Тогурская средняя общеобразовательная школа

РЕФЕРАТ

**Анализ природы и свойств гравитационных волн методом электромеханической аналогии**

Выполнили:

Бердников Евгений

Кривобок Евгений

Руководитель:

Скворцов А.П.

Тогур 2006

Оглавление

Введение

1. Анализ природы и свойств гравитационных волн методом электромеханической аналогии
2. Теоретическое обоснование некоторых экспериментов Н.А. Козырева, профессора Пулковской обсерватории

Заключение

Литература

Введение

Как известно, одним из замечательных выводов ОТО (общей теории относительности) является существование гравитационных волн (гравитационного излучения). В «Физическом энциклопедическом словаре» читаем: «Существование гравитационных волн следует из общей теории относительности Эйнштейна. Экспериментально гравитационные волны не обнаружены из-за их крайне слабого взаимодействия с веществом.

Эффект излучения гравитационных волн очень слаб в земных лабораторных условиях, однако в некоторых катастрофических астрономических явлениях, например при вспышке сверхновой звезды, столкновении пульсаров, энергия, уносимая гравитационными волнами, может составлять сотые доли от полной энергии звёзд, то есть весьма существенна. Во многих лабораториях мира создаются специальные антенны для обнаружения всплесков гравитационных волн от таких источников». Но пока всё безрезультатно, обнаружение же гравитационных волн от внеземных источников, в свою очередь, будет означать открытие нового канала астрономической информации.

Однако возникает существенный вопрос: если гравитационные волны существуют, то это поперечные или продольные волны?

Ныне некоторые исследователи полагают, что гравитационные волны должны быть продольными, так как всё пространство уже занято поперечными электромагнитными волнами, и места в нём для новых поперечных волн уже нет. Другие же считают, что и гравитационная волна должна быть поперечной. Это, кстати, следует из ОТО. В «Физическом энциклопедическом словаре» читаем: «Гравитационное излучение, свободное (не связанное с источниками) гравитационное поле, которое (подобно электромагнитному излучению) в виде волн распространяется в пространстве со скоростью света. Гравитационное излучение возникает при неравномерном движении масс (тел)».

Но если это так, то есть гравитационные волны – поперечные волны, которые распространяются в пространстве со скоростью света подобно электромагнитным волнам, то гравитационная волна должна быть двухкомпонентной (подобно электромагнитной волне, которая состоит из электрического и магнитного полей). Если в гравитационной волне один компонент гравитационное поле, то что же собой представляет другой? Официальная наука на этот вопрос не даёт ответа (по крайней мере, ответ на поставленный вопрос мы нигде не встречали)!

Поэтому в нашей работе мы сделали попытку ответить на этот вопрос, применив электромеханическую аналогию, широко используемую в физике, так как считаем что законы, описывающие поведение гравитационных волн, должны быть подобны (аналогичны) законам, описывающим электромагнитные волны.

1. Анализ природы и свойств гравитационных волн методом электромеханической аналогии

Основная наша задача - определить второй компонент в гравитационной волне.

В курсе физики 11 класса рассматривается аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями, то есть электромеханическая аналогия:

Инерция в механике => Явление самоиндукции

Координата X => Заряд q.

Скорость => Сила тока I.

Масса m => Индуктивность L и.т.д.

Прежде чем вплотную приступить к анализу гравитационных волн с помощью электромеханической аналогии, попробуем выяснить, от чего зависит масса m тела, являющаяся источником гравитационного поля и гравитационных волн.

а) Хорошо известно, что масса тел, изготовленных из одного и того же вещества, зависит от их объёмов V, причём m~V. Действительно, из формулы массы тела m=ρV следует, что при ρ=const(плотность), m~V.

б) Если проанализировать результаты специальной теории относительности (СТО), то можно показать, что масса m тела зависит и от течения (хода) времени t, а точнее m~t, где t - интервал времени между какими-либо двумя событиями, измеренный в той системе отсчёта, где измеряется масса m тела. Это может быть обычной единицей времени, например, секунда, отмеряемая часами.

Итак, из СТО известно, что

1) -

релятивистская масса (зависимость массы тела от его скорости ), где:

m0- масса покоя тела

- скорость движущегося тела

C- скорость света в вакууме

2) -

релятивистское замедление времени (в системе отсчёта (С.О), связанной с движущимся со скоростью телом), где

t- длительность явления по движущимся со скоростью часам, то есть движущимся со скоростью тела.

t0- длительность того же явления по неподвижным часам (t>t0).

Поделив 1) на 2) имеем:

3) – зависимость массы m тела от времени t, так как отношение в любой системе отсчёта, то m~t, что и требовалось доказать.

Уравнение 3) можно объяснить (понимать) так: если по каким либо причинам в пространстве изменяется течение (ход) времени, то меняется и масса m тела.

Итак:

1. m~V при ρ=const
2. m~t

Для выяснения физической природы второго компонента гравитационных волн (Х-поля) воспользуемся электромеханической аналогией, сравнивая между собой аналогичные свойства материального мира.

Электромеханическая аналогия

|  |  |
| --- | --- |
| Электродинамика | Механика |
|   Известно:  N-число витков в  соленоиде S- площадь поперечного сечения соленоида.l- длина соленоида.μ- магнитная проницаемость среды.μ0- магнитная постояннаяμμ0- абсолютная магнитная проницаемостьε- диэлектрическая проницаемость средыε0- электрическая постоянная.εε0- абсолютная электрическая проницаемость.- индуктивность соленоида. 4)- индуктивность соленоида, где V=Sl- объём соленоида. 6)- концентрация витков (число витков, приходящихся на единицу длины соленоида).Известно что,- скорость электромагнитных волн в среде.Так как для вакуума μ=1, ε=1, то - скорость электромагнитной волны (света) в вакууме.Примечание:Если формула 4) справедлива только для нахождения индуктивности длинной цилиндрической и тороидальной катушки, то формула 5) позволяет находить массу тела не только цилиндрической формы, но и любой другой формы, в том числе и шарообразной, потому что в формулу 5) входят физические величины, не зависящие от формы сплошного (без пустот) тела.Всякая же попытка изменить формулу соленоида вызовет изменение концентрации витков, его объёма, что повлечёт за собой изменение индуктивностиL катушки.  | Известно:V- объём цилиндрического тела N- число атомов в этом телеm=ρV- масса тела,при ρ=const m~V.- масса тела,при m~tПредположение:Так как тело в отличие от соленоида состоит не из N-витков, а из N-атомов, то логично предположить, что масса тела зависит от концентрации атомов , а не от концентрации витков, Так как масса тела аналогична индуктивности, то можно предположить, что 5)- масса тела, где t- интервал времени между какими-либо двумя событиями в той системе отсчёта, где измеряется масса m тела (это может быть единица времени, например, секунда, отмеряемая часами). 7)- концентрация атомов (молекул в веществе);V- объём телаНазовём ν гравитационной проницаемостью вещества. ν0- массовая гравитационная постоянная (не путать с гравитационной постоянной в законе всемирного тяготения G=6,67\*10-11Нм2/кг2)νν0- абсолютная гравитационная проницаемость.Нам известно: плотность  веществагде - масса атома,где μ- молярная масса вещества.NA=6,02\*1023 моль-1- число Авогадро (число атомов или молекул в одном моле вещества)Так как - концентрация атомов или молекул вещества, то из формулы 5) следует:  8) – абсолютная гравитационная проницаемость, где - скорость тела,- интервал времени между двумя событиями, зависящий от скорости телаt0- тот же интервал времени в покоящейся системе отсчёта.c- скорость света в вакууме.  |

Итак, сравним формулы 4) и 5). Чем они отличаются по форме? Какие допущения мы позволим себе?

4) 5)

1. Формула 5) отличается от формулы 4) дополнительным множителем t (промежуток времени), так как из СТО Эйнштейна следует что m~t;
2. Концентрациями: в формуле 6) - концентрация витков в соленоиде; в формуле 7) - концентрация атомов или молекул. В последней мы линейные размеры (ℓ) заменили объёмными размерами (V).

Эти отличия и допущения мы учтём при дальнейших рассуждениях.

Аналогия

|  |  |
| --- | --- |
|  Электрическому заряду qэ соответствует электрическое поле Е, то есть оно этим зарядом создаётся.Способность тел накапливать эти заряды называется электроёмкостью.Например: 9) – электроёмкость шара, где r- радиус шара, так как электрические заряды на проводящем шаре расположены на его сферической поверхности, удалённой от центра на расстояние радиуса r.Формула 9) получена из формулы ёмкости сферического конденсатора, внешняя оболочка которого расположена на расстоянии r от центра. |  Предположим, что в природе существуют некие заряды qx, которые создают Х-поле.Также предположим, что любое тело способно накапливать эти заряды (qx), то есть обладать Х-ёмкостью, тогда по аналогии, глядя на выражение электроёмкости 9), можно попытаться получить формулу для Х-ёмкости.Так как формула 5) отличается от формулы 4) дополнительным множителем t и появлением вместо линейных размеров объёмных, то можем предположить, что Х-ёмкость отличается от электроёмкости 9) теми же параметрами: 10)- Х-ёмкость тела шарообразной формы (с точностью до некоторого, возможно численного коэффициента, не имеющего размерность), гдеV- объём тела шарообразной формы,t- промежуток времени в той системе, где измеряется масса тела шарообразной формы,δ- иксовая проницаемость среды (вещества, тела),δ0- иксовая постоянная,δδ0- абсолютная иксовая проницаемость среды. По аналогии с распространением электромагнитных волн скорость иксовых волн в среде: 11)Допустив, что для вакуума ν=1- (гравитационная проницаемость в вакууме)δ=1-(иксовая проницаемость среды), можем предположить, что 12)- скорость света в вакууме, то есть скорость гравитационно-иксовых волн в вакууме равна скорости света (скорости электромагнитных волн в вакууме). |

Примечание:

1. Наличие в формуле 10) множителя t считаем правомерным, так как думаем, что если масса тела зависит от течения (хода) времени, то и Х-ёмкость должна тоже зависеть от течения (хода) времени t, так как эти свойства тел обусловлены наличием единого гравитационного иксового процесса.

1. Наличие в формуле 10) множителя V считаем тоже правомерным, так как тело состоит из отдельных объёмных областей, а каждая область способна накапливать qx заряды, и эти области распределены по всему объёму V тела шарообразной формы.

Теперь попытаемся выразить иксовую ёмкость тела через массу этого тела, воспользовавшись формулами

5) и

11) , где m- масса тела шарообразной формы.

Из формулы 5) следует:

13)- абсолютная

гравитационная проницаемость среды.

Из формулы 11) следует:

(учитывая формулу 13)



14)- абсолютная иксовая проницаемость среды.

Учитывая формулу 14), получим иксовую ёмкость тела:



15)- иксовая ёмкость тела шарообразной формы (сплошного, без пустот).

Примечание:

Для получения иксовой ёмкости мы воспользовались формулой 13), а не формулой 8) из-за большей простоты формулы 13). Анализ же формулы 8), мы думаем, может помочь оценить гравитационную проницаемость ν вещества и гравитационную постоянную ν0, но не в этой работе.

А теперь, наконец, попытаемся ответить на вопросы:

1) Что собой представляет qx заряд?

2) Что собой представляет Х-поле, порождаемое qx зарядом?

Аналогия

|  |  |
| --- | --- |
| Определение: Электрическая ёмкость Сэ уединённого проводника равна отношению заряда qх проводника к его электрическому потенциалу φэ, при этом предполагается, что потенциал поля проводника принят равным нулю в бесконечно удалённой точке, то есть 16)- электроёмкость уединенного проводника, где   17)- работа электрического поля, измеряемая в Джоулях, по перемещению заряда q/э из данной точки электрического поля с потенциалом φэ в бесконечность, где φэ∞ =0. | Аналогично можно дать определение Х-ёмкости уединённого тела.Определение: Х-ёмкость Сх уединённого тела равна отношению заряда qх тела к его иксовому потенциалу φх, при этом предполагается, что потенциал Х-поля принят равным нулю в бесконечно удалённой точке, то есть 18)- иксовая ёмкость уединённого тела, где  19)- работа Х-поля, измеряемая в Джоулях, по перемещению заряда q/х из данной точки Х-поля с потенциалом φх в бесконечность, где φх∞ =0.Тогда, учитывая, что  20)получим: 21)- иксовая ёмкость уединенного тела, в том числе и шара (сплошного).  |

Сравнивая формулы 21) и 15) иксовой ёмкости тела, получим:

А теперь попробуем определить размерность произведения двух зарядов, создающих Х-поле:

 !

Выводы:

Источник заряда qх, создающий Х-поле, измеряется в секундах!

Это значит:

1. Х-поле - временное поле.
2. Временное поле создается временными зарядами. Но если есть временные заряды, значит должны быть частицы (кванты) времени, имеющие наименьший временной заряд (хронотоны? или хрононы? - точного названия для этих частиц времени пока нет, и их ёщё никому не удавалось обнаружить).
3. Таким образом, любое ускоренно движущееся тело создаёт в пространстве гравитационно-временные волны, которые в вакууме должны распространяться со скоростью света.
4. Гравитационно-временные волны создаются и распространяются в пространстве подобно электромагнитным волнам.
5. Любая ускоренно движущаяся электрически заряженная частица создаёт в пространстве единые электро-магнитно-гравитационно-временные волны.
6. Иксовая ёмкость- это временная ёмкость. Значит, любое тело может свободно накапливать время, обладая временной ёмкостью, и излучать время, быть источником времени, подобно проводникам, способным накапливать электрические заряды и излучать при этом в пространство электрическое поле.
7. Как любые волны, гравитационно-временные волны должны (способны) поглощаться, преломляться, отражаться, то есть изменять своё направление распространения.

Не по этой ли причине наблюдались случаи путешествия людей в прошлое и будущее, из прошлого и будущего в настоящее?

«Красное знамя», 10февраля 1996 год:. «Это произошло в Нью-Йорке в 1995 году. Вечером на Бродвее автомобиль сбил мужчину, который умер на месте. Полицейский и врач очень сильно удивились: погибший был одет в старинный костюм, при нём оказались визитки и удостоверение личности, выданное 80 лет назад…

Заинтересовавшись загадкой, полицейский нашёл пожилую женщину, которая заявила, что так звали ёе отца, исчезнувшего более 70 лет назад во время вечерней прогулки по Бродвею; она показала его старую фотографию, датированную 1864 годом, сделанную за несколько месяцев до исчезновения. Сомнений не оставалось: это тот самый человек».

1. Гравитационно-временные волны, как и любые другие волны, обладают энергией.

2. Теоретическое обоснование некоторых экспериментов Н.А. Козырева, профессора пулковской обсерватории

В том, что гравитационно-временные волны обладают энергией, на наш взгляд, подтверждают некоторые эксперименты Николая Александровича Козырева, профессора Пулковской обсерватории, поставленные им в середине 20-го века.

Об этих экспериментах было опубликовано в научно-популярном журнале «Знак вопроса» №5 за 1991 год в статье «Парадоксы наших дней».

Возле весов (которые были уравновешены) с вращающимся гироскопом, он ставил стакан с горячей водой, в котором растворялся сахар. Стрелка весов отклонялась, то есть гироскоп становился легче, по окончании процесса растворения равновесие весов восстанавливалось. Сам Козырев объяснил этот факт так: процесс растворения сахара - это необратимый процесс, идущий в строго определённом направлении; он уплотняет время, которое в свою очередь и оказывает дополнительное воздействие на гироскоп.

У нас же есть своё объяснение этому эксперименту: по мере растворения сахара его молекулы и молекулы воды движутся с ускорением, излучая в разные стороны гравитационные волны, уносящие часть энергии и уменьшающие массу воды и сахара. Медленно уменьшающаяся масса создаёт в пространстве изменяющееся гравитационное поле, которое порождает опять-таки изменяющееся временное поле, которое и действует на каждый участок вращающегося гироскопа вертикально вверх, подобно тому, как медленно изменяющееся вихревое магнитное поле может действовать вертикально вверх на каждый участок кольцевого тока (силой Ампера).

Аналогично объясняется влияние на вращающийся гироскоп процесса выравнивания температуры в термосе (эксперимент, поставленный в свое время Н.А.Козыревым).

БОЛЕЕ ПОДРОБНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ОПЫТА Н.А.КОЗЫРЕВА ПО РАСТВОРЕНИЮ САХАРА ВБЛИЗИ ВЕСОВ С ГИРОСКОПОМ

Мы думаем, что в процессе выравнивания концентрации средняя скорость движения молекул горячей воды постепенно уменьшается, а средняя скорость движения молекул сахара – увеличивается. При этом молекулы воды и сахара, изменяя свою среднюю скорость, движутся с ускорениями, порождая и излучая в пространство гравитационно-временные волны, уносящие с собой часть внутренней энергии системы вода-сахар.

(Из-за хаотичности движения молекул воды и сахара, порождаемые ими гравитационно-временные волны не оказывают на гироскоп никакого влияния.) Внутренняя энергия этой системы также уменьшается за счёт теплообмена с окружающей средой за счёт инфракрасного излучения. Следовательно, внутренняя энергия системы вода-сахар постепенно уменьшается на величину ΔU, что влечёт за собой уменьшение её массы на величину

 -,

где С – скорость света в вакууме, ΔU – изменение внутренней энергии системы вода-сахар за всё время выравнивания концентрации, Δm – изменение массы этой системы за то же время.

После выравнивания концентрации средняя скорость молекул однородной системы остаётся практически неизменной, а потому излучение гравитационно-временных волн практически прекращается (справедливости ради надо сказать, что средняя скорость молекул однородной системы всё-таки незначительно уменьшается из-за теплообмена с окружающей средой и слабого инфракрасного излучения, но влияние этих процессов было устранено уравновешиванием весов в начале опыта, когда они – эти процессы – тоже имели место).

Рассмотренное изменение массы Δm системы вода-сахар очень мизерное, а потому равновесие весов нарушалось, а затем восстанавливалось не по этой причине (не из-за изменения массы Δm системы), а по какой-то другой (действительно, восстановление первоначальной массы системы вода-сахар по окончании процесса растворения сахара каким-то чудесным образом объяснить сложно).

Мы думаем, всё дело – в возникновении гравитационно-временного поля (точнее – медленно изменяющейся гравитационно-временной волны). Уменьшение массы содержимого стакана на величину Δm вызывает постепенное уменьшение гравитационного поля вокруг стакана, направленного от центра масс системы вода- сахар во все стороны, которое, как говорилось ранее, порождает в пространстве постепенно изменяющееся временное поле.

ПОДРОБНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ДРУГОГО ОПЫТА КОЗЫРЕВА Н.А. (ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ВЫРАВНИВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ТЕРМОСЕ НА ВРАЩАЮЩИЙСЯ ГИРОСКОП)

Об опыте. Возле весов с вращающимся диском гироскопа профессор ставил термос с горячей водой и осторожно по тонкой трубочке, вставленной в отверстие пробки термоса, медленно вливал холодную воду. В термосе возникал процесс выравнивания температуры. Стрелка весов отклонялась, т.е. гироскоп становился легче. По окончании процесса выравнивания температуры в термосе равновесие весов восстанавливалось.

Наше объяснение данного опыта аналогично объяснению предыдущего опыта.

В процессе выравнивания температуры молекулы горячей и холодной воды, изменяя свою среднюю скорость, движутся с ускорениями, порождая и излучая в пространство гравитационно-временные волны, уносящие с собой часть внутренней энергии системы горячая-холодная вода. (Из-за хаотичности движения молекул воды порождаемые ими гравитационно-временные волны не оказывают на гироскоп никакого влияния).

Внутренняя энергия этой системы также постепенно уменьшается за счёт теплообмена с окружающей средой и за счёт инфракрасного излучения (это происходит даже при очень хорошей теплоизоляции). Уменьшение внутренней энергии системы горячая-холодная вода влечёт за собой уменьшение массы этой системы, а, следовательно, и уменьшение гравитационного поля этой системы. Так как процесс уменьшения внутренней энергии системы горячая-холодная вода в термосе – это длительный процесс, то уменьшение гравитационного поля этой системы – довольно медленный процесс. Это уменьшающееся гравитационное поле системы порождает в пространстве постепенно изменяющееся временное поле такого направления, которое определяется винтом с «правой нарезкой»

Порождённое в пространстве около термоса медленно изменяющееся гравитационно-временное поле действует на вращающийся гироскоп так же, как и в рассмотренном предыдущем опыте. И в этом опыте наибольшее действие на гироскоп оказывает временное поле медленно изменяющегося гравитационно-временного поля.

После окончания процесса выравнивания температуры средняя скорость движения молекул воды перестаёт изменяться, излучение гравитационно-временных волн прекращается, масса содержимого термоса перестаёт изменяться из-за прекращения изменения внутренней энергии системы «тёплая вода», т.е. смеси, имеющие одинаковую температуру по всему объёму, гравитационное поле этой системы перестаёт изменяться, гравитационно-временное поле исчезает, и весы возвращаются в равновесное состояние из-за прекращения действия на вращающийся гироскоп временного поля исчезнувшего гравитационно-временного поля. (Влияние продолжающегося теплообмена и инфракрасного излучения устранено уравновешиванием весов в начале опыта.)

Заключение

В своей работе мы, используя электромеханическую аналогию и метод анализа размерностей физических величин, попробовали чисто математически определить сущность и свойства гравитационных волн, теоретически существующих, но экспериментально ещё не обнаруженных.

Наши главные выводы таковы:

1. В природе вполне вероятно существуют поперечные гравитационно-временные волны, создающиеся ускоренно движущимися частицами и телами.

2. Скорость этих волн в космическом пространстве должна равняться скорости света в вакууме.

3. В природе также вполне вероятно существует временное поле, создающееся временными зарядами – хронотонами (современные учёные давно подозревают их наличие в природе).

4. Гравитационно-временные волны должны обладать всеми известными свойствами волн (обладать энергией, преломляться, поглощаться, отражаться и т.д.). Не по этой ли причине в природе наблюдается путешествие людей во времени?

5. Нами найдена формула массы любого тела, выраженная через новую физическую величину и новую мировую константу, в которой масса зависит от времени.

6. Каждое тело, возможно, обладает временной ёмкостью, зависящей также от времени. Не по этой ли причине возможно «правильное» гадание с помощью различных предметов – зеркал, камня, кофейной гущи и т.д.; человек под гипнозом вспоминает прошлое (с помощью мозга, «бессмертной души»).

Мы хорошо осознаём, что принцип подобия, имеющий большое значение в современной физике, не всегда приводит к верным результатам. Тем не менее, опираясь на возможный факт существования гипотетических гравитационно-временных волн, полученных именно этим методом, мы попытались объяснить некоторые эксперименты профессора Пулковской обсерватории Н.А. Козырева. И это, как нам кажется, удалось (кстати, сам Козырев Н.А. объяснял эти эксперименты по-своему и, на наш взгляд, не очень убедительно).

Также мы хорошо понимаем, что всё то неожиданное, что ранее перечислено нами в «Выводах» (зависимость массы тела от времени, существование временной ёмкости тела, гравитационно-временных волн, хронотонов и т.д.), надо проверять и подтверждать экспериментально. А верны ли, справедливы ли наши выводы, - покажет время.

В заключение хотелось бы отметить, что данная работа, на наш взгляд, является неплохим примером применения методов аналогии и анализа размерностей физических величин.

**Данная работа** основана на идеях и разработках нашего руководителя Скворцова Александра Петровича, учителя, ветерана педагогического труда.

Литература

1. Парадоксы наших дней // Знак вопроса» -1991. - №5.

2. Физический энциклопедический словарь. – 1983.

3. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс: учебник.

4. Кошкин Н.И. Справочник по элементарной физике.

5. Скворцов А.П. Гравитация и время // Знак вопроса. – 2002. - №4. – С. 137-140.

Рецензия

на реферат учащихся 11-а класса

Бердникова Евгения и Кривобока Евгения

«Анализ природы и свойств гравитационных волн методом электромеханической аналогии».

В настоящее время интенсивно изучаются различные проблемы теории гравитации и космологии, в частности проблемы так называемой «стрелы времени», сущностью которой является вопрос о космологических причинах необратимости времени. Ряд взглядов на эту проблему был высказан в работах профессора Пулковской обсерватории Н.А. Козырева, о котором упоминалось в работе Бердникова Е. и Кривобока Е.

В этой работе учащиеся вводят идею о порождении гравитационных волн движущимися телами, основанную на аналогии с электромагнетизмом.

Далее идёт ряд интересных соображений. Прежде всего учащиеся выводят положение о пропорциональности между массой и временем на основе Специальной теории относительности (СТО). Хотя такой вывод и выглядит очень красиво, он, к сожалению, не подтверждён экспериментом.

Потом они приводят ряд электромеханических аналогий (следующих из сходства ряда формул механики и электромагнетизма), на основе которых они получают ряд выражений для распространения волн временной энергии подобных электромагнитным волнам.

Как известно, принцип подобия имеет большое значение в современной физике. Однако в данном случае, к сожалению, за ним стояли не очень убедительные основания (та же, например, пропорциональность массы и времени).

В последующем все фундаментальные космологические выводы ребят вытекают именно из этих оснований. Тем не менее, следует отметить широту взглядов учащихся, смелость высказывания новых идей (например, зависимость массы от времени, существование временной ёмкости у различных тел) и их стремление решить многие фундаментальные проблемы физики.

А те вопросы, которые возникают при чтении работы, потому и возникают, что мы слишком мало ещё знаем о сущности гравитационных волн (которые ещё не обнаружены) и времени. Ведь связь массы со временем ещё никто не подтвердил и не опроверг, то же самое касается существования гравитационно-временных волн, частиц времени (хронотоны), временной ёмкости и т.д.

Эта работа напоминает мне историю создания теории гипотетических электромагнитных волн Джеймса Максвелла, экспериментально полученных Генрихом Герцем только через десять лет после смерти Дж. Максвелла.

Возможно, время для открытия гравитационно-временных волн и их свойств ещё не подошло. Вполне возможно, для доказательства их существования понадобятся какие-то косвенные эксперименты, подобные тем, которые ставил в своё время (в середине прошлого века) профессор Н.А. Козырев.

Заслуживает внимания то, что некоторые из этих экспериментов (например, влияние растворяющегося сахара на вращающийся гироскоп) были блестяще объяснены учащимися в своей работе, опирающейся на теорию существования гравитационно-временных волн, причём намного правдоподобнее объяснений самого Н.А. Козырева.

Сильной стороной данной работы, как мне думается, является и то, что каждый шаг в рассуждении (при использовании метода аналогии и метода анализа размерностей физических величин) логически вытекал из предыдущего, не вызывая никаких вопросов, не выявляя недосказанного (речь идёт не о тех вопросах, которые связаны с отсутствием экспериментальных подтверждений).

Таким образом, в своей работе Бердников Е. и Кривобок Е. для анализа природы и свойств гравитационных волн использовали широко применяемые в физике метод аналогии и метод анализа размерностей физических величин.

Чувствуется, что учащиеся с большим интересом занимались исследованием и решением данной проблемы, тем более что эта проблема и её решение ни в одной учебной и дополнительной литературе ими не встречалась.

Чёткое исследование поставленной проблемы и представленное изложение содержания раскрывают тему в полном объёме.

В «Заключении» учащимися было отмечено (я с этим вполне согласен), что их работа является неплохим примером применения метода аналогии и анализа размерностей физических величин. Она посильна для понимания учащимися средней школы и интересна в мировоззренческом плане, а потому может быть использована в школе не только для её изучения как таковой на спецкурсе, но и для дальнейшей разработки теории гравитации и времени, выявления последующих фундаментальных космологических выводов.

Реферат написан грамотным физическим и математическим языком, показано свободное владение физическим материалом и умелое использование дополнительной литературы по физике.

Скворцов А.П. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

учитель физики и математики

МОУ ТСОШ первой категории

Данная работа основана на идеях и разработках нашего руководителя Скворцова Александра Петровича, учителя, ветерана педагогического труда.

Литература

1. Парадоксы наших дней // Знак вопроса» -1991. - №5.

2. Физический энциклопедический словарь. – 1983.

3. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс: учебник.

4. Кошкин Н.И. Справочник по элементарной физике.

5. Скворцов А.П. Гравитация и время // Знак вопроса. – 2002. - №4. – С. 137-140.