

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

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:  
3 февраля 2005 (03.02.2005)

РСТ

(10) Номер международной публикации:  
WO 2005/010558 A1

(51) Международная патентная классификация <sup>7</sup>:  
G01V 1/00, G01B 9/02

(21) Номер международной заявки: РСТ/AZ2003/000003

(22) Дата международной подачи:  
15 августа 2003 (15.08.2003)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:  
a2003 0169 24 июля 2003 (24.07.2003) 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, Vaku  
(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 па-  
тент (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, 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

С отчётом о международной поиске.

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: GRAVITATIONAL WAVE RECORDER

(54) Название изобретения: УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

(57) Abstract: The invention relates to gravitational-wave astronomy, in particular to recording gravitational waves. In order to increase the efficiency, mirrors are arranged at an angle of 45° with respect to the internal side of a system. A second pair of tunnels, whose ends rest against a resonator, is arranged away from the tunnel ends in a perpendicular direction thereto. Mirrors whose plane is perpendicular with respect to sunbeams are mounted on the surface of said resonator which is made of a solid material and whose length and width are less the half-gravitational wave. The length of each straight tunnel must be by two times greater than the resonator length and width. In order to save the surface area used for arranging a square, additional mirrors are arranged at an angle 135° with respect to the already mounted mirrors on the ends of L-shaped tunnels, said resonator being arranged inside the system and provided with the mirrors whose plane is perpendicular to sunbeams and which are mounted on the surface thereof.

(57) Реферат: Изобретение относится к проблемам гравитационно-волновой астрономии, а именно к регистрации гравитационных волн. Для повышения эффективности зеркала установлены под углом 45° относительно внутренней стороны системы, от концов тоннелей перпендикулярно им расположена вторая пара тоннелей, концы которых упираются в резонатор, а на его поверхности расположены зеркала, плоскость которых перпендикулярна к лазерным лучам, причем резонатор выполнен из сплошного материала, длина и ширина которого меньше длины полупериода гравитационной волны. Длина каждого прямолинейного тоннеля должна быть более, чем в 2 раза больше длины и ширины резонатора, при этом, для уменьшения занимаемой устройством площади, дополнительно устанавливают зеркала под углом 135° по отношению к установленным зеркалам на концах L-образных тоннелей, а резонатор располагают внутри системы, на поверхности резонатора установлены зеркала и их плоскость перпендикулярна лазерным лучам.



WO 2005/010558 A1

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

### Область техники

Изобретение относится к проблемам гравитационно-волновой астрономии, а именно к регистрации низкочастотных гравитационных волн.

### Предшествующий уровень техники

5

Известен способ регистрации гравитационных волн с помощью датчика Вебера, основанный на регистрации квадрупольных деформаций сплошного металлического цилиндра при прохождении через него гравитационных волн (1).

10

Сущность данного устройства заключается в том, что размеры сплошного металлического цилиндра соизмеримы с длиной регистрируемой гравитационной волны ( $\leq \lambda/2$ ), в связи с чем, при прохождении первого полупериода гравитационной волны, она вытягивает цилиндр по направлению распространения и сжимает поперек. При прохождении второго полупериода, цилиндр сжимается по направлению распространения волны и расширяется перпендикулярно ему. Эти деформации называются квадрупольными и характерны только для гравитационных волн /2,3/. Деформации цилиндра в результате прохождения гравитационных волн регистрируются с помощью специальных датчиков (например, пьезодатчиков), и по результатам этих измерений судят о прохождении гравитационной волны /3/.

15

20

Недостатком данного устройства является то, что данный физический принцип противоречит общей и частной теории

относительности А. Эйнштейна, в частности, принципу относительности и не может быть использован для регистрации гравитационных волн.

Согласно общей теории относительности (ОТО), 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 /4/.

Гравитационная волна представляет собой переменное гравитационное поле, свободно распространяющееся в пространстве со скоростью света и проявляющееся в возникновении относительных ускорений тел /5/. Распространяясь в пространстве, гравитационная волна квадрупольно искривляет пространство и все тела, находящиеся в нем в соответствии с показанным на фиг. 1.

Учитывая, что при прохождении гравитационных волн, длина которых  $\lambda$ , как минимум вдвое, превышает линейные размеры цилиндра, происходит деформация его 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 Вебера в принципе невозможна.

Т.е. наряду с измеряемой величиной (линейных размеров 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 относящиеся к гравитационным волнам, например

микросейсмы, вибрации от работающих механизмов и т.д.

Наиболее близким техническим решением является устройство для регистрации гравитационных волн – лазерный интерферометр LIGO /6/, состоящий из взаимно перпендикулярных тоннелей, длина которых меньше половины длины гравитационной волны  $\lambda$  ( $< \lambda/2$ ),  
5 сходящихся в зоне пересечения, на противоположных концах которых подвешены на тонких нитях зеркала. Из области пересечения тоннелей, внутри них проходят когерентные лазерные лучи, которые направлены на зеркала на концах тоннелей. Отражаясь от этих зеркал, лазерные лучи возвращаются обратно в зону пересечения тоннелей, где  
10 накладываются друг на друга, создавая интерференционную картину. При очень малых смещениях зеркал, сопоставимых с длиной волны лазера, интерференционная картина должна измениться и это изменение регистрируется с помощью специальных регистраторов.

Принцип действия лазерного интерферометра, основан на  
15 интерференции волн лазерного луча. При интерференции волн результирующее колебание в каждой точке представляет собой геометрическую сумму колебаний, соответствующих каждой из складывающихся волн. Этот, так называемый принцип суперпозиции, соблюдается обычно с большой точностью.  
20 Интерференция волн возможна, если они когерентны.

Принцип действия всех интерферометров одинаков и различаются они лишь методами получения когерентных волн и тем, какая величина непосредственно измеряется. Пучок света (лазера) с помощью того или иного устройства пространственно  
25 разделяется на два или большее число когерентных лучей, которые проходят различные оптические пути, а затем сводятся вместе, и наблюдается результат их интерференции. Вид интерференционной картины зависит от способа деления пучка света (лазера) на

когерентные пучки, от числа интерферирующих пучков, оптической разности хода, относительной интенсивности луча и т.д. /5 /.

Недостатком этого устройства является невозможность с его помощью регистрировать гравитационные волны из-за нарушения основных принципов общей и частной теории относительности А. Эйнштейна.

Также как и в случае с датчиком Вебера, гравитационная волна, длина которой  $\lambda$  соизмерима с размерами регистрирующей системы, в данном случае, с длиной  $L$  тоннелей, в которых распространяются лазерные лучи, изменяет геометрические параметры этой системы и пространства, в целом, так, как это показано на фиг.1.

Между тем, система тоннелей, представляет собой идеальную систему координат  $XU$ , как часть трехмерного пространства  $XUZ$ , изменяющего свою кривизну под действием переменного гравитационного поля, порождаемого прохождением гравитационной волны. Естественно, что при прохождении гравитационной волны, периодически меняются линейные размеры всей системы и, зеркала, подвешенные на тонких нитях, на концах тоннеля будут то приближаться, то удаляться относительно точки пересечения тоннелей. Казалось бы, является вполне логичной возможность зарегистрировать эти перемещения дистанционно, с помощью лазерного луча, который должен фиксировать эти перемещения зеркал путем изменения интерференционной картины в зоне пересечения тоннелей. Такое техническое решение является ошибочным из-за нарушения принципа относительности ОТО. Лазерный луч, проходящий внутри тоннеля, также является частью регистрирующей системы, параметры которой характеризуются системой координат  $X, Y, Z$ .

Следовательно, изменение кривизны пространства, приводящее к линейным изменениям не только регистрирующей системы, но и всего пространства, приведет и к соответствующему линейному изменению всех элементов системы, в том числе параметров самого луча. На самом деле, согласно принципу

5 относительности специальной теории относительности (СТО), параметры лазерного луча не изменятся относительно самой, измененной вместе с ним, системы координат, так как линейные параметры луча будут меняться соразмерно линейным изменениям всей системы и данный луч не изменит интерференционной

10 картины при приближении или удалении зеркал, так как длина его волны будет соразмерно этим изменениям уменьшаться или увеличиваться. Однако, относительно другой системы координат, которая не была подвергнута воздействию гравитационной волны, длина волны лазерного луча будет изменяться на величину

15 соответствующую линейным изменениям искривленного гравитационной волной пространства. Как отмечает А. Эйнштейн, гравитационное поле оказывает воздействие и даже определяет метрические законы пространственно-временного континуума / 4, с.47/.

20 На фиг.2 для наглядности схематически показан пример изменения параметров луча при изменении кривизны пространства под действием гравитационной волны и, как следствие, параметров регистрирующей системы вместе с системой координат.

На фиг.2 а, схематически показано распространение лазерной

25 волны внутри тоннелей параллельных осям  $X$  и  $Y$  до прохождения гравитационной волны.

$R_Y$  и  $R_X$  - зеркала установленные на тонких нитях в конце тоннелей, размещенных вдоль осей  $X$  и  $Y$ . В то же время,  $X_1$  и  $Y_1$

расстояния от излучателя лазерных лучей, находящегося в точке пересечения 0 тоннелей до зеркал  $R_Y$  и  $R_X$ .

Как видно, зеркала  $R_Y$  и  $R_X$  не меняют своего положения относительно осей, также как и остаются неизменными длины волн лазерных лучей.

- 5 На фиг.2 в, показано изменение линейных размеров всей системы при прохождении первой гравитационной полуволны, длина которой соизмерима с регистрирующей системой (длиной тоннелей). Как видно, расстояние  $X_2$  до зеркала  $R_X$  по оси  $X$  увеличилось, а по оси  $Y$  расстояние  $Y_2$  уменьшилось.
- 10 Соответственно, длина волны  $L_{B2}$  лазера по оси  $X$  увеличилась, а длина волны  $L_{B1}$  лазера по оси  $Y$  – уменьшилась.

На фиг. 2 с, показано изменение линейных размеров системы координат при прохождении второй гравитационной полуволны. Как видно, расстояние  $X_3$  до зеркала  $R_X$  по оси  $X$  уменьшилось, а по 15 оси  $Y$  расстояние  $Y_3$  увеличилось. Соответственно, длина волны  $L_{C2}$  лазера по оси  $X$  уменьшилась, а длина волны лазера  $L_{C1}$  по оси  $Y$  – увеличилась.

Длина волны лазерного луча  $L$  в измененной системе координат, фиг.3.в, деформируемой первой гравитационной 20 полуволной, изменится на величину  $\Delta L_{вх,у}$  поразному вдоль осей  $X$  и  $Y$  относительно неизменной системы координат:

$$\begin{aligned} \Delta L_{вх} &= (X_1 - X_2) / L \cdot X_1^{-1} \\ \Delta L_{ву} &= (Y_1 - Y_2) / L \cdot Y_1^{-1}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $L$  – длина волны лазера в неизменной системе 25 координат (до прохождения гравитационной волны);

$X_1$  и  $X_2$  расстояние от лазерного излучателя до зеркала  $R_X$  соответственно до прохождения гравитационной волны и при

прохождении первой гравитационной полуволны;

$Y_1$  и  $Y_2$  расстояние от лазерного излучателя до зеркала  $R_Y$  соответственно до прохождения гравитационной волны и при прохождении первой гравитационной полуволны;

Между тем, при прохождении второй гравитационной полуволны, длина волны лазерного луча вдоль осей  $X$  и  $Y$  также изменится на величину  $\Delta L_{cx,y}$ :

$$\Delta L_{cx} = (X_1 - X_3) / L \cdot X_1^{-1} \quad (2)$$

$$\Delta L_{cy} = (Y_1 - Y_3) / L \cdot Y_1^{-1}$$

где  $L$  – длина волны лазера в неизменной системе координат (до прохождения гравитационной волны);

$X_1$  и  $X_3$  – расстояние от лазерного излучателя до зеркала  $R_X$  соответственно до прохождения гравитационной волны и при прохождении второй гравитационной полуволны;

$Y_1$  и  $Y_3$  – расстояние от лазерного излучателя до зеркала  $R_Y$  соответственно до прохождения гравитационной волны и при прохождении второй гравитационной полуволны;

Таким образом, как видно из выражений (1) и (2) длина волны лазера  $L$  в обоих тоннелях гравитационно-волнового лазерно-интерферометрического детектора будет увеличиваться, и уменьшаться соразмерно линейным изменениям всей системы регистрации (системы координат).

### Раскрытие изобретения

Задачей предполагаемого изобретения является повышение эффективности регистрации гравитационных волн.

Поставленная задача решается тем, что устройство для регистрации гравитационных волн, содержащее два тоннеля



расположенные L - образно, в зоне пересечения которых размещен излучатель и регистратор интерференции лазерных лучей проходящих внутри тоннелей, зеркала размещенные в начале тоннелей, обладающие частичной прозрачностью, зеркала, размещенные на противоположных концах тоннелей, причем зеркала установлены под углом  $45^\circ$  относительно внутренней стороны системы, от концов первой пары тоннелей перпендикулярно им расположена вторая пара тоннелей, в зоне пересечения осевых линий которых размещен резонатор, а на его поверхности расположены зеркала, плоскость которых перпендикулярна к лазерным лучам, причем резонатор выполнен из сплошного материала, длина и ширина которого меньше длины полупериода гравитационной волны, при этом длина каждого прямолинейного тоннеля должна быть более, чем в 2 раза больше длины и ширины резонатора.

Согласно другого варианта, в устройстве для регистрации гравитационных волн, содержащем два L - образно расположенных тоннеля, в зоне пересечения которых размещен излучатель и регистратор интерференции лазерных лучей, проходящих внутри тоннелей, зеркала, размещенные в начале тоннелей, обладающие частичной прозрачностью, зеркала, размещенные на противоположных концах тоннелей, согласно изобретения, дополнительно на противоположных концах тоннелей содержат вторую пару зеркал, размещенных между собой под углом  $135^\circ$  и под углом  $45^\circ$  относительно внутренней стороны тоннеля, при этом резонатор размещен в зоне пересечения тоннелей внутри системы и на его поверхности расположены зеркала, плоскость которых перпендикулярна к лазерным лучам, отражаемым от второй пары зеркал, причем резонатор, длина и ширина которого меньше длины

полупериода гравитационной волны, выполнен из сплошного материала. Резонатор имеет L-образную форму и расположен параллельно тоннелям и может быть выполнен сплошным или сборным из двух элементов, причем длина каждого элемента меньше длины  
5 полупериода гравитационной волны.

Сущность предполагаемого изобретения заключается в том, что резонатор и регистрирующая система представляют собой две независимые друг от друга системы координат, параметры одной из которых (резонатора) непосредственно связаны с длиной  
10 регистрируемой волны, т.е. его линейные размеры должны быть меньше полупериода длины гравитационной волны ( $< \lambda/2$ ). На координатную систему резонатора оказывает деформирующее влияние регистрируемая гравитационная волна, и эти деформации резонатора регистрируются регистрирующей системой. В то же  
15 время, вся регистрирующая система (лазерный интерферометр) представляет собой другую систему координат, на которую не оказывает влияния проходящая через систему регистрируемая гравитационная волна, так как длина гравитационной волны меньше линейных размеров регистрирующей системы. Таким  
20 образом, с помощью независимой от резонатора регистрирующей системы - лазерного интерферометра регистрируются незначительные изменения линейных размеров резонатора при прохождении гравитационной волны. При этом, для уменьшения занимаемой лазерным интерферометром площади, дополнительно устанавливают  
25 зеркала под углом  $135^\circ$  по отношению к установленным зеркалам на концах L-образных тоннелей, а резонатор располагают внутри системы, на поверхности резонатора установлены зеркала и их плоскость перпендикулярна к лазерным лучам.

Лучший вариант осуществления изобретения

На фиг.4 и 5 показана принципиальная схема двух вариантов конструкций предлагаемого устройства, на фиг.6 – вариант резонатора.

Первый вариант показан на фиг.4. Устройство состоит из двух L – образно расположенных тоннелей 1, установленных взаимно перпендикулярно и сходящихся в точке пересечения, являющейся областью начала тоннелей, где размещен излучатель 2 лазерных лучей 3. В зоне противоположных концов L -образных тоннелей установлены зеркала 4 под углом  $45^\circ$  относительно внутренней стороны системы. От концов тоннелей 1 отходят другая пара тоннелей 5, установленных перпендикулярно тоннелям 1. В зоне пересечения тоннелей 5 установлен резонатор 6 с размещенными на его поверхности зеркалами 7, установленными перпендикулярно к лазерным лучам 3. В зоне начала обеих тоннелей, перпендикулярно излучателю, расположена пара зеркал обладающих частичной прозрачностью 8, в области пересечения первой пары тоннелей размещен регистратор 9 интерференции лазерных лучей.

Устройство работает следующим образом. Когерентные лазерные лучи 3 излучаются излучателем 2 и проходя через частично прозрачные зеркала 8 распространяются внутри тоннелей 1, падая на зеркала 4. Отражаясь от зеркал 4 под углом  $90^\circ$ , лучи распространяются внутри второй пары тоннелей 5 и падают на зеркала 7 установленные на поверхности резонатора 6 и, отражаясь от зеркал 7, возвращаются обратно, падая на зеркала 4, отражаясь от которых падают на зеркала 8 и после многократного отражения между зеркалами 7 и 8, проходя через зеркало 8 возвращаются в зону пересечения первой пары тоннелей, где складываются на поверхности регистратора 9, создавая интерференционную картину.

При прохождении через резонатор 6 гравитационной волны, она квадрупольно деформирует его таким образом, что при прохождении первого полупериода гравитационной волны, одно из зеркал 7 на поверхности резонатора 6 приближается по направлению к зеркалу 4 установленному на конце первого тоннеля, а второе зеркало 7 на поверхности резонатора 6 - отдалается. При смене полупериодов гравитационной волны, направление смещения зеркал 7 на поверхности резонатора 6 меняется на противоположное. При смещении зеркал 7 на поверхности резонатора 6 лазерные лучи, отраженные от зеркал 7 при сложении в на поверхности регистратора интерференции 9 изменяют интерференционную картину, по которой судят о прохождении гравитационной волны.

Таким образом, при прохождении гравитационной волны, длина которой более чем в два раза превышает линейные размеры резонатора 6, она квадрупольно деформирует резонатор, выполненный из сплошного материала так, как это показано на фиг.1. При этом, учитывая, что длина гравитационной волны значительно меньше линейных размеров системы регистрации 9 лазерного интерферометра, гравитационная волна не оказывает на систему регистрации 9 деформирующего воздействия. Таким образом, лазерный луч, отраженный от поверхности зеркал 7 регистрирует малые смещения зеркал 7 относительно зеркал 4.

Для снижения площади занимаемой устройством и упрощения конструкции рассмотрена конструкция, приведенная на фиг.5. На концах тоннелей 1 дополнительно устанавливаются зеркала 10 под углом  $135^\circ$  по отношению к установленным зеркалам 4, а резонатор 6, на поверхности которого установлены зеркала 7, плоскость которых перпендикулярна к лазерным лучам, располагают внутри системы. в зоне пересечения тоннелей. Таким образом,

показанное на фиг.5 устройство основано на тех же принципах, что и показанное на фиг.4, но как видно, занимает в 2 раза меньшую площадь.

Устройство работает следующим образом. Когерентные лазерные  
5 лучи 3 излучаются излучателем 2 и распространяются внутри  
тоннелей 1, проходя через зеркала 8, падают на зеркала 4.  
Отражаясь от зеркал 4 под углом  $90^0$  лучи падают на зеркала 10,  
отражаясь от которых распространяются в обратном направлении  
параллельно стенкам тоннеля 1 и падают на зеркала 7  
10 установленные на поверхности резонатора 6 и, отражаясь от  
зеркал 7, возвращаются обратно падая на зеркала 10, отражаясь от  
которых падают на зеркала 4, отражаясь от которых проходят через  
зеркала 8 возвращаются в зону пересечения тоннелей, где  
складываются на поверхности регистратора 9, создавая  
15 интерференционную картину.

При смещении зеркал 7 на поверхности резонатора 6, в  
результате квадрупольной деформации резонатора, под действием  
гравитационной волны, лазерные лучи, отраженные от зеркал 7  
при сложении в зоне регистратора 9 изменяют интерференционную  
20 картину, по которой судят о прохождении гравитационной волны.

## Литература

1. Николсон И. Тяготение, черные дыры и Вселенная. М., Мир, 1983. 4.
2. Эйнштейн А. Приближенное интегрирование уравнений гравитационного поля. 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. Эйнштейн А. Сущность теории относительности. В кн. Собрание научных трудов. Том 2, М., Наука, 1965, с.5-93.
5. Физический энциклопедический словарь. М, Советская Энциклопедия, 1983, с.791.
6. Кип Торн. Черные дыры и гравитационные волны. Вестник Российской Академии Наук. 2001, Том 71, №7, с. 587-590.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для регистрации гравитационных волн, содержащее два L - образно расположенных тоннеля, в зоне пересечения которых размещен излучатель и регистратор интерференции лазерных лучей, проходящих внутри тоннелей, 5 зеркала размещенные в начале тоннелей обладающие частичной прозрачностью и зеркала, размещенные на противоположных концах тоннелей, отличающееся тем, что зеркала на противоположных концах тоннелей установлены под углом  $45^\circ$  относительно внутренней стороны тоннелей, от концов первой пары тоннелей 10 перпендикулярно им расположена вторая пара тоннелей, в зоне пересечения осевых линий которых размещен резонатор, на поверхности которого расположены зеркала, плоскость которых перпендикулярна к лазерным лучам, причем резонатор, длина и ширина которого меньше длины полупериода гравитационной 15 волны, выполнен из сплошного материала.

2. Устройство по п.1. отличающееся тем, что длина каждого прямолинейного тоннеля более чем в 2 раза больше длины и ширины резонатора.

3. Устройство для регистрации гравитационных волн, 20 содержащее два L – образно расположенных тоннеля, в зоне пересечения которых размещен излучатель и регистратор интерференции лазерных лучей, проходящих внутри тоннелей, зеркала размещенные в начале тоннелей, обладающие частичной прозрачностью, зеркала, размещенные на противоположных концах 25 тоннелей, отличающееся тем, что дополнительно на противоположных концах тоннелей содержат вторую пару зеркал, размещенных между собой под углом  $135^\circ$  и под углом  $45^\circ$

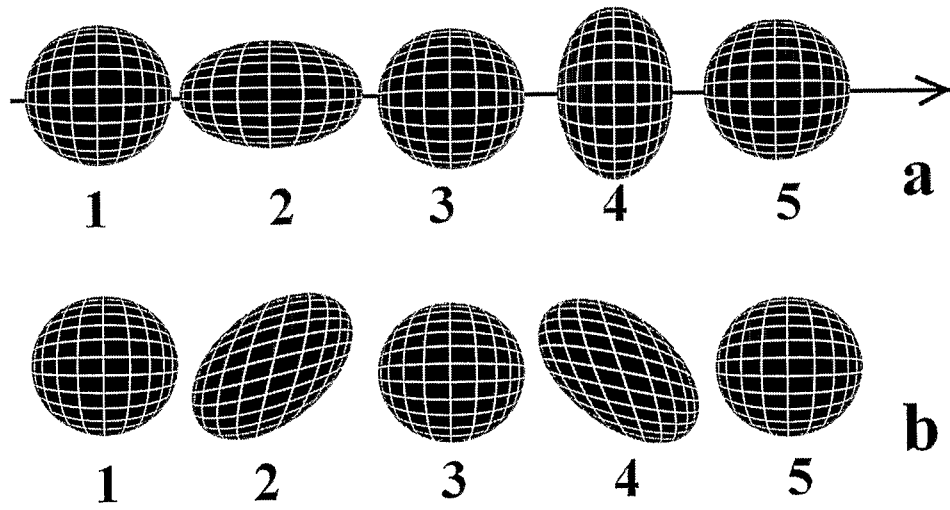
относительно внутренней стороны тоннеля, при этом резонатор размещен в зоне пересечения тоннелей внутри системы и на его поверхности расположены зеркала, плоскость которых перпендикулярна к лазерным лучам, отражаемым от второй пары 5 зеркал, причем резонатор, длина и ширина которого меньше длины полупериода гравитационной волны, выполнен из сплошного материала.

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что резонатор имеет L-образную форму и расположен параллельно тоннелям.

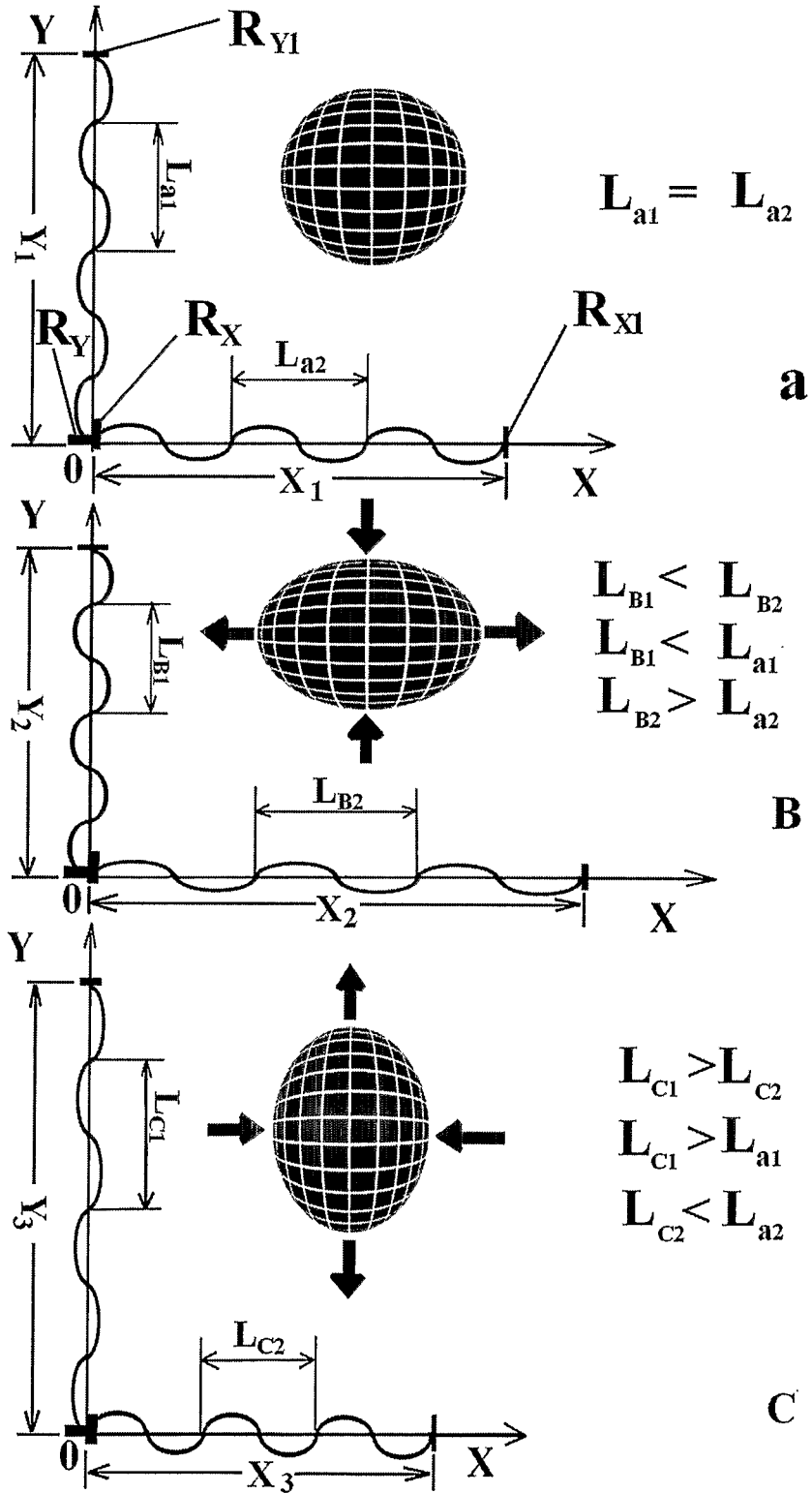
10 5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что резонатор выполнен сплошным или сборным из двух элементов, причем длина каждого элемента меньше длины полупериода гравитационной волны.

15 6. Устройство по п.п.3-5, отличающееся тем, что длина каждого прямолинейного тоннеля более чем в 2 раза больше длины и ширины резонатора.

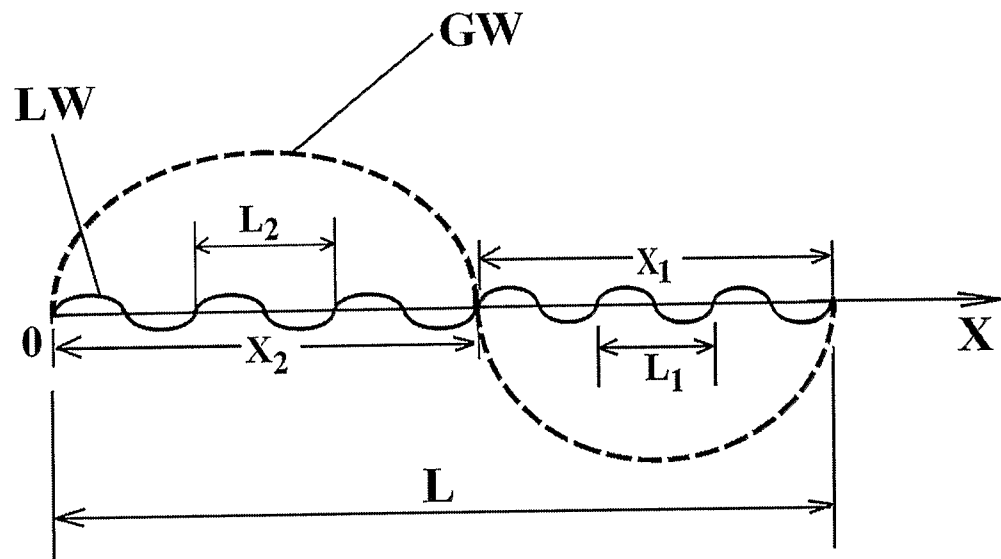




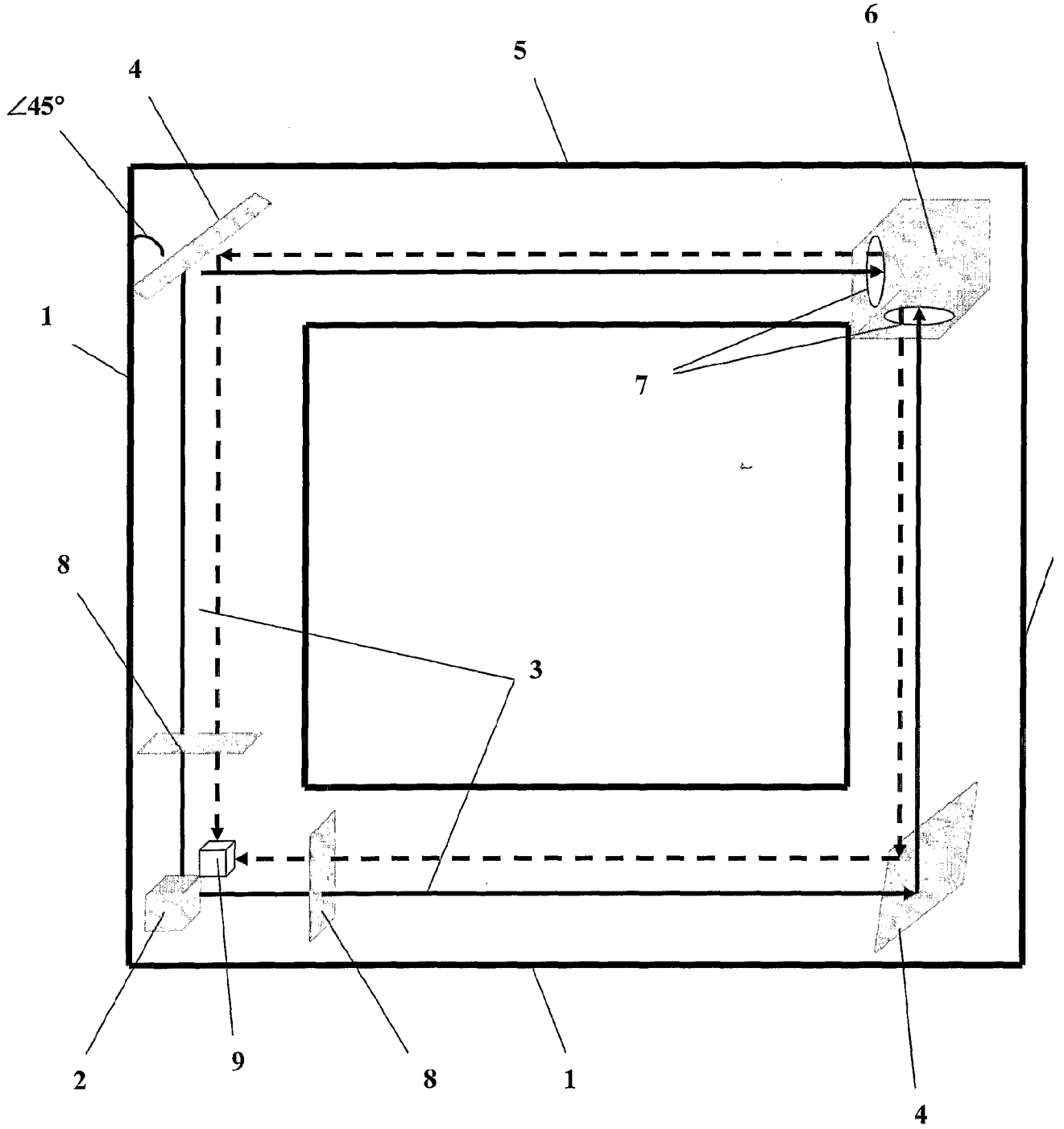
Фиг.1.



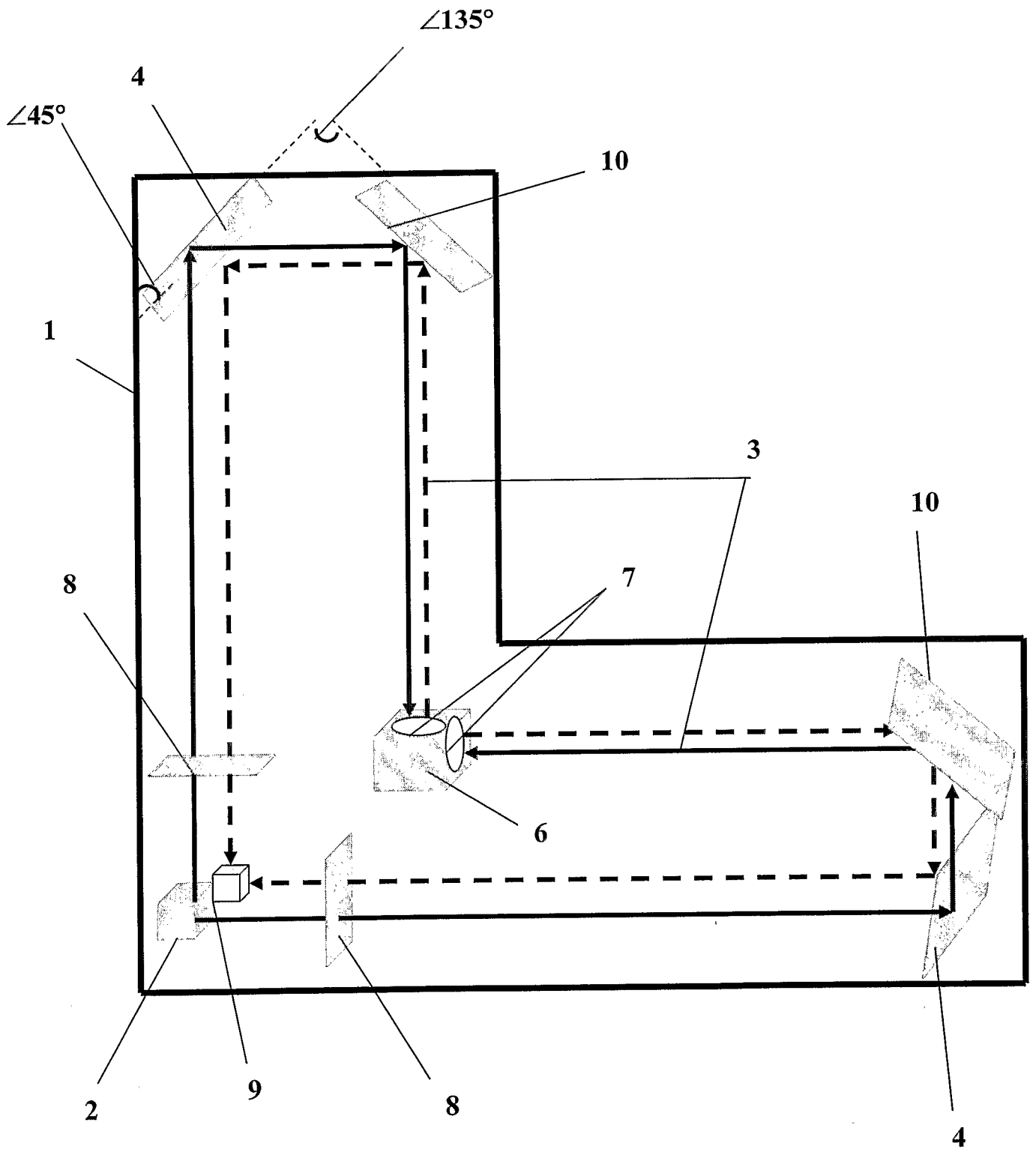
Фиг.2.



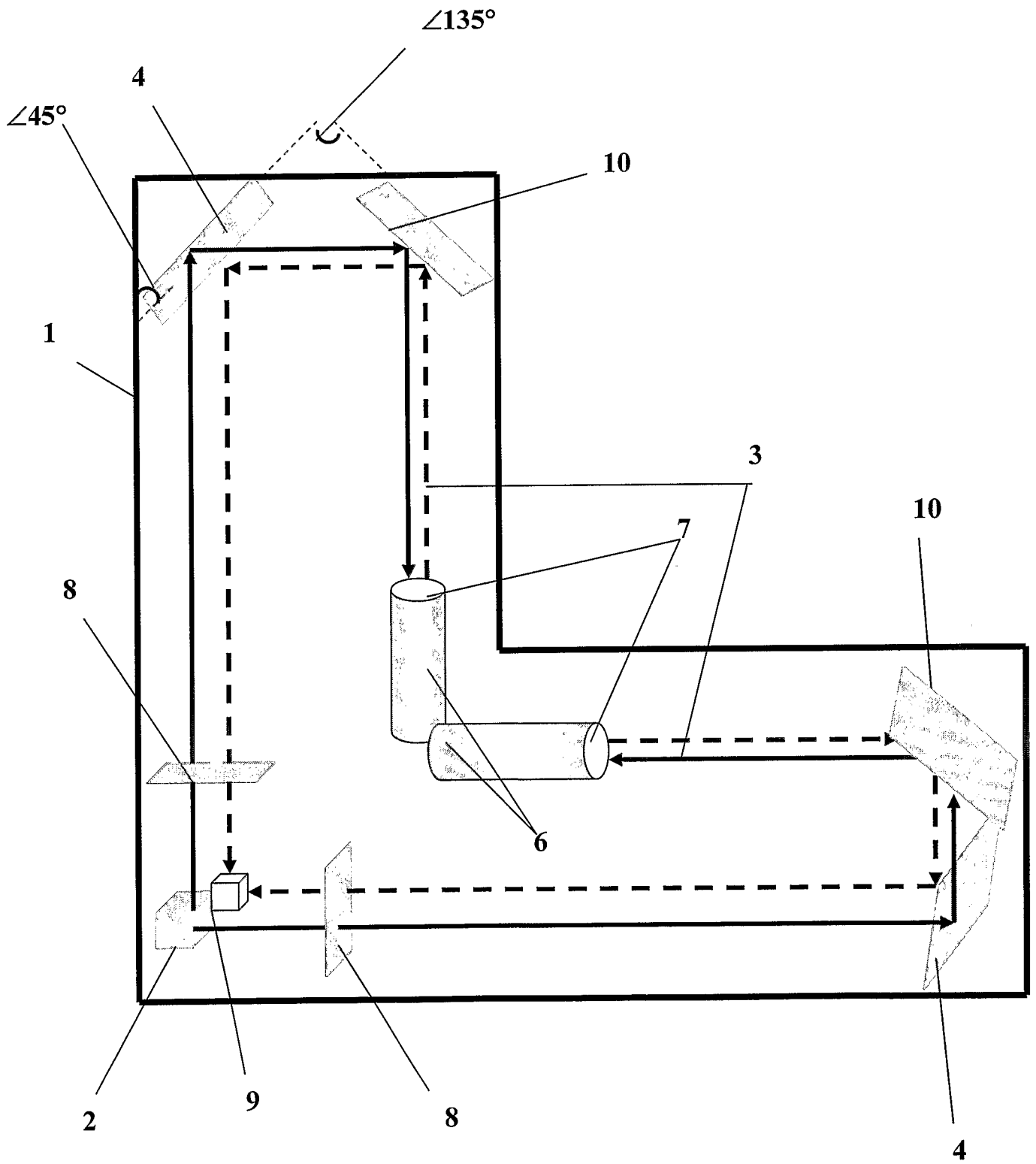
Фиг.3.



Фиг.4.



Фиг.5.



Фиг.6.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/AZ 2003/000003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01V 1/00, G01B 9/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G01V 1/00, 7/00, 7/02, 7/04, 7/14, G01B 9/00, -9/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2116659 C1 (NAUCHNY TSENTR GRAVITASTIONNO-VOLNOVYKH ISSLEDOVANY "DULKYN" AN RESPUBLIKI TATARSTAN) 27. 07. 1998	1-6
A	RU 2167437 C1 (NAUCHNY TSENTR GRAVITASTIONNO-VOLNOVYKH ISSLEDOVANY "DULKYN" AN RESPUBLIKI TATARSTAN) 20. 05. 2001	1-6
A	RU 2136022 C1 ((NAUCHNY TSENTR GRAVITASTIONNO-VOLNOVYKH ISSLEDOVANY "DULKYN" AN RESPUBLIKI TATARSTAN) 27. 08. 1999	1-6
A	US 3688584 A (ARTHUR D. LITTLE, INC.) 05. 09. 1972, the claims	1-6
T	Bagrinsky V.B. et al. Udivitelnaya gravitastiya ili kak izmeryajut krivizny mira. Moscow, Nauka, 1985, page 106	1-6
T	Bergman P. Zagadka gravitatsii. Moscow, Nauka, 1969, pages 126-128	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
<b>25 September 2004 (25.09.2004)</b>		<b>07 October 2004 (07.10.2004)</b>
Name and mailing address of the ISA/		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/AZ 2003/000003

<b>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:</b> <p style="text-align: right;">G01V 1/00, G01B 9/02</p> Согласно международной патентной классификации (МПК-7)		
<b>В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:</b> Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7: <p style="text-align: center;">G01V 1/00, 7/00, 7/02, 7/04, 7/14, G01B 9/00, -9/02</p>		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):		
<b>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</b>		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
А	RU 2116659 C1 (НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГРАВИТАЦИОННО-ВОЛНОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ "ДУЛКЫН" АН РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН) 27. 07. 1998	1-6
А	RU 2167437 C1 (НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГРАВИТАЦИОННО-ВОЛНОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ "ДУЛКЫН" АН РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН) 20. 05. 2001	1-6
А	RU 2136022 C1 (НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГРАВИТАЦИОННО-ВОЛНОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ "ДУЛКЫН" АН РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН) 27. 08. 1999	1-6
А	US 3688584 A (ARTHUR D. LITTLE, INC.) 05. 09. 1972, формула	1-6
Т	Багринский В. Б. и др. Удивительная гравитация или как измеряют кривизну мира. Москва, Наука, 1985, с. 106	1-6
Т	Бергман П. Загадка гравитации. Москва, Наука, 1969, с. 126-128	1-6
<input type="checkbox"/> Последующие документы указаны в продолжении графы С.		<input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении
* Особые категории ссылочных документов: А документ, определяющий общий уровень техники Е более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.		Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень У документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории & документ, являющийся патентом-аналогом
Дата действительного завершения международного поиска: 25 сентября 2004 (25. 09. 2004)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 07 октября 2004 (07. 10. 2004)
Наименование и адрес Международного поискового органа Федеральный институт промышленной собственности РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		Уполномоченное лицо: <p style="text-align: center;">А. Григорян</p> Телефон № 240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)