

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047490**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2024.07.29**

**(51)** Int. Cl. **H04B 3/46** (2015.01)

**(21)** Номер заявки  
**202391112**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2021.10.15**

---

**(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЦЕНТНОЙ ДОЛИ СТЕКЛЯННОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОДЛЕЖАЩЕЙ ОБРАБОТКЕ, И СООТВЕТСТВУЮЩЕЕ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ**

---

**(31)** 20202380.0

**(32)** 2020.10.16

**(33)** EP

**(43)** 2023.06.13

**(86)** PCT/EP2021/078577

**(87)** WO 2022/079225 2022.04.21

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**АГК ГЛАСС ЮРОП (ВЕ); АГК ИНК.  
(JP); АГК ФЛЭТ ГЛАСС НОРС  
АМЕРИКА, ИНК. (US); АГК ВИДРОС  
ДО БРАЗИЛ ЛТДА (BR)**

**(56)** US-A1-2018036839

BOUVARD OLIVIA ET AL.: "Mobile communication through insulating windows: a new type of low emissivity coating", ENERGY PROCEDIA, ELSEVIER, NL, vol. 122, 11 September 2017 (2017-09-11), pages 781-786, XP085187919, ISSN: 1876-6102, DOI:10.1016/J.EGYPRO.2017.07.396, the whole document  
WO-A1-2019191485

**(72)** Изобретатель:  
**Раду Ксавье, Брускалья Майкл (ВЕ)**

**(74)** Представитель:  
**Квашнин В.П. (RU)**

---

**(57)** Изобретение относится к способу определения процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке (Ds), с помощью способа удаления покрытия в определенном закрытом пространстве для достижения заданного уровня электромагнитных приема и/или передачи (La) на заданной частоте (Fo) с использованием базы (14) данных. Указанный способ включает следующие этапы: измерение (101) амплитуды (So) внутреннего и/или наружного электромагнитных сигналов; расчет (104) ожидаемого уровня (Ta) ослабления; идентификация (105) в указанной базе (14) данных эталонных процентных долей обработанной поверхности (Ds\_ref), где соответствующие эталонные уровни ослабления меньше указанного ожидаемого уровня (Ta) ослабления или равны ему; определение (106) процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке (Ds), в указанном определенном закрытом пространстве, соответствующей идентифицированной эталонной процентной доле обработанной поверхности (Ds\_ref), где соответствующий эталонный уровень ослабления является минимальным.

---

**B1**

**047490**

**047490**

**B1**

### **Область техники**

Настоящее изобретение относится к области усовершенствования приема и/или передачи электромагнитных волн в закрытом пространстве, таком как здание, поезд, автомобиль, судно...

Более точно, изобретение относится к способу определения процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке, чтобы достичь заданного уровня электромагнитных приема и/или передачи в определенном закрытом пространстве. Такая обработка стеклянной поверхности может представлять собой нанесение на стеклянную поверхность пленки, согласующего слоя или т.п., нанесение стеклянной панели, изменение структуры стекла, например, толщины, состава,... и/или способ удаления покрытия. Такая обработка может выполняться на месте или на заводе предварительно или впоследствии.

Преимущественно изобретение позволяет пользователю предвидеть возможное улучшение приема и/или передачи данных в сети, которое он может надеяться получить до начала каких-либо строительных, трансформационных или восстановительных работ.

### **Уровень техники**

В зависимости от положения здания относительно другого здания и относительно положения антенн поставщика интернет-услуг уровень электромагнитного приема и/или передачи может существенно отличаться от одного здания к другому, от одного помещения к другому или даже от одного положения в помещении к другому. Таким же образом расположение маршрутизатора Wi-Fi может привести к плохому приему и/или передаче в некоторых зонах здания.

Плохой уровень приема и/или передачи часто обусловлен наличием стеклянных поверхностей в здании в сочетании с фасадом с высоким коэффициентом ослабления. Например, стекло обычно используют либо для окон, либо для разделения помещений внутри здания. Однако некоторые виды стекла содержат металлический слой, который действует как клетка Фарадея, не позволяя электромагнитным волнам входить в помещение или выходить из него, что, таким образом, приводит к плохому приему и/или передаче.

Существуют различные решения, предложенные заявителем, которые могут улучшить электромагнитный уровень приема и/или передачи.

Таким решением для достижения заданного уровня электромагнитного приема и/или передачи может быть нанесение на стеклянную поверхность пленки, согласующего слоя или т.п., нанесение стеклянной панели, изменение структуры стекла, например, толщины, состава,... и/или способ удаления покрытия. Обработка может выполняться на месте или на заводе предварительно или впоследствии.

Первое решение с использованием способа удаления покрытия заключается в установке или замене части стеклянной поверхности на "стекло, пропускающее волны", которое практически прозрачно для радиосигналов (от 350 МГц до 70 ГГц) и может значительно улучшить связь изнутри наружу и/или снаружи внутрь в отношении зданий при сохранении хороших теплоизоляционных свойств, например, решения WaveThru™, продаваемые заявителем.

Второе решение с использованием способа удаления покрытия заключается в удалении небольшой части металлического слоя, покрывающего стеклянную поверхность. Металлический слой может представлять собой либо очень тонкий металлический слой, который нанесен на поверхность стеклянной панели, составляющей многослойную стеклянную поверхность, либо металлическую сетку, размещенную перед стеклянной поверхностью для снижения воздействия солнца.

Для удаления тонких металлических слоев можно использовать устройство для удаления покрытия из документа WO 2015/050762. Устройство для удаления покрытия содержит источник лазерного излучения и массив линз, выполненный с возможностью фокусировки указанного источника лазерного излучения на металлическом слое окна для удаления покрытия. Такое устройство устанавливают на вакуумные присоски для его закрепления на окне. Устройства этого типа также содержат два двигателя, выполненных с возможностью перемещения лазера вдоль направляющих вдоль осей X и Y. Затем лазер может наносить на металлический слой форму сетки, чтобы улучшить электромагнитный прием и/или передачу через окно.

Однако установка, замена стеклянных поверхностей или удаление покрытия с них стоит дорого и требует много времени, в течение которого закрытое пространство не может быть использовано должным образом. Кроме того, трудно предугадать влияние установки, замены стеклянных поверхностей или удаления покрытия с них на уровень электромагнитных приема и/или передачи, поскольку это зависит от множества различных параметров.

Таким образом, техническая проблема, которую необходимо решить, заключается в том, как идентифицировать оптимальную процентную долю стеклянной поверхности, которую необходимо обработать, в определенном закрытом пространстве чтобы достичь заданного уровня электромагнитных приема и/или передачи.

### **Описание изобретения**

Для решения этой технической проблемы в настоящем изобретении предлагается способ точного прогнозирования влияния обработки стеклянной поверхности на уровень электромагнитных приема и/или передачи. Более точно, в способе предлагается рассчитать уровень ослабления, который должна создавать внешняя перегородка, чтобы получить требуемый уровень приема и/или передачи. Другими

словами, способ определяет процентную долю поверхности внешней перегородки, которую необходимо обработать для получения требуемого уровня приема и/или передачи. Для этого используется база данных, содержащая по крайней мере одну таблицу или кривую процентной доли обработанной стеклянной поверхности в зависимости от уровня ослабления.

Подразумевается, что заданный уровень электромагнитных приема и/или передачи представляет собой RSSI для 3G, 4G и/или 5G и/или RSCP для сигнала 3G, RSRP для 4G, ss-RSRP для сигнала 5G, и/или качество сигнала, такое как Ec/No для сигнала 3G, RSRQ для 4G и ss-RSRQ для сигналов 5G.

Последующая обработка может представлять собой

замену процентной доли стеклянной поверхности на пропускающие волны стеклянные панели в закрытом пространстве, т.е. замену установленной стеклянной поверхности на стеклянную поверхность, с которой на заводе удалено покрытие;

установку процентной доли стеклянной поверхности определенного типа в закрытом пространстве, в котором еще не установлена какая-либо стеклянная поверхность, т.е. использование стеклянной поверхности, с которой на заводе удалено покрытие; и/или

удаление покрытия на месте с определенной процентной доли стеклянной поверхности в закрытом пространстве.

Другими словами, согласно первому аспекту изобретение относится к способу определения процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке с помощью способа удаления покрытия, причем такой способ удаления покрытия может быть выполнен на месте или на заводе, в определенном закрытом пространстве для достижения заданного уровня электромагнитных приема и/или передачи на заданной частоте с использованием базы данных;

причем указанное определенное закрытое пространство содержит внешнюю перегородку с общей площадью поверхности;

указанная база данных содержит эталонные уровни ослабления, измеренные на заданной частоте для различных эталонных процентных долей обработанной поверхности;

указанный способ включает следующие этапы:

измерение амплитуды внутреннего и/или наружного электромагнитных сигналов на указанной заданной частоте по меньшей мере в одном месте внутри и/или снаружи относительно указанного определенного закрытого пространства;

расчет ожидаемого уровня ослабления как функции амплитуды внутреннего и/или наружного электромагнитных сигналов и указанного заданного уровня электромагнитных приема и/или передачи внутри указанного закрытого пространства на указанной заданной частоте;

идентификация в указанной базе данных эталонных процентных долей обработанной поверхности, где соответствующие эталонные уровни ослабления меньше указанного ожидаемого уровня ослабления или равны ему; и

определение процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке в указанном определенном закрытом пространстве, соответствующей идентифицированной эталонной процентной доле обработанной поверхности, где соответствующий эталонный уровень ослабления является минимальным, что означает, что на этом этапе определяется минимальная процентная доля стеклянной поверхности, которая приводит к минимальному приемлемому уровню ослабления.

Согласно изобретению "внешняя перегородка" соответствует границам указанного закрытого пространства, которые отделяют внутреннюю часть от наружной части закрытого пространства. Внешняя перегородка может быть реальной или виртуальной и предусматривать, по меньшей мере, стену. Например, в частности, для IoT-связи, если закрытое пространство представляет собой помещение в здании, "внешняя перегородка" этого помещения соответствует стенам помещения, включая ту(те), которая(которые) открывается(открываются) наружу здания, и ту(те), которая(которые) открывается(открываются) в другие закрытые пространства, такие как помещения, лестничные клетки... Внешняя перегородка может состоять из нескольких материалов, таких как дерево или металл, и может содержать стекло.

Уровни ослабления можно понимать как

ослабление электромагнитной волны, поступающей снаружи внутрь закрытого пространства, что соответствует, например, ослаблению радиочастот, поступающих от антенны поставщика интернет-услуг; или

ослабление электромагнитной волны, идущей изнутри наружу из закрытого пространства, что соответствует, например, ослаблению радиосигнала за пределами помещения, такого как сигнал Wi-Fi за пределами помещения, предусматривающий маршрутизатор Wi-Fi.

Независимо от способа измерения уровня ослабления абсолютное значение уровня ослабления используется для сравнения с другими уровнями ослабления, хранящимися в базе данных.

Таким образом, изобретение позволяет найти оптимальную процентную долю стеклянной поверхности, подлежащей обработке, в определенном закрытом пространстве для достижения заданного уровня электромагнитных приема и/или передачи.

Преимущественно процентная доля стеклянной поверхности, подлежащей обработке, и эталонная

процентная доля обработанной поверхности рассчитываются путем нормализации площади поверхности относительно общей площади поверхности внешней перегородки.

Для сравнения лучше использовать нормализованные значения. Более того, база данных может содержать множество различных типов эталонных закрытых пространств, в которых размеры и формы внешних перегородок сильно различаются. Если отношение между площадью стеклянной поверхности и общей площадью поверхности внешней перегородки одинаково, то возможно релевантное сравнение.

В одном варианте осуществления изобретения указанное определенное закрытое пространство содержит внешнюю перегородку с общей площадью стеклянной поверхности меньшей или равной указанной общей площади поверхности, причем после этапа определения в способе проводится проверка, меньше ли указанная определенная процентная доля стеклянной поверхности, подлежащей обработке, чем значение максимальной процентной доли, причем указанное значение максимальной процентной доли соответствует общей площади стеклянной поверхности, деленной на общую площадь поверхности.

Другими словами, этот признак указывает пользователю, достаточно ли стеклянной поверхности, которая уже имеется в рассматриваемой внешней перегородке, для получения требуемого уровня приема и/или передачи. Если определенная процентная доля стеклянной поверхности, подлежащей обработке, меньше значения максимальной процентной доли, это означает, что имеющейся стеклянной поверхности достаточно для получения требуемого уровня приема и/или передачи. Таким образом, можно проводить восстановительные или строительные работы.

Однако если определенная процентная доля стеклянной поверхности, подлежащей обработке, превышает значение максимальной процентной доли, то ранее существующей стеклянной поверхности недостаточно для получения требуемого уровня приема и/или передачи. Таким образом, чертежи закрытого пространства должны быть изменены, чтобы открыть новые свободные пространства для новых стеклянных панелей. Этот признак является хорошим способом оценить стоимость работ.

В другом варианте осуществления изобретения

указанное определенное закрытое пространство содержит внешнюю перегородку со стеклом определенного типа;

указанная база данных содержит эталонное закрытое пространство с внешней перегородкой со стеклом определенного типа, где эталонные уровни ослабления были измерены на указанной заданной частоте для различных эталонных процентных долей обработанной поверхности; и

этап идентификации в указанной базе данных дополнительно включает выбор эталонного закрытого пространства с тем же типом стекла, что и тип стекла указанного эталонного закрытого пространства.

В этом варианте осуществления база данных содержит несколько таблиц или кривых зависимости процентной доли обработанной стеклянной поверхности от измеренного уровня ослабления. Каждая таблица или кривая соответствует различным геометрическим характеристикам закрытых пространств с определенным типом стекла. Этот вариант осуществления позволяет выбрать наиболее близкое эталонное закрытое пространство и минимизировать коэффициент ошибок.

В другом варианте осуществления изобретения способ дополнительно включает следующие этапы:

измерение амплитуды наружного электромагнитного сигнала на указанной заданной частоте по меньшей мере в одном месте снаружи указанного определенного закрытого пространства;

измерение амплитуды внутреннего электромагнитного сигнала на указанной заданной частоте по меньшей мере в одном месте внутри указанного определенного закрытого пространства;

определение начального уровня ослабления, используя разность между амплитудой внутреннего электромагнитного сигнала и указанной амплитудой наружного электромагнитного сигнала на указанной заданной частоте; и

расчет ожидаемого усиления, равного разнице между эталонным уровнем ослабления указанной идентифицированной эталонной процентной доли обработанной поверхности и указанным начальным уровнем ослабления.

В частности, в этом варианте осуществления измеряется начальный уровень ослабления в качестве базового эталона до выполнения каких-либо работ. Предпочтительно, если наружный электромагнитный сигнал ниже -100 дБм для сигнала 4G, клиент должен знать, что никакие работы не могут быть выполнены для значительного улучшения внутреннего уровня приема и/или передачи, поскольку сигнал, принимаемый зданием, уже слишком низок.

Для дальнейшего повышения качества способа и снижения коэффициента ошибок можно выполнять многократные измерения внутренних и наружных электромагнитных сигналов. В этом варианте осуществления указанное закрытое пространство содержит множество наружных мест измерения, причем указанный начальный уровень ослабления определяется между внутренним местом измерения и ближайшим наружным местом измерения.

Аналогично указанное определенное закрытое пространство может также содержать множество внутренних мест измерения, причем указанный начальный уровень ослабления определяется путем усреднения уровней ослабления, рассчитанных для множества внутренних мест измерения.

Кроме того, указанное измерение амплитуды наружного электромагнитного сигнала может осуществляться внутри указанного закрытого пространства на расстоянии менее 1 м от проема внешней пере-

городки.

Согласно изобретению проем может быть либо оконным проемом, дверным проемом, или любым проемом, который обеспечивает возможность доступа между внутренней и наружной сторонами закрытого пространства.

В другом варианте осуществления способ дополнительно включает следующие этапы:

обработку указанной процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке, в указанном определенном закрытом пространстве;

второе измерение после обработки амплитуды внутреннего и/или наружного электромагнитного сигнала на указанной заданной частоте в указанном по меньшей мере одном месте внутри и/или снаружи указанного определенного закрытого пространства;

определение конечного уровня ослабления с использованием отношения между указанной амплитудой внутреннего электромагнитного сигнала и указанной амплитудой наружного электромагнитного сигнала на указанной заданной частоте и

расчет реального усиления, равного разнице между указанным конечным уровнем ослабления и указанным начальным уровнем ослабления.

Необязательно указанный способ дополнительно включает этап расчета разницы между ожидаемым усилением и реальным усилением.

Эти начальный уровень ослабления и конечный уровень ослабления сравнивают для того, чтобы оценить улучшение приема и/или передачи. Это хороший показатель, чтобы показать с помощью цифр, насколько улучшились прием и/или передача. Этот показатель дополнен сравнением ожидаемого усиления и реального усиления для того, чтобы оценить надежность способа при прогнозировании улучшения приема и/или передачи.

После выполнения способа база данных может быть дополнена определенным начальным уровнем ослабления и конечным уровнем ослабления, рассчитанным после обработки. Этот признак позволяет получать все больше и больше справочных данных и снижать коэффициент ошибок по мере заполнения базы данных.

Способ может быть адаптирован согласно типу обработки. Таким образом, когда способ касается определения процентной доли стеклянной поверхности для удаления покрытия, способ включает в себя следующие этапы:

извлечение конфигураций устройства для удаления покрытия;

идентификация участков стеклянной поверхности в указанном определенном закрытом пространстве, с которых может быть удалено покрытие устройством; и

определение поверхности для удаления покрытия посредством учтения идентифицированных участков и процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей удалению покрытия.

Когда способ касается определения процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей замене, способ включает следующие этапы:

идентификация геометрической формы окон в указанном определенном закрытом пространстве; и

определение среди возможных комбинаций окон, подлежащих замене, окон или комбинаций окон, подлежащих замене, при этом соответствующая процентная доля стеклянной поверхности выше и ближе всего к определенной процентной доле поверхности стекла, подлежащей замене.

Когда способ касается определения процентной доли стеклянной поверхности для установки, способ включает следующие этапы:

идентификацию на чертежах закрытого пространства геометрической формы окон;

определение среди возможных комбинаций окон, подлежащих установке, окон или комбинации окон, подлежащих установке, при этом соответствующая процентная доля стеклянной поверхности выше и ближе всего к определенной процентной доле стеклянной поверхности, подлежащей установке.

Согласно второму аспекту изобретение также относится к приложению, выполненному с возможностью выполнения способа согласно первому аспекту.

Согласно третьему аспекту с помощью мобильного приложения этапы измерения могут быть реализованы с использованием сети оператора связи для проверки диапазона заданной частоты, соответствующей указанному оператору.

Более того, указанное мобильное приложение могут совместно использовать несколько смартфонов или планшетов, каждый из которых пользуется сетью другого оператора. Или же указанное мобильное приложение может быть использовано устройством, которое может проверять несколько сетей операторов.

Следует отметить, что изобретение относится ко всем возможным комбинациям признаков, перечисленных в формуле изобретения или в описанных вариантах осуществления.

Приведенное ниже описание относится к применению в строительстве, но следует понимать, что изобретение может быть применимо в других областях, таких как автомобилестроение или транспортная.

#### **Краткое описание графических материалов/фигур**

Эти и другие аспекты настоящего изобретения далее будут описаны более подробно со ссылкой на

приложенные графические материалы, на которых показаны различные примерные варианты осуществления изобретения, которые предоставлены для иллюстрации, но не ограничения. Графические материалы представляют собой схематическое представление и выполнены не в масштабе. Графические материалы никоим образом не ограничивают изобретение. Дополнительные преимущества будут объяснены с помощью примеров.

Разные аспекты настоящего изобретения далее будут описаны более подробно со ссылкой на приложенные графические материалы, на которых показаны различные примерные варианты осуществления изобретения, предоставленные для иллюстрации, но не ограничения. Графические материалы представляют собой схематическое представление и выполнены не в масштабе. Графические материалы никоим образом не ограничивают изобретение. Дополнительные преимущества будут объяснены с помощью примеров.

На фиг. 1 представлена блок-схема способа в соответствии с первым вариантом осуществления изобретения.

На фиг. 2 показана таблица, в которой представлена информация, содержащаяся в базе данных варианта осуществления изобретения на фиг. 1.

На фиг. 3 представлена кривая зависимости ослабления от отношения площади обработанной стеклянной поверхности к эталонной площади поверхности, которая является еще одним представлением информации, содержащейся в базе данных варианта осуществления на фиг. 1.

На фиг. 4 представлена блок-схема способа в соответствии со вторым вариантом осуществления изобретения.

На фиг. 5 представлена таблица, в которой представлена информация, содержащаяся в базе данных варианта осуществления на фиг. 4.

На фиг. 6 показано схематическое представление измерения амплитуды находящегося снаружи этажа здания электромагнитного сигнала.

На фиг. 7 показано схематическое представление измерения амплитуды находящегося внутри или снаружи этажа здания электромагнитного сигнала.

На фиг. 8 показано схематическое представление расчета уровней ослабления для этажа здания.

#### **Подробное описание**

Для лучшего понимания масштаб каждого компонента на изображении может отличаться от фактического масштаба. На фиг. 1 показана блок-схема, представляющая основные этапы способа в соответствии с первым вариантом осуществления изобретения. Способ размещен в приложении, которое пользователь может установить на свой телефон или планшет. Однако также можно использовать и специальное устройство.

Перед использованием способа пользователь должен определить несколько параметров.

Первым параметром, который необходимо определить, является закрытое пространство  $O_i$ , в котором будет выполнен способ. Закрытое пространство  $O_i$  может быть либо помещением в здании, либо вагоном поезда, внутренним двориком или террасой. Как правило, это закрытое пространство  $O_i$  идентифицируют, поскольку внутренний уровень приема и/или передачи  $L_a$  является посредственным или, в случае строительного проекта, поскольку это конкретное закрытое пространство требует хорошего уровня приема и/или передачи  $L_a$ . Например, в кафетерии или комнате отдыха в здании необходим хороший уровень приема и/или передачи  $L_a$ , поскольку многие люди одновременно используют свои телефоны для телефонной связи или просмотра интернет-страниц с помощью беспроводной сети. Закрытое пространство  $O_i$  также может быть идентифицировано, поскольку в нем находится маршрутизатор Wi-Fi, который должен также питать соседние помещения, но уровень приема и/или передачи  $L_a$  в этих соседних помещениях низкий.

Определенное закрытое пространство  $O_i$  ограничено внешней перегородкой с общей площадью поверхности  $Stot$ . Эта внешняя перегородка либо реальная, либо виртуальная. В обоих случаях внешняя перегородка позволяет разграничить внутреннюю и наружную части закрытого пространства  $O_i$ . Как правило, внешняя перегородка содержит по меньшей мере стену, частично или полностью изготовленную из стекла и содержащую некоторое количество металла. Металл действует как клетка Фарадея и блокирует любые электромагнитные прием и/или передачу. Общая площадь поверхности  $Stot$  внешней перегородки может быть измерена пользователем вручную или может быть оценена по чертежу внешней перегородки.

Перед использованием способа пользователь также должен определить частотный диапазон  $F_0$ , прием и/или передачу которого необходимо улучшить. Например, если проблема наблюдается в сети Wi-Fi, частотный диапазон  $F_0$ , который следует рассмотреть, представляет собой диапазон 2,45 и 5 ГГц. Если проблема связана с приемом и/или передачей сигнала 4G определенного поставщика услуг сети, тогда частотный диапазон  $F_0$ , который следует рассмотреть, является таковым, который выделен этому конкретному поставщику услуг сети. Очевидно, что возможно проверить несколько частотных диапазонов  $F_0$ , но весь способ должен быть последовательно или одновременно выполнен для каждого определенно частотного диапазона  $F_0$ .

Наконец, пользователь должен также определить заданный уровень электромагнитных приема

и/или передачи  $L_a$ , соответствующий уровню приема и/или передачи, которого пользователь ожидает, по меньшей мере, достичь после обработки внутри закрытого пространства  $O_i$ .

Первый этап 101 способа заключается в измерении внутреннего и/или наружного электромагнитного сигнала  $S_o$ ,  $S_i$  для заданного частотного диапазона  $F_o$ .

Измерение внутреннего электромагнитного сигнала  $S_i$  осуществляется внутри закрытого пространства  $O_i$  перед проемом (например, дверью или окном), когда указанный проем закрыт.

Наружный сигнал  $S_o$  может быть измерен либо снаружи закрытого пространства  $O_i$ , либо внутри закрытого пространства  $O_i$  перед проемом, когда указанный проем открыт. Измерения предпочтительно выполняют в нескольких местах и усредняют.

Измерения выполняют с помощью устройства, оснащенного, по меньшей мере, антенной для приема частотного диапазона  $F_o$ , идентифицированного пользователем. В случае с телефоном или планшетом sim-карта или электронная карта телефона настроена на частотный диапазон  $F_o$  определенного оператора сети. Таким образом, пользователю потребуется столько телефонов/планшетов и соответствующих sim-карт/электронных карт, сколько существует частотных диапазонов  $F_o$  операторов для проверки. Для последовательной или одновременной проверки нескольких частотных диапазонов можно также использовать специальное устройство, содержащее несколько антенн.

Второй этап 104 способа предназначен для расчета ожидаемого уровня  $T_a$  ослабления, который соответствует ослаблению, которое должна иметь внешняя перегородка для достижения заранее заданного уровня электромагнитных приема и/или передачи  $L_a$ .

Ожидаемый уровень  $T_a$  ослабления вычисляют как функцию от заданного уровня электромагнитных приема и/или передачи  $L_a$  и измерения внутреннего и/или наружного электромагнитного сигнала  $S_i$ ,  $S_o$ .

Например, используя только наружный электромагнитный сигнал  $S_o$ , если наружный электромагнитный сигнал  $S_o$  равен -95 дБм, и ожидаемый уровень электромагнитных приема и/или передачи  $L_a$  равен -110 дБм. Таким образом, ожидаемый уровень  $T_a$  ослабления вычисляют путем использования разности между заданным уровнем значения электромагнитных приема и/или передачи  $L_a$  и значением наружного электромагнитного сигнала  $S_o$ :  $-95 - (-110) = 15$  дБ.

Также возможно использовать только внутренний электромагнитный сигнал  $S_i$ , зная начальный уровень ослабления общей площади стеклянной поверхности  $S_{gtot}$ . Если внутренний электромагнитный сигнал  $S_i$  равен -130 дБм, а заданный уровень электромагнитных приема и/или передачи  $L_a$  равен -110 дБм, ожидается улучшение внутреннего электромагнитного сигнала  $S_i$  на 20 дБ за счет модификации стеклянной поверхности.

Возвращаясь к фиг. 1, третий этап 105 способа заключается в идентификации в базе 14 данных эталонных процентных долей обработанной поверхности  $Ds_{ref}$ , где соответствующие эталонные уровни  $T_{ref}$  ослабления меньше указанного ожидаемого уровня  $T_a$  ослабления или равны ему.

На фиг. 2 и 3 показан пример того, что может содержаться в базе 14 данных.

Более того, база 14 данных содержит либо справочные таблицы, либо кривые процентной доли эталонной обработанной стеклянной поверхности  $Ds_{ref}$  в зависимости от эталонного уровня  $T_{ref}$  ослабления для заданного частотного диапазона  $F_o$ . В этом варианте осуществления таблица или кривая является общей и может быть применена ко всем новым закрытым пространствам  $O_i$ , уровень  $T_a$  ослабления которых следует оценить.

Более конкретно, на фиг. 2 проиллюстрирована таблица с первым столбцом, предусматривающим эталонную обработанную стеклянную поверхность  $Ds_{ref}$ , выраженную в процентных долях от общей площади поверхности  $Stot_{ref}$  эталонного закрытого пространства. Таким образом, эталонная обработанная площадь стеклянной поверхности  $Ds_{ref}$  равна эталонной площади обработанной поверхности  $S_{ref}$ , деленной на общую площадь поверхности  $Stot_{ref}$  эталонного закрытого пространства. Второй столбец таблицы содержит эталонный уровень  $T_{ref}$  ослабления, также выраженный в процентных долях.

На фиг. 2 проиллюстрирована кривая гиперболической формы. Ось  $y$  представляет эталонный уровень  $T_{ref}$  ослабления, выраженный в дБ, а ось  $x$  представляет эталонную площадь обработанной стеклянной поверхности  $Ds_{ref}$ , выраженную в процентных долях и рассчитанную, как упомянуто выше.

Если таблица на фиг. 2 используется для определения процентной доли эталонной обработанной стеклянной поверхности  $Ds_{ref}$ , ожидаемый уровень  $T_a$  ослабления может быть равен 7 дБ, как рассчитано выше. Строки, выделенные светло-серым цветом, являются строками, выбранными посредством способа во время третьего этапа 105. Они соответствуют строкам, в которых уровень  $T_{ref}$  ослабления меньше или равен 7 дБ.

Если использовать таблицу на фиг. 3 для определения процентной доли обработанной стеклянной поверхности  $Ds_{ref}$ , ожидаемый уровень  $T_a$  ослабления может быть равен 20 дБ, как рассчитано выше. Во время третьего этапа 105 способ выбирает часть кривой, выделенную светло-серым цветом. Выбранные значения соответствуют значениям, при которых уровень  $T_{ref}$  ослабления меньше или равен 20 дБ.

Возвращаясь к фиг. 1, четвертый этап 106 заключается в определении эталонной процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке  $Ds_{ref}$ , среди выбранных строк/значений, соответст-

вующих максимальному эталонному уровню  $T_{ref}$  ослабления. Эта эталонная процентная доля стеклянной поверхности, подлежащая обработке  $Ds_{ref}$ , будет процентной долей поверхности стекла, подлежащей обработке  $Ds$ , в закрытом пространстве  $O_i$ .

В таблице на фиг. 2 строка, в которой идентифицированный эталонный уровень  $T_{ref}$  ослабления является максимальным, выделена темно-серым цветом. В этой строке показано, что для получения эталонного уровня  $T_{ref}$  ослабления 23 дБ необходимо обработать эталонную процентную долю стеклянной поверхности, подлежащую обработке  $Ds_{ref}$ , по меньшей мере 40%. Таким образом, чтобы получить ожидаемый уровень  $T_a$  ослабления, равный или ниже 23 дБ в рассматриваемом закрытом пространстве  $O_i$ , необходимо обработать процентную долю стеклянной поверхности  $Ds$  по меньшей мере 40%.

На кривой на фиг. 3 значение  $Ds$ , при котором идентифицированный эталонный уровень  $T_{ref}$  ослабления является максимальным, выделено пунктирной линией. Для получения эталонного уровня  $T_{ref}$  ослабления 20 дБм необходимо обработать эталонную процентную долю стеклянной поверхности, подлежащей обработке  $Ds_{ref}$ , 26,4%. Таким образом, чтобы получить ожидаемый уровень  $T_a$  ослабления, равный или ниже 20 дБ, в рассматриваемом закрытом пространстве  $O_i$  необходимо обработать процентную долю стеклянной поверхности  $Ds$  26,4%. Это представление имеет преимущество наличия бесконечного числа решений, так как кривая непрерывна.

Более полный способ представлен на фиг. 4. Как было указано ранее, пользователь должен заранее определить закрытое пространство  $O_i$ , необходимый ему уровень приема и/или передачи  $L_a$  внутри этого закрытого пространства  $O_i$ , общую площадь поверхности  $Stot$  внешней перегородки этого закрытого пространства. В этом варианте осуществления пользователь также должен определить общую площадь стеклянной поверхности  $S_{gtot}$  внешней перегородки и тип используемого стекла  $T_g$ . Эти две части информации могут быть или измерены, или определены самим пользователем, или их можно найти на чертежах закрытого пространства  $O_i$ .

Первые этапы 101, 102, 103 способа заключаются в получении начального уровня  $T_{init}$  ослабления. Это значение является хорошим показателем состояния закрытого пространства  $O_i$  перед любой обработкой.

В случае уже построенного закрытого пространства  $O_i$  самый простой способ, чтобы получить начальный уровень  $T_{init}$  ослабления, состоит в измерении 101 наружного электромагнитного сигнала  $S_o$  и измерении 102 внутреннего электромагнитного сигнала  $S_i$ , и вычитании 103 эти двух значений, чтобы получить начальный уровень  $T_{init}$  ослабления.

Оба измерения также могут быть выполнены внутри закрытого пространства  $O_i$  перед проемом (например, дверью или окном). В этом случае наружный сигнал  $S_o$  может быть измерен, когда дверь/окно открыты, а внутренний сигнал  $S_i$  может быть измерен, когда дверь/окно закрыты. Измерения предпочтительно выполняют в нескольких местах  $E_1 - E_6, I_1 - I_8$ . На фиг. 6-8 показан пример реализации этапов 101-103.

В этом примере способ применяется на всем этаже здания, содержащем три помещения  $O_1 - O_3$  с электросетями. Все помещения  $O_1 - O_3$  должны быть испытаны, чтобы оценить ослабление фасада здания для заданного диапазона частоты  $F_o$ . На фиг. 6 наружный электромагнитный сигнал  $S_o$  измеряют в шести различных местах  $E_1 - E_6$ , обходя здание по кругу. Первую оценку наружного электромагнитного сигнала  $S_o$  производят путем отдаления мест  $E_2, E_6$ , где уровень наружного электромагнитного сигнала  $S_o$  ниже -100 дБм, от мест  $E_1, E_3, E_4, E_5$ , где уровень наружного электромагнитного сигнала  $S_o$  выше -100 дБм.

Если большинство измерений наружного электромагнитного сигнала  $S_o$  ниже -100 дБм, заявитель не рекомендует проводить какие-либо строительные, трансформационные или восстановительные работы, поскольку наружный электромагнитный сигнал  $S_o$  уже слишком низок для получения хорошего уровня приема и/или передачи.

На фиг. 7 внутренний электромагнитный сигнал  $S_i$  измеряют в восьми различных местах  $I_1 - I_8$ , обходя по кругу помещения  $O_1 - O_3$ .

Несколько уровней  $t_1 - t_7$  ослабления рассчитывают путем вычитания внутреннего электромагнитного сигнала  $S_i$  и наружного электромагнитного сигнала  $S_o$  двух ближайших наружных и внутренних мест  $E_1 - E_6, I_1 - I_8$ . Например, как показано на фиг. 8, уровень  $t_3$  ослабления равен наружному электромагнитному сигналу  $S_o$ , измеренному в месте  $E_3$ , минус внутренний электромагнитный сигнал  $S_i$ , измеренный в месте  $I_4$ .

После этого этапа несколько уровней  $t_1 - t_7$  ослабления могут соответствовать одному и тому же помещению  $O_1 - O_3$ . Например,  $t_2$  и  $t_3$  оба соответствуют помещению  $O_2$ . В этом случае начальный уровень  $T_{init}$  ослабления помещения  $O_2$  получают путем усреднения этих двух значений.

Однако иногда невозможно измерить наружный сигнал  $S_o$ , например, поскольку окно не может быть открыто. В этом случае необходимо оценить начальный уровень  $T_{init}$  ослабления, используя данные из базы 14 данных. Аналогично, в случае закрытого пространства, которое еще не создано, невозможно измерить внутренний электромагнитный сигнал  $S_i$ . Таким образом, начальный уровень  $T_{init}$  ослабления также нужно оценивать, используя данные из базы 14 данных.

Чтобы найти начальный уровень  $T_{init}$  ослабления, пользователь может считывать таблицу или



кривую на фиг. 2, 3 и 5 и искать эталонную процентную долю обработанной стеклянной поверхности  $Ds_{ref}$ , равную 0%. Соответствующий уровень  $T_{ref}$  ослабления можно считать с таблицы/кривой. Этот уровень  $T_{ref}$  ослабления является начальным уровнем  $T_{init}$  ослабления. Очевидно, что эти этапы можно автоматизировать в способе.

Этап 104 выполняют так же, как описано для фиг. 3. Однако этап 105 отличается, поскольку он опирается на более полную базу 14 данных, которая представлена на фиг. 5. Эта база данных заполнена подтаблицами, содержащими данные о процентной доле обработанной стеклянной поверхности в зависимости от уровня ослабления для заданного частотного диапазона  $F_0$  для различных эталонных закрытых пространств  $O_{id1}$ ,  $O_{id2}$ . Эти эталонные закрытые пространства  $O_{id1}$ ,  $O_{id2}$  отличаются типом стекла  $Tg_{ref}$ , используемого для стеклянной поверхности. Например, стеклянная поверхность может быть стеклянной поверхностью с простым, двойным  $dV$  или тройным  $tV$  остеклением.

Таким образом, на этапе 105 сначала необходимо идентифицировать эталонные закрытые пространства  $O_{id1}$ ,  $O_{id2}$  с наиболее близким типом стекла к закрытому пространству  $O_i$ , которое подлежит обработке. После идентификации этих эталонных закрытых пространств  $O_{id1}$ ,  $O_{id2}$  эталонные площади стеклянных поверхностей, подлежащие обработке  $Ds_{ref}$ , могут быть выбраны 105, как указано ранее, и таким же образом может также быть найдена 106 площадь стеклянной поверхности, подлежащая обработке  $Ds$ .

Способ с фиг. 4 завершается этапом 107 определения ожидаемого усиления  $G_a$ , соответствующего разнице между эталонным уровнем  $T_{ref}$  ослабления, определенным на этапе 105, и начальным уровнем  $T_{init}$  ослабления. Затем на этапе 110 выполняют обработку поверхности, подлежащей обработке  $Ds$ .

После этого для контроля качества способа этапы 111, 112 и 113 заключаются в повторном измерении или оценке внутреннего и/или наружного сигнала  $S_o$ ,  $S_i$  и вычислении конечного уровня  $T_{end}$  ослабления. Способ завершается на этапе 114 определения реального усиления  $G_r$ , соответствующего разнице между конечным уровнем  $T_{end}$  ослабления, определенным на этапе 113, и начальным уровнем  $T_{init}$  ослабления, определенным на этапе 103. Сравнивая оба усиления  $G_a$  и  $G_r$ , пользователь может оценить, насколько хорошо способ спрогнозировал прием и/или передачу в закрытом пространстве  $O_i$ .

Более того, оба уровня ослабления могут быть сохранены в базе 14 данных.

В заключение, изобретение раскрывает способ, позволяющий идентифицировать оптимальную процентную долю стеклянной поверхности, подлежащую обработке, в определенном закрытом пространстве для достижения заданного уровня электромагнитных приема и/или передачи.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ определения процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке ( $Ds$ ), такая обработка может быть выполнена на месте или на заводе, в определенном закрытом пространстве ( $O1-O3$ ) для достижения заданного уровня электромагнитного приема и/или передачи ( $La$ ) на заданной частоте ( $F_0$ ) с использованием базы (14) данных;

причем указанное определенное закрытое пространство ( $O1-O3$ ) содержит внешнюю перегородку с общей площадью поверхности ( $Stot$ );

при этом внешняя перегородка содержит по меньшей мере стену, частично или полностью изготовленную из стекла, и содержащую некоторое количество металла;

указанная база (14) данных содержит эталонные уровни ( $T_{ref}$ ) ослабления, измеренные на указанной заданной частоте ( $F_0$ ) для различных эталонных процентных долей обработанной поверхности ( $Ds_{ref}$ ); указанный способ включает следующие этапы:

измерение (101, 102) амплитуды ( $S_o$ ,  $S_i$ ) внутреннего и/или наружного электромагнитного сигнала на указанной заданной частоте ( $F_0$ ) по меньшей мере в одном месте ( $I1-I8$ ,  $E1-E6$ ) внутри и/или снаружи указанного определенного закрытого пространства ( $O1-O3$ );

расчет (104) ожидаемого уровня ( $T_a$ ) ослабления как функции от амплитуды ( $S_o$ ,  $S_i$ ) внутреннего и/или наружного электромагнитных сигналов и указанного заданного уровня электромагнитного приема и/или передачи ( $La$ ) внутри указанного закрытого пространства ( $O1-O3$ ) на указанной заданной частоте ( $F_0$ );

идентификацию (105) в указанной базе (14) данных эталонных процентных долей обработанной поверхности ( $Ds_{ref}$ ), где соответствующие эталонные уровни ( $T_{ref}$ ) ослабления меньше указанного ожидаемого уровня ( $T_a$ ) ослабления или равны ему; и

определение (106) процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке ( $Ds$ ), в указанном определенном закрытом пространстве ( $O1-O3$ ), соответствующей идентифицированной эталонной процентной доле обработанной поверхности ( $Ds_{ref}$ ), где соответствующий эталонный уровень ( $T_{ref}$ ) ослабления является минимальным; и

причем указанное определенное закрытое пространство ( $O1-O3$ ) содержит внешнюю перегородку с общей площадью стеклянной поверхности ( $Sgtot$ ), меньшей указанной общей площади поверхности ( $Stot$ ) или равной ей, после этапа определения (106), в указанном способе проводится проверка того, меньше ли указанная определенная процентная доля стеклянной поверхности, подлежащей обработке

(Ds), чем значение ( $Ds_{max}$ ) максимальной процентной доли, причем указанное значение ( $Ds_{max}$ ) максимальной процентной доли соответствует общей площади стеклянной поверхности ( $S_{gtot}$ ), деленной на общую площадь поверхности ( $Stot$ ); причём обработка представляет собой

замену процентной доли стеклянной поверхности на пропускающие волны стеклянные панели в закрытом пространстве, т.е. замену установленной стеклянной поверхности на стеклянную поверхность, с которой на заводе удалено покрытие;

установку процентной доли стеклянной поверхности определенного типа в закрытом пространстве, в котором еще не установлена какая-либо стеклянная поверхность, т.е. использование стеклянной поверхности, с которой на заводе удалено покрытие; и/или

удаление покрытия на месте с определенной процентной доли стеклянной поверхности в закрытом пространстве.

2. Способ определения по п.1, отличающийся тем, что процентная доля стеклянной поверхности, подлежащей обработке (Ds), и эталонная процентная доля обработанной поверхности ( $Ds_{ref}$ ) рассчитываются путем нормализации площади поверхности (S, Sref) относительно общей площади поверхности ( $Stot$ ,  $Stot_{ref}$ ) внешней перегородки.

3. Способ определения по любому из пп.1-2, отличающийся тем, что указанное определенное закрытое пространство (O1-O3) содержит внешнюю перегородку с типом стекла (Tg) и

указанная база (14) данных содержит эталонное закрытое пространство ( $O_{id}$ ) с внешней перегородкой с типом стекла ( $Tg_{ref}$ ), где эталонные уровни ( $T_{ref}$ ) ослабления были измерены на указанной заданной частоте ( $Fo$ ) для различных эталонных процентных долей обработанной поверхности ( $Ds_{ref}$ ); и

этап идентификации (105, 106) в указанной базе (14) данных дополнительно включает выбор эталонного закрытого пространства ( $O_{id}$ ) с тем же типом стекла ( $Tg_{ref}$ ), что и тип стекла (Tg) указанного эталонного закрытого пространства ( $O_{id}$ ).

4. Способ определения по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что указанный способ дополнительно включает следующие этапы:

измерение (101) амплитуды ( $Si$ ) наружного электромагнитного сигнала на указанной заданной частоте ( $Fo$ ) по меньшей мере в одном месте (E1-E6) снаружи указанного определенного закрытого пространства (O1-O3); измерение (102) амплитуды ( $Si$ ) внутреннего электромагнитного сигнала на указанной заданной частоте ( $Fo$ ) по меньшей мере в одном месте (I1-I8) внутри указанного определенного закрытого пространства (O1-O3); определение (103) начального уровня ( $T_{init}$ ) ослабления, используя разность между заданной амплитудой ( $Si$ ) внутреннего электромагнитного сигнала и заданной амплитудой ( $So$ ) наружного электромагнитного сигнала на заданной частоте ( $Fo$ ); и

расчет (107) ожидаемого усиления ( $Ga$ ), равного разнице между эталонным уровнем ( $T_{ref}$ ) ослабления указанной идентифицированной эталонной процентной доли обработанной поверхности ( $Ds_{ref}$ ) и указанным начальным уровнем ( $T_{init}$ ) ослабления.

5. Способ определения по п.4, отличающийся тем, что указанное определенное закрытое пространство (O1-O3) содержит множество наружных мест (E1-E6) измерения, причем указанный начальный уровень ( $T_{init}$ ) ослабления определяется (103) между внутренним местом (I1-I8) измерения и ближайшим наружным местом (E1-E6) измерения.

6. Способ определения по любому из пп.4, 5, отличающийся тем, что указанное определенное закрытое пространство (O1-O3) содержит множество внутренних мест (I1-I8) измерения, причем указанный начальный уровень ( $T_{init}$ ) ослабления определяется (103) путем усреднения уровней ослабления, рассчитанных для множества внутренних мест (I1-I8) измерения.

7. Способ определения по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что указанный способ дополнительно включает следующие этапы:

обработка (110) указанной процентной доли стеклянной поверхности, подлежащей обработке, в указанном определенном закрытом пространстве (O1-O3);

второе измерение (111, 112) после обработки (110) амплитуды ( $So$ ,  $Si$ ) внутреннего и/или наружного электромагнитных сигналов на указанной заданной частоте ( $Fo$ ) в указанном по меньшей мере одном месте (I1-I8, E1-E6) внутри и/или снаружи указанного определенного закрытого пространства (O1-O3);

определение (113) конечного уровня ( $T_{end}$ ) ослабления с использованием указанной амплитуды ( $So$ ,  $Si$ ) внутреннего и/или наружного электромагнитных сигналов на указанной заданной частоте ( $Fo$ ) и расчет (114) реального усиления ( $Gr$ ), равного разнице между указанным конечным уровнем ( $T_{end}$ ) ослабления и указанным начальным уровнем ( $T_{init}$ ) ослабления.

8. Способ определения по п.7, отличающийся тем, что указанный способ дополнительно включает этап расчета (115) разницы между ожидаемым усилением ( $Ga$ ) и реальным усилением ( $Gr$ ).

9. Способ определения по пп.1-8, отличающийся тем, что указанная база (14) данных дополнена определенным начальным уровнем ( $T_{init}$ ) ослабления и конечным уровнем ( $T_{end}$ ) ослабления, рассчитанным после обработки.

10. Способ определения по п.8 или 9, отличающийся тем, что указанное измерение (101) амплитуды

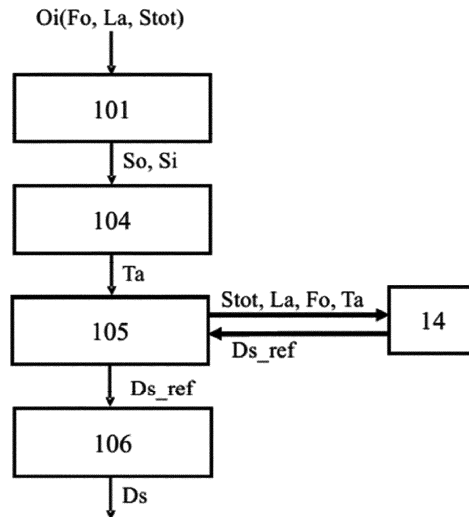
(So) наружного электромагнитного сигнала осуществляется внутри указанного закрытого пространства (O1-O3) на расстоянии менее 1 м от проема внешней перегородки.

11. Устройство, содержащее приложение, выполненное с возможностью выполнения способа по одному из пп.1-10, причем приложение является мобильным приложением.

12. Устройство по п.11, содержащее мобильное приложение, отличающееся тем, что этапы (101, 102; 111, 112) измерения реализованы с использованием сети оператора связи для проверки диапазона заданной частоты (Fo), соответствующей указанному оператору.

13. Устройство по любому из пп.11 или 12, содержащее мобильное приложение, отличающееся тем, что указанное мобильное приложение совместно используется несколькими смартфонами или планшетами, каждый из которых пользуется сетью другого оператора.

14. Устройство по любому из пп.12 или 13, содержащее мобильное приложение, отличающееся тем, что указанное мобильное приложение используется устройством, которое может проверять несколько сетей операторов.

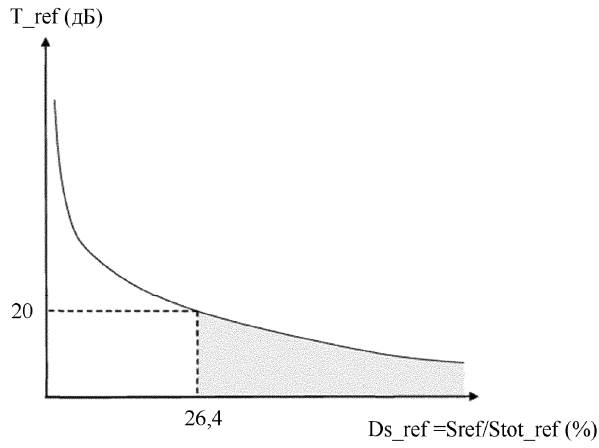


Фиг. 1

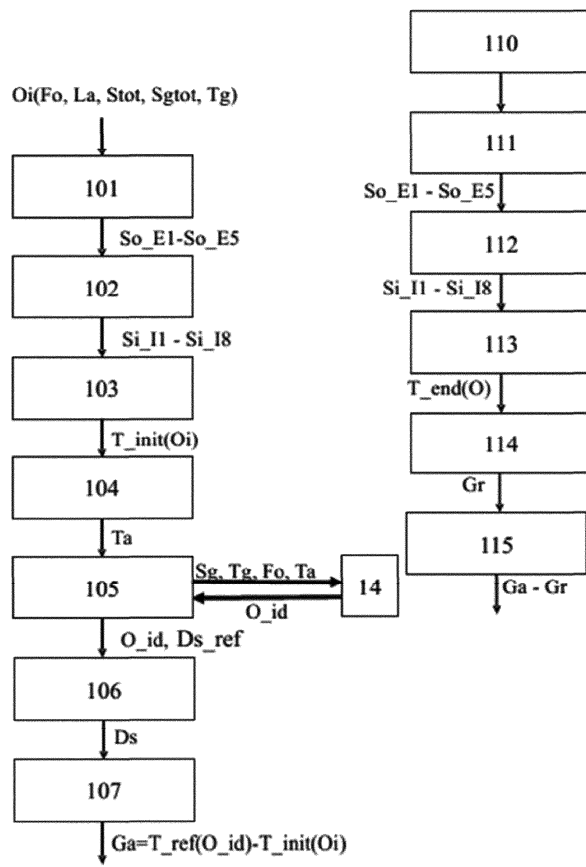
**Ta, La, Fo**

Ds_ref	T_ref [дБ]
0	30
10%	14
15%	11
20%	10
25%	8,87
30%	8
35%	7
40%	6,85
45%	6,35
50%	5,89

Фиг. 2



Фиг. 3

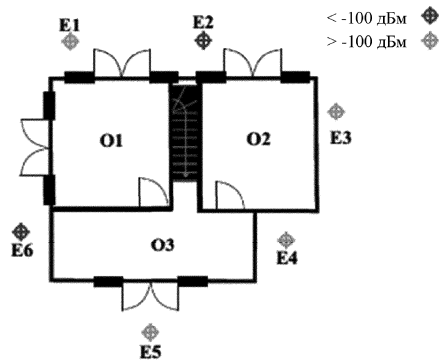


Фиг. 4

**Ta, La, Fo**

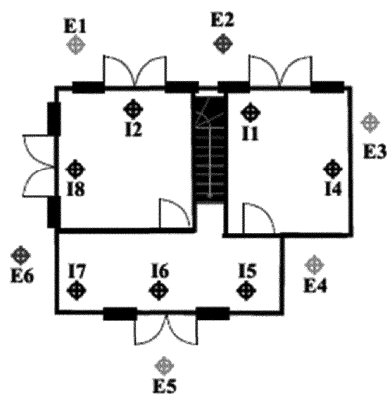
O_id	Tg_ref	Ds_ref	T_ref [дБ]
O_id1	dV	0	32
	dV	10%	16
	dV	15%	13
	dV	20%	12
	dV	25%	10,87
	dV	30%	10
	dV	35%	9
	dV	40%	8,85
	dV	45%	8,35
	dV	50%	7,89
O_id1	tV	0	37
	tV	10%	21
	tV	15%	18
	tV	20%	17
	tV	25%	15,87
	tV	30%	15
	tV	35%	14
	tV	40%	13,85
	tV	45%	13,35
	tV	50%	12,89

Фиг. 5

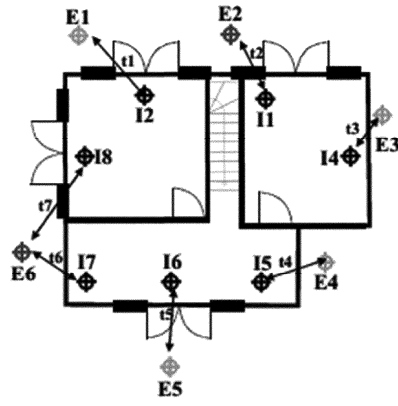


Фиг. 6

< -100 дБм



Фиг. 7



Фиг. 8

