ГУ «Мартыновская основная школа»

Аршалынский район

**«Геометрия пчелиных сот»**





Выполнила:

Борщ Жанна, ученица 8А класса

Руководитель:

Борщ Л.В.

учитель информатики

Жалтырколь- 2018г

**Актуальность работы.** Умение применять знания школьного курса геометрии в жизни, что способствует расширению кругозора и уделение более пристального внимания школьному материалу.

**Целью исследовательской работы является**: расширить представления о сферах применения математики; расширить общекультурный кругозор учащихся; рассмотреть примеры применения геометрических знаний при решении задач практического характера; показать связь математики с жизнью и эффективность математики; показать умение применять знания школьного курса геометрии в жизни, что способствует расширению кругозора и привлечение более пристального внимания школьному материалу.

**Достижение поставленной цели возможно путем рассмотрения следующих задач:**

1) выявления правильного многоугольника с наименьшим периметром;

2) применение геометрических построений при рассмотрении пчелиных ячеек сот;

3)доказательство нахождения пчелой оптимального пути от одного объекта до другого;

4) применение сотового принципа построения ячеек в сотовой связи, а также влияние мобильной связи на пчел.

**Объект исследования**. Объектом изучения работы является пчела, ее соты.

**Используемые методы**:

В экспериментальной части работы применялись следующие методы:

* наблюдение,
* сравнение,
* интервью,
* анализ.

Начало моего исследования было теоретическим – общие сведения о каждой пчеле, после мне стало интересно, что могут мне рассказать люди, которые часто наблюдают за пчёлами – то есть пчеловоды-любители.

**Оглавление.**

**1. Введение.**

Связывая природу, математику, и искусство, можно убедиться

в том, что для тех, кто стоял у истоков искусства, природа и

человек были образцами для подражания. Есть такие творения

природы, которых человек порой не замечает\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_стр4.

**2. Основная часть.**

1. Сеть правильных шестиугольников\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_стр5.
2. Расчетливая геометрия:
   1. доказательство того, что периметр правильного

шестиугольника наименьший из периметров

остальных правильных многоугольников \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_стр7.

* 1. построение пчелиных сот\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_стр9.
  2. Оптимальный путь от одного объекта до другого\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_стр10.

1. пчелы и сотовая связь;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_стр13.
2. интересные факты о пчелах;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_стр15.
3. Интервью с пчеловодом\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_стр17.

**3. Заключение.**

Всесторонняя эффективность математики\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_стр18

**4. Список литературы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**стр19.

**1. Введение.**

Каждый из нас хоть раз пробовал пчелиный мед. Многие из нас ощущали на себе и укусы пчёл. Все знают поговорку «Трудится, как пчелка». А многое ли мы знаем из пчелиной жизни? Кто может представить, какой труд возлагается на столь маленькие существа? Пчела – это живой организм, совокупность физических и нервных процессов, дающих ей быть столь сильным организмом. Устройство каждой пчелы не такое уж сложное: отсутствие ЦНС (центральной нервной системы), слабая защита от внешних взаимодействий, не сильно развитая система осязания, - всё это не позволяет пчеле быть устойчивой к влиянию окружающей среды. Несмотря на это, каждая особь успевает осуществить такие сложные процессы, которые по математическим расчетам не всегда удадутся каждому человеку.

В своей исследовательской работе я  хотела более подробно изучить жизнедеятельность пчёл и показать на исследовании, с помощью математических формул, сложную структуру действий, осуществляемых каждой особью.

Пчёлы – удивительные творения природы. Геометрические способности пчёл проявляются при построении сот. Если разрезать пчелиные соты плоскостью, перпендикулярной их рёбрам, то будет видна сеть правильных шестиугольников, уложенных в виде паркета.

Возникает вопрос: «Почему пчёлы строят соты именно так, почему они предпочли сеть правильных шестиугольников, а не правильных треугольников или квадратов, ведь их, казалось бы, гораздо проще сконструировать?»

**2.Основная часть.**

Теперь попытаемся ответить на вопрос: «Почему пчелы строят соты именно так, почему они предпочли сеть правильных шестиугольников, а не правильных треугольников или квадратов?

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо предварительно выяснить, какими правильными многоугольниками можно заполнить плоскость так, чтобы не было пропусков, то есть уложить их в виде паркета.

Выполняя несложные расчёты, убеждаемся, что такими многоугольниками могут быть только квадраты, правильные треугольники и правильные шестиугольники.

Квадрат правильный треугольник правильный шестиугольник.

Действительно, сумма внутренних углов выпуклого n-угольника равна

(n-2)·180º, где n-число сторон многоугольника. Сумма углов правильных n-угольников, сходящихся в одной вершине паркета, равна 360º. Тогда приравняв сумму внутренних углов к числу 360, мы получим следующее равенство: .

Решаем это уравнение относительно числа к, тогда получим:

,

или ,

где k - число углов, сходящихся в одной вершине паркета.

Отсюда .

Рассмотрим некоторые правильные многоугольники.

1). Возьмём треугольник с количеством сторон равным трём.

Тогда, если n=3, то k=6. А это значит, что в одной вершине паркета могут сходиться шесть правильных шестиугольников;

2). Возьмём квадрат с количеством сторон равным четырём.

Тогда, если n=4, то k=4, то есть в одной вершине паркета могут сходиться четыре квадрата.

3). Возьмём пятиугольник с количеством сторон равным пяти.

Если n=5, то k=3,3. А так как k получили не целое число, то не существует паркета из правильных пятиугольников.

4). Возьмём шестиугольник с количеством сторон равным шести.

Тогда, если n=6, то k=3, то есть в одной вершине паркета могут сходиться три правильных шестиугольника;

5). Возьмём семиугольник с количеством сторон равным семи.

Если n=7, то k=2,8. А так как k получили не целое число, то не существует паркета из правильных семиугольников. И так можно продолжать дальше.

Теперь рассуждаем следующим образом: ,так как внутренний угол правильного многоугольника меньше 180º;

значит, 

или  

По смыслу задачи значения n, k и  могут быть только целыми , поэтому 4 делится нацело на (n-2). Отсюда n = 3,4,6.

Итак, мы выяснили, что заполнить плоскость без пропусков можно, используя или правильные треугольники, или квадраты, или правильные шестиугольники. Только ими можно уложить паркет без пропусков.

Паркеты:

1) из правильных треугольников

2) из правильных четырехугольников

3) из правильных шестиугольников

Попробуем дальше развить «пчелиную» тему.

Для того чтобы выяснить, почему пчела строит соты, перпендикулярное сечение которых есть правильный шестиугольник, а не правильный треугольник или квадрат, надо сравнить периметры разных многоугольников, имеющих одинаковую площадь.

Сравним периметры этих многоугольников, если их площади равны.

Пусть **S** – площадь каждой из данных фигур.

**а3, а4, а6** - стороны соответствующих многоугольников.

1). Тогда вычислим площадь треугольника по формуле:



Подставив данные правильного треугольника в эту формулу, получим:



2). Площадь квадрата вычислим по формуле:



3). Площадь правильного шестиугольника состоит из шести площадей правильного треугольника. Тогда получим:



Теперь нетрудно вычислить периметр каждой фигуры, зная её площадь.

Сначала выразим сторону каждого многоугольника через его площадь, затем найдем периметр этого многоугольника:

, тогда .

Аналогично выразим сторону квадрата через его площадь и найдем периметр квадрата при заданном значении его площади:

, тогда

**.**

Осталось выразить сторону правильного шестиугольника через его площадь и найти периметр:

, тогда 

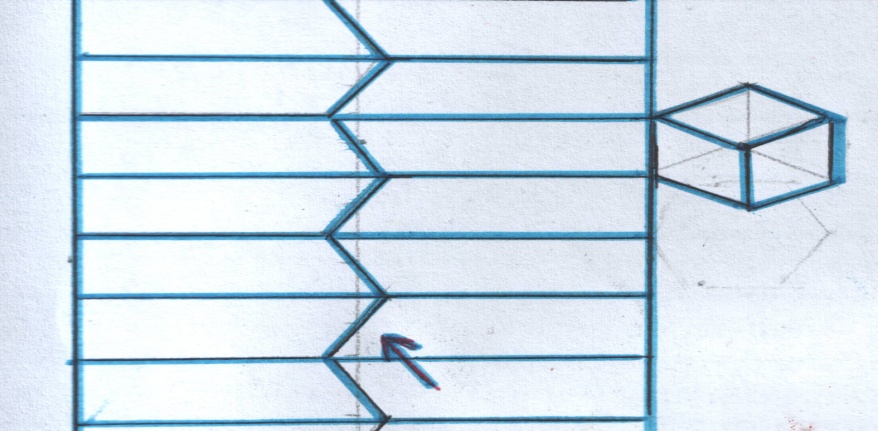
Для сравнения периметров фигур найдём их отношение:

Мы видим, что из трёх правильных многоугольников с одинаковой площадью **наименьший периметр имеет правильный шестиугольник**. Стало быть, выбрав правильный шестиугольник, мудрые пчёлы экономят воск и время для построения сот.

Ячейки бывают пчелиные, маточные, трутневые и переходные. На строительство одной пчелиной ячейки тратится около 13 мг воска. Для постройки всей соты – около 140 грамм, их размер зависит от величины рамки. В улье она находиться в вертикальном положении. В заполненной рамке может находиться до 4 кг меда.

Строя соты, пчелы делают между ними расстояние около 13 мм. Это необходимо для свободы передвижения.

Когда пчелы строят соты для хранения меда, они обходятся без дифференциального и интегрального исчисления. Соты представляют собой шестигранные призмы с гранью 2,71 мм.. Однако донышко сот не плоское, оно представляет собой трехгранный угол, составленный из трех ромбов.



Возникает вопрос, каков должен быть плоский угол при вершине ромба, чтобы уложиться на минимальной поверхности?

       Первым заинтересовался этой проблемой итальянский астроном и геодезист Миральди. В 1712 году он установил, что угол должен быть близок к 110˚. Впоследствии Реомюр, Вейл и Кениг уточнили эту величину: 109˚ 26'. Они были изумлены, узнав, что пчелы делают соты с углом 109˚ 28'. Фонтанель, секретарь Французской академии наук, заметил, что пчелы, несмотря на более слабые, чем у Ньютона и Лейбница, математические способности, получают указания от самого Творца. Между прочим, со временем выяснилось, что "расчеты” пчел точнее.

      Математиками были проведены исследования с целью изучения возможного использования многоугольников с изогнутыми сторонами. При наличии изогнутой стороны многоугольник принимает выпуклую форму, причем находящийся рядом с ним другой многоугольник автоматически приобретает сторону, вогнутую вовнутрь.

Наличие у многоугольника выпуклой стороны имеет и преимущества, так как он приобретает форму, близкую к кругу, а соседствующий с ним многоугольник с вогнутыми сторонами, хотя и не испытывает никакого ущерба, но и преимуществ тоже не имеет.

В 1999 году Томас Хейлз (Thomas Hales) из Мичиганского университета поставил точку в спорах о конструировании сот. Он доказал, что идеальной фигурой при делении единого пространства на более мелкие части является правильный шестиугольник. Несмотря на то, что уже довольно давно известен тот факт, что идеальной фигурой для построения сот является шестиугольник, до сих пор нет точных объяснений этого феномена. И только лишь в 1999 году представилась возможность доказать, что пчелы, не ошибаясь, проделывают уже миллионы лет то, что, является ничем иным, как Божьим откровением.

Однако, если бы пчелиная техника строения ячеек, пройдя эволюцию, дошла бы до наших дней, то в окаменелостях должны были бы встретиться и другие геометрические фигуры, помимо шестиугольника. Однако следов использования в пчелиных сотах других фигур не зафиксировано. Чарльз Дарвин лично охарактеризовал медовые соты, как чудо инженерии, позволяющее пчелам экономить воск.

        В имеющейся литературе приводятся сведения о том, что благодаря такой «математической» работе расчётливые «геометры» экономят около 2 % воска. Количество воска, сэкономленного при постройке 54 ячеек, может быть использовано для одной такой же ячейки.  
В итоге необходимо сказать, что пчелиные соты представляют собой пространственный паркет, поскольку заполняют пространство так, что не остаётся просветов.

Как в заключение не согласиться с мнением Пчелы из сказки «Тысяча и одна ночь»:

«Мой дом построен по законам самой строгой архитектуры. Сам Евклид мог бы поучиться, познавая геометрию моих сот».

Так с помощью геометрии и математического анализа мы прикоснулись к тайне математических шедевров из воска, ещё раз убедившись во всесторонней эффективности математики.

***Оптимальный путь от одного объекта до другого.***

Недавно британские ученые установили, что пчелы, оказывается, способны решать сложные математические задачи. Эти насекомые быстро и безошибочно рассчитывают оптимальный путь от одного объекта к другому. Данная задачка вполне по силам обычному компьютеру, однако, как с ней справляется крошечный мозг пчелы, не совсем понятно.

Исследователи из Лондонского университета наблюдали за тем, как рабочие пчелы перемещаются от одного цветка к другому, а после рассчитали и проанализировали траекторию их маршрута. Результаты анализа потрясли исследователей — оказывается, эти насекомые всегда выбирают самый кратчайший маршрут. И, кроме того, самый выгодный с точки зрения экономии сил.

Далее исследователи поставили эксперимент — расположили цветы, посещаемые пчелами, совершенно в другом порядке. Однако и здесь насекомые не сплоховали — пчелы рассчитали новый маршрут менее чем за секунду! Получается, что-либо данные существа от рождения наделены феноменальными математическими способностями, либо постоянно обучаются и совершенствуют их.

 Вообще, рассчитать оптимальный путь от одного объекта к другому — не такая уж сложная задача. Она вполне по силам обычному компьютеру, однако, как с ней справляется крошечный мозг пчелы, не совсем понятно. Возможно, в нем есть некоторые "скрытые ресурсы", про которые ученым до сих пор ничего не известно.

Впрочем, вряд ли здесь имеет место обучение пчелы своими коллегами. Давно установлено, что, в отличие от своих близких родственников муравьев, рабочую пчелу никто не учит собирать мед и находить оптимальные маршруты для полетов (у муравьев наоборот — там старые "фуражиры" некоторое время учат молодежь запоминать дорогу домой и прокладывать оптимальные маршруты). Хотя элемент самообучения и обмена опытом, скорее всего, присутствует. Правда времени на подобные штучки у пчел катастрофически мало.  
        Дело в том, что пчела на самом деле становится сборщицей меда уже в конце своей жизни и занимается этим весьма недолго. Срок жизни рабочей особи летом не превышает 35 суток, из которых только 7-10 дней перед смертью она собирает мед. За такое короткое время научиться решать весьма нетривиальные математические задачи не удастся, пожалуй, даже выдающемуся математику уровня А.Н. Колмогорова.

        Однако не исключено, что пчела занимается математикой… с самого рождения. Давайте вспомним, что представляет собой внутренняя часть улья — это же сплошные ряды сот, состоящих из правильных многоугольников и располагающихся оптимальным образом. У появившейся на свет в "царстве порядка и симметрии" юной пчелы с самого начала формируется такое мировоззрение, в котором большую роль играет способность распознать во всем строгие закономерности, ведь в улье нет места хаосу.

Молодые пчелы работают в основном внутри гнезда — строят соты, ухаживают за личинками, убирают мусор. Все эти действия, как вы понимаете, также требуют умения рассчитать свои силы и оптимизировать перемещение — в противном случае им не управиться с таким огромным объемом работы. Именно так пчелы и совершенствуют свои математические способности — те семьи, где этого не происходит, быстро проигрывают своим соседям в борьбе за существование.

Получается, что пчелы с самого рождения просто "обречены" на то, что бы быть талантливыми математиками — иначе естественный отбор уничтожит их. Не удивительно, что когда уже пожилая и опытная пчела наконец-то получает "назначение" на должность сборщицы, рассчитать и оптимизировать путь между цветами кажется ей сущим пустяком. Ведь построить сотню ячеек, заселить их личинками и при этом самой не умереть от усталости — куда более сложная задача. Ну, а если бывшая уборщица и нянька все-таки стала добытчицей меда — значит, она решила ее на все пять с плюсом.

Итак, пчелы блестяще могут решать сложные математические задачи потому, что занимаются этим с самого детства. Можно сказать, математика является неотъемлемой частью их жизни. Возможно, в этом нам нужно поучиться у наших маленьких помощников, если мы хотим развивать математические способности своих детей.

Не исключено, что когда родители организуют жилище ребенка "математически", с самого детства будут учить его рассчитывать свои силы, находить оптимальный путь между разными объектами, тренировать его аналитический аппарат, задавая ему интересные задачки, то в дальнейшем их ребенок научится видеть во всем закономерности и использовать их наивыгоднейшим для себя образом. Когда же он вырастет, то не будет опаздывать на работу, переутомляться, создавать пробки на автодорогах. Поскольку с детства в нем будет заложена привычка к оптимизации усилий. Та самая, что помогает пчелам быстро и без особого напряжения собирать мед.

Доктор Мари Дакке (Marie Dacke) и профессор Мандям Шринивасан (Mandyam Srinivasan) из Австралийского национального университета (Australian National University — ANU) показали, что пчёлы умеют считать до четырёх.  
Кстати, недавно учёные из этого же университета продемонстрировали, что пчёлы преодолели языковой барьер.

Отчёт о ныне проведённом исследовании опубликован в журнале Animal Cognition.  
Ранее было доказано, что кроме человека и высших приматов способности к счёту проявляют птицы, рыбы и саламандры. Но о математических способностях беспозвоночных известно мало: были проведены некоторые опыты, однако их выводы пока остаются под вопросом.  
         Проведя серию экспериментов, учёные выяснили, что медоносные пчёлы превосходят в своих способностях некоторых представителей Homo sapiens.  
         Нескольким особям этих насекомых предоставили возможность подлетать к сладкому угощению сквозь туннель, в котором единственными опознавательными знаками были идентичные жёлтые метки. Выяснилось, что пчёл можно натренировать подлетать к вознаграждению, если ставить его за определённым (постоянным) количеством меток (не больше четырёх).  
       Биологи намеренно меняли расстояние между метками, размер и форму объектов (добавляя те, что ранее насекомые не встречали). Все эти изменения позволили исключить предположения, что пчёлы добираются до угощения, ориентируясь по расстоянию от улья или внешнему виду меток.  
        Кроме того, Дакке и Шринивасан сделали так, что в определённый момент времени насекомое видело лишь одну метку, то есть для того чтобы добраться до вознаграждения, ей приходилось считать/складывать, сколько меток по порядку она пролетела.

Выяснилось, правда, что больше четырёх ярких объектов пчёлы не осиливают. Но и это большое достижение для животного, мозг которого по размерам не больше песчинки.

Судя по всему, подобные способности (вкупе с дальномером) помогают пчёлам ориентироваться на местности.

***Пчелы и сотовая связь.***

Свое название сотовые сети получили в соответствии с сотовым принципом организации связи, который заключается в следующем. В зоне обслуживания сети устанавливается необходимое количество базовых приемо-передающих станций.

 Почему именно соты? А потому, что зона радиопокрытия вокруг базовой станции в общем случае представляет собой окружность. Из школьного курса геометрии известно, что из равносторонних фигур, вписанных в окружность, только шестиугольники могут без разрывов покрыть какую-либо поверхность. Вот почему они используются в качестве математической модели сотовой сети. Пчелы об этом догадались значительно раньше.

Размеры сот (ячеек) сотовой связи на практике составляют от десятков метров (в крупных бизнес-центрах) до десятков километров.

***Влияние сотовой связи на пчёл.***

Электромагнитные волны, излучаемые вышками сотовой связи и самими мобильными телефонами, создают реальную угрозу для пчел-медоносов. К такому выводу пришли индийские ученые. Эксперимент, проведенный в южном штате Керала, показал, что внезапное падение популяции пчел вызвано башнями, устанавливаемыми по всему штату компаниями мобильной связи, которые расширяют свою сеть.

Электромагнитные волны, излучаемые этими вышками, негативно влияют на "навигационные навыки" рабочих пчел, которые собирают цветочный нектар для обеспечения жизнедеятельности пчелиных семей, говорит доктор Саинуддин Паттажи, проводивший данное исследование.

Ученый обнаружил, что, когда мобильный телефон находится вблизи улья, рабочие пчелы не могут вернуться домой, ульи остаются с одной королевой-маткой и яйцекладкой. Эксперимент показал, что рой погибает в течение десяти дней. Более 100.000 жителей штата Керала занимаются пчеловодством, и сокращение популяции рабочих пчел создает угрозу и для их работы.

Пчелы также играют жизненно важную роль в опылении цветов, что поддерживает флору того или иного региона.

Если произойдет дальнейшее увеличение числа вышек сотовой связи и мобильных телефонов, пчелы-медоносы могут быть уничтожены в течение 10 лет, отмечает Паттажи.

Сигналы от мобильных телефонов могут быть отчасти виноваты в таинственной гибели пчел, это доказывает новое исследование.

Эксперимент можно назвать первым в своем роде. Исследователи разместили мобильные телефоны под улей, а затем тщательно отслеживали реакцию пчел.

Как выяснилось, сигналы от мобильного телефона, которые образовываются во время разговора, осуществляют плохое влияние на пчел.

      Число пчел в Великобритании сократилось вдвое за последние 25 лет, а в Америке пчелы сильно пострадали от так званого "краха колоний" - внезапное исчезновение целых колоний в течение зимы.

 Эксперты говорят, что пчелы сильно пострадали от Варроатозного клеща, кровососущих паразитов, что делает колонии уязвимыми к различным болезням.

Также, по словам экспертов, сегодня пчелы очень сильно страдают от уменьшения количества полевых цветов, лугов, пастбищ, садов. Однако, ряд экспертов утверждают, что мобильные телефоны также могут быть частично виноваты в этой ситуации.

Доктор Фавр, биолог из Швейцарского федерального института технологии в Лозанне, сказал: "Это исследование показывает, что наличие активного мобильного телефона несколько нарушает жизнь пчел и имеет драматический эффект".

Многие при этом думают: да пёс с ним, с этим драматическим эффектом для пчёл от сотовой связи. Главное - успеть первым купить новый мобильный телефон. И тогда уж точно я стану счастливым. Это вполне реально, но ненадолго. Ведь не за горами ещё более свежая модель.

"Но все же существует одна гипотеза, что электромагнитные поля могут вносить свой вклад в исчезновение пчел во всем мире", - добавил доктор Фавр.

***Интересные факты о пчелах.***

Для получения ложки меда (30 г) 200 пчел должны во время взятка собирать нектар в течение дня. Примерно столько же пчел должны заниматься приемом нектара и обработкой его в улье. При этом часть пчел усиленно вентилирует гнездо, чтобы быстрее шло испарение из нектара излишней воды. А для запечатывания меда в 75 пчелиных ячейках пчелам необходимо выделить один грамм воска.

     Пчела в улье исполняет «круговой» танец, если она нашла источник корма на небольшом расстоянии от пасеки. «Виляющий» танец пчелы сигнализирует о медоносе или пыльценосе, находящемся на более отдаленном расстоянии.  
     Для получения одного килограмма меда пчелы должны сделать до 4500 вылетов и взять нектар с 6-10 млн цветков. Сильная семья может собрать в день 5-10 кг меда (10-20 кг нектара).

     Пчела может улететь от улья почти на 8 км и безошибочно найти дорогу обратно. Однако такие большие перелеты опасны для жизни пчел и невыгодны с точки зрения продуктивности ее работы. Радиус полезного полета пчелы принято считать 2 км . И в этом случае она при полете обследует огромную территорию площадью около 12 га . На такой значительной площади обычно всегда имеются медоносные растения.

     Пчелиный рой может весить до 7- 8 кг, он состоит из 50-60 тыс. пчел, имеющих в своих зобиках 2- 3 кг меда. Медовым запасом при ненастной погоде пчелы могут питаться в течение 8 дней.

     В одну ячейку сота пчелы откладывают до18 обножек весом 140-180 мг. В состав одной средней обножки входит около 100 тыс. пылинок, вес одной обножки – от 0,008 до 0,015 г. Летом обножки тяжелее, чем весной и осенью. Пчелы за день приносят до 400 обножек, а за сезон пчелиная семья собирает 25-30, а иногда и до 55 кг пыльцы.

     В пчелиной семье обычно работает на сборе пыльцы до 25-30% летных пчел. Они приносят за день 100- 400 г (реже до1-2 кг) обножки.  
     Во время цветения малины и кипрея в таежной зоне Центральной Сибири вес контрольного улья за день увеличивался на 14–17 кг, в то время как на гречихе это увеличение не превышает 8–9 кг.

     Самые высокие медосборы нектара получают на Дальнем Востоке и в Сибири. Известны случаи, когда в период цветения липы на Дальнем Востоке привесы контрольного улья достигали 30-33 кг за день. Отдельные пчелиные семьи в условиях Сибири собирают по 420, а на Дальнем Востоке – 330-340 кг меда за сезон.

     Пчела для наполнения медового зобика, вмещающего 40 мг нектара, должна посетить за один вылет не менее 200 цветков подсолнечника, эспарцета или горчицы, 15-20 цветков садовых культур, 130-150 цветков рапса озимого, кориандра или чины.

 По шероховатой поверхности пчела способна тащить груз, превышающий в 320 раз вес ее тела (лошадь везет груз, равный весу ее собственного тела).

     Пчелы, отжившие свой короткий век, умирают в улье только зимой, а летом старые пчелы, чувствуя приближение кончины, покидают улей и погибают на воле.

     Роевые пчелы обычно не жалят. Поэтому не следует злоупотреблять дымом при сборе роя и его посадке. Исключение составляют лишь рои, которые покинули улей несколько дней назад. Однако излишек дыма и у них может вызвать озлобление.

     Пчелиная матка никогда не жалит человека, даже когда он причиняет ей боль. Но при встрече со своей соперницей она с яростью пускает в ход жало.

 На воспитание тысячи личинок требуется 100 г меда, 50 г пыльцы и 30 г воды. Годовая потребность в пыльце составляет до 30 кг на каждую пчелиную семью.  
     Инстинкт – единственный и безраздельный «хозяин» пчелиной семьи. Ему подчинены важнейший и в высшей степени совершенный цикл заготовки сырья и законченное производство разнообразной продукции всего «пчелообъединения» в составе 40-60 тыс. рабочих пчел.

   Пчелиная ячейка – самая рациональная в природе геометрическая форма сосуда, на ее постройку требуется наименьшее количество материалы (на 100 пчелиных ячеек – 1,3 г воска), а по конструктивной прочности и вместимости ячейка не имеет себе равных.

 Максимальное выделение нектара медоносными растениями происходит при температуре воздуха от 18 до 25 градусов тепла. При температуре воздуха выше 38 градусов большинство растений прекращает выделять нектар. При резком похолодании выделение нектара уменьшается, а у таких медоносов, как липа и гречиха, совершенно прекращается.

   В первом русском своде законов «Русская правда» охране пчеловодства посвящено немало статей. По «Русской правде» за разграбление княжеской борти (улья) брали штраф 3 гривны (цена 1 лошади или 9 овец), а за разграбление крестьянской борти - 2 гривны. За нарушение бортной межи (медосборного участка) штраф 12 гривен - такой же как за самовольный захват усадебной земли или убийство крестьянина.

 Индийский бог Вишна изображается в виде голубой пчелы.

   Вылетающая из улья пчела несет слабый отрицательный заряд. В ходе полета она создает вокруг себя электрическое поле, а заряд меняется на положительный и усиливается до 1,5 - 1,8 вольт, особенно в ясную погоду.  
     Пчелы чемпионы по обонянию. Они воспринимают и различают запахи в 1ООО раз сильнее человека, чувствуют аромат цветов более чем за 1 км.  
     Пчелы наделены, пока еще таинственной для человека, способностью удлинять свою жизнь (в исключительных случаях для сохранения семьи) в 5-6 раз.  
     В рационе космонавтов мед является обязательным продуктом.  
     Тело Александра Македонского, скончавшегося во время похода на Ближний Восток, было перевезено для погребения погруженное в мед, дабы исключить разложение.

**Интервью с пчеловодом.**

Каждое лето мы с семьёй едим отдыхать на Алтай. Основное время мы проводим на пасике дяди Паши.

***Интервью с Павлом Васильевичем Сапачевым:***

*-скажите, давно ли Вы занимаетесь пчёлами?*

- Впервые я увидел, как ухаживают за пчёлами, 35 лет назад. Мы были в гостях, помогли откачать мёд, мне стало интересно, наши друзья мне подарили пчелиную семью. С этого всё и началось.

*- Поясните мне, как человеку, который никакого отношения к пчёлам не имеет, сложно ли содержать пчёл?*

- Ну, как сказать. Тот, кто занимается, кто любит своё дело, кто с радостью проявляет заботу – тому легко. А если дело тяготит, то и мучить пчёлок не стоит. Самое главное, когда идёшь к улью, нужно настроиться – с плохим настроением к пчёлам и идти не стоит – покусают. Уверенно нужно выполнять каждое действие – пчёлы начинают нервничать, когда человек суетится. Важно знать, что пчёлы терпеть не могут резкие запахи – духи, бензин, стиральный порошок, химические запахи, а уж тем более табак и алкоголь. Поэтому, перед тем, как идти к пчёлам, я мою руки хозяйственным мылом и смело работаю голыми руками. Одежда должна быть из натуральных тканей – хлопок, лён, шёрсть, шёлк, но не синтетика. А работать с пчёлами нужно только в дневное время, во второй половине дня – они устают, все собираются.

- *А пчёлы узнают Вас, когда Вы к ульям подходите?*

- Нет, не узнают, памяти-то у них, как таковой нет. Но они чувствуют, когда с ними работает специалист – ведут себя более спокойно.

- *дядя Паша, скажите, а пчёлы отличаются друг от друга?*

- Конечно, есть – пчелиная матка, которая отличается от других пчёл своим строением – у неё блинное брюшко и немножко покороче крылышки, есть трутни и есть пчёлы-рабочие. Рабочие пчёлы выполняют разные функции – одни собирают пыльцу, другие приносят воду, третьи поддерживают температуру в семье и так далее.

- *Применяете ли Вы в лечебных целях мёд и прополис?*

- Да, прополис, воск и мёд очищают зубы и залечивают ранки на дёснах. Они являются обеззараживающим средством. Мёд лечит желудок. На медовой основе делают маски для лица.

*- Спасибо, дядя Паша, за интервью, мне было очень интересно.*

**Выводы**

Занятие пчеловодством – увлекательное дело: наблюдение за пчёлами, работа с ними и получение приятного бонуса в виде мёда, прополиса и воска. Но человек многое берёт от природы, но редко восполняет то, что забрал. Часто антропогенная деятельность приводит к гибели всего живого, сбивает экологическое равновесие.

В заключении мне бы хотелось сказать, что геометрический подход к природным явлениям позволяет увидеть внутренний мир, гармонию, структуру этого явления.

Так с помощью геометрии и математического анализа мы прикоснулись к тайне математических шедевров из воска, ещё раз убедившись во всесторонней эффективности математики.

А исследования, проведенные в ходе работы, знакомят и сближают нас с гармонией и целесообразностью природы.

**Список используемой литературы**

1)      БЭКМ – электронная энциклопедия. «Кирилл и Мефодий»

2)      Глухова А., Правильные многоугольники в природе. Математика. Еженедельное учебно-методическое приложение к газете « Первое сентября», № 38, 1999.

3)      Фирсина С., Правильные многоугольники. Математика. Еженедельное учебно-методическое приложение к газете « Первое сентября», № 10,  2010.

4)      А.И.Азевич «Двадцать уроков гармонии» — гуманитарно – математический цикл, 2011.

5) Детская энциклопедия: «Что? Где? Почему?»

6) Учебник: «Геометрия 7-11 класс» Погорелов.