

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202393298 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2024.02.09

(51) Int. Cl. G02B 27/09 (2006.01)  
B60R 11/04 (2006.01)  
G01S 17/931 (2020.01)

(22) Дата подачи заявки  
2022.06.23

(54) ОПТИЧЕСКИЙ КЛИНОВИДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ ОСТЕКЛЕНИЯ, ОСНАЩЕННОГО ОПТИЧЕСКИМ ДАТЧИКОМ

(31) 21182615.1

(32) 2021.06.29

(33) EP

(86) PCT/EP2022/067281

(87) WO 2023/274854 2023.01.05

(71) Заявитель:

АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

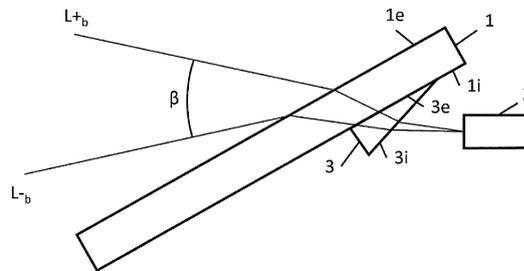
(72) Изобретатель:

Ли Мейджи, Лальуаю Ксавье,  
Сартенер Янник (BE)

(74) Представитель:

Квашнин В.П. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к остеклению, содержащему оптический датчик, обращенный к внутренней стороне остекления. Оптический клиновидный элемент с оптимизированным углом клина размещен на внутренней стороне остекления между остеклением и оптическим датчиком. Настоящее изобретение также касается применения остекления, содержащего оптический клиновидный элемент, а также способа определения оптимального угла  $\gamma$  клина такого оптического клиновидного элемента.



A1

202393298

202393298

A1

## **Оптический клиновидный элемент для остекления, оснащенного оптическим датчиком**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Настоящее изобретение относится к области оптических датчиков, размещенных за наклонным остеклением. Более конкретно оно относится к оптическому клиновидному элементу, размещенному на внутренней стороне наклонного остекления. Настоящее изобретение также относится к способу изменения масштаба поля зрения оптического датчика, размещенного за наклонным остеклением, а более конкретно за наклонным остеклением транспортного средства.

### **10 Предпосылки создания изобретения**

В настоящее время транспортные средства оснащаются все большим количеством оптических датчиков. Транспортные средства включают автомобиль, фургон, грузовик, мотоцикл, автобус, трамвай, поезд, дрон, самолет, вертолет и т. п. Помимо транспортных средств, также растет спрос на установку оптических датчиков за остеклением зданий, включая также ветряные мельницы, нефтяные вышки, дорожные знаки и т. д.

Среди оптических датчиков, используемых на транспортном средстве, растет спрос на оптические датчики излучения и приема (E/R), то есть оптические датчики, которые сначала излучают сигнал от транспортного средства по направлению наружу транспортного средства, а затем принимают сигнал, отраженный некоторым препятствием снаружи транспортного средства. Лидар является типичным примером такого оптического датчика E/R. Оба выражения «излучение и прием» или «E/R» могут использоваться по всему тексту, и оба относятся к одному и тому же понятию.

Тенденция заключается во встраивании таких оптических датчиков E/R за остеклением транспортных средств. Поскольку оптический датчик E/R размещен за остеклением, значительная потеря сигнала происходит из-за отражения излучаемого сигнала от внутренней поверхности остекления, то есть поверхности остекления, обращенной внутрь транспортного средства. Такое отражение происходит на границе раздела воздух/остекление, когда лучи света излучаются по направлению наружу. Это затухание ухудшает обнаружение оптическим датчиком E/R, поэтому точное измерение расстояния становится невозможным.

Если оптический датчик E/R размещен за наклонным остеклением транспортного средства, это приводит к еще большему затуханию сигнала. В случае лобового стекла, например, оно установлено под углом от 25° до 40° к горизонтальной плоскости. Поскольку оптический датчик E/R обычно размещен в верхней части лобового стекла, и поскольку лобовое

стекло может быть более изогнутым в своей верхней части, угол между остеклением и горизонтальной плоскостью еще меньше, обычно от  $20^\circ$  до  $35^\circ$ . Если оптический датчик E/R размещен горизонтально, это, следовательно, означает, что угол падения сигнала на остекление составляет от  $70^\circ$  до  $55^\circ$  (дополнительный угол угла между остеклением и горизонтальной плоскостью). Учитывая, что поле зрения (FOV) оптического датчика E/R составляет  $30^\circ$ , это, следовательно, приводит к углу падения на остекление, который может достигать  $85^\circ$ , что приводит к отражению важной части сигнала.

Одним из способов уменьшения такого отражения является покрытие внутренней поверхности остекления противоотражающим (AR) покрытием. AR-покрытие может быть, например, нанесено методом физического осаждения из паровой фазы (PVD) на остекление. AR-покрытие требуется только на небольшом участке остекления, то есть на той части остекления, которая находится внутри поля зрения (FOV) оптического датчика. Однако локальное осаждение является достаточно сложным. Следовательно, либо наносится полное покрытие, что приводит к AR-покрытию на участках, не требующих AR-покрытия. Либо требуется маскировка на всей поверхности стекла, за исключением выделенного участка для AR-покрытия, что приводит к производственным ограничениям. Локальное осаждение может быть выполнено с помощью других методов, кроме PVD, но эти методы обычно не достигают оптического качества высокого уровня с точки зрения шероховатости, однородности и долговечности. Кроме того, стандартное AR-покрытие обычно оптимизировано для нормального падения. Характеристики такого AR-покрытия снижаются с увеличением угла падения падающего света. Специально разработанное AR-покрытие можно оптимизировать для большого угла падения, но такое AR-покрытие является более сложным, более дорогим и трудным в установке. AR-покрытие явно увеличивает сложность и стоимость производства. Более того, оно может снизить механическую, химическую и термическую стойкость остекления, на которое оно наносится.

Другим способом уменьшения такого отражения, как раскрыто в документе WO9419705, является размещение призматического элемента с надлежащим показателем преломления и уровнем поглощения на внутренней стороне остекления для адаптации угла падения луча. Такой оптический клиновидный элемент уменьшит отражение. Однако оптический клиновидный элемент может представлять собой большой кусок материала определенной веса и размера, что усложняет встраивание в остекление транспортного средства или приводит к сложностям при креплении оптического клиновидного элемента к остеклению. Более того, из-за толщины оптического клиновидного элемента он будет поглощать некоторую часть сигнала и, следовательно, приведет к затуханию сигнала.

Использование оптического клиновидного элемента также приводит к изменению поля зрения (FOV) оптического датчика. Обычно в случае транспортного средства, содержащего оптический датчик за одним из своих остеклений, производитель требует конкретное поле зрения для оптического датчика, когда он размещен за остеклением. Это конкретное FOV необходимо для того, чтобы оптический датчик был способен обнаруживать объект снаружи транспортного средства, а также измерять расстояние между таким объектом и транспортным средством. Следовательно, FOV оптического датчика рассчитывается на основе спецификаций FOV от производителя. Однако, когда оптический датчик размещен так, что обращен к оптическому клиновидному элементу (и остеклению), его FOV изменяется. Это измененное FOV больше не соответствует требуемому FOV.

В документе WO2018087223 также раскрыто использование основной части в виде световода для камеры (активной в видимом диапазоне длин волн). Такая основная часть в виде световода также действует как оптическая призма и может использоваться как оптический клиновидный элемент. Однако цель этого оптического клиновидного элемента состоит в том, чтобы отклонять излучение, которое проходит через окно транспортного средства снаружи и должно быть обнаружено датчиком, так что рабочий угол датчика увеличивается. При этом область окна транспортного средства, используемая для обнаружения, уменьшается. Следовательно, это позволяет использовать менее непрозрачную маскирующую печать для скрытия датчиков, что приводит к улучшению общего коэффициента пропускания света и эстетичного внешнего вида окна транспортного средства. Как упоминалось в этом документе, чем больше угол клина, тем сильнее отклонение излучения и тем более выражен эффект, хотя угол клина ограничен требованиями к пространству. Однако чем больше угол клина, тем толще оптический клиновидный элемент и тем выше поглощение света из-за оптического клиновидного элемента, что приводит к менее точным измерениям, поскольку камера принимает меньше света.

Следовательно, существует потребность в оптическом клиновидном элементе, исправляющем недостатки оптических клиновидных элементов, известных из уровня техники, и отвечающем требованиям производителей транспортных средств.

### **Сущность изобретения**

Настоящее изобретение касается остекления, имеющего внутреннюю и внешнюю стороны. Остекление содержит оптический датчик E/R, обращенный к внутренней стороне остекления. Оптический датчик E/R имеет собственное поле зрения. Остекление также содержит оптический клиновидный элемент, также имеющий внутреннюю и внешнюю стороны. Оптический клиновидный элемент размещен между внутренней стороной остек-

ления и оптическим датчиком E/R. Внешняя сторона оптического клиновидного элемента обращена к внутренней стороне остекления. Внутренняя и внешняя стороны образуют угол  $\gamma$  клина. Остекление размещено под углом  $\tau$  установки к горизонтальной плоскости в области, в которой оптический датчик E/R обращен к внутренней стороне остекления.

- 5 Масштабный коэффициент представляет собой следующее:  $S = \frac{\alpha}{\beta} < 1$ , где  $\beta$  – поле зрения оптического датчика E/R, размещенного на внутренней стороне остекления. Максимальный угол  $\varphi_{\max}$  падения сигнала, излучаемого оптическим датчиком E/R на внутреннюю сторону оптического клиновидного элемента, установлен на значение  $60^\circ$ , более предпочтительно  $50^\circ$ , еще более предпочтительно  $40^\circ$ . Угол  $\gamma$  клина равен значению, при котором
- 10 пересечение поля  $\alpha$  зрения оптического датчика E/R с внутренней стороной оптического клиновидного элемента образует угол  $\varphi_{L+}$ ,  $\varphi_{L-}$  падения, который меньше максимального угла  $\varphi_{\max}$  падения или равен ему.

Настоящее изобретение также касается применения остекления, содержащего оптический клиновидный элемент, а также способа определения оптимального угла  $\gamma$  клина такого

15 оптического клиновидного элемента.

### **Краткое описание графических материалов**

Настоящее изобретение теперь будет дополнительно описано в качестве примеров со ссылкой на прилагаемые графические материалы, на которых одинаковые ссылочные позиции относятся к одинаковым элементам на различных фигурах. Эти примеры приведены

20 в качестве иллюстрации, а не ограничения. Графические материалы представляют собой схематическое представление и выполнены не в масштабе. Графические материалы никоим образом не ограничивают настоящее изобретение. Дополнительные преимущества будут объяснены с помощью примеров.

На фиг. 1 проиллюстрирован трехмерный вид оптического клиновидного элемента согласно настоящему изобретению, размещенного за лобовым стеклом транспортного средства.

25

На фиг. 2a и 2b проиллюстрированы двухмерные виды оптического клиновидного элемента согласно настоящему изобретению, размещенного за остеклением транспортного средства. На фиг. 2b представлен увеличенный вид фиг. 2a. На фиг. 2c проиллюстрирован вариант осуществления, в котором оптический датчик E/R наклонен по сравнению с горизонтальной плоскостью.

30

На фиг. 3 представлен график зависимости масштабного коэффициента  $S$  от угла клина для различных значений углов установки.

На фиг. 4 проиллюстрировано отражение на границе раздела материала с показателем преломления 1,5 и воздуха на основе уравнений Френеля.

На фиг. 5 проиллюстрировано положительное влияние использования оптического клиновидного элемента согласно настоящему изобретению для данной конфигурации.

## 5 **Подробное описание иллюстративных вариантов осуществления**

Настоящее изобретение будет описано в отношении конкретных вариантов осуществления и со ссылкой на определенные графические материалы, однако настоящее изобретение ограничивается не ими, а только формулой изобретения.

Хотя некоторые варианты осуществления, описанные в настоящем документе, включают некоторые признаки, не отличающиеся от признаков, включенных в другие варианты осуществления, комбинации признаков разных вариантов осуществления остаются в рамках объема настоящего изобретения и образуют другие варианты осуществления, понятные специалистам в данной области техники. Например, в приведенной ниже формуле изобретения любой из представленных вариантов осуществления можно использовать в любой комбинации.

В настоящем изобретении предложено остекление, содержащее оптический датчик излучения и приема (E/R) и оптический клиновидный элемент, размещенный между остеклением и оптическим датчиком E/R. Следующее описание сосредоточено на случае остекления транспортного средства, но настоящее изобретение может быть применено к оптическому клиновидному элементу, размещенному на любом типе остекления.

Под остеклением транспортного средства понимается любое традиционное окно транспортного средства, такое как лобовое стекло, заднее стекло или боковое стекло (включая боковое стекло в задней части кузова). По сути, такое остекление транспортного средства предназначено для отделения салона транспортного средства от внешней окружающей среды. Но это также может относиться к любой другой внешней части транспортного средства, если она прозрачна для диапазона длин волн оптического датчика E/R. Например, оптический датчик E/R может быть размещен внутри отсека фары. В данном случае под остеклением понимается прозрачная деталь, образующая фару. Другим примером может быть оптический датчик E/R, размещенный за одной из стоек автомобиля. В данном случае под остеклением понимается деталь, расположенная перед оптическим датчиком E/R в качестве покрытия стойки.

Остекление транспортного средства содержит по меньшей мере одно оконное стекло. Сторона по меньшей мере одного оконного стекла, обращенная к внешней окружающей среде транспортного средства в установленном положении, называется «внешней сторо-

ной». Сторона по меньшей мере одного оконного стекла, обращенная к салону транспортного средства в установленном положении, называется «внутренней стороной». Эта же формулировка используется для описания сторон оптического клиновидного элемента: «внешняя сторона» относится к стороне, находящейся в контакте с внутренней стороной остекления, тогда как «внутренняя сторона» относится к стороне перед оптическим датчиком E/R.

Остекление транспортного средства должно быть изготовлено из стекла (монокристаллического стекла) или пластика, или их комбинации (например, многослойного стекла) при условии, что остекление является прозрачным в рабочем диапазоне длин волн оптического датчика E/R. Остекление может быть плоским или изогнутым. Оно также может иметь кривизну в верхней части, отличную от кривизны в нижней части, как, например, лобовое стекло автомобиля.

Оптический датчик E/R относится к оптическим датчикам излучения и приема, таким как лидар или радар. В случае лидара, он сначала излучает ИК-свет изнутри транспортного средства по направлению наружу транспортного средства. Затем ИК-свет отражается объектом снаружи транспортного средства обратно на датчик, который затем способен оценить расстояние между транспортным средством и указанным объектом.

Оптический клиновидный элемент может быть изготовлен из стекла или пластика, например, поливинилбутирала (PVB), полиуретана (PU), полиметилметакрилата (PMMA), поликарбоната (PC) или оптического кремния. Он также может быть изготовлен из комбинации этих материалов. По сути, оптический клиновидный элемент может быть изготовлен из любого материала при условии, что он является прозрачным в рабочем диапазоне длин волн оптического датчика E/R. Он также должен иметь показатель преломления, близкий к показателю преломления остекления для целей настоящего изобретения. Оптический клиновидный элемент также может быть покрыт противоотражающим покрытием, чтобы уменьшить отражение на его сторонах. Нанесение такого противоотражающего покрытия на оптический клиновидный элемент проще и дешевле, чем нанесение на всю поверхность остекления, как обсуждалось по сравнению с уровнем техники. Кроме того, можно использовать стандартное AR-покрытие, предназначенное для нормального падения, поскольку угол падения поддерживается меньше определенного значения (описанного ниже в настоящем описании). К этому оптическому клиновидному элементу можно добавить дополнительные функции, например, нагревательное покрытие или серебряный отпечаток. Оптический клиновидный элемент может быть прикреплен к остеклению транспортного средства посредством приклеивания, автоклавирования, механического

закрепления, лазерной сварки, оптического соединения или любым другим способом, известным специалистам в данной области техники.

Угол  $\gamma$  клина представляет собой угол, образуемый внешней стороной оптического клиновидного элемента с его внутренней стороной.

- 5 Угол  $\tau$  установки представляет собой угол, образуемый остеклением транспортного средства с горизонтальной плоскостью в области остекления, в которой оптический датчик E/R обращен к внутренней стороне остекления.

#### Масштабирование FOV

- 10 Обычно в случае транспортного средства, содержащего оптический датчик E/R за по меньшей мере одним из своих остеклений, производитель требует конкретное поле зрения (FOV) для оптического датчика E/R, когда он размещен за остеклением. Это конкретное FOV необходимо для того, чтобы оптический датчик E/R был способен обнаруживать объект снаружи транспортного средства, а также измерять расстояние между таким объектом и транспортным средством. Это требуемое FOV отличается от собственного FOV
- 15 оптического датчика E/R, поскольку лучи должны проходить через остекление и, следовательно, будут сталкиваться с преломлением. Следовательно, требуемое FOV всегда больше, чем собственное FOV оптического датчика E/R. Масштабный коэффициент  $S$  определяет коэффициент между собственным FOV ( $FOV_{intrinsic}$ ) и требуемым FOV ( $FOV_{requested}$ ):

$$S = \frac{FOV_{intrinsic}}{FOV_{requested}}$$

- 20 Внутреннее FOV является специфичным для оптического датчика E/R. Используя способ моделирования трассировки лучей, можно определить масштабный коэффициент  $S$  на основе угла установки, угла клина и показателей преломления остекления и оптического клиновидного элемента.

- По сути, собственное FOV оптического датчика E/R должно быть как можно меньшим. Таким образом, зона датчика на остеклении, то есть зона в остеклении, в которой лучи
- 25 проходят от оптического датчика E/R или к нему (и которая является прозрачной для рабочего диапазона длин волн оптического датчика E/R), может быть относительно небольшой. Поскольку эта зона датчика является небольшой, то и толщину оптического клиновидного элемента также можно уменьшить, что приводит к меньшему поглощению, а также к более легкому встраиванию в остекление.

- 30 Собственное FOV оптического датчика необходимо масштабировать, а распределение сигнала необходимо перераспределить так, чтобы требуемое FOV (после оснащения остекления транспортного средства оптическим клиновидным элементом) соответствовало конфигурации, требуемой производителем транспортного средства. Обычно, меняя только

наклон оптического датчика E/R и угол клина оптического клиновидного элемента, требуемое FOV можно отрегулировать в соответствии с требуемой конфигурацией. Однако между оптическим датчиком E/R и оптическим клиновидным элементом также можно добавить дополнительный корректирующий оптический элемент, такой как искажающая линза, чтобы перемасштабировать размер и распределение сигнала собственного FOV.

#### Максимальный угол падения на внутреннюю поверхность оптического клиновидного элемента

Угол  $\iota$  падения представляет собой угол падения сигнала оптического датчика E/R на внутреннюю сторону оптического клиновидного элемента. Как известно специалистам в данной области техники, чем меньше угол падения, тем меньше отражения происходит, что приводит к более высокому коэффициенту пропускания лучей.

Основываясь на уравнениях Френеля и зная показатель преломления как остекления, так и оптического клиновидного элемента, можно рассчитать отражение в зависимости от угла падения. В зависимости от минимального коэффициента пропускания, необходимого для работы оптического датчика E/R с достаточной точностью, можно оценить максимальное отражение. Этому максимальному отражению соответствует максимальный угол  $\iota_{\max}$  падения, который представляет собой максимальный угол падения на внутреннюю поверхность оптического клиновидного элемента.

Максимальный угол  $\iota_{\max}$  падения установлен на значение  $60^\circ$ , более предпочтительно  $50^\circ$ , еще более предпочтительно  $40^\circ$ .

#### Минимальный угол клина

Определяют угол  $\gamma$  клина, при котором пересечение собственного FOV оптического датчика E/R с внутренней стороной оптического клиновидного элемента образует угол падения, который меньше максимального угла  $\iota_{\max}$  падения или равен ему. Выбор наименьшего угла  $\gamma$  клина сделает оптический клиновидный элемент максимально тонким и, следовательно, приведет к меньшему поглощению со стороны материала оптического клиновидного элемента, а поэтому к более высокому коэффициенту пропускания.

Настоящее изобретение также касается применения остекления, содержащего оптический клиновидный элемент для уменьшения отражения сигнала от оптического датчика E/R на внутренней стороне остекления.

Настоящее изобретение также касается способа определения оптимального угла клина оптического клиновидного элемента, размещенного на внутренней стороне остекления, причем внутренняя сторона оптического клиновидного элемента обращена к оптическому датчику E/R.

### Пример

В следующем примере настоящее изобретение подробно объяснено со ссылкой на графические материалы (примерный вариант осуществления). Графические материалы представляют собой схематическое представление и выполнены не в масштабе. Графические материалы никоим образом не ограничивают настоящее изобретение.

На **фиг. 1** представлен трехмерный вид остекления (1) транспортного средства (в данном случае лобового стекла) с оптическим датчиком (2) E/R, обращенным к остеклению (1) транспортного средства. Оптический клиновидный элемент (3) размещен между остеклением (1) транспортного средства и оптическим датчиком (2) E/R. Как можно видеть, как собственное FOV ( $\alpha$ ), так и требуемое FOV ( $\beta$ ) являются коническими. Однако для ясности объяснения следующее описание будет сделано на основе двухмерных фигур, но аргументация та же.

На **фиг. 2a** изображено остекление (1) транспортного средства с оптическим датчиком (2) E/R, обращенным к внутренней стороне (1i) остекления (1) транспортного средства. Оптический клиновидный элемент (3) размещен между остеклением (1) транспортного средства и оптическим датчиком (2) E/R. Внешняя сторона (3e) оптического клиновидного элемента (3) и внутренняя сторона (1i) остекления (1) соответствуют друг другу. В этом примере как остекление (1), так и оптический клиновидный элемент (3) имеют одинаковый показатель преломления 1,5.

Требуемое FOV ( $\beta$ ) представлено его крайними лучами ( $L_{-b}$ ,  $L_{+b}$ ), образующими пределы этого FOV в вертикальной плоскости. В этом примере требуемое FOV ( $\beta$ ) равно  $30^\circ$ . Крайние лучи ( $L_{-b}$ ,  $L_{+b}$ ) находятся соответственно на  $-15^\circ$  и  $+15^\circ$  симметрично относительно центра требуемого FOV ( $\beta$ ), которое в этом примере является горизонтальным.

На **фиг. 2b** изображено то же остекление (1) транспортного средства с тем же оптическим датчиком (2) E/R, включая тот же оптический клиновидный элемент (3), с большим увеличением для ясности описания. Также показан угол ( $\tau$ ) установки, который соответствует углу, образуемому остеклением (1) транспортного средства с горизонтальной плоскостью в области, в которой оптический датчик (2) E/R размещен возле остекления (1) транспортного средства. В этом примере оптический датчик (2) E/R размещен горизонтально, но его можно наклонить по отношению к остеклению (1) транспортного средства, как показано на **фиг. 2c**.

Собственное FOV ( $\alpha$ ) оптического датчика (2) E/R также представлено его крайними лучами ( $L_{-a}$ ,  $L_{+a}$ ), образующими пределы этого FOV в вертикальной плоскости. Также изо-

бражены углы ( $\iota_{L-}$ ,  $\iota_{L+}$ ) падения крайних лучей ( $L_{-a}$ ,  $L_{+a}$ ) собственного FOV ( $\alpha$ ) на внутреннюю сторону (3i) оптического клиновидного элемента (3).

Угол ( $\gamma$ ) клина представляет собой угол, образуемый внешней стороной (3e) и внутренней стороной (3i) оптического клиновидного элемента (3).

5 Масштабный коэффициент задан следующим выражением:

$$S = \frac{\alpha}{\beta} < 1$$

На **фиг. 3** показана зависимость масштабного коэффициента  $S$  от угла ( $\gamma$ ) клина для различных значений углов ( $\tau$ ) установки. По мере увеличения угла ( $\tau$ ) установки масштабный коэффициент  $S$  также увеличивается. При фиксированном угле ( $\tau$ ) установки  $\leq 40^\circ$  масштабный коэффициент  $S$  уменьшается с увеличением угла ( $\gamma$ ) клина (вплоть до  $30^\circ$ ): чем  
10 больше угол ( $\gamma$ ) клина, тем меньше собственное FOV ( $\alpha$ ). Кроме того, при фиксированном угле ( $\tau$ ) установки  $> 40^\circ$  масштабный коэффициент  $S$  достигает минимального значения при угле ( $\gamma$ ) клина  $< 30^\circ$ . Это означает, что конструкция должна максимально приближаться к этому углу ( $\gamma$ ) клина, чтобы иметь минимальное собственное FOV ( $\alpha$ ).

Значение максимального угла ( $\iota_{\max}$ ) падения на внутреннюю поверхность (3i) оптического  
15 клиновидного элемента (3) составляет  $60^\circ$ , более предпочтительно  $50^\circ$ , еще более предпочтительно  $40^\circ$ . На основе уравнений Френеля на **фиг. 4** показано отражение на границе раздела материала с показателем преломления 1,5 и воздуха. Предположим, что значение максимального отражения фиксировано на 5 %. Это значение выбрано в качестве примера и может отличаться в зависимости от чувствительности оптического датчика E/R. Это  
20 значение соответствует углу ( $\iota_{\max}$ ) падения менее  $40^\circ$ . Это означает, что оптический датчик E/R осуществляет прием с достаточным коэффициентом пропускания для точного измерения, пока угол ( $\iota$ ) падения на внутреннюю поверхность (3i) оптического клиновидного элемента (3) составляет менее  $40^\circ$ .

В **таблице 1** показаны значения углов ( $\iota_{L+}$ ,  $\iota_{L-}$ ) падения, которые соответствуют соответс-  
25 венно углам падения крайних лучей ( $L_{+a}$ ,  $L_{-a}$ ) собственного FOV ( $\alpha$ ) на внутреннюю сторону (3i) оптического клиновидного элемента (3), для нескольких значений угла ( $\gamma$ ) клина в зависимости от угла ( $\tau$ ) установки. В этом примере значения менее  $40^\circ$ , как было определено ранее, выделены жирным шрифтом.

Угол $\tau$ установки	Угол $\gamma$ клина	Угол $\iota_{L+}$ падения	Угол $\iota_{L-}$ падения
20	0	55	85
	5	44,9	63,4
	10	36,0	51,8

	15	27,7	42,1
	<b>20</b>	<b>19,8</b>	<b>33,4</b>
	<b>25</b>	<b>12,1</b>	<b>25,3</b>
	<b>30</b>	<b>4,5</b>	<b>17,5</b>
30	0	45	75
	5	36,1	59,5
	10	27,8	48,7
	<b>15</b>	<b>19,9</b>	<b>39,4</b>
	<b>20</b>	<b>12,2</b>	<b>30,9</b>
	<b>25</b>	<b>4,6</b>	<b>22,9</b>
	<b>30</b>	<b>2,9</b>	<b>15,1</b>
40	0	35	65
	5	26,8	53,0
	10	18,9	43,2
	<b>15</b>	<b>11,2</b>	<b>34,4</b>
	<b>20</b>	<b>3,7</b>	<b>26,2</b>
	<b>25</b>	<b>3,9</b>	<b>18,3</b>
	<b>30</b>	<b>11,4</b>	<b>10,7</b>
50	0	25	55
	5	17,2	44,9
	<b>10</b>	<b>9,5</b>	<b>36,0</b>
	<b>15</b>	<b>2,0</b>	<b>27,7</b>
	<b>20</b>	<b>5,5</b>	<b>19,8</b>
	<b>25</b>	<b>13,1</b>	<b>12,1</b>
	<b>30</b>	<b>20,8</b>	<b>4,5</b>
60	0	15	45
	<b>5</b>	<b>7,4</b>	<b>36,1</b>
	<b>10</b>	<b>0,1</b>	<b>27,8</b>
	<b>15</b>	<b>7,7</b>	<b>19,9</b>
	<b>20</b>	<b>15,3</b>	<b>12,2</b>
	<b>25</b>	<b>23,0</b>	<b>4,6</b>
	<b>30</b>	<b>31,1</b>	<b>2,9</b>
70	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>35</b>

	<b>5</b>	<b>2,5</b>	<b>26,8</b>
	<b>10</b>	<b>10,1</b>	<b>18,9</b>
	<b>15</b>	<b>17,7</b>	<b>11,2</b>
	<b>20</b>	<b>25,5</b>	<b>3,7</b>
	<b>25</b>	<b>33,7</b>	<b>3,9</b>
	30	42,4	11,4

Таблица 1

Наименьший угол ( $\gamma$ ) клина равен значению, при котором пересечение собственного FOV ( $\alpha$ ) оптического датчика (2) E/R с внутренней стороной (3i) оптического клиновидного элемента (3) образует угол ( $\varphi_{L+}, \varphi_{L-}$ ) падения, который меньше максимального угла ( $\varphi_{\max}$ ) падения или равен ему, который был определен ранее,  $40^\circ$  в этом примере.

В **таблице 2** показаны оптимальные значения угла ( $\gamma$ ) клина в зависимости от угла ( $\tau$ ) установки. Из **таблицы 1** среди выделенных жирным шрифтом выбраны наименьшие значения угла ( $\gamma$ ) клина.

Угол $\tau$ установки	Оптимальный угол $\gamma$ клина
20	20
30	15
40	15
50	10
60	5
70	0

Таблица 2

#### 10 Сравнительный пример

На основе предыдущего примера и того факта, что материалы как остекления (1), так и оптического клиновидного элемента (3) имеют очень низкие коэффициенты поглощения (ниже  $0,01 \text{ см}^{-1}$ ), на **фиг. 5** показан общий коэффициент пропускания в пределах требуемого FOV ( $\beta$ ) с оптическим клиновидным элементом (3) и без него с углом ( $\gamma$ ) клина  $15^\circ$  при угле ( $\tau$ ) установки  $30^\circ$ . Благодаря оптическому клиновидному элементу (3) с оптимальным значением угла ( $\gamma$ ) клина, как было определено ранее, коэффициент пропускания может быть увеличен вплоть до 10 %, что очень важно в автомобильной промышленности.

Хотя настоящее изобретение проиллюстрировано и подробно описано на графических материалах и в приведенном выше описании, такие иллюстрацию и описание следует рас-

сма́тривать как иллюстративные или приведенные в качестве примера, а не ограничивающие. В приведенном выше описании подробно описаны определенные варианты осуществления настоящего изобретения. Однако следует понимать, что независимо от того, насколько подробно вышеизложенное представлено в тексте, настоящее изобретение можно  
5 осуществлять на практике многими способами. Настоящее изобретение не ограничивается раскрытыми вариантами осуществления.

**Формула изобретения**

1. Остекление (1), имеющее внутреннюю сторону (1i) и внешнюю сторону (1e), содержащее:

а) оптический датчик (2) излучения и приема, обращенный к внутренней стороне (1i) остекления (1), имеющий собственное поле ( $\alpha$ ) зрения;

б) оптический клиновидный элемент (3), имеющий внутреннюю сторону (3i) и внешнюю сторону (3e), размещенный между внутренней стороной (1i) остекления (1) и оптическим датчиком (2) излучения и приема, причем внешняя сторона (3e) оптического клиновидного элемента (3) обращена к внутренней стороне (1i) остекления (1), причем внутренняя сторона (3i) и внешняя сторона (3e) образуют угол ( $\gamma$ ) клина;

при этом остекление (1) размещено под углом ( $\tau$ ) установки к горизонтальной плоскости в области, в которой оптический датчик (2) излучения и приема обращен к внутренней стороне (1i) остекления (1);

при этом масштабный коэффициент представляет собой следующее:  $S = \frac{\alpha}{\beta} < 1$ , где  $\beta$  – требуемое поле зрения оптического датчика (2) излучения и приема, размещенного на внутренней стороне (1i) остекления (1);

отличающееся тем, что:

i) максимальный угол ( $\tau_{\max}$ ) падения сигнала, излучаемого оптическим датчиком (2) излучения и приема на внутреннюю сторону (3i) оптического клиновидного элемента (3), установлен на значение  $60^\circ$ , более предпочтительно  $50^\circ$ , еще более предпочтительно  $40^\circ$ ;

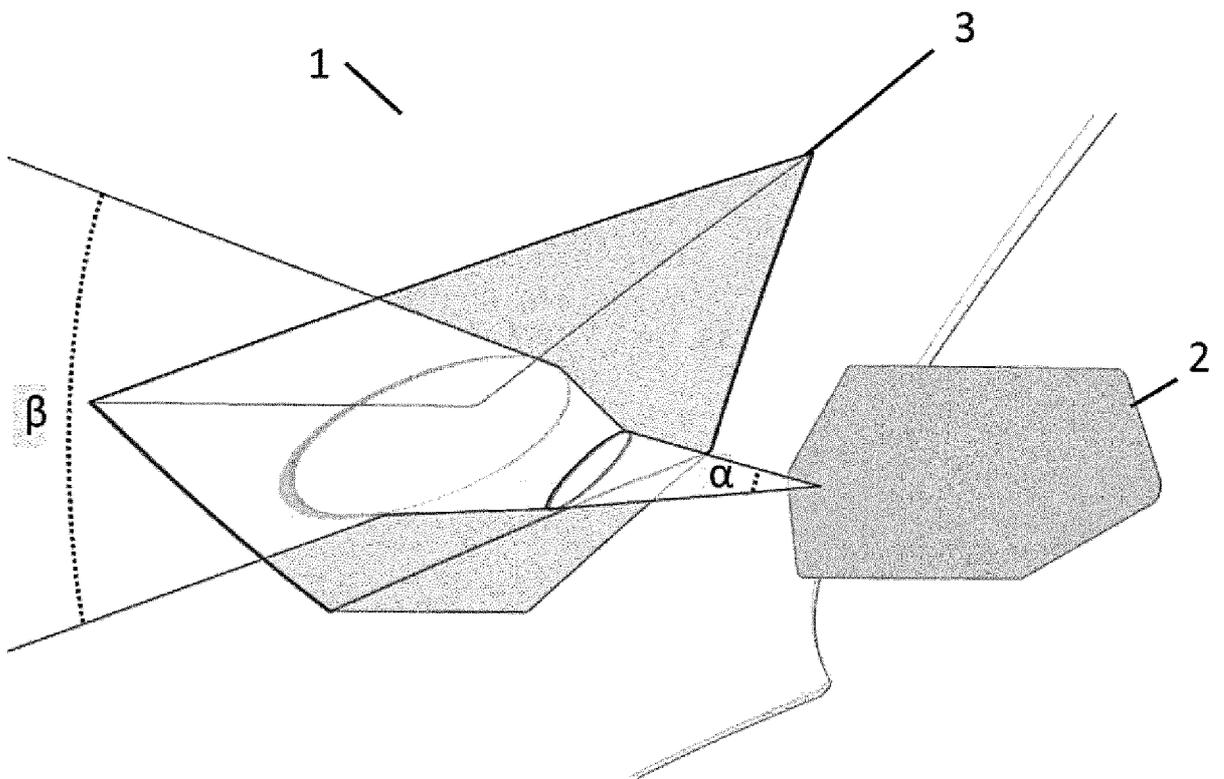
ii) угол ( $\gamma$ ) клина равен значению, при котором пересечение поля ( $\alpha$ ) зрения оптического датчика (2) излучения и приема с внутренней стороной (3i) оптического клиновидного элемента (3) образует угол ( $\tau_{L+}$ ,  $\tau_{L-}$ ) падения, который меньше максимального угла ( $\tau_{\max}$ ) падения или равен ему.

2. Остекление (1) по п. 1, отличающееся тем, что угол ( $\gamma$ ) клина представляет собой наименьшее значение, при котором пересечение поля ( $\alpha$ ) зрения оптического датчика (2) излучения и приема с внутренней стороной (3i) оптического клиновидного элемента (3) образует угол ( $\tau_{L+}$ ,  $\tau_{L-}$ ) падения, который меньше максимального угла ( $\tau_{\max}$ ) падения или равен ему.

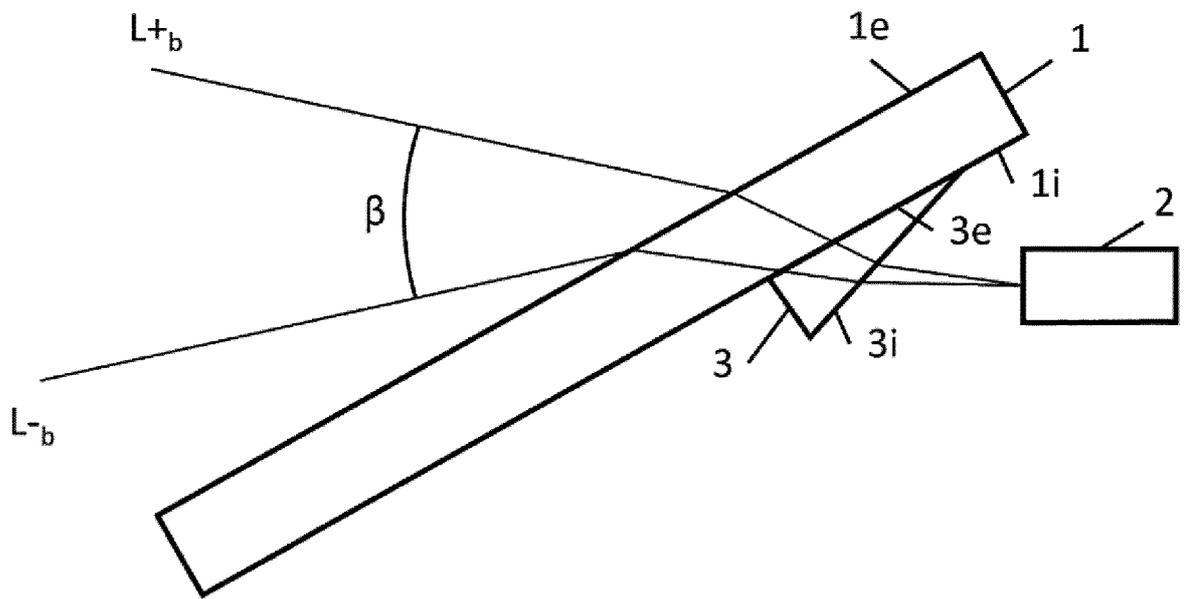
3. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что оптический клиновидный элемент (3) изготовлен из стекла или пластика, например, поливинилбутираля (PVB), полиуретана (PU), полиметилметакрилата (PMMA), поликарбоната (PC) или оптического кремния, или их комбинации.  
5
4. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что внутренняя сторона (3i) оптического клиновидного элемента (3) покрыта противоотражающим покрытием.
- 10 5. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что оптический клиновидный элемент (3) зафиксирован на остеклении (1) посредством приклеивания, автоклавирования, механического закрепления, лазерной сварки или оптического соединения.
- 15 6. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что оптический датчик (2) излучения и приема представляет собой лидар.
- 20 7. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит дополнительный корректирующий оптический элемент, такой как искажающая линза, между оптическим датчиком (2) излучения и приема и оптическим клиновидным элементом (3), приспособленный для перемасштабирования размера и распределения сигнала собственного поля ( $\alpha$ ) зрения оптического датчика (2) излучения и приема.
- 25 8. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что остекление (1) представляет собой автомобильное остекление.
9. Остекление (1) по п. 8, отличающееся тем, что остекление (1) представляет собой лобовое стекло или заднее стекло.
- 30 10. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что остекление (1) изготовлено из стекла или пластика, или их комбинации.

11. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что остекление (1) представляет собой многослойное остекление.
- 5 12. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что остекление (1) имеет значение коэффициента пропускания более 90 % в рабочем диапазоне длин волн оптического датчика излучения и приема.
- 10 13. Остекление (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что оптический клиновидный элемент (3) имеет значение коэффициента пропускания более 90 % в рабочем диапазоне длин волн оптического датчика излучения и приема.
- 15 14. Применение остекления (1) по любому из предыдущих пунктов для уменьшения отражения сигнала от оптического датчика (2) излучения и приема на внутренней стороне (1i) остекления (1).
- 20 15. Способ определения оптимального угла ( $\gamma$ ) клина, образуемого внутренней стороной (3i) и внешней стороной (3e) оптического клиновидного элемента (3);
- при этом оптический клиновидный элемент (3) размещают на внутренней стороне (1i) остекления (1), имеющего внутреннюю сторону (1i) и внешнюю сторону (1e), причем внешнюю сторону (3e) оптического клиновидного элемента (3) обращают к внутренней стороне (1i) остекления (1);
  - при этом внутреннюю сторону (3i) оптического клиновидного элемента (3) обращают к оптическому датчику (2) излучения и приема, причем оптический датчик излучения и приема имеет собственное поле ( $\alpha$ ) зрения;
  - 25 - при этом остекление (1) транспортного средства образует угол ( $\tau$ ) установки с горизонтальной плоскостью в области, в которой оптический датчик (2) излучения и приема размещен возле остекления (1);
- причем способ включает следующие этапы:
- 30 а) определение масштабного коэффициента  $S$  на основе угла ( $\tau$ ) установки, причем  $S = \frac{\alpha}{\beta} < 1$ , где  $\beta$  – поле зрения оптического датчика (2) излучения и приема, размещенного на внутренней стороне (1i) остекления (1) транспортного средства;

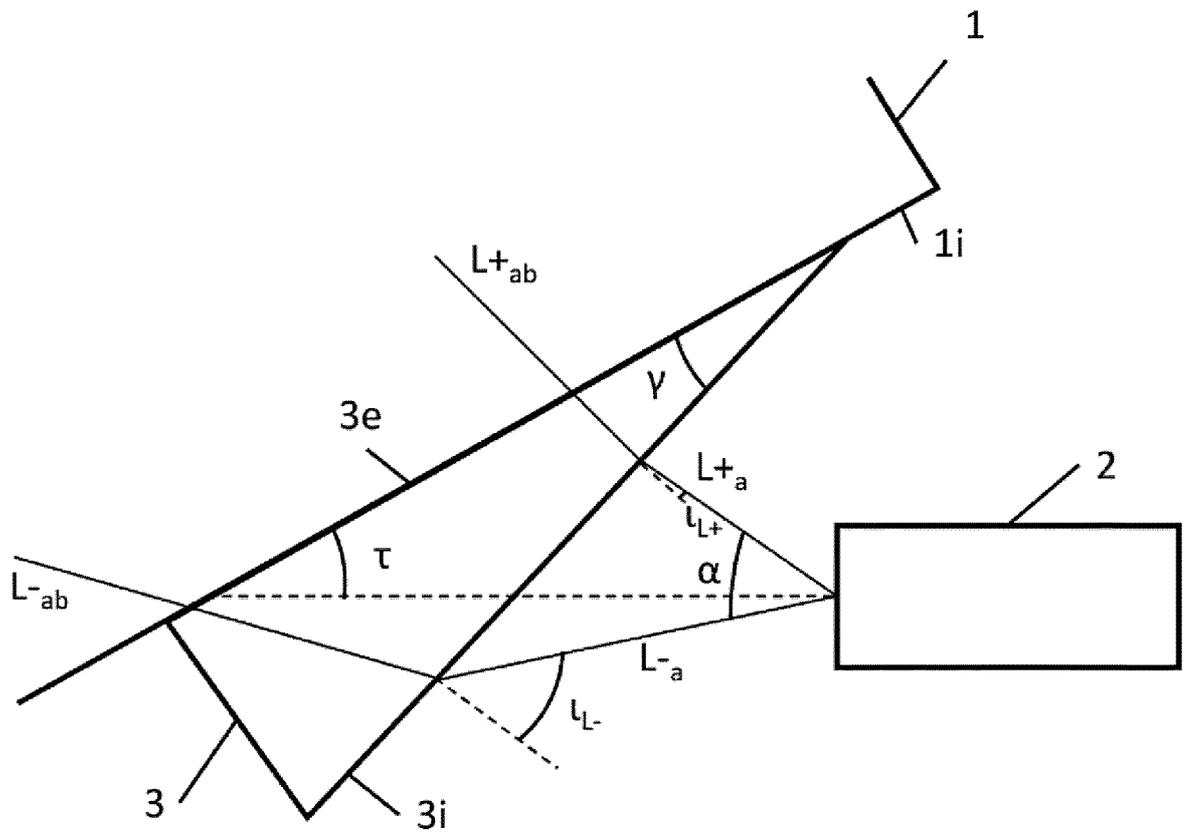
- 5
- b) определение максимального угла ( $i$ ) падения на внутреннюю сторону ( $3i$ ) оптического клиновидного элемента (3) на основе максимального определенного отражения;
  - c) определение наименьшего угла ( $\gamma$ ) клина, при котором пересечение поля ( $\alpha$ ) зрения оптического датчика (2) излучения и приема с внутренней стороной ( $3i$ ) оптического клиновидного элемента (3) образует угол ( $i_{L+}, i_{L-}$ ) падения, который меньше максимального угла ( $i$ ) падения, определенного на этапе b), или равен ему.



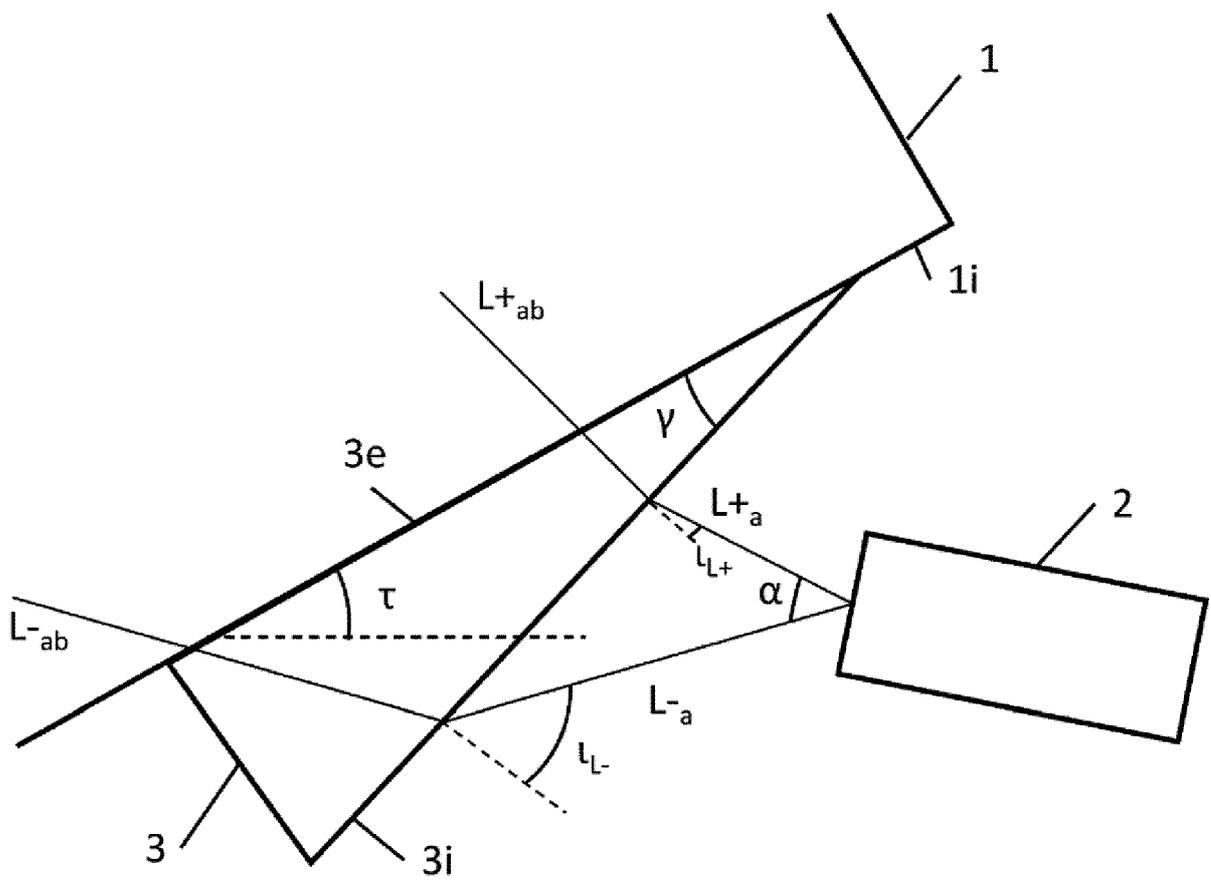
Фиг. 1



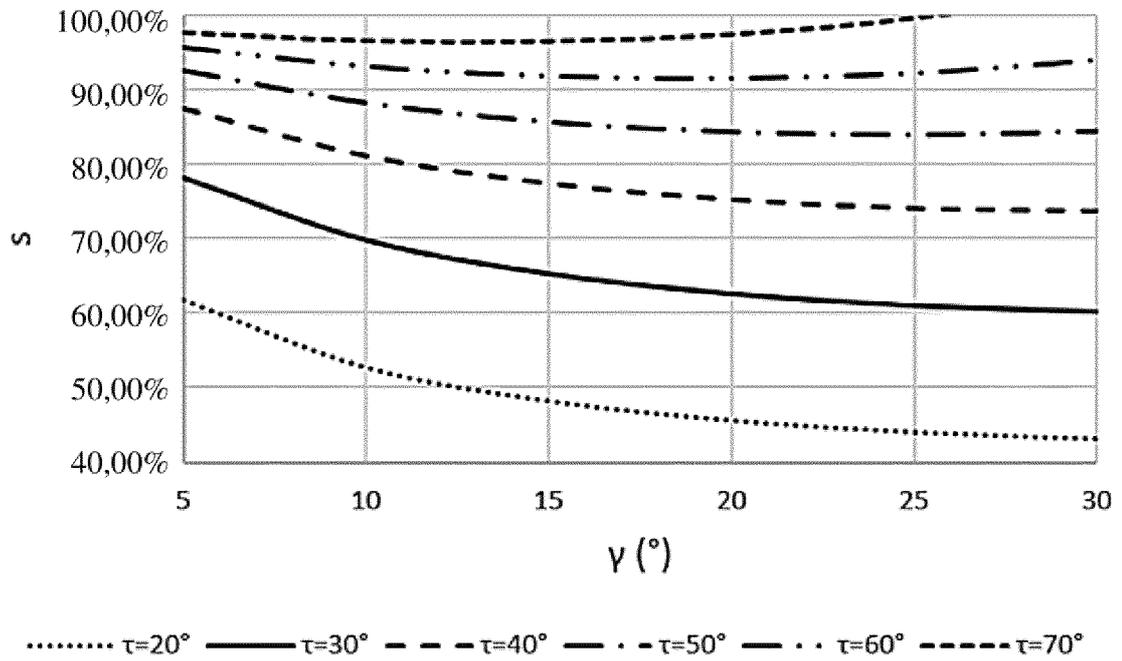
Фиг. 2а



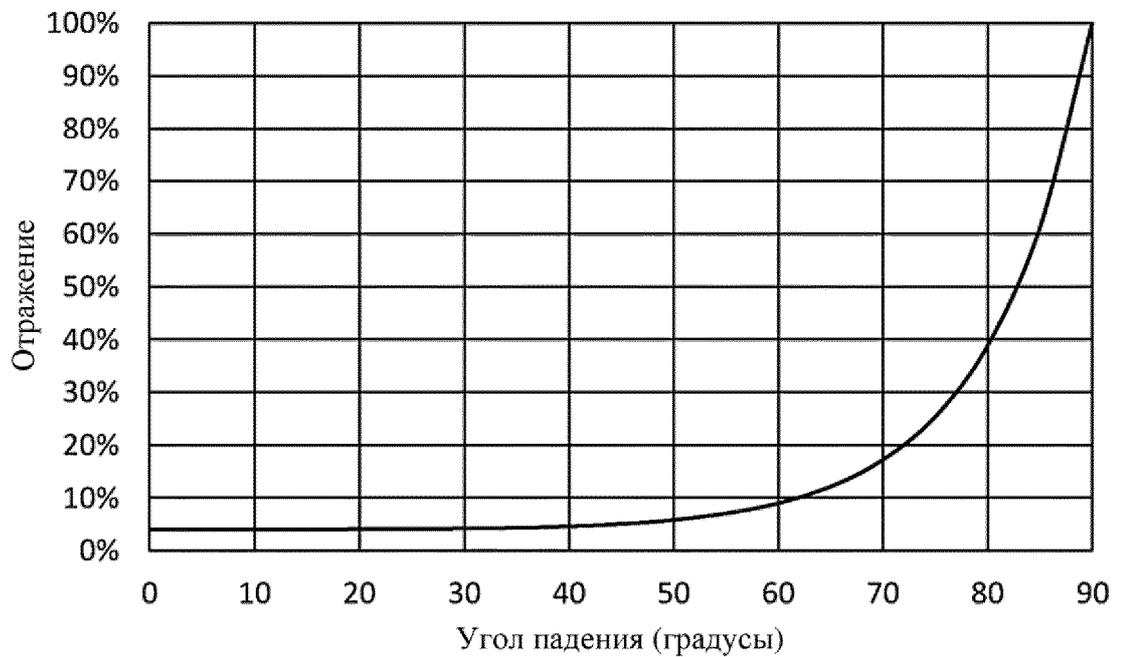
Фиг. 2б



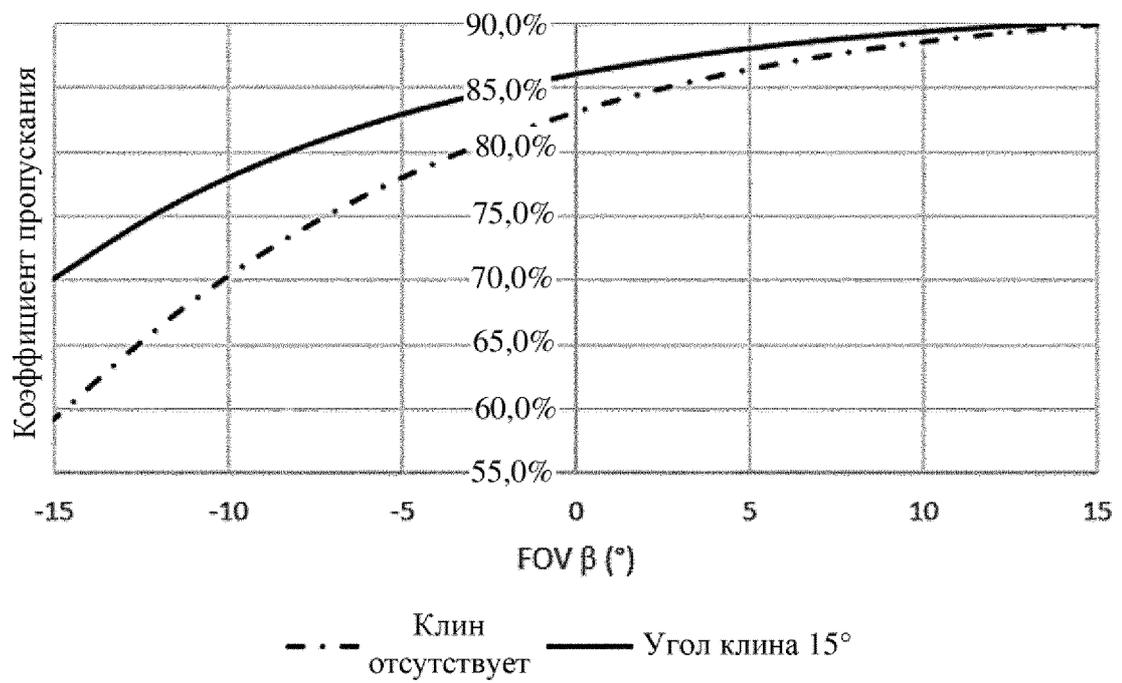
Фиг. 2с



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5