

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
17 марта 2005 (17.03.2005)

РСТ

(10) Номер международной публикации:
WO 2005/024465 A2

(51) Международная патентная классификация⁷: G01V

(21) Номер международной заявки: РСТ/AZ2003/000004

(22) Дата международной подачи:
(02.09.2003)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:
а 20030179 4 августа 2003 (04.08.2003) AZ

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: ХАЛИЛОВ Эльчин Нусрат оглы
[AZ/AZ]; 370000 Баку, ул. Льва Толстого, д. 160, кв.
21 (AZ) [KHALILOV Elchin Nusrat ogly, Baku
(AZ)].

(81) Указанные государства (национально): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,

KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO
патент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), евразийский патент (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский
патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,
FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO,
SE, SI, SK, TR), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована

Без отчёта о международном поиске и с повтор-
ной публикацией по получении отчёта.

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и дру-
гих сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям»,
публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюл-
летеня РСТ.

(54) Title: METHOD FOR RECORDING LOW-FREQUENCY GRAVITATIONAL WAVES

(54) Название изобретения: СПОСОБ РЕГИСТРАЦИИ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

(57) Abstract: The invention relates to gravitational-wave astronomy, in particular to recording low-frequency gravitational waves. In order to increase the efficiency of low-frequency gravitational waves recording, space objects emitting electromagnetic waves whose length is variably modifiable are detected, electromagnetic radiation is recorded along the entire surface of the space object, afterwards the sectors of the space object surface having variable wavelengths are displayed and converted into the relative values of approaching and removing of the surface sectors with respect to an observer. The passage of the gravitational waves through the space object can be inferred by the quadrupole character of said modifications.

(57) Реферат: Изобретение относится к проблемам гравитационно-волновой астрономии, а именно к регистрации низкочастотных гравитационных волн. Для повышения эффективности регистрации низкочастотных гравитационных волн регистрируют космические объекты излучающие электромагнитные волны с переменнo изменяющейся длиной волны, осуществляют запись электромагнитных излучений по всей площади космического объекта, после чего выделяют участки на поверхности космического объекта с изменяющимися длинами волн и переводят их в относительные значения приближения и удаления поверхности участков по отношению к наблюдателю и по квадрупольному характеру этих изменений судят о прохождении гравитационных волн через космический объект.



WO 2005/024465 A2

распространения волны и расширяется перпендикулярно ему. Эти деформации называются квадрупольными и они характерны только гравитационным волнам. Деформации цилиндра в результате прохождения гравитационных волн регистрируются с помощью специальных тензо датчиков, и по результатам этих измерений судят о прохождении гравитационной волны. На фиг.1. показана принципиальная схема конструкции детектора Вебера.

Недостатком данного устройства является то, что данный физический принцип противоречит общей теории относительности А.Эйнштейна, в частности, принципу относительности и не может быть использован для регистрации гравитационных волн. Согласно общей теории относительности тяготение трактуется как искривление пространственно-временного континуума, т.е. любые массы искривляют вокруг себя пространство. Именно это искривление пространства-времени и является основной причиной взаимодействия масс в гравитационном поле /2,3/.

Гравитационная волна представляет собой переменное гравитационное поле, свободно распространяющееся в пространстве со скоростью света и проявляющееся в возникновении относительных ускорений тел. Распространяясь в пространстве, гравитационная волна квадрупольно искривляет пространство и все тела, находящиеся в нем в соответствии с фиг.2.

Учитывая, что при прохождении гравитационных волн, длина которых λ более, чем вдвое, превышает линейные размеры цилиндра, происходит деформация цилиндра и окружающего его пространства, изменение кривизны пространства охватывает не только цилиндр, но и датчики, которые должны измерять эти деформации. Таким образом, согласно основным положениям

теории относительности, регистрация гравитационных волн с помощью датчика Вебсера, в принципе невозможна.

Влияние гравитационной волны на металлический цилиндр (резонатор) и регистрирующие тензодатчики в детекторе Вебсера показано на фиг.3., при этом на рис.3. a,b,c показаны деформации цилиндра при направлении гравитационной волны перпендикулярно его оси (параллельно торцу), а на фиг.3. d). и e). - при направлении волны параллельно его оси (перпендикулярно торцу).

10 Т.е. наряду с измеряемой величиной (размерами цилиндра), соразмерно меняются размеры и форма измерительных датчиков, в результате чего, датчики не могут зарегистрировать деформацию цилиндра, связанную с прохождением гравитационной волны. В то же время, эти датчики регистрируют любые вибрации и шумы, не
15 относящиеся к гравитационным волнам, например микросейсмы, вибрации от работающих механизмов и т.д.

Наиболее близким, является способ регистрации низкочастотных гравитационных волн путем наблюдения за космическими объектами в различных спектрах электромагнитных волн и
20 выявления космических объектов с периодическим или импульсным изменением яркости излучения. Под космическими объектами, в данном случае понимаются все объекты космического пространства, способные к излучению или переотражению энергии, к которым относятся планеты,
25 звезды, пульсары, двойные звезды, квазары, черные дыры в момент слияния и т.д. /1/.

Периодическое или импульсное изменение яркости излучения означает периодический или резкий выброс энергии в космическое пространство, излучаемой

космическими объектами. Часть этой энергии излучается в виде гравитационных волн.

Гравитационные волны отличаются по своей природе и характеру проявления от электромагнитных и акустических волн, и их существование впервые было выведено А.Эйнштейном в общей теории относительности /2,3/. Особенностью гравитационной волны является то, что при прохождении через пространство и тела она деформирует их следующим образом: сначала вытягивает по направлению своего распространения и, одновременно, сжимает перпендикулярно ему, затем процесс деформации происходит в обратном порядке. Это воздействие называется квадрупольным.

Академик В.А.Фок в 1948 г. установил возможность использования астрофизических катастроф, как источника гравитационных волн. Согласно современным расчетам, при слиянии двух нейтронных звезд излучается около 10^{45} Дж в виде гравитационных волн, то есть около 1% от полной энергии ($E = mc^2$) двух звезд /4/.

Таким образом, наблюдая за небесными телами и обнаруживая периодическое или импульсное излучение ими электромагнитной энергии, судят об излучение гравитационных волн.

Раскрытие изобретения

Задачей предполагаемого изобретения является повышение эффективности регистрации низкочастотных гравитационных волн.

Поставленная задача решается тем, что регистрируют

небесные объекты излучающие электромагнитные волны с перемененно изменяющейся длиной волны, осуществляют запись электромагнитных излучений по всей площади космического объекта, после чего выделяют участки на поверхности

5 космического объекта с изменяющимися длинами волн и переводят их в относительные значения приближения и удаления поверхности участков по отношению к наблюдателю и по квадрупольному характеру этих изменений судят о прохождении гравитационных волн через космический объект.

10 Сущность изобретения заключается в том, что гравитационная волна, проходя через любые космические объекты квадрупольно их деформирует. В частности, такой квадрупольной деформации подвергается и Земля, что отражается на измеренных вариациях гравитационной

15 постоянной и геодинамических процессах, в частности на сейсмичности /5,6/.

Наблюдения за космическими объектами – звездами, планетами и т.д. происходит с помощью специальных телескопов в оптическом или ином электромагнитном

20 диапазоне. При наблюдении за звездами или планетами, регистрируется либо собственное излучение звезд и других небесных объектов, либо переотраженные электромагнитные излучения от других источников излучений.

Если наблюдаемый космический объект удаляется от

25 наблюдателя, в данном случае от Земли, то длина электромагнитной волны излучаемой или переотражаемой этим объектом будет увеличиваться, по сравнению, с тем, когда объект был неподвижен или приближался по отношению к Земле. Это явление называется красным

смещением. Если же наоборот, объект будет приближаться к наблюдателю, то длина волны излучаемой или переотражаемой им будет уменьшаться, что называется синим смещением. Явление изменения длины волны излучаемой или переотражаемой движущимся по отношению к наблюдателю объектом, называют эффектом Доплера /7/.

Например, при прохождении гравитационной волны через космический объект, он будет подвергаться деформациям так, как это показано на фиг.2. Однако, на изображении фиг.2. деформации показаны сильно преувеличенными для наглядности. Естественно, что визуально такие деформации обнаружить невозможно по изменению формы и размеров объектов. Между тем, с помощью эффекта Доплера можно наблюдать приближающиеся и отдаляющиеся области объектов при их деформации, вызванной прохождением гравитационной волны. Обязательным условием является то, что длина полупериода гравитационной волны должна превышать диаметр наблюдаемого космического объекта.

Лучший вариант осуществления изобретения

20 Способ осуществляется следующим образом.

Прохождение гравитационной волны через сферический космический объект приведено на фиг.4.

Области космического объекта расположенные ближе к краю объекта, при квадрупольной деформации будут иметь максимальную скорость удаления, так как при деформации объекта, чем ближе расположена точка на поверхности объекта к его краю, тем больший путь она будет проходить за один и

тот же промежуток времени. По мере приближения наблюдаемого участка к срединной части объекта, скорость удаления ее поверхности по отношению к наблюдателю будет уменьшаться и станет минимальной в срединной части

5 объекта. Поэтому, максимально приближенный участок к краю объекта в удаляемой от наблюдателя части будет иметь наибольшую длину электромагнитной волны (ЭМ) излучаемой или переотражаемой объектом, а в приближаемой части - наименьшую длину ЭМ волны.

10 Поверхность объекта до прохождения гравитационной волны обозначена штриховыми линиями 1 на фиг.4.

Среднее приближение деформируемой области объекта к наблюдателю, нами заштрихованы 2, а максимальное обозначено черным цветом 3. Максимальное удаление

15 деформируемой области объекта от наблюдателя, характеризуемое красным смещением, нами обозначается белым цветом 4, а среднее - заштриховано 5. Минимально деформированные области объекта, как в сторону удаления, так и приближения, заштрихованы 6. Промежуточные значения

20 длин волн нами не указываются для упрощения рассмотрения примера.

На фиг.4 а) показана ситуация, когда наблюдатель наблюдает за космическим объектом перпендикулярно направлению распространения волны, показанного стрелкой 7.

25 Позиция 1 на фиг.4 а) и б) отражает момент отсутствия волны или смены ее полупериодов. Позиция 2 отражает прохождение первой полуволны, при этом объект вытягивается по направлению движения волны и сужается

перпендикулярно ему, как это показано на позиции 2 фиг.2.а).

В то же время, если смотреть при этом на деформацию сферического объекта по направлению распространения волны, то оно будет деформировано со смещением на 45° , как это
5 показано на фиг.2. б).

Если наблюдатель смотрит перпендикулярно направлению распространения волны, в это время будет наблюдать красное смещение 4 в верхней части объекта, чуть ниже желтое 5, обладающее несколько меньшей длиной волны и
10 наименьшее 6 в средней части объекта. То есть, верхняя часть объекта в результате деформации под углом 45° (позиция 2 фиг.2б.) отдаляется от наблюдателя, что в результате эффекта Доплера вызывает красное смещение. В нижней части объекта, наоборот, в результате приближения к наблюдателю,
15 наблюдается коротковолновое синее смещение 3, выше него голубое 2, обладающее чуть большей длиной волны.

Если же наблюдатель наблюдает за объектом по направлению распространения волны, перпендикулярно направленной плоскости изображения (фиг.2. б), позиция 2, то в
20 центральной части объекта (фиг.4 б) позиция 2 будет наблюдаться красное смещение 4, направленное под углом 45° вправо, затем оно сменится желтым 5 и самая крайняя часть объекта будет иметь наименьшее смещение 6.

В момент смены полупериодов гравитационной волны, 25 показанный позицией 3 на фиг.2. и на фиг.4 а) и б), длина волны излучаемой или преломленной объектом будет соответствовать исходному цвету 1.

Если наблюдатель смотрит перпендикулярно

направлению распространения волны, при прохождении второго полупериода гравитационной волны, как показано на фиг.2.а) позиция 4, объект сожмется по направлению распространения волны и вытянется перпендикулярно ему. В то же время, если он смотрит на объект по направлению распространения волны (фиг.2.б), позиция 4, то объект будет деформирован под углом 45° в направлении, противоположном, направлению деформации при прохождении первого полупериода волны.

При прохождении второй гравитационной полуволны, если наблюдатель смотрит на объект перпендикулярно направлению распространения волны (фиг.4а), позиция 4, то он увидит в верхней части объекта, удаляющейся от наблюдателя, синее смещение 3, чуть ниже него – голубое 2 и в средней части наименьшее 6. В то же время, в нижней удаляющейся от наблюдателя части объекта наблюдается красное смещение 4, чуть выше желтое 5 и в средней части наименьшее 6.

Если же наблюдатель наблюдает за объектом по направлению распространения волны и перпендикулярно плоскости изображения (фиг.2. б), позиция 4, то в средней части объекта (фиг.4 б) позиция 4 наблюдается синее смещение 3, направленное под углом 45° влево, затем оно сменится голубым 2 и самая крайняя часть объекта будет иметь наименьшее смещение 6.

В момент очередной смены полупериодов гравитационной волны, показанный позицией 5 на фиг.2. и на фиг.4 а) и б), длина ЭМ волны излучаемой или переотраженной объектом будет соответствовать исходному цвету 1.

Красное смещение определяется по формуле /7/:

$$z = (\lambda - \lambda_0) / \lambda_0 ,$$

Где λ_0 – длина волны излучения испущенного источником, λ – длина волны излучения принятого наблюдателем. Смещение является красным, когда величина z
5 - положительна и синим, когда z – отрицательна.

На фиг.4.d) показаны графики, отражающие красное и синие смещения для верхней и нижней областей наблюдаемого космического объекта, для случая отраженного на фиг.2 а). При этом, кривая K_1 характеризует смещение в
10 длине волны для верхней области объекта, обозначенной 4 на фиг.4 а) позиция 2, а кривая K_2 – отражает смещение в длине волны для нижней части объекта, обозначенной 3 на фиг.4 а), позиция 2.

В то же время, для случая, отраженного на фиг.4 б) будет соответствовать только кривая K_1 , так как в этом
15 случае смещение в длине волны излучаемой космическим объектом будет наблюдаться не в двух областях, а одной, как это показано на фиг.2 б).

Для упрощения демонстрации примера нами были
20 показаны только крайние положения красных и синих смещений. Между тем, в реальной картине регистрируются и промежуточные значения смещений.

Наблюдатель может наблюдать за космическим объектом при прохождении гравитационной волны под любым углом по
25 отношению к объекту и наблюдателю, при этом, соответственно, области красных и синих смещений могут располагаться в любых частях наблюдаемого объекта. Однако, обязательным условием, подтверждающим прохождение

гравитационной волны через объект, является квадрупольный характер его деформации, который определяется по характеру периодической смены красных и синих смещений.

Литература

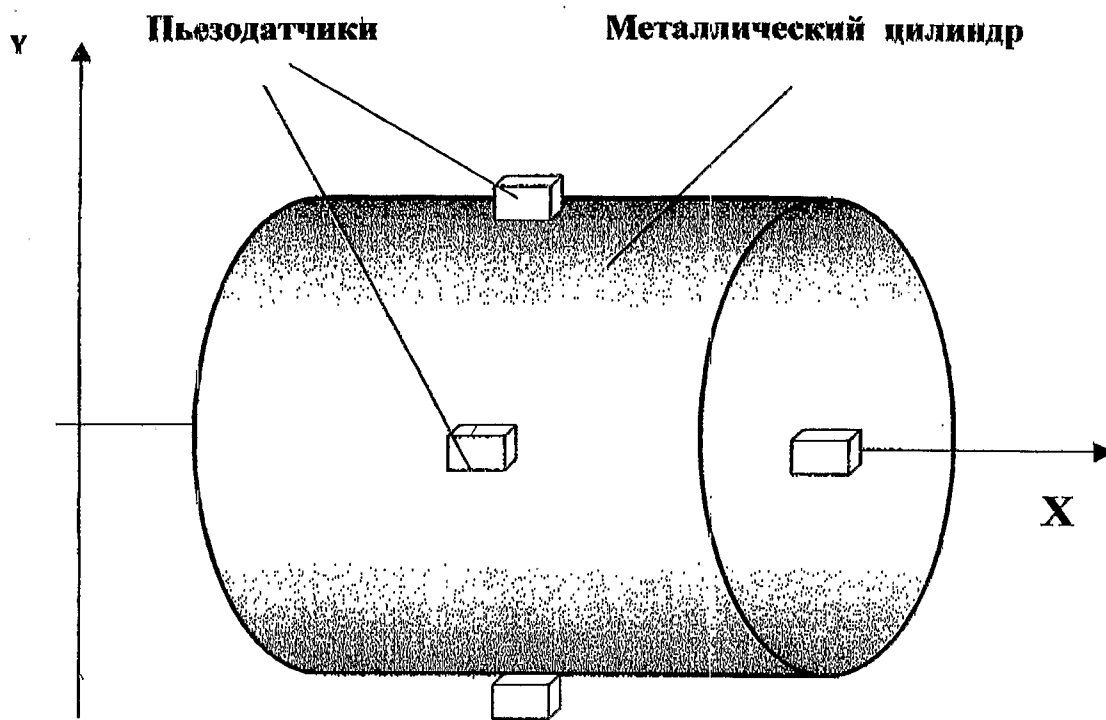
1. Николсон И. Тяготение, черные дыры и Вселенная. М., Мир, 1983.
2. Эйнштейн А. Приближенное интегрирование уравнений гравитационного поля.
- 5 В кн. Собрание научных трудов. Том 1, м., Наука, 1965, с. 514-523.
3. Einstein A., Rosen N. On Gravitational Waves. J. Franklin Inst., 1937, 223, 43-54.
4. Кип Торн Черные дыры и гравитационные волны. Вестник Российской Академии Наук. Том 71, №7, с. 587-590, 2001.
- 10 5. Халилов Э.Н. О возможном влиянии гравитационных волн на деформацию и сейсмичность Земли. Бюллетень Шамахинской Астрофизической Обсерватории. №105, 2003, с. 13-21.
6. Khalilov E.N. The Earth is an universal detektor of gravity waves. Proceedings: Cyclity and cosmological problems. Ваку, Elm. 2003, 15 p. 10-29.
7. Физический энциклопедический словарь. М., Советская Энциклопедия, 1983, с. 791.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

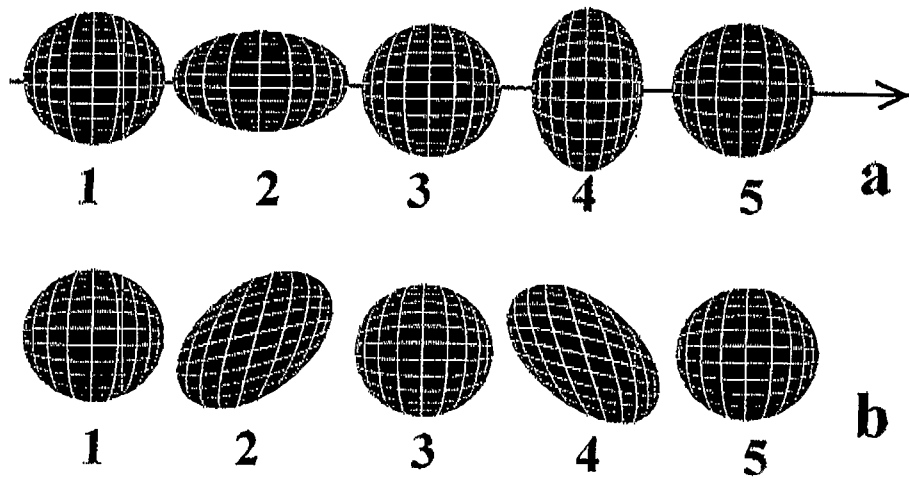
Способ регистрации низкочастотных гравитационных волн, включающий наблюдение космических объектов, выделение космических объектов с переменным или импульсным изменением яркости, отличающийся тем, что

5 регистрируют космические объекты, излучающие электромагнитные волны с периодически изменяющейся длиной волны, осуществляют запись электромагнитных излучений по всей площади космического объекта, после чего выделяют участки на поверхности космического объекта с

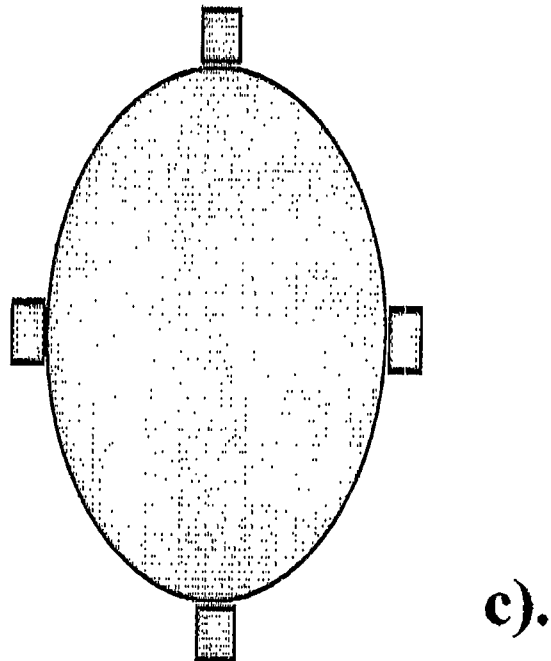
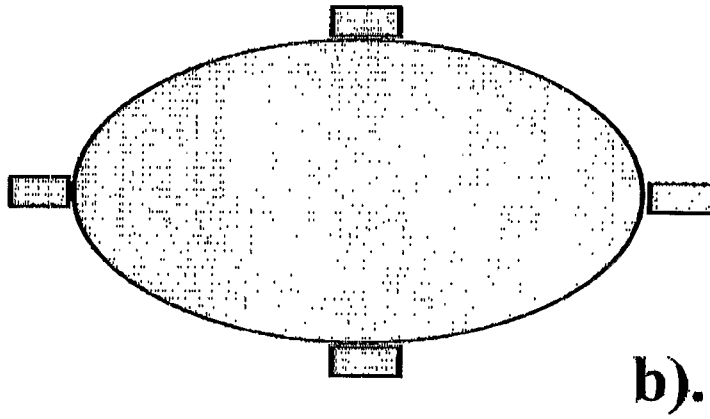
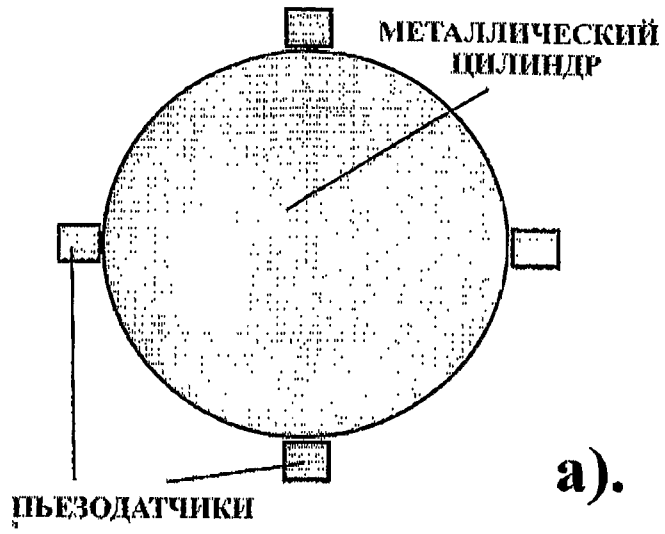
10 изменяющимися длинами волн и переводят их в относительные значения приближения и удаления поверхности участков по отношению к наблюдателю и по квадрупольному характеру этих изменений судят о прохождении гравитационных волн через космический объект.



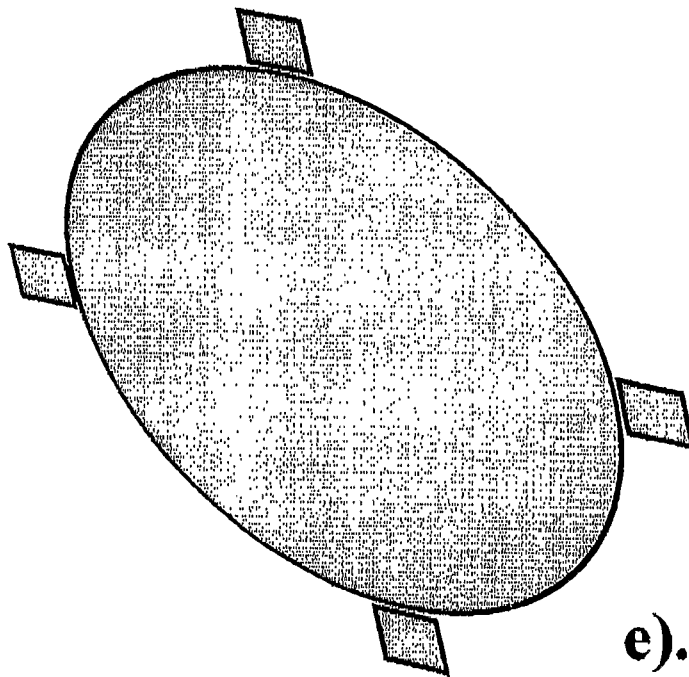
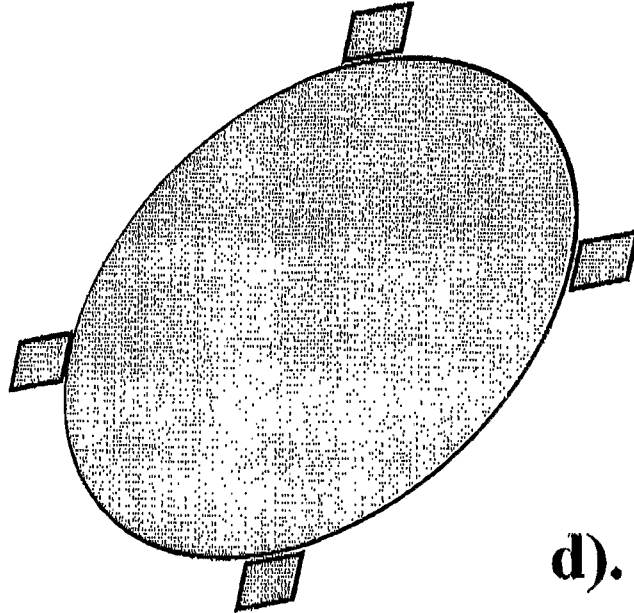
Фиг. 1.



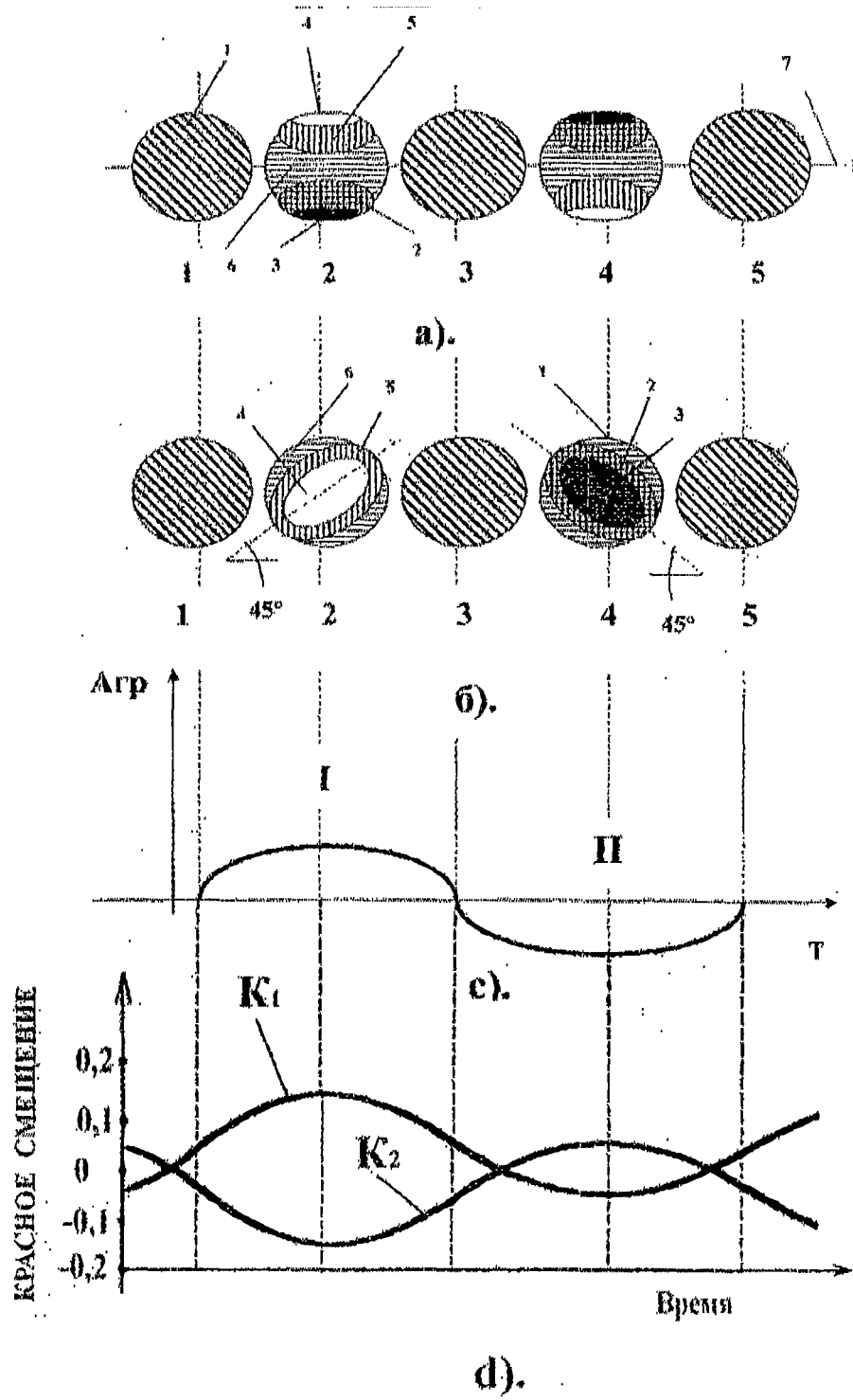
Фиг.2



Фиг.3.



Фиг.3. d,e



Фиг.4.