывел из строя еще 2-х человек. И все же, несмотря на потери, после каждого штурма любую из сторон снежной крепости продолжало защищать по 11 человек. Как "комендант" снежной крепости расставлял силы своего гарнизона после каждого штурма? Ответ: После 1-го штурма осталось 36 человек.
14. Сколько танков Армата, можно разместить на Красной площади, для проведения парада 9 мая? С учетом, того что расстояние между боевыми машинами должно составлять 3 м со всех сторон.
15. Скорость сверхзвукового истребителя МиГ-29 составляет 2400 км/ч, за какое время самолет преодолеет расстояние от Владивостока до Москвы. Задачу можно усложнить: с учетом, что самолету предстоит 2 дозаправки в воздухе, каждая из которых длится 15 мин с скоростью 650 км/ч.
16. По боевой тревоге была поднята группа, целью которой является марш-бросок по пересеченной местности, который должен был занимать 3 суток. На вторые сутки продвижения погодные условия резко ухудшились. Командиру группы, стало понятно, что на оставшийся путь времени уйдет в 2 раза больше. Сух. паек было взято ровно на 3 суток. Каждый сух. паек имеет калорийность 4707 ккал. Рассчитать сколько ккал может потреблять солдат каждый день, чтобы ему хватило еды на оставшиеся дни марш-броска? Какую часть сух. паяка может

употреблять солдат каждый день, чтобы ему хватило еды на оставшиеся дни марш броска?

17. 6 раз в месяц, солдат воздушно десантных войск вывозят на аэродром на автобусе, для дальнейшего десантирования с ИЛ-76. Сколько денежных средств необходимо выделить Псковской дивизии на топливо? Необходимо рассчитать километраж маршрута по карте. По данным источникам вычислить расходы на топливо.

1. Карта.

2. Примерный расход бензина на километр автобуса (ПАЗ) 31,6 л/100 км, расход топлива самолета 9т/ч.

3. Скорость ИЛ-76: 850 км/ч

3. Стоимость бензина: 52 рубля, стоимость топлива: 39 р.

Масштаб карты: 1 : 20000 (1 см = 20000 метров).

### **Военно-прикладные задачи по математике 7-8 класс**

1. Математические задачи, связанные с Курской битвой. Группировке войск противника к югу от курского выступа нанесено решительное поражение. Стратегическая операция продолжалась 21сутки. Пространственные параметры операции: глубина- 140 км, полоса наступления по фронту -300 км. Какова площадь боевого сражения

$S = a \cdot b = 140 \cdot 300 = 42000$  (кв. км) Ответ: 42000 кв. километров - площадь боевого сражения.

2. По сводке: 8 июля 1943 года в воздушном бою участвовали 759 самолетов [10]: разведывательные самолеты, пикирующие бомбардировщики, истребители. Их отношение равно 30:126:97. Сколько самолетов каждого вида было задействовано в бою?

Решение: а: в: с=30: 126: 97

$$30x + 126x + 97x = 759$$

$$253x = 759$$

$$x = 759 : 253$$

$x = 3$  1)  $30 \cdot 3 = 90$ -разведывательные самолеты 2)  $126 \cdot 3 = 378$ -бомбардировщики

3)  $97 \cdot 3 = 291$ -истребители

Ответ: 90; 378; 291



3. Советские войска выдвинулись 3 августа из города Курска в город Богодухов. [10] В первый день они прошли треть всего пути, во второй день- 90% пути, пройденного в первый день, а за третий день войска прошли остальные 99км. Сколько километров прошли советские войска для обороны города Богодухов во второй день?

**Решение:** 1 ЭТАП. Составление математической модели.

Пусть  $x$  км-весь путь, тогда в первый день войска прошли  $1/3x$  км, а во второй день  $(0,9*1/3x)$  км.

Составляем математическую модель:

$$1/3x + (0,9*1/3x) + 99 = x$$

2 ЭТАП. Работа с математической моделью.

$$1/3x + (0,9*1/3x) + 99 = x,$$

$$1/3x + 0,3x - x = -99,$$

$$1/3x + 3/10x - x = -99,$$

$$-11/30x = -99,$$

$$x = -99 : (-11/30),$$

$$x = 270.$$

$$1) 270 * 1/3 = 90 (\text{км}) - \text{первый день пути}$$

$$2) 270 * 0,3 = 81 (\text{км}) - \text{второй день пути}$$

3 ЭТАП. Ответ на вопрос задачи.

**Ответ:** 81 километр прошли советские войска для обороны города Богодухов во второй день.

4. На первом складе фармацевтического завода было в два раза меньше медикаментов, чем на втором складе. После того как с первого склада вывезли 200кг медицинской продукции, а со второго склада-1000кг, на втором складе осталось на 40% медикаментов больше, чем на первом складе. Сколько медикаментов было на втором складе первоначально?

1 ЭТАП. Составление математической модели.

Пусть на первом складе-  $x$ (кг)медикаментов, тогда на втором- $2x$ (кг)медикаментов. На первом складе осталось $(x-200)$ кг, а на втором $(2x-1000)$ кг. Масса медикаментов, оставшихся на первом складе, составляет 140% от массы медикаментов, оставшихся на втором складе.

Составляем математическую модель.

$$(2x-1000)=1,4*(x-200)$$

2 ЭТАП. Работа с математической моделью.

$$(2x-1000)=1,4*(x-200)$$

$$2x-1000=1,4x-280$$

$$2x-1,4x=1000-280$$

$$0,6x=720$$

$$x=720:0,6$$

$$x=1200$$

1)1200(кг)-медикаментов на первом складе было первоначально

2)1200\*2=2400(кг)- медикаментов на втором складе было первоначально

3 ЭТАП. Ответ на вопрос задачи.

**Ответ:** 1200 кг - медикаментов на первом складе было первоначально;

2400 - медикаментов на втором складе было первоначально.

5. Расстояние от города Курска до Прохоровки 110 км. [10] С какой скоростью надо ехать боевой машине для обороны от немецко-фашистских войск, чтобы преодолеть это расстояние за 2 ч? За сколько времени пройдет это расстояние пехота со скоростью 2,5 км/ч?

**Решение:** 1)110:2=55(км/ч)-скорость боевой машины. 2)110:2,5=44(ч)-время, за которое пройдёт пехота. Ответ:55км/ч-скорость боевой машины; за 44ч-пройдет до Прохоровки пехота.

6. Разведывательному кораблю (разведчику), двигавшемуся в составе эскадрильи, дано задание обследовать район моря на 70 миль в направлении движения эскадры. Скорость эскадрильи – 35 миль в час,

скорость разведчика – 70 миль в час. Определить, через сколько времени разведчик возвратится к эскадре.

**Решение:** 1)  $70 - 35 = 35$ (км) – расстояние между кораблями через час. 2)  $70 + 35 = 105$ (км/ч) – скорость сближения. 3)  $35 : 105 = 1/3$ (ч)  $= 20$ (мин) – необходимо на обратный путь кораблю. 4)  $1\text{ч} + 20\text{мин} = 1\text{ч } 20\text{ мин}$  – разведчик возвратится. Ответ: корабль (разведчик) вернётся к эскадре через 1 час 20 минут после отбытия

7. Разведчик получил приказ произвести разведку впереди эскадрильи и вернуться через 3 часа. Через какое время после оставления эскадрильи разведывательный корабль должен повернуть назад, если его скорость 60 узлов, а скорость эскадрильи 40 узлов?

**Ответ:** корабль должен повернуть назад к эскадре через 2 часа 30 минут после отплытия

8. При испытании двух двигателей было установлено, что расход бензина при работе первого двигателя составил 450 гр., а при работе второго 288 гр., причём второй двигатель работал на 3 часа меньше, расходовал бензина в час на 6 гр. меньше. Сколько граммов бензина расходует в час каждый двигатель?

**Решение:** Пусть первый двигатель расходует  $x$  гр./ч, а второй двигатель –  $(x - 6)$  гр./ч. Расход бензина при работе первого двигателя составил 450 гр., а при работе второго 288 гр., значит, первый двигатель проработал  $450/x$  ч, второй  $288/(x - 6)$  ч. Второй двигатель работал на 3 часа меньше, т.е.  $450/x - 288/(x - 6) = 3$ . Преобразовав это дробно – рациональное уравнение получим  $3x^2 - 180x + 2700 = 0$ ,  $x^2 - 60x + 900 = 0$ ,  $(x - 30)^2 = 0$ ,  $x = 30$ . Итак, первый двигатель расходует 30 гр./ч, второй двигатель расходует 24 гр./ч. Ответ: 30 гр./ч и 24 гр./ч.

9. Имеется кусок сплава меди с оловом общей массой 12 тонн, содержащей 45% меди. Сколько чистого олова надо добавить к этому куску сплава, чтобы получившийся новый сплав содержал 40% меди?

**Ответ:** Надо добавить 1,5 тонны олова.

10. Имеется два куска сплава меди и цинка с процентным содержанием меди 30% и 80% соответственно. В каком отношении надо взять эти сплавы,

чтобы , переплавив взятые куски вместе, получить сплав, содержащий 60% меди?

**Решение:** Пусть  $x(t)$ - масса первого сплава, а  $y(t)$  – масса второго сплава, тогда  $(x + y)$  (т) – масса третьего сплава. «Расщепим» с помощью весовых концентраций эти количества на компоненты:  $x = 0,3x + 0,7x$   $y = 0,8y + 0,2y$  Тогда  $(0,3x + 0,8y)$  (т) – меди в третьем сплаве.  $(0,3x + 0,8y) \div (x + y)$  – концентрация меди в третьем сплаве. По условию задачи она равна 0,6. Преобразовав уравнение, получим  $3x + 8y = 6x + 6y$ , т.е.  $x \div y = 2 \div 3$  Ответ: Надо взять 2 части первого сплава и 3 части второго сплава.

11. Из 40 т руды выплавляют 20 т металла, содержащего 6% примесей. Каков процент примесей в руде?

**Решение:** Пусть  $x\%$  - полезных веществ в руде. «Расщепим» массы руды и металла на компоненты  $40 = (x/100) \cdot 40 + (100 - x)/100 \cdot 40$   $20 = 0,94 \cdot 20 + 0,06 \cdot 20$ . По условию все полезные вещества получены из 40 тонн руды, поэтому составляем уравнение  $(x/100) \cdot 40 = 0,94 \cdot 20$ . Решая это уравнение, получаем  $x = 47$ . Мы нашли, сколько процентов полезных веществ содержится в руде. Поэтому примесей там 53%. Ответ: В руде 53% примесей.

12. Имеется сталь двух сортов с содержанием никеля 5% и 40 %. Сколько стали каждого сорта следует взять, чтобы получить после переплавки 140 т стали с содержанием никеля 30%?

**Решение:** Пусть  $x(t)$  – масса первого сорта,  $y(t)$  – масса второго сорта, тогда  $(x + y)$  (т) – масса третьего сорта. По условию задачи  $x + y = 140$ . «Расщепим» с помощью весовых концентраций массы двух первых сортов на компоненты:  $x = 0,05x + 0,95x$   $y = 0,4y + 0,6y$ , тогда в третьем сплаве  $(0,05x + 0,4y)$  (т)- никеля в третьем сплаве. По условию концентрация никеля в третьем сплаве равна 0,3, поэтому масса никеля в этом сплаве  $140 \cdot 0,3 = 42(t)$ . Составим уравнение  $0,05x + 0,4y = 42$  Решив систему уравнений  $x + y = 140$ . Получим  $x = 40$  и  $y = 100$   $0,05x + 0,4y = 42$  Ответ: Надо взять 40т стали первого сорта и 100т стали второго сорта.

13. Для выпуска военной продукции установлены станки-автоматы двух типов А и В, имеющие разную производительность. Работая совместно, три станка типа А и один станок типа В дают не более 10 т. продукции в час, а один станок типа А вместе с двумя станками типа В дают не менее 8

т. продукции в час. Найти, сколько тонн продукции в час даёт станок каждого типа (графическим способом).

14. Линейные уравнения. С самолёта, находящегося на высоте большей 320 м., для партизан был сброшен груз. За какое время груз долетит до земли? (ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$  )
15. На каком расстоянии от деревни, занятой фашистами, должны находиться партизаны, чтобы забрать груз, если средняя скорость передвижения по лесу  $5,4 \text{ км/ч}$  и немцы увидели самолет за 10 минут до сброса груза?
16. Сигнальная ракета выпущена вертикально вверх с начальной скоростью  $V_0=30 \text{ м/с}$ . Определить через сколько секунд после запуска ракета достигает наибольшей высоты, если высоту можно найти по формуле:  $h=V_0t - \frac{1}{2}gt^2$  (ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ ). Вычислить эту высоту. Ответ: Через 3 секунды ракета достигнет наибольшей высоты 45 м

#### **Военно-прикладные задачи по математике 9 класс**

1. В годы Великой Отечественной войны советские конструкторы создали немало образцов первоклассной военной техники. К их числу принадлежит и самый быстрый в те годы истребитель "ЯК-3" - детище конструкторского бюро прославленного советского авиаконструктора Александра Яковлева. Превзойти его скоростные данные конструкторам других стран тогда не удалось. Максимальная скорость "ЯК-3" была  $720 \text{ км/ч}$ , а немецкого истребителя "Мессершмидт-109" на  $120 \text{ км/ч}$  меньше скорости "ЯК-3" и на  $30 \text{ км/ч}$  больше другого истребителя "Фокке-Вульф-190-А". Найдите скорости немецких истребителей и сравните их со скоростью "ЯК-3".
2. Используя ответ предыдущей задачи, сравните максимальные скорости советских истребителей "МИГ-3", "Ла-7" -  $640$  и  $680 \text{ км/ч}$  соответственно со скоростью немецких истребителей. После решения таких задач можно провести небольшую беседу о том, что в увеличении скорости самолетов и улучшении их технико-эксплуатационных показателей большую роль сыграли работы в области аэродинамики таких выдающихся математиков, как М. В. Келдыш, С. А. Христианович, Н. Е. Когин, А. А. Дорошницин, Н. Т. Четаев.

Боевые силы и средства	Красная Армия	Германские войска
Личный состав	1 250 000	1 800 000
Количество танков	990	1700
Количество орудий	7600	14000
Количество самолетов	667	1390

3. Самыми страшными были первые месяцы войны. Разгромив под Киевом основные силы Юго-Западного фронта, отрезав Крым и с сентября 1941 года установив блокаду Ленинграда, германская армия вновь перенесла главные усилия на Московское направление. Начав операцию по захвату столицы СССР, названную "Тайфун", немцы прорвали советскую оборону. Сотни тысяч человек попали в фашистский плен. В таблице дано соотношение сил СССР и Германии на Московском направлении осенью 1941 года. Составить столбчатую диаграмму по данным таблицы. Сделать вывод.

4. С 30 сентября по 5 декабря 1941 года Красная Армия вела тяжелые, кровопролитные бои под Москвой. Сложная обстановка потребовала эвакуации из Москвы ряда важнейших предприятий. Создавались новые рубежи обороны на ближних подступах к Москве. Формировались дивизии народного ополчения, город готовился к уличным боям. На строительство оборонительных сооружений было мобилизовано 450 000 жителей столицы, 75% из них составляли женщины. Сколько женщин участвовало в этом строительстве?

5. В октябре 1941 года враг совершил на Москву 31 налет. В этих налетах участвовало 2000 немецких самолетов, из них было сбито 278, к городу прорвалось только 72 самолета. Сколько вражеских самолетов не сумели прорваться к Москве?

6. В результате упорной обороны и контрударов в конце ноября - начале декабря последние попытки противника прорваться к Москве были сорваны. Советские войска переходили в наступление в трудных условиях, когда численное превосходство в живой силе, танках, самолетах было на стороне противника. Так группа армий "Центр" имела в своем составе 1 708 000 человек, 13 500 орудий и минометов, 1 170 танков, 615 самолетов, а Советские

войска насчитывали личного состава на 608 000 человек меньше, орудий и минометов в 2 раза меньше, танков на 395 меньше, а самолетов больше на 385. Сколько живой силы, орудий и минометов, танков и самолетов было в советских войсках в начале контрнаступления под Москвой?

7. На завершающем этапе Московской битвы Советская Армия нанесла противнику тяжелое поражение: из строя были выведены 16 дивизий и 1 бригада. 1 дивизия состоит из 17000 человек, а 1 бригада из 3000 человек. Сколько живой силы было потеряно противником?

8. При испытании двух двигателей для создания новых истребителей было установлено, что расход бензина при работе первого двигателя составил 450 гр., а при работе второго 288 гр., причём второй двигатель работал на 3 часа меньше, расходовал бензина в час на 6 гр. меньше. Сколько граммов бензина расходует в час каждый двигатель?

9. Имеется два куска сплава меди и цинка для изготовления контактов для раций с процентным содержанием меди 30% и 80% соответственно. В каком отношении надо взять эти сплавы, чтобы, переплавив взятые куски вместе, получить сплав, содержащий 60% меди?

10. В условиях плохой видимости с береговых маяков К и М, расстояние между которыми 15 морских миль обнаружено Корабль «Адмирал Чабаненко»-L. Определите расстояние от корабля до каждого маяка, если определены углы LKM и LMK 30 и 45 градусов (рис.1).

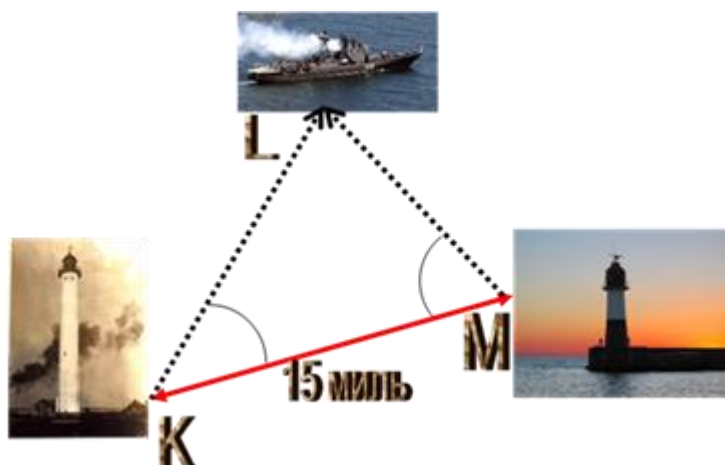


рис. 1

11.  $60^{\circ} 39'$  С вертолета, летящего горизонтально и прямолинейно на высоте, определены углы  $A=$  и  $B=$  обозначающие голову и хвост колонны войск противника длиной 800м, движущейся по прямолинейному участку маршрута. Определить угол  $D$  и высоту, на которой летит вертолет AD. (рис. 2)



рис. 2

12. Для определения расстояния от наблюдательного пункта А до центра опорного пункта подразделения противника В построен треугольник ABC. Длина AC=432 км, угол  $A=66^{\circ}$ , угол  $C=84^{\circ}$ . Определить расстояние от Наблюдательного пункта до центра опорного пункта подразделения противника (рис. 3).

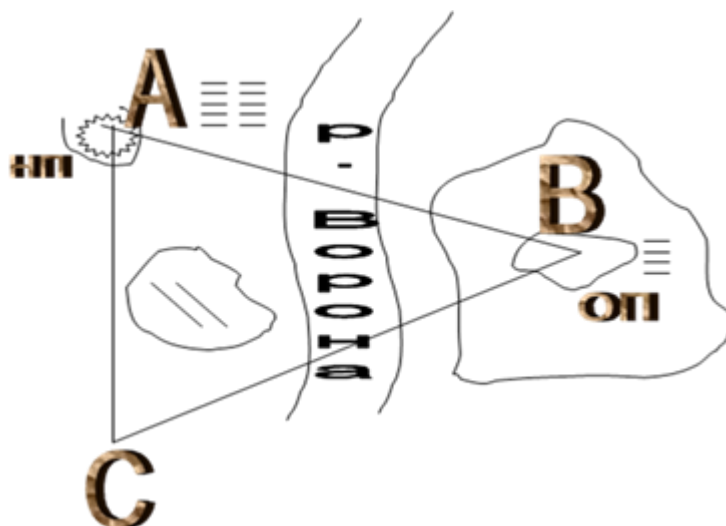


рис. 3

13. Сейсмической станцией А зафиксированы сильные подземные толчки на расстоянии 75 км от станции под углом 30 градусов к поверхности Земли.



Между станцией и вулканом 48км. Определите глубину эпицентра землетрясения  $h$ . (рис.4)



рис. 4

14. **120°** В ходе ведения разведки РД№1 установил непроходимые участки местности. Для определения расстояния между пунктами А и В, разделенными непроходимым участком местности, построен треугольник АВС. Определить расстояние между пунктами А и В, если  $AC=2,8$  км,  $BC=3,9$  км, угол С. (рис. 5)

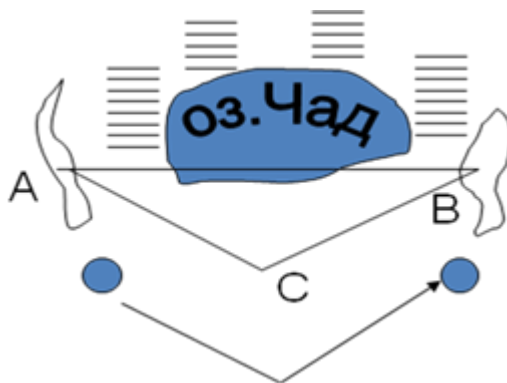


рис. 5

16. Три истребителя летят клином. Между ведущим А и ведомым В 200 метров. Между ведущим А и ведомым С 350 метров. Между двумя ведомыми 300 метров. Найти углы А, В, С. (рис.6)



рис.6

17. Подразделение в обороне занимает практически треугольный участок местности. Стороны треугольника равны соответственно 3,8 км, 1,7 км, 2,9 км. Наибольшая сторона треугольника является передним краем обороны. Определить углы между подразделениями.(рис.7)



рис.7

18. Граната, брошенная при сильном ветре под углом  $70^\circ$  к горизонту, до верхней точки летела 15м, а приземлилась она в 40м от бросающего. Найдите, под каким углом к горизонту приземлилась граната.
19. Радар засек вражеский самолет на расстоянии 42 км и получил команду уничтожить. При расчете получилось, что для попадания в самолет необходимо запустить ракету под углом  $30^\circ$ , так как за время полета ракеты самолет пролетит 24 км. Сколько пролетит ракета до столкновения с самолетом?

#### Задачи повышенной сложности

20. Для определения высоты объекта измерили длину его тени и длину тени вертикально установленного шеста. Длина тени объекта равна 56м, длина шеста 3м, а тень от него имеет длину 6м. Определить высоту объекта.
21. Наклонная дальность от пункта  $A$  до зависшего в воздухе вертолета противника, равна 3750м и он виден под углом  $30^\circ$  к горизонту. Определить высоту, на которой находится вертолет противника.

22. Из орудия *БМП* в засаде необходимо сделать выстрел по дороге *БМП* «Мардер» противника. Скорость цели 40 км/ч и она движется под углом 500 к линии визирования *AB*. Определить угол упреждения, который нужно учесть наводчику при прицеливании, если скорость снаряда равна 750м/с.
23. Подразделение в обороне занимает практически треугольник участок местности. Стороны треугольника равны соответственно 3,8км, 1,7км и  $\angle \alpha = 1200$ . Наибольшая сторона треугольника является передним краем обороны. Определить площадь участка обороны в гектарах и его максимальную глубину.
24. В некоторый момент с парохода *P* отметили азимуты пунктов *A* и *B* на суше, азимут пункта *A* оказался 310, пункта *B* - 850. По карте установили, что направление *AB* – 1300 , расстояние *AB*= 650м. Найти расстояние от парохода *P* до пункта *A* в момент измерения углов.

Приведенные задачи носят прикладной характер. Учитель имеет возможность дать учащимся задачи, которые помимо образовательного характера несут еще и большую воспитательную функцию (в данном случае - содействуют военно-патриотическому воспитанию). Материалом для их составления могут стать факты из энциклопедии "Великая Отечественная Война" 1941-1945 издательства Москва: "Советская энциклопедия", 1985 год, главный редактор генерал Армии профессор М. М. Козлов, учебника "История Отечества XX-XXI века" автор Заглядин Н. В., Москва: "Русское слово" 2004 год и подобные им. Этот материал будет сам без дополнительных комментариев воздействовать на умы и сердца школьников. Но составление таких задач – дело самого учителя, поскольку учебники их не содержат.

### **Тема «Функции. Графики функций»**

1. Отряд разведчиков, выйдя из пункта *A*, прошел 250 м по азимуту 102°, потом 350 м по азимуту 183°, затем еще 350 м по азимуту 325°.
2. Проложить маршрут движения разведгруппы. По какому азимуту и сколько метров необходимо пройти отряду разведчиков, чтобы вернуться в пункт *A*?
3. Сигнальная ракета выпущена под углом 45° к горизонту с начальной скоростью 30м/с. В этом случае высота, на которой находится ракета в определенный момент времени, может быть приближенно вычислена по формуле  $h=2+21t-5t^2$ . Через сколько секунд ракета окажется на высоте 10 м?
4. С двухметровой высоты под углом к горизонту выпущена сигнальная ракета. Изменение высоты ее полета (*h*,м) в зависимости от времени движения (*t*,с)

описывается формулой  $h=2+21t-5t^2$ . Используя график, ответьте на вопросы: а) в какое время ракета поднимается на высоту 20м и в какое время она окажется на той же высоте при спуске? б) на какой высоте ракета будет через 3,5 с полета? в) через сколько секунд после начала полета ракета уже была на той же высоте? г) укажите наибольшую высоту подъема ракеты; д) сколько времени потребовалось ракете, чтобы подняться на максимальную высоту? е) Как вы думаете, почему график не доведен до пересечения с осью  $x$ ?

**Тема «Элементы комбинаторики и теории вероятностей».**

1. Стрелок стреляет по мишени. Число попаданий в зависимости от количества выстрелов приведено в таблице:

Число выстрелов	Количество попаданий
10	8
20	17
30	25
40	33
50	41
60	49
70	57

- Определите частоту попадания в зависимости от количества выстрелов.
  - Представьте эту зависимость графически.
  - Болельщики стрелка заключили пари с его соперниками, что, сделав еще 30 выстрелов, стрелок поразит цель не менее 20 раз. Как вы считаете, стоило ли соглашаться соперникам стрелка на пари? Могут ли болельщики стрелка проиграть пари?
2. В отряде 25 бойцов. Двоих надо отправить в разведку. Сколько существует вариантов это сделать?

**Тема «Построение треугольника».**

- Для определения по карте места нахождения  $S$  судна с помощью радиопеленгатора определяют углы  $SAB$  и  $SBA$ , где  $A$  и  $B$  береговые радиомаяки, изображённые на карте. Ту же задачу решают с помощью радиолокатора, определяя расстояние от  $S$  до  $A$  и до  $B$ . Как найти на карте месторасположение судна по данным: а) радиопеленгатора, б) радиолокатора?

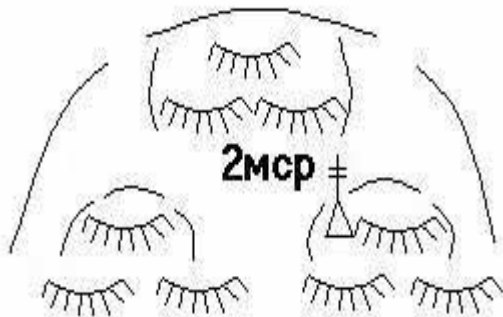
**Решение** сводится к построению треугольника: а) по стороне и двум углам, б) по трём сторонам.

### **Вероятность поражения цели:**

Вероятность поражения цели:

$$P = \frac{S_{\text{пораженного участка цели}}}{S_{\text{цели}}} \cdot 100\%$$

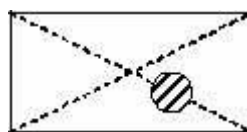
2. 1. Взвод занимает опорный пункт (рис.22) 400 м по фронту и 300 м в глубину. По форме опорный пункт можно принять за полукруг. По взводу, поспешно перешедшему к обороне, нанесен огневой удар (залп батареи 155 мм СГ). Условно зону сплошного поражения можно принять за круг с радиусом поражения  $R_n = 80$  м. Найти вероятность поражения личного состава, если точка нанесения удара расположена:
  3. – в середине фронта; – в центре опорного пункта.



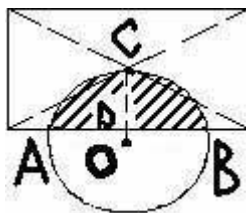
- а. Обнаруженный АДН 155 мм СГ занимает позиционный район, имеющий форму равнобедренной трапеции

с нижним основанием 2,3 км, боковой стороной 1,4 км и угол между ними  $\alpha = 63^\circ$ . При расчетах на поражение эту цель заменяют равновеликой по площади круговой целью. Определить радиус круговой цели.

- б. Обнаруженный склад боеприпасов противника занимает участок местности прямоугольной формы по фронту 1,8 км и глубиной 1,2 км. По цели наносится удар управляемой бомбой в кассетном снаряжении. Направление полета бомбы перпендикулярно большей стороне участка, занимаемой целью. Эпицентр взрыва расположен справа и с недолетом от центра цели соответственно на 75 м и 50 м (рис.24). Определить вероятность поражения цели кассетными боеприпасами, если радиус поражения бомбы равен 400 м.



- с. По данным разведки, КП АК, размещенный на местности, занимает участок прямоугольной формы длиной 1,8 км и шириной 1,4 км. По нему нанесен удар авиацией. Направление полета ракет перпендикулярно большей стороне цели. Эпицентр взрыва по направлению практически совпадает с центром цели, недолет – 800 м (рис.25). Определить нанесенный ущерб (вероятность поражения цели), если радиус поражения удара ракет равен 800 м.



**Тема «Решение треугольников».**

- d. Граната, брошенная при сильном ветре под углом  $70^0$  к горизонту, до верхней точки летела 15 м, а приземлилась она в 40 м от бросающего. Найдите, под каким углом к горизонту приземлилась граната
- е. Радар засек вражеский самолет на расстоянии 42 км и получил команду уничтожить. При расчете получилось, что для попадания в самолет необходимо запустить ракету под углом  $30^0$ , так как за время полета ракеты самолет пролетит 24 км. Сколько пролетит ракета до столкновения с самолетом?

**Тема «Прогрессии».**

- Самолет начал снижение на высоте 8000м и в первые десять минут снижался на 500 м в минуту. Запишите формулу для вычисления высоты  $h_n$ , на которой будет находиться самолет через  $n$  минут после начала снижения. С помощью этой формулы определите, на какой высоте будет самолет через 3 мин после начала снижения; через 8 мин. На какой минуте самолет окажется ниже 4000м над уровнем земли? Изобразите точками координатной плоскости десять членов последовательности( $h_n$ ).
- В первый день танковая колонна прошла 10 км. В следующий день колонна прошла 12,5 км. Так в последующие дни колонна проходила на 2,5 км больше. Поход длился 8 дней. Какое расстояние прошла колонна за поход?

3. Цех изготавливает каждый день на 2 автомата больше, чем в предыдущий. В течение 5 дней цех изготовил 75 автоматов. Сколько автоматов изготовил цех в 1-й и 5-й дни работы?
4. Подводная лодка за первую минуту погрузилась на глубину 125 метров. В последующие минуты она погружалась в 0,4 раза быстрее предыдущей минуты. Сколько минут лодка будет погружаться на глубину 206,2 метров?

**Тема: “Длина окружности и площадь круга”.**

1. Зона действия радара радиолокационной станции определяется уравнением  $x^2 + y^2 - 4x + 8y = 0$ . Найти площадь зоны действия радара.
2. По подразделению в районе сосредоточения, занимающему участок  $R_{Ц} = 1,4$  км, нанесен бомбоштурмовой удар авиации. Эпицентр удара удален на 75 м от центра цели. Радиус поражения бомбы равен  $R_{П} = 600$  м. Определить вероятность поражения цели.

**Примечание.** Эпицентром взрыва называют проекцию точки взрыва бомбы (ракеты, снаряда) на поверхность земли. Радиус поражения – радиус круга с центром в эпицентре взрыва, в любой точке которого цели данного класса поражаются при взрыве бомбы.

**Тема «Относительная и абсолютная погрешности».**

Абсолютная погрешность  $\Delta$  выражается в единицах измеряемой величины и равна разности между полученным навигационным элементом  $U$  и его истинным значением  $U_0$ :  $\Delta = U - U_0$ .

Относительная погрешность  $\Delta_{отн}$  выражается безразмерным числом и равна абсолютной погрешности, отнесенной к величине навигационного элемента:

$$\Delta_{отн} = \frac{\Delta}{U} = \frac{U - U_0}{U} = 1 - \frac{U_0}{U} \quad \text{или в процентах} \quad \Delta_{отн} = \frac{\Delta}{U} \cdot 100 = \left(1 - \frac{U_0}{U}\right) \cdot 100.$$

Относительными погрешностями характеризуются навигационные элементы, точность которых зависит от их величины: поправки лага, погрешности расстояния, измеренного радиолокатором и т.п.

Погрешность, взятая с обратным знаком, называется поправкой:

$$\Delta U = -\Delta = U_0 - U \quad \text{или в процентах} \quad \Delta U = \frac{U_0 - U}{U} \cdot 100.$$

**Задача.** Сняты отсчеты с корабельного приемоиндикатора импульсной РНС: 1245,3; 1248,9; 1240,6; 1244,5; 1246,7; 1241,2; 1244,6 мкс. Выявить наличие грубых ошибок для уровня значимости  $\alpha = 0,005$ .

Решение.

- 1) рассчитывается вероятнейший (средний арифметический) отсчет  $T_b = 1244,5$  мкс;
- 2) определяется средняя квадратичная погрешность одного отсчета  $m = 3,1$  мкс;
- 3) рассчитывается максимальное нормированное отклонение  
 $\tau = (1248,9 - 1244,5) : 3,1 = 1,4$ ;
- 4) из таблицы по  $n=7$  и  $\alpha = 0,005$  выбирается  $\tau_\alpha = 2,31$ ;
- 5) так как  $\tau = 1,4$  меньше  $\tau_\alpha = 2,31$ , то делается вывод о том, что грубых ошибок в отсчетах не имеется.

Таблица.

n	3	4	5	6	7	8	9	10
$\alpha = 0,005$	1,41	1,73	1,97	2,16	2,31	2,43	2,53	2,62
$\alpha = 0,05$	1,41	1,69	1,87	2,00	2,09	2,17	2,24	2,29

- 2) Какая из характеристик самолета Ан-24 дана точнее – размах крыла 29,2 м или взлетная масса 21т?

### ***Тема «Логарифмы».***

**Задача.** В момент причаливания корабля к пристани, для того чтобы его остановить, используют следующий прием. С судна на пристань бросают канат, который оборачивают около тумбы, после чего достаточно усилий одного человека, чтобы под действием силы трения остановить даже очень большой корабль. Не вдаваясь в физику, будем считать, что уравнивание силы корабля и человека происходит по закону  $F = F_0 \cdot 3^n$ , где  $F$  – сила корабля,  $F_0$  – сила человека, а  $n$  – число витков. Найти, сколько витков следует сделать, чтобы человек с приложением силы 8Н смог остановить корабль с силой 120Н.

Совершенно очевидно, что для ответа на поставленный вопрос необходимо найти  $n$  из уравнения  $120 = 8 \cdot 3^n$  :  $120 = 8 \cdot 3^n$ ,  $3^n = 15$ ,  $n = \log_3 15$ . Теперь, воспользовавшись калькулятором, найдем:

$$n = \log_3 15 = \frac{\lg 15}{\lg 3} = \frac{1,1760...}{0,4771...} = 2,4649.$$

Полученный математический результат означает, что

необходимо сделать 3 (не меньше) оборота каната вокруг тумбы. Разумеется, на практике никто логарифмов не считает, и, как правило, при причаливании корабля человек накручивает количество витков, исходя из своего опыта. Однако это не означает, что так будет всегда: возможно появление нестандартных ситуаций, для того чтобы их спрогнозировать и дать соответствующую рекомендацию, нужны знания, а не только опыт.

### ***Тема: «Интегральное исчисление функций».***



**Задача.** На какую высоту за 10с поднимется ракета, запущенная вертикально вверх, если скорость меняется по закону:  $V = [2 + 1/(t+1)^2]$  км/с? Чему равна средняя скорость полета ракеты за этот промежуток времени?

**Решение.** Путь, пройденный ракетой за 10с, равен  $S = \int_0^{10} \left( 2 + \frac{1}{(t+1)^2} \right) dt$  км/с. Функция  $f(x) = 2 + 1/(t+1)^2$  – непрерывная на  $[0;10]$  и принимает положительные значения на этом интервале. Согласно формуле Ньютона-Лейбница имеем:  $s=21$  км.

Поэтому соответствующая средняя скорость ракеты равна:  $V_{\text{ср}} = 21/10 = 2,1$  км/с.

Ответ: 21км, 2,1км/с.

### **Тема «Дифференциальное исчисление функций».**

1. Из винтовки выстрелили вверх. Найти закон движения пули, считая, что ускорение земного притяжения  $10 \text{ м/с}^2$ , скорость вылета пули из винтовки  $800 \text{ м/с}$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение. Ось  $Ox$  направим вертикально вверх, ее начало считаем точкой вылета пули, за единицу длины примем  $1\text{м}$ . Ускорение силы тяжести направлено вниз вместе с силой тяжести. Поэтому в расчетах надо считать ускорение равным отрицательному числу  $-10$ . На основании формулы закон движения выражается формулой  $x = -5t^2 + C_1t + C_2$ . Так как пуля в момент  $t=0$  имела координату  $x=0$ , то  $0=0+0+C_2$  или  $C_2=0$  поэтому  $x = -5t^2 + C_1t$ . Чтобы определить  $C_1$ , возьмем производную от последней функции. Получим  $x' = -10t + C_1$ . Отсюда, учитывая, что при  $t=0$  производная равна скорости вылета пули  $800 \text{ м/с}$ , найдем  $C_1=800$ , и закон движения пули имеет вид  $x = -5t^2 + 800t$ .

2. Окоп противника на расстоянии  $1 \text{ км}$  виден под углом  $0,017$  артиллерийских единиц. Какова его длина?

Справка. В артиллерии для измерения углов используется своя система. Круг делится на  $60$  артиллерийских единиц (а.е.), т.е.  $360^\circ = 60 \text{ а.е.}$ ,  $6^\circ = 1 \text{ а.е.}$ ;  $0,01 \text{ а.е.}$  называется малой единицей. Поэтому угол обозначается так:  $3-10$  (3 большие единицы и 10 малых). Эту величину легко перевести в градусы:  $3,10 \cdot 6^\circ = 18.6^\circ$

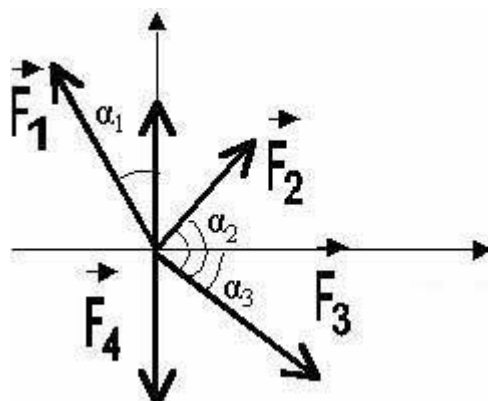
#### **Решение.**

Считая расстояние  $1000\text{м}$  и длину окопа  $1$  катетами прямоугольного треугольника, получим:  $l = 1000 \cdot \operatorname{tg} \alpha$ , где  $\alpha = 0,017 \text{ а.е.} = 0,017 \cdot 6^\circ = 0,1^\circ = 6'$ ,  $\operatorname{tg} 6' = 0,017$ . Тогда  $l = 17 \text{ м}$ . В нашем примере тангенс угла  $(0,017)$  совпал со значением угла в артиллерийских единицах  $(0,017)$ . Это не случайность. Именно по этому принципу и выбраны единицы измерения углов в артиллерии. Правило. При малых углах линейные размеры (в метрах) предмета, находящегося на

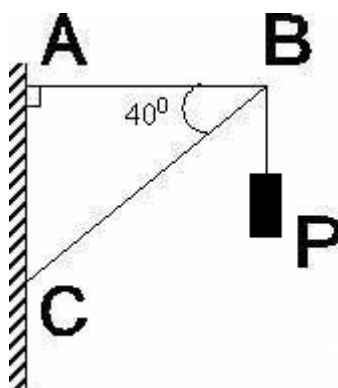
расстоянии 1 км, численно равны значению угла зрения (в тысячных). Понятно, что если  $\alpha$  - угловой размер предмета в тысячных, а расстояние до него км, то линейный размер равен 1 =  $k\alpha$ . С другой стороны, если линейные размеры предмета точно известны (габариты танка, машины, высота телеграфного столба и т.д.), то легко найти расстояние до него:  $k = l/\alpha$ . Вот какими чудесными свойствами обладают артиллерийские единицы измерения углов, поэтому во время Великой Отечественной войны кадровые офицеры-артиллеристы делали насечки на козырьке фуражки, соответствующие тысячным артиллерийской единицы. Тогда можно грубо оценить угол без всякого измерительного прибора или узнать расстояние до предмета, если его размеры известны.

**Тема: “Векторы. Метод координатной на плоскости”.**

1. На тело действует две равные силы  $F$ , причем, угол между ними  $120^\circ$  и  $F = 8,3$  Н. Найти их равнодействующую.
2. Найти величину равнодействующей плоской системы сил, приложенных к точке  $O$ , если  $F_1 = 80$  Н,  $F_2 = 40$  Н,  $F_3 = 60$  Н,  $F_4 = 40$  Н,  $\alpha_1 = 30^\circ$ ,  $\alpha_2 = 60^\circ$ ,  $\alpha_3 = 45^\circ$ . (рис.2)



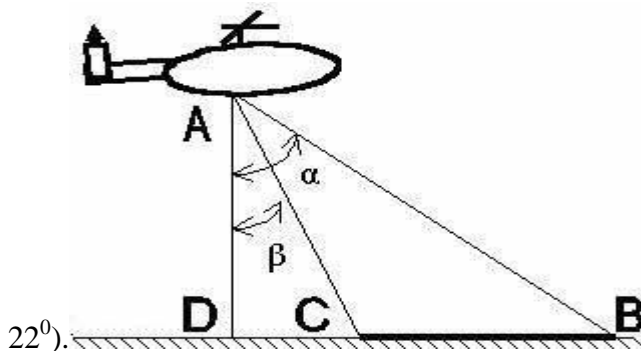
1. К концу кронштейна (рис.3) подвешен фонарь весом  $P = 20$  кг. Найти силу растяжения стержня  $AB$  и силу сжатия стержня  $BC$ .



2. БМП с огневой позиции  $A \{-1;-1\}$  уничтожила безоткатное орудие  $B \{4;4\}$ . Появляется танк  $C \{-1;3\}$ . Определить угол поворота башни БМП при переносе огня на танк.
3. Найти величину силы, которая совершила работу 150 Дж по перемещению из точки  $K(-2;3)$  в точку  $M(4;-5)$ . Сила направлена вдоль линии движения.
4. При взятии обороны командир отделения указал стрелку огневую позицию в точке  $B(-4;-1)$  и сектор ведения огня: справа – точка  $A(1;-2)$ , слева – точка  $C(3;0)$ . Определите угол обстрела.
5. Командир минометной батареи получил задачу на уничтожение противника и его огневых средств в районе, ограниченном точками:  $A(5;4)$ ,  $B(9;6)$ ,  $C(6;7)$ . Какова площадь района обстрела?

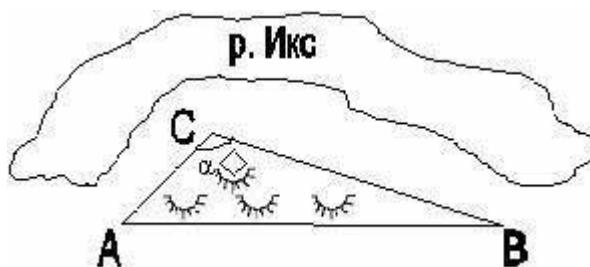
**Тема: “Соотношения между сторонами и углами треугольника”.**

1. С вертолета, летящего горизонтально и прямолинейно на высоте  $H$ , определены углы  $\alpha$  и  $\beta$ , под которыми видны голова и хвост колонны войск противника, движущейся по прямолинейному участку маршрута (рис. 8). Определить глубину колонны, если ее маршрут находится в одной вертикальной плоскости с траекторией вертолета ( $H = 950\text{м}$ ,  $\alpha = 81^\circ$ ,  $\beta =$

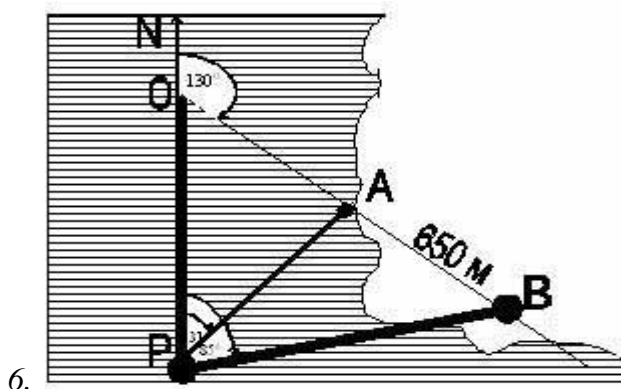


2. Подразделение в обороне занимает практически треугольный участок местности (рис.9) Стороны треугольника равны соответственно 3,8 км , 1,7 км и 2,9 км.

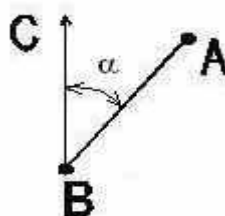
Наибольшая сторона треугольника является передним краем обороны. Определить площадь участка обороны в гектарах и его максимальную глубину.



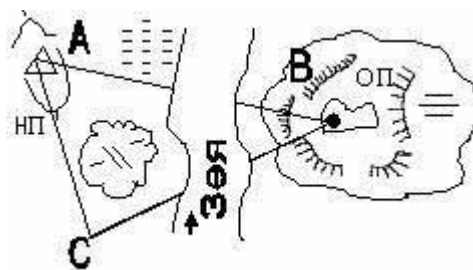
3. В некоторый момент с парохода  $P$  отметили азимуты пунктов  $A$  и  $B$  на суше. Азимут пункта  $A$  оказался  $31^\circ$ , пункта  $B$   $85^\circ$  (рис.10). По карте установили, что направление  $AB$  —  $130^\circ$ , расстояние  $AB = 650$  м. Найти расстояние от парохода  $P$  до пункта  $A$  в момент измерения углов.



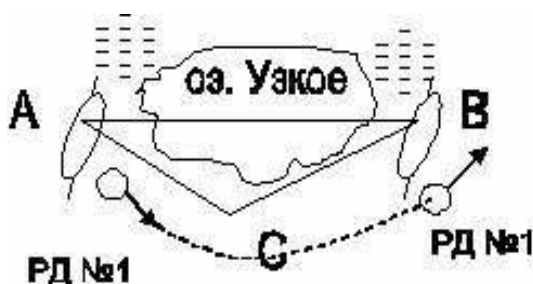
Примечание. Азимут точки  $A$  относительно точки  $B$  есть угол, вершина которого находится в точке  $B$ , одна сторона  $BC$  направлена на север (рис.10–1), другая проходит через точку  $A$ . Сторона  $BA$  отсчитывается от стороны  $BC$  по движению часовой стрелки.



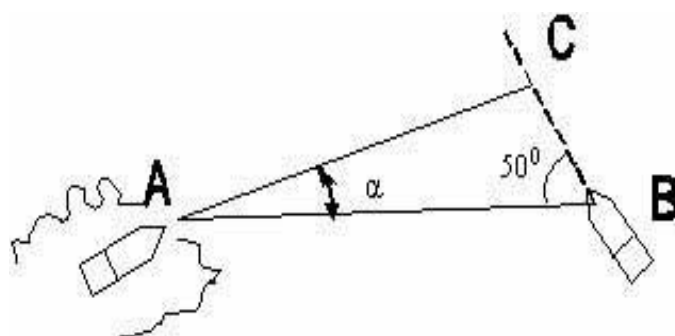
4. Для определения расстояния от наблюдательного пункта  $A$  до центра опорного пункта подразделения противника  $B$  построен треугольник  $ABC$  (рис.11). Длина  $AC = 432$  м,  $\angle A = 66^\circ$ ,  $\angle C = 84^\circ$ . Определить расстояние от наблюдательного пункта до центра опорного пункта противника.



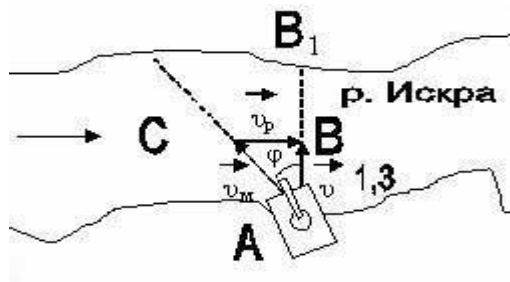
5. В ходе ведения разведки РД № 1 установил непроходимые участки местности. Для определения расстояния между пунктами  $A$  и  $B$ , разделенными непроходимым участком местности, построен треугольник  $ABC$  (рис.13). Определить расстояние между пунктами  $A$  и  $B$ , если  $AC = 2,8$  км,  $BC = 3,9$  км,  $\angle C = 120^\circ$ .



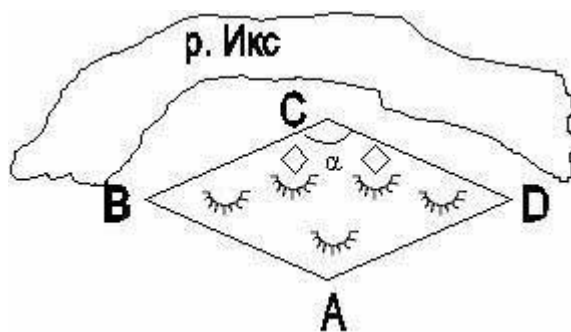
4. Из орудия БМП в засаде необходимо сделать выстрел по движущейся по дороге БМП “Мардер” противника. Скорость цели 40 км/ч и она движется под углом  $50^\circ$  к линии визирования  $AB$  (рис.14). Определить угол упреждения  $\alpha$ , который нужно учесть наводчику при прицеливании, если скорость снаряда равна 750 м/с.



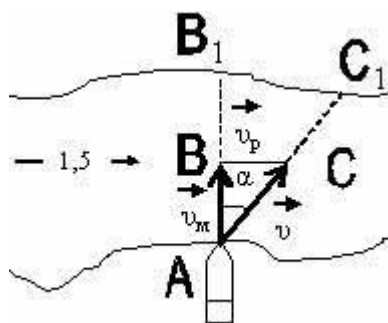
5. Для того, чтобы переплыть реку перпендикулярно ее течению ось плавающей боевой машины пехоты БМП–2 должна составить с направлением  $AB_1$  угол  $\alpha$ , называемый углом сноса (рис.15). Найти угол сноса  $\alpha$ , если собственная скорость БМП–2 равна 10 км / ч, скорость течения реки равна 1,3 м/с. Сколько времени потребуется боевой машине для переправы через реку шириной 920 м.



6. Обороняемый участок местности по форме является практически ромбом со стороной 2,3 км и углом равным  $142^{\circ}$ . Вершина тупого угла направлена в сторону противника (рис.16). Определить площадь обороняемого участка в гектарах, его ширину по фронту и максимальную глубину.



7. Плавающая боевая машина из пункта  $A$  на берегу реки движется по реке так, что направление ее оси перпендикулярно течению реки. Определить угол сноса  $\alpha$  и величину сноса  $B_1C_1$  боевой машины, если ее собственная скорость равна 8 км/ч, ширина реки 850 м и скорость течения реки 1,5 м/с (рис.17).



**Тема: “Уравнения окружности и прямой”.**

1. Противник нанес ядерный удар. Граница зараженного участка задана уравнением  $x^2 + y^2 - 10x + 24 = 0$ . Указать на чертеже район заражения, указать его

размеры. Попадет ли в зараженную зону колонна танков, движущаяся по маршруту, заданному уравнением:  $x+y=0$ ?

2. Одна танковая колонна движется по прямой дороге из пункта А (3;2) в пункт В (8;6). Другая колонна танков движется по прямой из пункта С (3;8) в пункт D (–3;2). Определить, куда необходимо отправить транспорт с боеприпасами, чтобы можно было пополнить боекомплект сразу двум колоннам.
3. В трех наблюдательных пунктах, координаты которых А (4;3), В (–3;2) и С (1;–6), одновременно был зарегистрирован звук залпа батареи противника. Установить расположение батареи.
4. Поражаемое пространство от двух гранат определяется линиями:  $x^2+y^2-2x-6y+6=0$ ,  $x^2+y^2-6x-10y+30=0$ . Показать на чертеже эти участки, а также найти длину пространства двойного поражения.

### ***Тема: “Многогранники”.***

1. Сечение траншеи – равнобедренная трапеция, нижнее основание которой равно 90 см, верхнее основание – 1,4 м, боковая сторона – 1,7 м. Определить объем грунта, который нужно вынуть из земли, если общая длина всей траншеи на участке обороны должна быть равна 155 м.
2. Кристалл кварца состоит из правильной 6–угольной призмы с боковым ребром 6,2 см и стороны основания 1,7 см и двух правильных 6–угольных пирамид с боковым ребром 2,5 см. Найти объем кристалла.
3. Армейская палатка представляет собой параллелепипед длиной 5,2 м, шириной 3,6 м и высотой 2,5 м с двускатной крышей, приподнятой на 80 см. Определить объем палатки и количество палаточного материала, необходимого для ее изготовления.

### ***Тема: “Тела вращения”.***

1. Головная часть ракеты является правильным круговым конусом с диаметром основания 540 мм и образующей, равной 880 мм. Определить объем и площадь боковой поверхности головной части ракеты.
2. В цилиндрический сосуд, наполненный водой до половины, опущен шар диаметром 4 см. Высота сосуда равна 8 см, радиус основания – 2 см. Достигнет ли уровень воды краев сосуда?

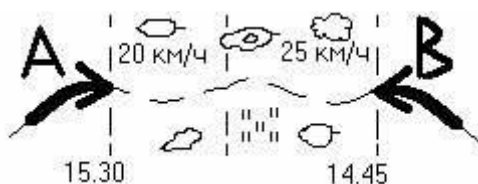
3. Земля приблизительно является шаром с радиусом 4,371 км. Определить длину экватора Земли и длину параллели, проходящих через г. Москву и г. Омск.

**Тема: “Векторы. Метод координат в пространстве”.**

1. Орудие, находящееся в точке  $A(-4;-1;0)$ , подбило танк, расположенный в точке  $B(-1;-2;0,4)$ . Определить угол, на который необходимо развернуть орудие, чтобы поразить бронетранспортер, находящийся в точке  $C(3;-2;1)$ .
2. Цель ограничена точками  $A(1;2;-3)$ ,  $B(0;4;2)$ ,  $C(1;-3;1)$ . Определить количество снарядов, необходимое для полного разрушения цели, если известно, что для полного разрушения 1 ед<sup>2</sup> площади цели, необходимо 3 снаряда.
3. К вершине куба приложены 3 силы:  $F_1 = 1$  Н,  $F_2 = 2$  Н,  $F_3 = 3$  Н, направленные по диагоналям граней, выходящих из одной вершины. Определить величину равнодействующей силы.
4. Вычислить работу, производимую силой  $F\{3;-2;-5\}$ , когда ее точка приложения, двигаясь прямолинейно, перемещается из положения  $A(2;-3;5)$  в положение  $B(3;-2;-1)$ .

**Тема: “Уравнение первой и второй степени”.**

4. Боевой вертолет пролетел некоторое расстояние по ветру за 1 ч. 15 мин, сбросил груз и при том же самом режиме работы двигателей пролетел это же расстояние обратно (против ветра) за 1 ч. 45 мин. Определить скорость вертолета в спокойной атмосфере, если скорость ветра равна 20 км/ч.
5. В 14 ч. 45 мин подразделение “Синих” вышло из пункта В и движется в направлении пункта А со скоростью 25 км/ч. В 15 ч. 30 мин из пункта А выходит подразделение “Красных” и движется со скоростью 20 км/ч навстречу подразделению “Синих” с целью уничтожить его во встречном бою. Определить возможные время и рубеж встречи подразделений сторон, если расстояние между пунктами А и В равно 80 .





6. Колонна войск на втором участке маршрута может двигаться на 15 км/ч быстрее, чем на первом. Длины участков маршрута равны соответственно 60 км и 100 км. С какими скоростями должна двигаться колонна на участках маршрута, чтобы средняя скорость на всем маршруте была равна 25 км/ч?
7. В шахту, предназначавшуюся противником для установки баллистической ракеты, бросили без начальной скорости груз, звук от удара которого о дно шахты был услышан через 5 секунд. Определить глубину шахты.
8. Для переправы 124 танков через реку шириной 750 м, имеется 10 переправочных средств. Продолжительность одного рейса переправочного средства – 20 мин, одновременно переправляется один танк. Для сокращения времени переправы танков часть танков можно переправить под водой по одной трассе. Скорость движения танков под водой – 120 м/мин, дистанция между танками – 120 м. Определить минимальное время переправы танков через реку.

**Тема: “Функции и их графики”.**

1. Траектория движения центра масс снаряда приближенно определяется формулой  $y=0,04x-0,000008x^2$ , где  $x, y$  выражаются в м, и начало координат (0;0) – точка вылета снаряда из канала ствола орудия. Определить максимальную дальность полетов снарядов и наибольшую траекторию полета.
2. Зависимость заряда проводника от времени описывается формулой  $Q=2000(0,925)^{30t}$ , где  $Q$  – заряд, Кл,  $t$  – время, сек.
  - а) найти заряд через 2,5 мин после начала отсчета времени.
  - б) через сколько минут заряд проводника уменьшится в 2 раз.
3. Средний относительный ущерб  $Q_n$  объекта противника при нанесении по нему ряда ударов однотипными ракетами определяется по приближенной формуле  $Q_n=(1 - 0,82^n) * 100\%$ , где  $n$  – число ракет. Сколько нужно использовать ракет, чтобы нанести объекту противника ущерб в среднем 70%?
4. Закон движения тела, замедляющего свое движение под действием силы сопротивления среды, имеет вид  $x=\frac{100}{3} * \ln(0,12 t + 1)$  (рис.48–1), где  $t$  – время, сек;  $x$  – перемещение, м.
  - а) найти путь, пройденный телом за 20 с после начала замедления
  - б) через сколько секунд после начала замедления тело пройдет 1,2 км?

### Тема: “Прогрессии”.

1. Десантник, покинув самолет, и до раскрытия парашюта, проходит в первую секунду 4,9 м, а в каждую следующую секунду на 9,8 м больше, чем в предыдущую. Какое расстояние будет пройдено десантником за 5 секунд.
2. Для трансформатора допускается перегрузка в течении 20 мин на 75% от нормального тока. С увеличением времени перегрузки на каждые 20 мин допустимый уровень снижается до 0,8 от предыдущего. Каковы допустимые перегрузки трансформатора, работающего 1, 2, 3 ч?
3. Музыкальная октава делится на 12 равных интервалов – полутонов. Частота каждого последующего звука приблизительно в 1,059 раза больше частоты предыдущего. Во сколько раз нота *соль* выше ноты *до* той же октавы.
4. Играют двое. Они поочередно кладут в кучу любое количество камней от 1 до 10. Выиграет тот, кто доведет число камней до 200. Кто победит? И как надо играть, чтобы выиграть (т.е. найти выигрышную стратегию)?

### Тема: “Производная и ее приложения”.

1. Пуля, попадая в твердое тело, движется в нем по закону  $S = \frac{1}{k} \ln(1 + kv_0 t)$  (рис.53–1), где  $v_0$  – скорость, с которой пуля входит в тело. Найти ускорение движения пули.
2. Уравнение траектории полета снаряда в безвоздушном пространстве имеет вид  $y = x \operatorname{tg} \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$  (рис.54–1). При каком значении  $x$ , снаряд достигает максимальной высоты. Вычислить наибольшую высоту полета снаряда, если  $\alpha = 45^\circ$ ,  $v_0 = 400$  м/с.
3. Тело массой 2 кг движется прямолинейно по закону  $x = \frac{10}{t+1}$  (рис.55–1), где  $x$  – координата, м,  $t$  – время, с.
  - а) найти кинетическую энергию тела в момент времени  $t = 4$  с;
  - б) доказать, что движение замедленное и сила, действующая на тело, пропорциональна кубу расстояния тела до начала координат.

1. Количество электричества, протекающее через поперечное сечение проводника

за промежуток времени  $[0; t]$  выражается формулой  $Q = \frac{2}{3} \sin \pi t$  (рис.56–1), где  $Q$  – количество электричества, Кл,  $t$  – время, с.

- а) найти силу тока в конце 8 с;
- б) найти наибольшую силу тока за промежуток  $[1/3; 5/6]$ .

1. Из пункта А, находящегося в лесу в 5 км от прямолинейной дороги, разведгруппе нужно попасть в пункт В, расположенный на этой дороге в 13 км от пункта А. По дороге группа может двигаться с максимальной скоростью 5 км/ч, а по лесной – с максимальной скоростью – 3 км/ч. За какое минимальное время разведгруппа сможет добраться из пункта А в пункт В?

2. Стороны прямоугольника изменяются по закону  $a=3t+5$ ;  $b=2t+1$  (рис.58–1), где  $a, b$  – стороны в см,  $t$  – время, с. С какой скоростью изменяется его площадь в момент  $t = 3$  с?

3. Лампа висит над центром круглого стола радиуса  $R$ . При какой высоте лампы над столом освещенность предмета, лежащего на краю стола будет наилучшей (освещенность прямо пропорциональна косинусу угла падения лучей света и обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника света)?

4. Доказать, что из всех прямоугольных треугольников, вписанных в данный круг, наибольшую площадь имеет равнобедренный треугольник.

### **Тема: “Интеграл и его приложения”.**

1. При торможении шкив начал вращаться с угловой скоростью  $\omega = 1 - 0,02t$  (рис.61–1), где  $\omega$  – угловая скорость, рад/с,  $t$  – время, с.

- а) на какой угол повернется шкив за первые 2 с после начала торможения;
- б) за сколько секунд после начала торможения шкив повернется на угол 9 рад?

3. Район, занимаемый противником, ограничен двумя дорогами, которым соответствует уравнение  $y=x^2-16$ ,  $y=0$  (рис.62–1). Найти площадь района, занимаемого противником.

4. Вычислить работу, которую надо произвести, чтобы выкачать воду из резервуара конической формы с вершиной, обращенной книзу. Резервуар наполнен доверху водой. Радиус основания конуса равен 1 м, высота конуса 2 м.

- а. БМП при выполнении 2УУС движется со скоростью  $v = 3t^2 - 4$  (м/с) (рис.64).  
Найти закон ее движения, если за время  $t = 2$  с БМП проходит путь равный 5 м.
- б. Два тела начали двигаться одновременно из одной точки в одном направлении по прямой. Тела движутся со скоростями  $v = (6t^2 + 2t)$  м/с  $v = (4t + 5)$  м/с (рис.65–1) соответственно. На каком расстоянии друг от друга они окажутся через 5 с?

Для сжатия пружины на 0,02 м необходимо совершить работу 16 Дж. На какую длину можно сжать пружину,

## **Заключение**

При выполнении подобных заданий учащиеся выходят на определенное слово или фразу, затем переходят к обсуждению этого понятия с точки зрения военного дела. Тем самым происходит обогащение кругозора учащихся.

Имеющийся опыт в работе по применению военной составляющей на уроках показывает, что учащиеся с большим интересом занимаются вопросами военного дела, особенно, если предлагаемые для решения задачи ставить в виде жизненного задания. Благодаря этому учащиеся принимают активное участие в творческой работе на уроках математики и внеурочной деятельности.

Задачи, представленные в сборнике имеют практическое значение, могут использоваться на уроках математики в общеобразовательной школе, могут быть применены на дополнительных занятиях в кружках и секциях, а также индивидуально учениками в качестве тренинга для развития математических навыков.

## Литература

1. Геометрия. 7 – 9 классы : учебник для общеобразовательных учреждений – 19-е издание. – Москва : Просвещение, 2009
2. Стрелковое оружие. – Омега, 2004
3. Военная техника. – Смоленск: Русич, 2004.
4. Воздухоплавание и авиация: Энциклопедия для детей. – М.: «Издательство АСТ», Мн.: «Харвест», 2001.
5. Ежемесячный журнал подразделений специального назначения «Братишка». – Москва, 2011 – 2012
6. Журнал «Мастер Ружьё». – Москва, 2011 – 2012