



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012124755/28, 14.06.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
14.06.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.06.2012

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2013 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 20.05.2014 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2375724 C1, 10.12.2009. RU 2352921 C2, 20.04.2009, . RU 2256222 C2, 10.07.2005, . JP 2002294243 A, 09.10.2002

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина", Отдел интеллектуальной собственности, а/я 245, Г.В. Бакалову

(72) Автор(ы):

Подгорнов Владимир Аминович (RU),  
Подгорнов Семён Владимирович (RU),  
Перевалов Александр Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное предприятие "Российский Федеральный Ядерный Центр-Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Технической Физики имени академика Е.И. Забабахина" (ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина) (RU)

**(54) УСТРОЙСТВО ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ ЗАДАННОЙ ОБЛАСТИ ПРОСТРАНСТВА**

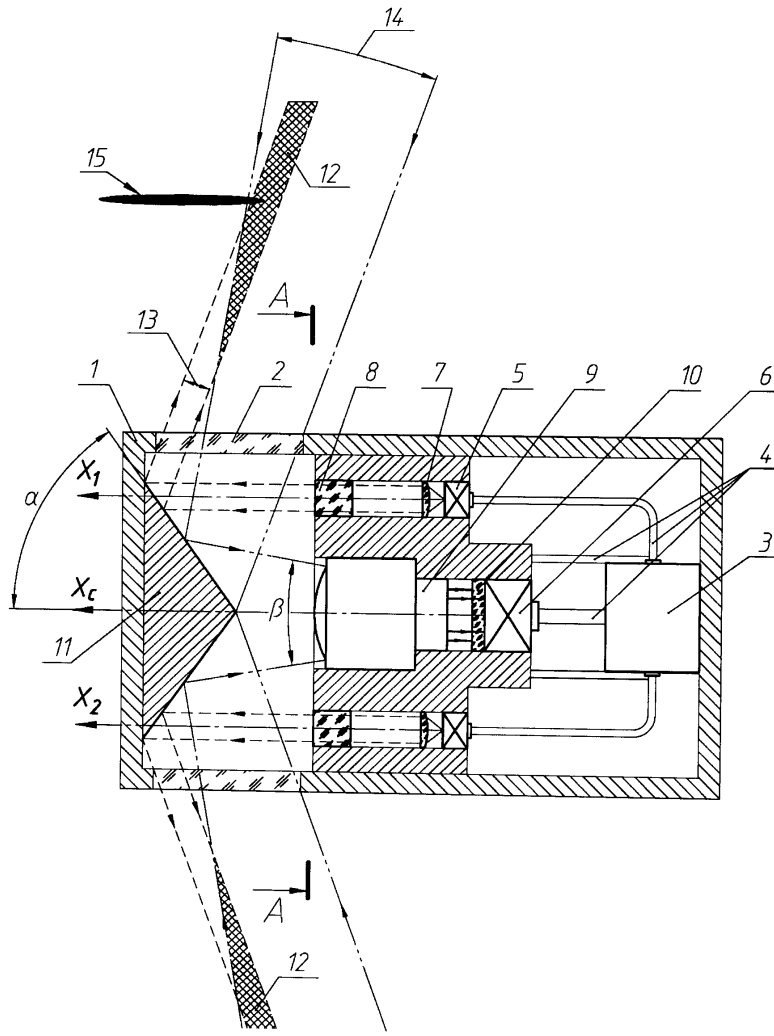
(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в измерительной аппаратуре, системах предупреждения столкновения транспортных средств, навигационных устройствах и системах охранной сигнализации. Устройство содержит блок управления 3, передающую оптическую систему 7, 8 с полем излучения 13, приемную оптическую систему 9 с полем зрения 14, выполненную в виде цилиндрической линзы, в фокальной плоскости которой установлен фотоприемник 6. Зона чувствительности образована пересечением поля излучения 13 и поля зрения 14. Устройство снабжено выпуклым коническим зеркалом 11, размещенным перед передающей и принимающей оптическими системами. Передающая оптическая система составлена из n идентичных пар перпендикулярно

скрещенных цилиндрических линз с совпадающими главными оптическими осями и фокальными плоскостями, а также из n импульсных лазерных источников света, установленных в фокальных плоскостях соответствующих пар цилиндрических линз, расположенных равномерно по окружности, в центре которой закреплена приемная оптическая система с главной оптической осью, совпадающей с осью симметрии зеркала и параллельной главным оптическим осям пар цилиндрических линз. Технический результат - увеличение количества источников света, обслуживаемых одним фотоприемником, компактное расположение источников света, придание зоне чувствительности формы конуса. 1 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 516 376 C 2

RU 2 516 376 C 2



Фиг.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012124755/28, 14.06.2012

(24) Effective date for property rights:  
14.06.2012

Priority:

(22) Date of filing: 14.06.2012

(43) Application published: 20.12.2013 Bull. № 35

(45) Date of publication: 20.05.2014 Bull. № 14

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.  
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.  
E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj  
sobstvennosti, a/ja 245, G.V. Bakalovu

(72) Inventor(s):

Podgornov Vladimir Aminovich (RU),  
Podgornov Semen Vladimirovich (RU),  
Perevalov Aleksandr Ivanovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe  
predpriyatje "Rossijskij Federal'nyj Jadernyj  
Tsentr-Vserossijskij Nauchno-Issledovatel'skij  
Institut Tekhnicheskoy Fiziki imeni akademika  
E.I. Zababakhina" (FGUP "RFJaTs-VNIITF im.  
akadem. E.I. Zababakhina) (RU)

(54) **DEVICE OF LASER FINDING OF SPECIFIED SPACE AREA**

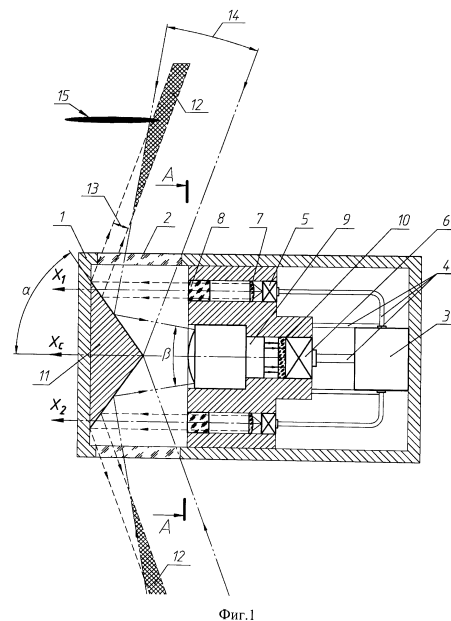
(57) Abstract:

FIELD: measurement equipment.

SUBSTANCE: invention may be used in measurement equipment, systems of prevention of vehicles collision, navigation devices and systems of security alarm. The device comprises a control unit 3, a transmitting optical system 7, 8 with a radiation field 13, a receiving optical system 9 with a field of vision 14, made in the form of a cylindrical lens, in the focal plane of which there is a photodetector 6. The sensitivity area is formed by crossing of the field of radiation 13 and the field of vision 14. The device is equipped with a convex conical mirror 11, placed upstream the transmitting and receiving optical systems. The transmitting optical system is made of  $n$  identical pairs of perpendicularly crossed cylindrical lenses with matching main optical axes and focal planes, and also from  $n$  pulse laser sources of light installed in focal planes of appropriate pairs of cylindrical lenses arranged evenly along the circumference, in the centre of which there is a receiving optical system with the main optical axis, matching with the axis of symmetry of the mirror and parallel to the main optical axes of pairs of cylindrical lenses.

EFFECT: increased quantity of sources of light serviced by one photodetector, compact arrangement of light sources, giving the shape of cone to the sensitivity zone.

2 cl, 3 dwg



Фиг.1

RU 2 516 376 C2

RU 2 516 376 C2

## Область техники

Изобретение относится к измерительной технике, а конкретно к оптической (лазерной) локации, и может быть использовано в измерительной аппаратуре, системах предупреждения столкновения транспортных средств, в навигационных устройствах и в системах охранной сигнализации.

## Предшествующий уровень техники

Под лазерной локацией понимается режим функционирования лазерного локатора, включающий в себя обзор заданной области пространства (в общем случае - по всем измеряемым координатам), обработку отраженных сигналов, принятие решения о наличии или отсутствии объектов во всей зоне в целом, либо с указанием конкретных элементов разрешения, в которых они присутствуют.

Известно устройство оптической локации согласно авторскому свидетельству СССР №1649270, кл. G01C 3/08, 1988 г., авторы: Чабдаров Ш.М., Феоктистов А.Ю., Брейдбурд А.И., Рахимов Р.Х., содержащее импульсный передатчик, блок обзора пространства, приемоответчик, блок обработки информации, индикатор дальности и распознавания. Указанное устройство обеспечивает автоматическое распознавание и сопровождение движущегося объекта, оснащенного приемоответчиком, выполненным в виде кодируемой матрицы и матрицы угловых отражателей.

Недостатком данного устройства является то, что оно может быть применено только при обнаружении и сопровождении заранее подготовленных объектов.

Известен измеритель малых расстояний, согласно авторскому свидетельству СССР №491029 от 04.06.1973, МПК G01C 3/00, авторы: Евтихий Н.Н., Мамонтов О.А., содержащий блок обзора пространства, включающий передающую и приемную оптические системы с пересекающимися полями зрения, источник светового излучения, фотоприемное устройство и вычислительное устройство (регистратор). Передающая оптическая система выполнена в виде коллиматора с узким полем излучения. Поле зрения принимающей оптической системы характеризуется значительно большим углом обзора. Узкое поле излучения передающей оптической системы обеспечивает достаточно высокую точность измерения расстояния до наблюдаемого объекта за счет значительной плотности световой энергии и позволяет системе иметь высокое пространственное разрешение.

Недостатком данного устройства является то, что широкое поле зрения приемной оптической системы увеличивает величину принимаемых фоновых помех.

В качестве прототипа выбрано устройство для лазерной локации заданной области пространства, описанное в патенте РФ №2 375 724 от 24.03.2008, МПК: G01S 17/02 Вышиваный И.Г., Галченко Б.И., Израилев Б.И., Перевалов А.И., Ткач А.Я. Устройство содержит блок управления, соединенный с импульсным лазерным источником света и фотоприемником, передающую оптическую систему, содержащую объектив в виде цилиндрической линзы, в фокальной плоскости которой установлен источник света, приемную оптическую систему, в фокальной плоскости которой установлен фотоприемник, при этом зона чувствительности образована пересечением поля излучения передающей оптической системы и поля зрения приемной оптической системы. Кроме того, для расширения области пространства, в которой проводится лазерная локация, передающая и приемная оптические системы установлены на панели, которая может изменять пространственную ориентацию.

В качестве недостатка прототипа можно отметить, что для расширения области пространства, в которой проводится лазерная локация, вводится механический привод ориентирования. Это усложняет устройство и увеличивает его габаритные размеры.

## Раскрытие изобретения

Задачей изобретения является расширение области пространства, в которой проводится лазерная локация в единицу времени, упрощение конструкции устройства и уменьшение его габаритов.

5 Технический результат заключается в придании зоне чувствительности конусообразной формы, увеличении количества источников света, обслуживаемых одним фотоприемником, компактном расположении источников света вокруг фотоприемника.

10 Указанный технический результат достигается тем, что устройство для лазерной локации заданной области пространства содержит блок управления, выход которого соединен с импульсным лазерным источником света, а вход с фотоприемником. Устройство содержит также передающую оптическую систему с полем излучения, выполненную в виде цилиндрической линзы, в фокальной плоскости которой установлен источник света, приемную оптическую систему с полем зрения, выполненную в виде  
15 цилиндрической линзы, в фокальной плоскости которой установлен фотоприемник. При этом зона чувствительности образована пересечением поля излучения передающей оптической системы и поля зрения приемной оптической системы. Согласно изобретению, устройство снабжено выпуклым коническим зеркалом, размещенным перед передающей и принимающей оптическими системами. Передающая оптическая  
20 система составлена из  $n$  идентичных пар перпендикулярно скрещенных цилиндрических линз с совпадающими главными оптическими осями и фокальными плоскостями. Пары цилиндрических линз размещены равномерно по окружности, в центре которой закреплена приемная оптическая система с главной оптической осью, совпадающей с осью симметрии зеркала и параллельной главным оптическим осям пар цилиндрических  
25 линз передающей оптической системы.

Кроме того, фотоприемник снабжен узкополосным светофильтром, пропускающим свет с длиной волны излучения импульсных лазерных источников света.

30 Использование узкополосного светофильтра позволяет улучшить чувствительность устройства, за счет вырезания из спектра регистрируемого сигнала фонового излучения (помехи), что увеличивает соотношение сигнал-шум.

Упрощение конструкции достигается использованием одного фотоприемника для  $n$  источников света. Уменьшение поперечных габаритов достигается размещением источников света вокруг одного фотоприемника. Расширение контролируемой области пространства достигается организацией зоны чувствительности в виде фигуры, по  
35 форме близкой к конической поверхности, посредством отражения от зеркала поля зрения и поля излучения, созданного  $n$  источниками света.

То, что устройство снабжено выпуклым коническим зеркалом, размещенным перед передающей и принимающей оптическими системами, позволяет увеличить количество источников света, приходящихся на один фотоприемник.

40 Передающая оптическая система составлена из  $n$  идентичных пар перпендикулярно скрещенных цилиндрических линз с совпадающими главными оптическими осями и фокальными плоскостями. Пары цилиндрических линз размещены равномерно по окружности, в центре которой закреплена приемная оптическая система. Это позволяет компактно расположить источники света вокруг фотоприемника.

45 Пары цилиндрических линз размещены равномерно по окружности, в центре которой закреплена приемная оптическая система с главной оптической осью, совпадающей с осью симметрии зеркала и параллельной главным оптическим осям пар цилиндрических линз передающей оптической системы. Это позволяет придать зоне чувствительности

конусообразную форму.

Краткое описание фигур и чертежей.

Предлагаемое устройство лазерной локации заданной области пространства иллюстрируются чертежами:

5 На фиг.1 упрощенно представлена схема устройства с шестью импульсными лазерными источниками света ( $n=6$ ).

На фиг.2 показано устройство в поперечном разрезе А-А.

На фиг.3а представлена конфигурация зоны чувствительности для трех импульсных лазерных источников света ( $n=3$ ).

10 На фиг.3б - для четырех источников ( $n=4$ ).

На фиг.3в - для шести источников ( $n=6$ ).

На фиг.3г - для восьми источников ( $n=8$ ).

Варианты осуществления изобретения

15 Как показано на фиг.1, внутри цилиндрического корпуса 1 со светопрозрачным окном 2, размещен блок управления 3, соединенный посредством кабелей 4 с  $n$  импульсными лазерными источниками света 5 (например, лазерными диодами) и фотоприемником 6 (например, фотодиодом), фиг.1. Источники света 5 подсоединены к выходам блока управления 3, а фотоприемник 6 к входу блока управления 3.

20 Каждый из  $n$  точечных лазерных источников света 5 устанавливается в единой фокальной плоскости соответствующих цилиндрических линз 7 и 8. Совокупность  $n$  пар линз 7 и 8 образуют передающую оптическую систему. При этом главные оптические оси линз 7 и 8 каждой пары совпадают, а их плоскости, в которых фокусное расстояние стремится к бесконечности, перпендикулярны (линзы перпендикулярно скрещены).

25 Пары линз 7 и 8 и сопряженные с ними источники света 5 размещаются равномерно по окружности, в центре которой помещена приемная оптическая система 9 (например, объектив со сферическими линзами), фиг.2.

30 В фокальной плоскости приемной оптической системы 9 установлен фотоприемник 6. При этом в фокальной плоскости системы 9, перед светочувствительной площадкой фотоприемника 6, может устанавливаться узкополосный светофильтр 10, пропускающий свет только с определенной длиной волны излучения, как от источников света 5.

35 Перед передающей оптической системой 7, 8 и приемной оптической системой 9 размещено выпуклое коническое зеркало 11. Зеркало 11 ориентировано своей отражающей поверхностью в направлении выходных апертур линз 7, 8 и входной апертуры приемной оптической системы 9. При этом главная оптическая ось системы 9 совпадает с осью симметрии зеркала 11, а главные оптические оси пар линз 7,8 параллельны ей.

На фиг.1 штрихпунктирной линией с литерой Xc показана главная оптическая ось объектива 9, а с литерами X1 и X2 - главные оптические оси двух пар линз 7 и 8.

40 Зона чувствительности 12 образована пересечением поля излучения 13 передающей оптической системы 7 и 8 и поля зрения 14 приемной оптической системы 9. На фиг.1 пунктирными линиями показан ход лучей от источников света 5, которые ограничивают поле излучения 13 передающей оптической системы 7 и 8, а штрихпунктирной линией с двумя точками - ход лучей к приемной оптической системе 9, которые ограничивают ее поле зрения 14.

45 Излучение от источника света 5, попадая на цилиндрическую линзу 7, формируется в виде плоского расходящегося лепестка. Вторая цилиндрическая линза 8, установленная после линзы 7, формирует падающее на нее излучение в виде плоскопараллельных лучей света. Выходной пучок света получается плоским. На фиг.2 представлено

расположение пар линз 7,8 по окружности, при котором выходное излучение 13 передающей оптической системы 7 и 8 формируется в виде боковой поверхности правильной n-гранной призмы, ось которой совпадает с осью симметрии конического зеркала 11 (на фиг.1). Сформированное таким образом излучение образует поле зрения 13, которое, отражаясь от поверхности зеркала 11, разворачивается в сложную геометрическую фигуру, подобную конической поверхности. При этом поле зрения 14, сформированное приемной оптической системой 9 и зеркалом 11, практически полностью перекрывается с частью поля излучения 13, представленного сложной геометрической фигурой, подобной конической поверхности, представленной на фиг.3.

Угол  $\alpha$  полураствора при вершине конического зеркала 11, угол  $\beta$  обзора приемной оптической системы 9, выбираются исходя из требуемой конфигурации зоны чувствительности 12.

Выбор количества n источников света 5 может производиться, исходя из требований получения определенной конфигурации зоны чувствительности 12, а также уровня освещенности детектируемого объекта 15. Уровень освещенности выбирается, исходя из чувствительности фотоприемника 6, чем больше число n, тем менее чувствительный фотоприемник можно использовать (при прочих равных условиях).

Работа устройства осуществляется следующим образом.

Блок 3 формирует сигнал на поочередное включение импульсных лазерных источников света 5, который передается по кабелям 4 на их входы. При этом интервалы времени излучения соседних импульсов не перекрываются.

Лазерное излучение от работающего источника света 5 формируется парой линз 7 и 8 и зеркалом 11 в поле излучения 13, которое распространяется через светопрозрачное окно 2 в окружающее пространство. Часть данного излучения 13, отразившись от детектируемого объекта 15, находящегося в зоне чувствительности 12, поступает через окно 2 обратно внутрь корпуса 1, отражается от зеркала 11 и попадает на входную апертуру приемной оптической системы 9.

Оптическая система 9 фокусирует данное излучение на светочувствительную площадку фотоприемника 6, который трансформирует световое излучение в электрический сигнал, передаваемый в блок 3 по кабелям 4.

В блоке 3 по заложенному алгоритму фиксируется факт нахождения объекта в зоне чувствительности 12. Факт нахождения объекта 15 фиксируется, например, при превышении уровня сигнала, регистрируемого фотоприемником 6, заданного порогового значения.

Дополнительно, в блоке 3 может оцениваться расстояние до детектируемого объекта 15, посредством измерения интервала времени между началом излучения источника света 5 и регистрации фотоприемником 6 прихода фронта волны излучения, отраженного от объекта 15. При этом длительность импульсов излучения источников света 5 должна быть минимальной.

Кроме того, в блоке 3 может оцениваться угловое положение объекта 15. Определяется оно следующим образом. Источники света 5 поочередно испускают световое лазерное излучение. При этом периоды времени излучения между источниками света 5 не пересекаются. При попадании объекта 15 в зону чувствительности 12, отраженный от объекта 15 свет от задействованного в тот момент времени источника 5 попадает на оптическую систему 9 и регистрируется. Сектор нахождения объекта 15 определяется в зависимости от того, куда от данного источника света 5 направлено поле излучения 13.

В располагаемых нами источниках информации не обнаружено технических решений,

содержащих в совокупности признаки, сходные с отличительными признаками заявляемого способа лазерной локации. Следовательно, изобретение соответствует критерию "изобретательский уровень".

#### Формула изобретения

5

1. Устройство лазерной локации заданной области пространства, содержащее блок управления, передающую оптическую систему с полем излучения, в фокальной плоскости которой установлен источник света, приемную оптическую систему с полем зрения, выполненную в виде цилиндрической линзы, в фокальной плоскости которой установлен фотоприемник, при этом зона чувствительности образована пересечением поля излучения передающей оптической системы и поля зрения приемной оптической системы, отличающееся тем, что устройство снабжено выпуклым коническим зеркалом, размещенным перед передающей и принимающей оптическими системами, передающая оптическая система составлена из  $n$  идентичных пар перпендикулярно скрещенных цилиндрических линз с совпадающими главными оптическими осями и фокальными плоскостями, а также из  $n$  импульсных лазерных источников света, соединенных с выходами блока управления, установленных в совпадающих фокальных плоскостях соответствующих пар цилиндрических линз, пары цилиндрических линз расположены равномерно по окружности, в центре которой закреплена приемная оптическая система с главной оптической осью, совпадающей с осью симметрии зеркала и параллельной главным оптическим осям пар цилиндрических линз передающей оптической системы.

10

2. Устройство лазерной локации заданной области пространства по п.1, отличающееся тем, что фотоприемник снабжен светофильтром, пропускающим свет с длиной волны излучения импульсных лазерных источников света.

15

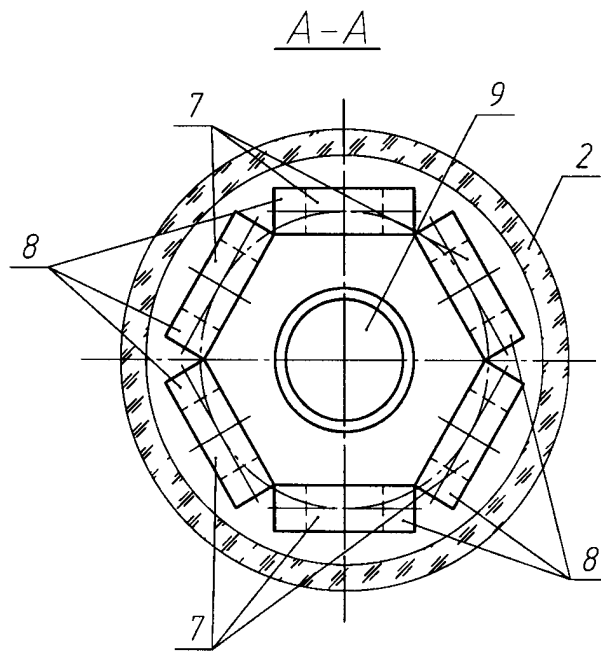
20

25

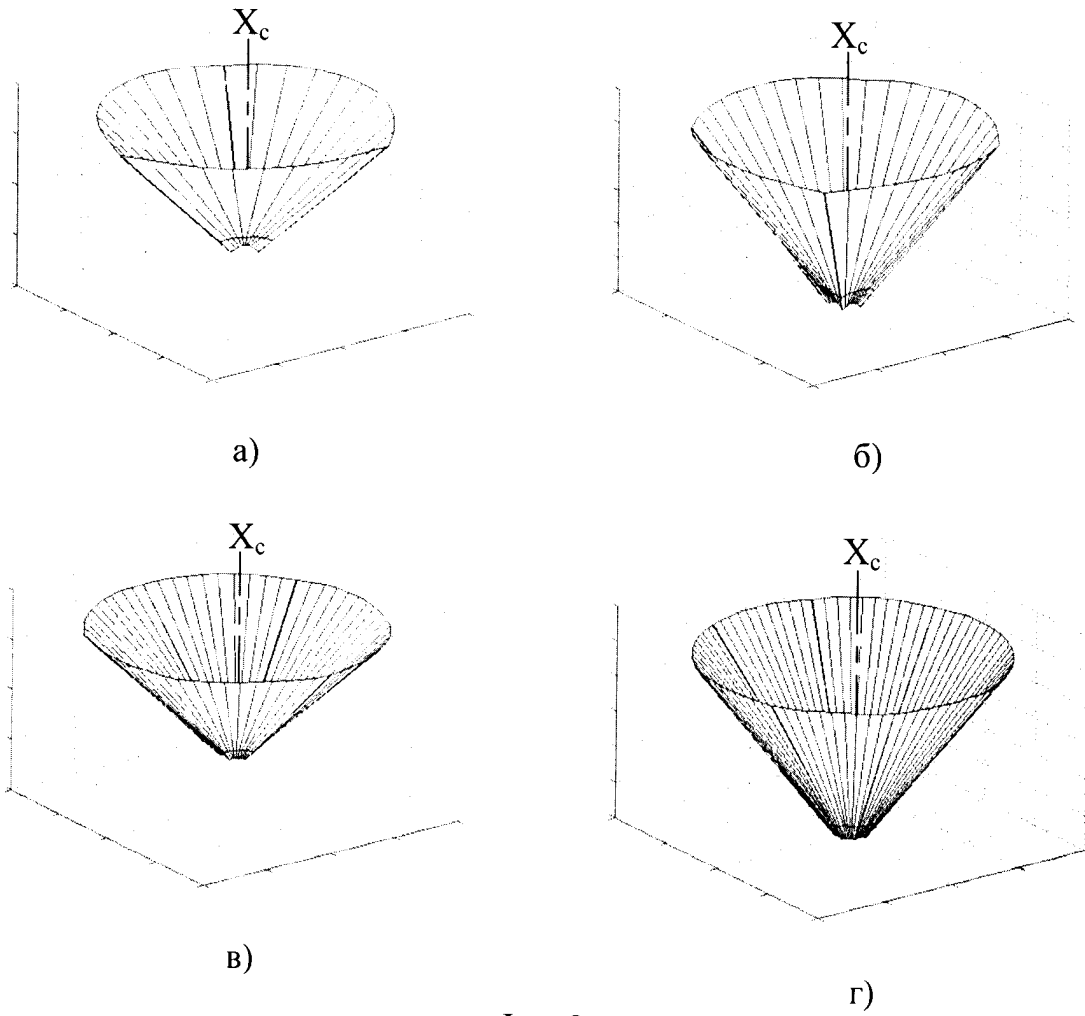
30

35





Фиг.2



Фиг.3