**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**городского округа Королёв Московской области**

**«Средняя общеобразовательная школа № 13»**

**(МБОУ СОШ №13)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Директор МБОУ СОШ№13:**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_Сухова И.И./**

**Приказ № от 2019**

**Программа**

**проекта «Темная материя. Темная энергия»**

**на 2019-2020 учебный год**

**Учитель физики:**

*Агафонова Валентина Трофимовна*

**Королёв 2019 г.**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Главная задача программы «**Темная материя. Темная энергия»** состоит в предоставлении возможностей для последовательного формирования школьниками своих представлений об окружающем их мире.Само название «**Темная материя. Темная энергия»** говорит о том, что целью данной программы является не столько изучение [астрономии](https://pandia.ru/text/category/astronomiya/), как предмета науки астрономии, а установление связей между человеком и окружающим его миром.

Эволюция строение и размеры Вселенной взаимосвязаны. В 1929 г. астроном Хаббл установил, что галактики Вселенной удаляются друг от друга. Чем дальше от нас галактики, тем больше их скорость удаления. Так родилась гипотеза о расширяющейся Вселенной, которая возникла в результате Большого взрыва (гипотеза Гамова).

В будущем эволюция нашей Вселенной зависит от критической плотности вещества (~ 10-32г/см3). Если плотность вещества Вселенной превысит критическую плотность, то сила тяготения затормозит расширение и материя начнет сжиматься. Если массы космического вещества ее хватит на то, чтобы Вселенная затормозила свое расширение, и она достигла бы максимального размера и в дальнейшем находилась в состоянии покоя, что мало вероятно. Но если во Вселенной материи недостаточно (плотность ее меньше критической), то расширение будет продолжаться вечно.По последним данным, полученным с помощью телескопа "Хаббл" ученым удалось измерить расстояние до самых удаленных космических объектов (галактик, квазаров и т.д.).

Возникла наша Вселенная в результате Большого Взрыва ~13,2 миллиарда лет. Диаметр современной Вселенной составляет 36 миллионов световых лет. Масса Вселенной оценивается в ~1053 тонн.

Компьютерный анализ 76000 галактик показал, что общей массы Вселенной не хватает, чтобы остановить ее расширение. Всего ~ 1% массы Вселенной мы видим как светящуюся материю звезд, галактик, квазаров. Еще ~ 4% приходится на межгалактический газ и, слабосветящиеся звезды. ~ 25% составляет Темная материя, состоящая из неизвестных экзотических частиц, имеющих массу. Загадкой остаются остальные ~70% космической массы вещества Вселенной. Предполагают, что она скрыта в Темной энергии. Вот эта таинственная сила и ускоряет расширение Вселенной. Большая надежда возлагается на спутник НАСА МАР, который предполагают запустить в 2001 г. и на европейскую миссию PLANK, намеченной на 2007 г. Благодаря новому оборудованию, все виды космического излучения будут измерены с разрешением в ~30 раз лучшим, чем нынешние. Параметры Вселенной будут рассчитаны с точностью до ~1%. С помощью рентгеновской обсерватории «Чандра» недавно обнаружено, что всю Вселенную пронизывают нити горячего газа, которые формируют массу Вселенной. Газовые нити пронизывают Вселенную на миллионы световых лет, а их общая масса вещества в них в пять раз больше суммарной массы всех звезд Вселенной. Одна из таких нитей проходит и через нашу Галактику «Млечный Путь». Возможно, что эта паутина из нитей горячего газа формирует ячеистую структуру всей Вселенной. Существующие во Вселенной черные дыры должны быть распределены равномерно и служат для превращения любой материи, в том числе пространства и времени, в энергию физического вакуума. Согласно законов сохранения массы- энергии, импульса и момента импульса должны существовать белые дыры, которые превращают энергию физического вакуума в материю. Действительно астрономическими наблюдениями обнаружены удаленные объекты, испускающие мощные струи голубого вещества колоссальной массы.

Что такое **темная материя и темная энергия** Вселенной: структура пространства и расширение Вселенной.

Около 80% пространства представлено материалом, который скрыт от прямого наблюдения. Речь идет о **темной материи** – вещество, которое не производит энергию и свет. Как же исследователи поняли, что оно доминирует?

В 1950-х годах ученые начали активно заниматься изучением других галактик. В ходе анализов заметили, что Вселенная наполнена большим количеством материала, чем удается уловить на «видимый глаз». Сторонники темной материи появлялись каждый день. Хотя прямых доказательств ее наличия не было, но теории росли, как и обходные пути наблюдения.

Видимый нами материал называют барионной материей. Она представлена протонами, нейтронами и электронами. Полагают, что темная материя способна совмещать в себе барионную и небарионную материю. Чтобы Вселенная оставалась в привычной целостности, темная материя обязана находиться в количестве 80%.

Неуловимое вещество может быть невероятно сложным для поисков, если вмещает барионное вещество. Среди претендентов называют коричневых и белых карликов, а также нейтронные звезды. Разницу могут прибавлять и сверхмассивные черные дыры. Но они должны были вносить больше влияния чем то, что видели ученые. Есть и те, кто думает, что темная материя должна состоять из чего-то более непривычного и редкого.

**Невидимая темная материя и темная энергия**

Но, если мы чего-то не видим, как доказать, что оно существует? И с чего мы решили, что темная материя и темная энергия - это нечто реальное?

Масса крупных объектов вычисляется по их пространственному перемещению. В 50-х годах исследователи, рассматривавшие галактики спирального типа, предполагали, что приближенный к центру материал будет двигаться намного быстрее удаленного. Но выяснилось, что звезды перемещались с одинаковой скоростью, а значит, было намного больше массы, чем думали ранее. Изученный газ в эллиптических типах показал те же результаты. Напрашивался один и тот же вывод: если ориентироваться только на видимую массу, то галактические скопления давно бы разрушились.

## Темная материя и темная энергия: разъяснения загадки

Мы знаем, что Вселенная, по большей части, представлена темной энергией. Это загадочная сила, которая приводит к тому, что пространство увеличивает скорость расширения Вселенной. Еще одним таинственным компонентом выступает темная материя, поддерживающая контакт с объектами только при помощи гравитации.

Ученые не могут разглядеть темную материю в прямом наблюдении, но эффекты доступны для изучения. Им удается уловить свет, изогнутый гравитационной силой невидимых объектов (гравитационное линзирование). Также замечают моменты, когда звезда совершает обороты вокруг галактики намного быстрее, чем должна.

Все это объясняется наличием огромного количества неуловимого вещества, воздействующего на массу и скорость. На самом деле, это вещество покрыто тайнами. Получается, что исследователи скорее могут сказать не, что перед ними, а чем «оно» не является.

Темная материя… темная. Она не производит свет и не наблюдается в прямой обзор. Следовательно, исключаем звезды и планеты.

Она не выступает облаком обычной материи (такие частички называют барионами). Если бы барионы присутствовали в темной материи, то она проявилась бы в прямом наблюдении.

Исключаем также черные дыры, потому что они выступают гравитационными линзами, излучающими свет. Ученые не наблюдают достаточного количества событий линзирования, чтобы вычислить объем темной материи, которая должна присутствовать.

Хотя Вселенная – огромнейшее место, но началось все с наименьших структур. Полагают, что темная материя приступила к конденсации, чтобы создать «строительные блоки» с нормальной материей, произведя первые галактики и скопления.

Чтобы отыскать темную материю, ученые применяют различные методы:

* Большой адронный коллайдер.
* инструменты, вроде WNAP и космическая обсерватория Планка.
* эксперименты прямого обзора: ArDM, CDMS, Zeplin, XENON, WARP и ArDM.

косвенное обнаружение: детекторы гамма-лучей (Ферми), нейтринные телескопы (IceCube), детекторы антивещества (PAMELA), рентгеновские и радиодатчики.

Тёмная материя в [астрономии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC) и [космологии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F) — форма [материи](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F_(%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0)), которая не испускает [электромагнитного излучения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и не взаимодействует с ним. Это свойство данной формы вещества делает невозможным её прямое [наблюдение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%8F_%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F). Однако возможно обнаружить присутствие тёмной материи по создаваемым ею [гравитационным эффектам](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F).Обнаружение природы тёмной материи поможет решить проблему [скрытой массы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D1%80%D1%8B%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0), которая, в частности, заключается в аномально высокой скорости вращения внешних областей [галактик](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8).Введение термина «тёмная материя» обычно приписывают астроному [Фрицу Цвикки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BA%D0%B8,_%D0%A4%D1%80%D0%B8%D1%86), который употребил его в [1933 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1933_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) в своей работе на немецком языке, однако, как указывается в обзоре 2014 года, Цвикки заимствовал термин у [Яна Оорта](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BE%D1%80%D1%82,_%D0%AF%D0%BD_%D0%A5%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B8%D0%BA), использовавшего его ещё в статье [1932 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/1932_%D0%B3%D0%BE%D0%B4).

Имеются веские аргументы в пользу того, что значительная часть вещества во Вселенной ничего не излучает и поэтому невидима. О наличии такой невидимой материи можно узнать по ее гравитационному взаимодействию с излучающей материей. Исследование скоплений галактик и галактических ротационных кривых свидетельствует о существовании этой так называемой темной материи. Итак, по определению тёмная материя - это материя, которая не взаимодействует с электромагнитным излучением, то есть не испускает его и не поглощает. Первое детектирование невидимой материи датируется прошлым столетием. В 1844 г. Фридрих Бессель в письме к Карлу Гауссу писал, что необъясненная неравномерность в движении Сириуса может быть результатом его гравитационного взаимодействия с некоторым соседним телом, причем последнее в этом случае должно иметь достаточно большую массу. Во времена Бесселя такой темный компаньон Сириуса был невидимым, его оптически обнаружили лишь в 1862 г. Им оказался белый карлик, получивший название Сириус-Б, в то время как сам Сириус был назван Сириус-А.

В начале ХХ века астрономы и философы считали Вселенную стационарной, вечной и бесконечной. Вопрос о рождении Вселенной не возникал. Основываясь на этих казавшихся естественными предположениях, знаменитый физик А. Эйнштейн попытался применить свою только что рожденную общую теорию относительности (ОТО) ко всей Вселенной в целом. Решая уравнения ОТО, он столкнулся с проблемой: получалось, что рано или поздно все вещество стационарной Вселенной под действием гравитационных сил непременно соберется в один огромный ком – произойдет гравитационный коллапс. Поэтому Эйнштейн ввел в свои уравнения некую придуманную им космологическую постоянную – этакое фривольное архитектурное излишество на строгом фасаде здания ОТО. Присутствие в уравнениях космологической постоянной намекало на присутствие неизвестной силы, действие которой противоположно силе гравитационного притяжения масс. Эта сила не позволяла веществу свалиться в безобразную общую кучу. Эйнштейн как бы гвоздями прибил галактики к тверди небесной.

И всё же, что же является тёмной материей? Однозначный ответ на этот вопрос современная наука дать не может. Известно, что тёмное вещество взаимодействует со «светящимся» ([барионным](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%BD)), по крайней мере, [гравитационным](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) образом и представляет собой среду со средней [космологической плотностью](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&action=edit&redlink=1), в несколько раз превышающей [плотность](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) барионов. Последние захватываются в гравитационные ямы концентраций тёмной материи. Поэтому, хотя частицы тёмной материи и не взаимодействуют со [светом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82), свет испускается оттуда, где есть тёмное вещество. Это замечательное свойство гравитационной неустойчивости сделало возможным изучение количества, состояния и распределения тёмной материи по наблюдательным данным от радиодиапазона до рентгеновского излучения.

Опубликованное в [2012 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/2012_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) исследование движения более 400 звёзд, расположенных на расстояниях до 13 000 [световых лет](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) от Солнца, не нашло свидетельств присутствия тёмной материи в большом объёме пространства вокруг Солнца. Согласно предсказаниям теорий, среднее количество тёмной материи в окрестности Солнца должно было составить примерно 0,5 кг в объёме Земного шара. Однако измерения дали значение 0,00±0,06 кг тёмной материи в этом объёме. Это означает, что попытки зарегистрировать тёмную материю на Земле, например, при редких взаимодействиях [частиц](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B0) темной материи с «обычной» материей, вряд ли могут быть успешными.

Астрономы никогда и не отрицали, что в космическом пространстве много темных или слабосветящихся объектов – из обычного, барионного, вещества. Например, всем известно, что звезды рождаются, некоторое время горят и светят, а затем гаснут. И вот эти звездные остатки и составляют темную материю. Да, да, эти нейтронные звезды, коричневые и белые карлики, черные дыры, наконец, – чем не тёмная материя? – горячились старые астрономы. Вам этого мало? Добавьте планеты, типа Юпитера – чтобы потяжелей. А еще есть космический газ и космическая пыль. Сколько вам надо?

Много надо, однако. Мы живем во Вселенной, в которой, как выяснилось, львиную долю вещества составляет тёмная материя, а не светящееся вещество. Представим, что звездные остатки в достаточно большом количестве присутствуют в темном гало нашей и соседних галактик. Тогда вокруг далеко расположенных галактик, свет от которых идет многие миллионы лет, мы наверняка наблюдали бы очень яркие гало – ведь потухшие звезды в прошлом светили. Хорошо, возьмем планеты. Даже если они гигантские, как наш Юпитер, все равно их нужно огромное количество, чтобы обеспечить необходимую массу темного гало вокруг галактики, потому что отдельная планета во много раз легче обычной звезды типа нашего Солнца. Кроме того, планеты не могут появиться самостоятельно, без звезды. Много планет – много звезд. Эти звезды превратили бы темное гало в ярко светящееся – чего не наблюдается. И, наконец, газ и пыль тоже не подходят на роль темной материи, потому что на самом деле они излучают (особенно газ) и поглощают (особенно пыль) электромагнитные волны различной частоты. Такую материю можно было бы непосредственно «видеть», а не только судить о ее присутствии по гравитационному эффекту.

Нет, к сожалению, обычная барионная материя не годится на роль скрытой массы.

И тогда, потеснив старых астрономов, на сцену выскочили «новые физики». Они стали предлагать на роль темного вещества разного рода экзотические частицы из зоопарка только что возникшей суперсимметричной теории микромира. Заодно принялись рекламировать гипотетические космические струны и суперструны, магнитные монополи и даже дефекты пространства-времени. Некоторые горячие головы призывали столкнуть Ньютона и его закон всемирного тяготения с корабля новой физики!

Теория суперсимметрии значительно (и довольно произвольно) расширяет номенклатуру элементарных частиц. В ней каждой известной элементарной частице сопоставляется суперсимметричная пара. Физики в этой схватке идей одержали верх. Им человечество поручило разрешить проблему века – поймать частицы темной материи, и правительства развитых стран направили инвестиции на строительство новых гигантских ускорителей и доселе невиданных детекторов.

Уязвленные астрономы вернулись к своим стареньким телескопам и антеннам. Без былого энтузиазма направляли они свои астрономические глаза и уши в самые далекие уголки Вселенной. Еще тлела надежда, что тёмная материя состоит все-таки из обычного, барионного, вещества. Но с каждым годом шансов доказать это становилось все меньше и меньше. Слишком редки были случаи, когда темный компактный объект при своем движении загородит свет от далекой звезды или галактики – и в течение нескольких дней наблюдается увеличение яркости, как при солнечном затмении, когда вспыхивает корона нашего светила. Слишком редко это случалось, а значит, очень мало таких темных компактных объектов в гало нашей Галактики и не они составляют невидимое вещество.

В поединке за обладание истиной физики потеснили астрономов. Поиски темной материи – их прерогатива. Воодушевленные одержанной победой, физики погнались за двумя зайцами. Если им удастся поймать хоть какую-нибудь гипотетическую частицу – из тех, что в изобилии предсказывает теория суперсимметрии, то тем самым, во-первых, будет подтверждена концептуальная состоятельность новой физики, а во-вторых, тёмная материя перестанет быть такой «темной». Ведь изучая свойства суперсимметричных частиц, можно много узнать о темной материи, поскольку она, по мнению новых физиков, состоит именно из таких частиц.

Они спускают свои чуткие приборы в глубокие шахты и пещеры. Они развешивают гирлянды фотоумножителей в озерах (например, в озере Байкал). Они сталкивают тяжелые атомные ядра на гигантских ускорителях-коллайдерах и с усердием священных египетских жуков собирают и регистрируют своими хитрыми счетчиками и детекторами все, даже самые мелкие, осколки-частицы, которые в великом множестве рождаются при лобовом столкновении разогнанных до субсветовых скоростей тяжелых ядер.

Новые физики ловят вимпы. Что это такое? Вимпы (английская аббревиатура WIMPs) — так называются слабо взаимодействующие элементарные частицы, обладающие ненулевой массой покоя. Ловят физики вимпы, но пока безрезультатно. Тайна темной материи остается неразгаданной.

Новые знания, получаемые современными учёными, явно не укладываются в старые правила, и это не даёт в полной мере осмыслить феномен тёмного вещества, ибо мало кто осмелиться поставить под вопрос правильность теорий, сложенных несколько столетий назад и ставших фундаментом для построения дальнейших научных расчётов, которые уже также вошли в историю, как неподвергающиеся сомнению. Открытия, неподходящие под сложившиеся рамки, могут разрушить всю архитектуру современной науки, и потому не стоит удерживаться старых правил, а ломая стереотипы предлагать различные гипотезы, дабы не стать жертвами своих же предрассудков.

Разгадка тайны тёмного вещества выведет науку и человечество в целом на новый виток развития, поэтому в наших руках остаётся право совершить переворот в человеческом сознании, узнать о том, чем является на самом деле наша неисчерпаемая Вселенная…

# Литература

Википедия – свободная энциклопедия: [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/Тёмная\_материя

Википедия – свободная энциклопедия: [Электронный ресурс]. URL:https://ru.wikipedia.org/Тёмная\_энергия

Кузнецов С.И. Тёмная материя и тёмная энергия // Фаворит удачи (Украина). №5 (8), май 2007. С. 153-159