К.В. Ривчак

**Материалы для учителя** к уроку в музее «Круговая оборона»

Перед уроком учителю рекомендуется повторить с участниками значение геометрических понятий «окружность», «радиус», «дуга», «круг», «сектор», «градусная мера угла».

Временные рамки программы:

1. Введение – 5 мин.
2. Изучение темы «Длина окружности» – 40 мин.
3. Изучение темы «Длина дуги» – 40 мин.

 Перерыв – 15 мин.

1. Изучение темы «Площадь круга» – 40 мин.
2. Изучение темы «Площадь сектора» – 40 мин.

**Сценарий урока.** Текст излагается учителем. Предполагаемые ответы учащихся даны через тире.

1. Введение

*Группа входит в зал № 2.*

Этот зал музея посвящён борьбе с воздушными налётами врага на Москву. Налёты немецкой авиации начались летом 1941-го года и продолжались почти каждую ночь в течение полугода. Но Москва была готова к встрече врага. Противовоздушная оборона столицы строилась по круговому принципу. Символом обороны можно считать вот такой **аэростат заграждения** (см. изображение 1). Сотни таких аэростатов были подняты над городом, чтобы затруднить манёвры вражеских самолётов. Но это было уже последнее средство защиты. На подлёте к Москве врагу приходилось преодолевать ещё несколько других кругов или колец обороны города. Давайте рассмотрим их по порядку. Пройдём дальше.

2. Изучение темы «Длина окружности»

*Группа переходит к композиции «Налёт» в углу зала.*

Перед вами макетнемецкого самолёта-бомбардировщика **«Юнкерс-88»** (см. изображение 2). Такие самолёты участвовали в налётах на Москву. Итак, тема нашего занятия – «длина окружности». Как вы думаете, где у этого самолёта окружности? Вот эти окружности – их создают вращающиеся воздушные винты.

Теперь посмотрите на макет другого самолёта **– истребителя И-16** (см. изображение 3). При приближении врага к Москве такие истребители поднимались на перехват и служили первым кольцом обороны столицы. Истребитель – меньший по размеру и более лёгкий самолёт, чем бомбардировщик. Поэтому у него только один воздушный винт. Как вы видите, окружность описывают движущиеся лопасти винта. Каждая лопасть выходит из оси винта, то есть соединяет центр окружности и её край. Как в геометрии называется отрезок, соединяющий центр и край окружности?

– **Радиус**.

Значит, радиус окружности, которую описывает лопасть, равен длине этой лопасти.

Давайте сравним размеры окружностей, которые создают лопасти МиГа и «юнкерса». Какая окружность больше?

– Окружность у «юнкерса».

Как вы думаете, почему?

– Потому что винты «юнкерса» больше, их лопасти длиннее.

Как вы понимаете, здесь радиус окружности также равен длине лопасти. Давайте сделаем вывод, как соотносятся размер окружности и её радиус?

**– Чем больше радиус, тем больше размер окружности.**

Размер окружности в геометрии измеряется через её длину. В данном случае это длина линии, по которой движется конец лопасти при вращении винта. Соотношение длины окружности и её радиуса одинаково для всех окружностей. Если длину окружности разделить на две величины радиуса, получится, округлённо, три целых четырнадцать сотых. Это число «пи».

C / 2R = π

Выведите из этого равенства формулу длины окружности.

**– Длина окружности равна произведению двух величин радиуса и числа «пи».**

С = 2πR

А для чего вращается винт самолёта?

– Для движения самолёта в воздухе.

Но наши лётчики-истребители научились использовать винт как оружие, если во время боя кончались патроны. Пилот аккуратно подводил истребитель сзади к летящему вражескому самолёту и лопастями своего винта разрубал его хвостовое оперение.

*Далее следует показательное решение задачи А1.*

Винт МиГ-3 вращается со скоростью 1500 оборотов в минуту. Но эта цифра ни о чём вам не говорит. Давайте подсчитаем скорость, с которой концы лопастей винта врубались в хвост врага, в метрах в секунду. Или в километрах в час. Вы помните формулу скорости?

– Расстояние, делённое на время.

v = s / t

Время у нас есть – это минута, за которую лопасти винта описывают окружность 1500 раз. Как нам узнать расстояние, которое проходят концы лопастей за один оборот?

– Вычислить длину окружности, по которой движутся лопасти.

Какой показатель необходимо узнать, чтобы применить формулу длины окружности?

– Радиус окружности, то есть длину лопасти.

Для удобства измерения мы извлечём лопасть из обтекателя винта (*извлекаемая лопасть имеет метку*). Кто измерит длину лопасти винта с помощью линейки?

– Длина лопасти винта – 10 см или 0,1 м.

Этот макет выполнен в масштабе 1 к 15. Какова длина лопасти настоящего самолёта?

– 0,1 х 15 = 1,5 м.

Кто рассчитает скорость движения лопастей винта?

Решение:

1) Вычислим длину окружности винта:

С = 2πR

2 х 3,14 х 1,5 = 9,42 м.

2) Вращающаяся лопасть описывает эту окружность за минуту 1500 раз. Вычислим скорость движения конца лопасти:

9,42 х 1500 = 14 130 м /мин = 235,5 м/сек = 847,8 км/ч

Теперь вы понимаете, почему лопасти легко рубили металлическое оперение хвоста вражеского самолёта.

*Далее следует решение задач А2 и А3 для закрепления материала.*

Итак, наши истребители первыми встретили самолёты врага, часть из них сбили или отогнали. Но другие бомбардировщики прорвались к Москве. Пройдём в следующую часть зала.

3. Изучение темы «Длина дуги»

*Группа переходит к зенитной пушке*.

Перед вами 37-миллиметровая автоматическая **зенитная пушка** (см. изображение 4)**.** Почему пушка называется зенитной?

– Потому что она стреляет по самолётам.

Правильно, поэтому ствол этой пушки нацелен в небо. Такие орудия составляли второе кольцо обороны Москвы и встречали врага, ускользнувшего от истребителей. Я уже просил вас найти окружность у самолёта, а теперь попрошу найти окружности у этой пушки. У неё много окружностей, но вы найдите те, которые наиболее важны для стрельбы. Самые важные окружности у пушки – эти **маховики** (см. изображение 5). Вы поняли, почему?

– Потому что с помощью маховиков ствол пушки наводится на цель.

Механизмы наведения не имели моторов и приводились в действие только физической силой бойцов. Однако тяжёлый ствол пушки один боец наводил без особых усилий. Давайте выясним, каким образом.

Маховик закреплён на **крестовине**, каждый отрезок которой соединяет центр и край окружности. Чем является каждый отрезок крестовины для окружности?

– Радиусом окружности.

Вы видите, что крестовина делит окружность маховика на четыре части. Как в геометрии называется **часть окружности**?

– **Дуга**.

Каждая дуга лежит напротив угла, образованного двумя радиусами. Каков размер каждого угла?

– Это прямой угол в 90 градусов.

Размер дуги тоже можно выразить в градусах. Здесь четыре дуги по 90 градусов. Но размер дуги измеряется и по-другому. Ведь дуга – это линия. Какой показатель она имеет?

– Длину.

Формулу длины окружности вы уже знаете. Теперь выведем из неё формулу длины дуги. Если окружность маховика состоит из четырёх дуг по 90 градусов, то сколько градусов во всей окружности?

– 90 х 4 = 360 градусов.

Вы помните формулу длины окружности в 360 градусов?

– С = 2πR.

Кто может вывести из неё формулу длины дуги L в 1 градус?

– L = 2πR / 360

А длина дуги в Х градусов?

– L = 2πR / 360 х Х°.

Упростите дробь.

– Разделим числитель 2πR на 2. Разделим знаменатель 360 на 2. Получим **L = πR / 180 х Х**°.

*Далее следует показательное решение задачи Б1.*

Вернёмся к секрету механизма наведения. При повороте маховика на 1/4 ствол пушки смещался на 5 см. Узнаем, на какое расстояние нужно было переместить ручку маховика. Для этого рассчитаем длину 90-градусной дуги на окружности этого маховика. Что нам необходимо измерить для этого?

– Радиус маховика.

Кто измерит радиус с помощью линейки?

– Радиус равен 14 см.

Кто рассчитает длину 90-градусной дуги?

Решение:

L = πR / 180 х Х°

L = 3,14 х 14 / 180 х 90 = 21,98 см.

Мы выяснили, что для поворота маховика на 90 градусов требовалось перемещение его ручки на 22 см. Однако ствол пушки при этом смещался только на 5 см. В этом и заключалось удобство механизма наведения: наводчик поворачивал маховик на большее расстояние, но с меньшими усилиями, чем если бы поворачивал непосредственно ствол пушки.

*Далее следует решение задач Б2 и Б3 для закрепления материала. При этом происходит осмотр осколка зенитного снаряда в витрине слева от зенитной пушки (см. изображение 6).*

*Далее − перерыв.*

4. Изучение темы «Площадь круга»

*Группа переходит к прожектору*.

Перед вами зенитный **прожектор** (см. изображение 7). Большинство воздушных налётов на Москву происходило по ночам. Прожекторы высвечивали вражеские самолёты в небе, чтобы истребители или зенитная артиллерия могли вести прицельный огонь. Поэтому прожекторные отряды входили и в первое, и во второе кольцо обороны.

Традиционный вопрос – где окружность у прожектора? Это круглый корпус прожектора. Вы видите, что в корпус вставлено стекло. Таким образом, плоское стекло как бы ограничено окружностью корпуса. А как в геометрии называется **часть плоскости, ограниченная окружностью**?

– **Круг**.

Как вы думаете, как соотносится длина окружности и площадь круга?

**– Чем больше длина окружности, тем больше площадь круга.**

Как вы помните, длина окружности зависит от её радиуса. Также и площадь круга зависит от радиуса. Это соотношение одинаково для любого круга. Здесь тоже не обходится без числа «пи». Ему равна площадь, делённая на квадрат радиуса.

*S / R2 = π*

Выведите из этого равенства формулу площади круга.

**– Площадь круга равна произведению квадрата радиуса и числа «пи».**

*S = πR2*

Прожектор устроен следующим образом. Внутри него горит электрическая дуга. Отражаясь в зеркале, она создаёт луч света большой яркости. Этот свет оставался столь же ярким на высоте 3 км от земли, на которой действовали бомбардировщики врага. Более того, на этой высоте прожектор высвечивал участок неба, площадь которого в 400 раз больше, чем площадь стекла прожектора. Как, по-вашему, много это или мало?

*Далее следует показательное решение задачи В1.*

Подсчитаем площадь пятна света в небе от прожектора. Что нам необходимо измерить?

– Радиус окружности прожектора.

Кто измерит радиус с помощью рулетки?

– Радиус равен 0,76 м.

Кто рассчитает площадь пятна света?

1) Вычислим площадь стекла прожектора.

S = πR2

S = 3,14 х 0,762 = 3,14 х 0,5776 = 1,813 м2

2) Вычислим площадь пятна света, в 400 раз большую, чем площадь стекла.

1,813 х 400 = 725 м2.

Бомбардировщик «юнкерс» занимал в воздухе примерно 300 квадратных метров и двигался со скоростью 130 м/с. Как вы думаете, легко ли было поймать его в пятно света размером чуть более семисот квадратных метров? А ведь надо было ещё удерживать самолёт освещённым некоторое время, чтобы истребители или зенитные орудия успели его обстрелять.

*Далее следует решение задач В2 и В3 для закрепления материала. При этом происходит осмотр фугасной авиационной бомбы (см. изображение 8) под макетом немецкого бомбардировщика и фотографии газгольдеров (см. изображение 9) в композиции под аэростатом со стороны вагона.*

5. Изучение темы «Площадь сектора»

*Группа переходит к схеме Московской зоны ПВО в горизонтальной витрине под аэростатом со стороны вагона*.

Перед вами **схема Московской зоны ПВО** (см. изображение 10). Вы видите кольца обороны столицы, о которых мы говорили ранее. Вот зона огня зенитной артиллерии, а вот зона действия истребителей. Снаружи этой зоны вы видите ещё два кольца. Это посты наблюдателей, которые первыми обнаруживали приближение вражеских самолётов и оповещали остальные службы ПВО. Наблюдатели в основном имели простые бинокли. На некоторых постах находились **звукоулавливатели** (см. изображение 11), которые позволяли слышать шум авиационных моторов на расстоянии 25 км. Наиболее важные посты были оснащены **радиолокаторами** (см. изображение 12). Это первые радары, которые в 41-м году только начали поступать в армию. Локатор обнаруживал воздушную цель на расстоянии около сотни километров, в зависимости от рельефа местности. В **этих городах** располагались локаторы, а вот так отмечены **зоны**, которые они отслеживали. Какую геометрическую форму имеет каждая такая зона?

– Форму сектора.

Что такое сектор?

– Часть круга, ограниченная радиусами и дугой окружности.

Вы помните формулу площади круга, который ограничен окружностью в 360 градусов?

– S = πR2

Как вывести из неё формулу площади сектора, ограниченного дугой окружности в 1 градус?

S = πR2/ 360

А площадь сектора с дугой в X градусов?

**S = πR2/ 360 х Х**°

*Далее следует показательное решение задачи Г1.*

Обратите внимание на локатор, расположенный в Можайске. Он отслеживал появление вражеской авиации на самом опасном, западном направлении. Вычислим площадь зоны слежения этого локатора. Кто измерит радиус сектора с помощью линейки и градусную меру дуги с помощью транспортира?

– Радиус 8 см, дуга 95 градусов.

Масштаб этой схемы – 10,5 км в 1 см. Кто вычислит площадь сектора слежения?

1) Вычисляем радиус:

10,5 х 8 = 84 км.

2) Вычисляем площадь сектора:

3,14 х 842 / 360 х 95 = 22 155,84 / 360 х 95 = 5 846,68 км2.

Итак, один локатор отслеживал пространство площадью более пяти тысяч квадратных километров. Казалось бы, это очень много. Однако на схеме видно, что локаторы покрывали меньшую часть всего пространства вокруг Москвы. Большинство направлений отслеживали наблюдатели с простыми биноклями. *Далее следует решение задач Г2 и Г3 для закрепления материала.*