



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) RU (11) 2212061 (13) C2

(51) 7 G 09 F 3/00, 3/03,  
G 06 K 9/82

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**  
к патенту Российской Федерации

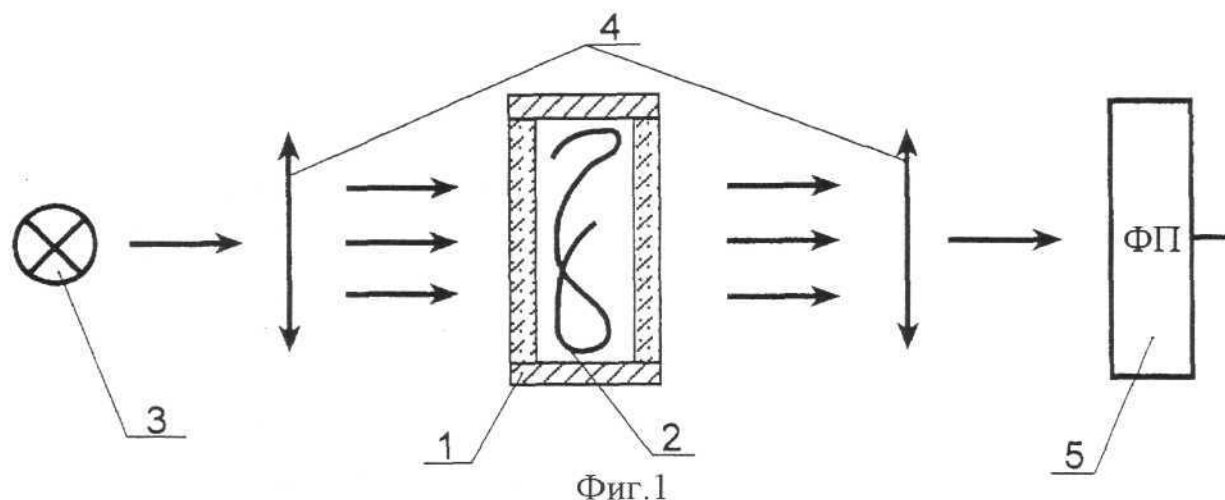
(21) 99112792/12 (22) 11.06.1999  
(24) 11.06.1999  
(46) 10.09.2003 Бюл. № 25  
(72) Подгорнов В.А., Аверкин В.В.  
(71) (73) Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. акад. Е.И. Забабахина  
(56) RU 2124234 C1, 27.12.1998. EP 0147328 A2, 03.07. 1985. RU 207111401, 27.12.1996. RU 2117989 C1, 20.08.1998. EP 0115462 A2, 08.08.1984.

Адрес для переписки: 456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, а/я 245, отдел интеллектуальной собственности, Г.В.Бакалову.

(54) СПОСОБ КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ПЛОМБ

(57) Изобретение относится к идентификации и контролю доступа к охраняемым объектам и касается способа контроля целостности оптических пломб, заключающе-

гося в освещении оптическим излучением через светопрозрачные участки пломбы информационного элемента пломбы, регистрации изображения информационного элемента пломбы в виде распределения освещенностей на поверхности фотоприемного устройства, формировании эталонного оптического образа информационного элемента пломбы и сопоставлении его с полученным в процессе контроля контрольным оптическим образом информационного элемента пломбы. Как в процессе формирования эталонного оптического образа, так и в процессе формирования контрольного оптического образа формируют дополнительное изображение светового поля, соответствующего текущему состоянию оптического канала, а эталонный и контрольный оптические образы информационного элемента пломбы представляют в виде набора взаимосвязанных параметров изображения информационного элемента пломбы и соответствующего ему



C2

2212061

RU

RU

2212061

C2

изображения светового поля. Данный способ обеспечивает высокую степень достоверности контроля. 6 з.п.ф-лы, 6 ил.

Изобретение относится к средствам идентификации и предназначено для контроля несанкционированного доступа к охраняемым объектам.

Существует целый ряд оптических пломб и устройств для опечатывания охраняемых объектов, (которые, по существу выполняют функцию пломбы), выполненных на основе формирования уникального оптического образа информационного элемента пломбы, регистрируемого и распознаваемого с помощью автоматизированного оптического устройства. В частности, известна оптическая пломба по патенту РФ №2121168, МПК G 09 F 3/03, опубл. 27.10.98, содержащая полый корпус со светопрозрачным участком и с находящимся внутри информационным элементом, в которой оптический образ информационного элемента задается дискретными частицами, зафиксированными случайным образом в процессе опломбирования.

Известна также оптическая пломба, защищенная свидетельством на полезную модель РФ №8147, МПК G 09 F 3/03, опубл. 16.10.98, содержащая корпус со светопрозрачным участком, внутри которого зафиксирована скрутка концов связующего тела, выполненного из материала, обладающего светоотражающими свойствами. Оптический образ информационного элемента задается случайной деформацией скрутки концов связующего тела при установке пломбы.

Известны варианты устройств для опечатывания, защищенные свидетельством на полезную модель РФ №6257, МПК G 09 F 3/03, опубл. 16.03.98, в которых оптический образ информационного элемента, выполненного в виде несъемной заглушки, задается случайным распределением неоднородностей на ее внутренней или наружной поверхности, отражающих оптическое зондирующее излучение.

Общим для всех этих устройств является наличие уникального оптического образа информационного элемента, распознавание и сопоставление которого с запомненным ранее осуществляется автоматизированным путем.

Прототипом заявляемого изобретения выбран способ контроля целостности оптической пломбы по патенту РФ №2124234, МПК G 09 F 3/03, опубл. 27.12.98, который заключается в сопоставлении регистрируемых при помощи автоматизированных оптических средств эталонного оптического образа информационного элемента пломбы с контролируемым оптическим образом. Автоматизация контроля целостности является очень существенным моментом, т.к. обеспе-

чивает полную объективность и достоверность контроля.

По сути дела, автоматизированный процесс контроля целостности оптической пломбы по патенту РФ №2124234 состоит (если рассматривать его детально) в освещении оптическим излучением через светопрозрачные участки пломбы информационного элемента пломбы, регистрации изображения информационного элемента пломбы в виде распределения освещенностей на поверхности фотоприемного устройства, формировании эталонного оптического образа информационного элемента пломбы и сопоставлении его с полученным в процессе контроля контрольным оптическим образом информационного элемента пломбы.

Полученное при регистрации изображение информационного элемента (например, скрутки концов связующего тела) представляет собой последовательность ярко выраженных пиков освещенности. Чтобы обеспечить сохранение в памяти полной картины распределения освещенности в плоскости фотоприемного устройства, дающей наиболее полную характеристику состояния информационного элемента, необходимо обеспечить большой объем памяти, где в преобразованной цифровой форме должно сохраняться значение освещенности каждой из ячеек фотоприемного устройства. В свою очередь, большой объем сохраняемых данных требует достаточно сложной процедуры сопоставления их в процессе контроля. Если в качестве фотоприемного устройства использовать фотолинейку, объем сохраняемых данных существенно уменьшается. Но при этом имеется определенная вероятность снижения достоверности контроля из-за изменения регистрируемых параметров в результате эксплуатационных воздействий на оптический тракт и его временной нестабильности. Например, могут измениться параметры источника освещения или чувствительность отдельных ячеек фотоприемного устройства. Это может привести к тому, что состояние информационного элемента, идентичное эталонному, может быть считано, как измененное, т.е. в процесс распознавания может быть внесена определенная погрешность.

Задача заключается в создании способа контроля целостности оптических пломб, который обеспечивал бы достаточно высокую достоверность контроля, с пониженной зависимостью от нестабильности параметров оптического тракта, и в то же время позволил бы упростить процедуру обработки

и сопоставления эталонного и контрольного оптических образов информационного элемента.

Поставленная задача решается тем, что в способе контроля целостности оптических пломб, состоящем в освещении оптическим излучением через светопрозрачные участки пломбы информационного элемента, регистрации изображения информационного элемента в виде распределения освещенностей на поверхности фотоприемного устройства, формировании эталонного оптического образа информационного элемента пломбы и сопоставлении его с полученным в процессе контроля контрольным оптическим образом информационного элемента, согласно изобретению как в процессе формирования эталонного оптического образа, так и в процессе формирования контрольного оптического образа формируют дополнительное изображение светового поля, соответствующего текущему состоянию оптического канала, а эталонный и контрольный оптические образы информационного элемента пломбы представляют в виде набора взаимосвязанных параметров изображения информационного элемента и соответствующего ему изображения светового поля.

Технический результат заключается в том, что учет текущего состояния оптического канала обеспечивает равные условия при формировании эталонного и контрольного оптических образов информационного элемента, независимо от того, какие изменения - временные или технические - произошли в оптическом канале автоматического устройства между двумя процедурами.

Для оптических пломб, у которых считывание оптического образа информационного элемента осуществляют в проходящем оптическом излучении, дополнительное изображение светового поля получают путем регистрации изображения свободного оптического канала при уровне освещенности, величину которого выбирают в зоне уровней освещенности информационного элемента пломбы, свободной от пограничных флуктуации, вызванных нестабильностью оптического тракта.

Технический результат заключается в том, что текущее изображение оптического канала отражает его состояние в соответствующие моменты времени. При выборе определенным образом уровня освещенности свободного оптического канала его изображение остается не подвергнутым естественным искажениям, характерным для очень низких

или очень высоких уровней освещенностей, т.е. для границ изображения.

Набором взаимосвязанных сопоставляемых параметров эталонного и контрольного оптических образов выбирают координаты точек совпадения уровней изображения информационного элемента пломбы и соответствующего ему изображения оптического канала.

Такие координаты обеспечивают минимально необходимую информацию для единого восприятия зарегистрированных изображений.

Набор взаимосвязанных параметров и сопоставление может быть осуществлено также иным образом.

Представляют эталонный оптический образ в виде первых координат точек совпадения уровней изображения информационного элемента пломбы и изображения свободного оптического канала, определяют в процессе контроля уровни изображения свободного оптического канала, соответствующие первым координатам, и представляют контрольный оптический образ в виде вторых координат точек совпадения уровней указанного изображения и изображения информационного элемента пломбы, ближайших к первым координатам.

В обоих случаях набор взаимосвязанных сопоставляемых параметров можно осуществлять для нескольких изображений свободного оптического канала с различными уровнями освещенности. Благодаря этому увеличивается количество сопоставляемых данных, и, как следствие, повышается достоверность идентификации.

В случае считывания оптического образа информационного элемента пломбы в отраженном излучении дополнительное изображение светового поля как в процессе формирования эталонного оптического образа, так и в процессе формирования контрольного оптического образа получают путем формирования усредненного изображения информационного элемента, а в качестве набора сопоставляемых взаимосвязанных параметров выбирают координаты совпадения уровней изображения информационного элемента пломбы и соответствующего ему усредненного изображения, к которому добавлена однородная засветка с фиксированным уровнем.

К усредненному изображению как в процессе формирования эталонного оптического образа, так и в процессе формирования контрольного оптического образа могут быть добавлены несколько однородных засветок с фиксированными уровнями.



Использование усредненного изображения является несколько искусственным приемом для формирования сравниваемых параметров. Однако расчеты и эксперименты показали, что таким образом появилась возможность с достаточно высокой степенью достоверности учесть изменения, происходящие в оптическом канале. В то же время регистрация изображения оптического канала, дающая наиболее достоверную картину таких изменений, для канала, работающего на считывание в отраженном излучении, достаточно проблематична. Сдвиг изображения обеспечивает гарантированное наложение двух изображений, действительного и смоделированного, приводящее к возникновению точек пересечения.

На приведенных иллюстрациях приведены графики распределения освещенностей на поверхности фотоприемного устройства в процессе регистрации изображений и показаны приемы формирования сравниваемых параметров.

На фиг.1 схематически показано устройство, реализующее способ для оптических пломб, считываемых в проходящем оптическом излучении, на фиг.2 - для пломб, считываемых в отраженном зондирующем излучении. На фиг.3 показано распределение освещенностей на поверхности фотоприемного устройства, регистрирующего изображение информационного элемента пломбы (А) и изображение свободного оптического канала (В). Изображения А и В показаны смещенными для наглядности процедуры выбора сопоставляемых параметров. На фиг.4 показано то же, но только при использовании нескольких изображений свободного оптического канала. На фиг.5 показан другой вариант выбора сопоставляемых параметров. На фиг.6 показано смещение изображений информационного элемента пломбы, считываемого в отраженном оптическом излучении, и его же усредненного изображения, к которому добавлена однородная засветка с фиксированным уровнем.

Способ контроля целостности оптических пломб осуществляют следующим образом.

Оптическую пломбу 1 с информационным элементом 2, зафиксированным внутри нее с помощью светопрозрачных стенок, устанавливают в оптическом канале в зоне воздействия на информационный элемент оптического зондирующего излучения. В общем случае оптический канал состоит из источника излучения 3, набора линз 4 и фотоприемного устройства 5.

При контроле целостности пломб, считываемых в проходящем оптическом зондиру-

ющем излучении, оптическую пломбу устанавливают определенным образом между источником излучения 3 и фотоприемным устройством 5. При считывании состояния оптических пломб в отраженном излучении источник излучения 3, линзы 4 и фотоприемное устройство 5 располагают таким образом, чтобы оптический канал обеспечивал поступление отраженного оптического излучения на фотоприемное устройство 5.

Для формирования эталонного оптического образа информационного элемента пломбы в проходящем излучении поступают следующим образом.

Устанавливают определенным образом пломбу относительно оптического канала устройства и направляют на нее зондирующее оптическое излучение. Прошедшее через информационный элемент 2 пломбы 1 оптическое излучение направляют на фотоприемное устройство 5, величина освещенности элементов которого зависит от образа информационного элемента. В частности, такой образ задается рисунком деформированных случайным образом концов связующего тела. Величины освещенностей каждого из элементов фотоприемника преобразуют в цифровую форму и хранят в оперативной памяти блока хранения и обработки информации. Извлекают пломбу из устройства и регистрируют изображение свободного канала при освещенности, которая, как правило, ниже уровня освещенности, используемой при регистрации изображения информационного элемента пломбы. (Для корректности регистрации в устройство устанавливают так называемую калибровочную пломбу, содержащую светопрозрачные стенки, но лишенную информационного элемента). Выбор величины освещенности задается вполне конкретным образом и привязан к величине освещенности информационного элемента пломбы через определенный коэффициент, одинаковый для процесса формирования эталонного и контрольных образов. Процесс формирования эталонного и контрольного оптических образов осуществляют одинаково. Для упрощения понимания рассмотрим одномерный массив информации, получаемый при сканировании пломбы в одном из сечений. Сначала запоминают массив информации, характеризующий оптический образ информационного элемента пломбы. Он представляет собой кривую, состоящую из характерного для данного информационного элемента наборов пиков и впадин значений освещенности отдельных элементов фотоприемника (см. фиг.3 А). В процессе калибровки, т.е. при свободном оптическом канале,

запоминают массив информации светового поля (фиг.3Б), соответствующий освещенностям элементов фотоприемного устройства при определенном уровне экспозиции  $E_0$ . Этот уровень примерно в 5-6 раз ниже уровня экспозиции, используемого при регистрации оптического образа информационного элемента пломбы. В качестве характеристических признаков используются точки пересечения двух изображений. Благодаря разности экспозиций кривая, соответствующая световому полю, пересекает кривую, соответствующую образу информационного элемента, на такой высоте, которая обеспечивает максимальное число пересечений пиков, а сами точки пересечения находятся вне зоны краевых флуктуаций. Координаты пересечений  $X_{01}-X_{0N}$  составляют набор взаимосвязанных параметров, характеризующих данную пломбу, так называемую, сигнатуру образа. При формировании эталонного оптического образа эти параметры заносят в память устройства. Аналогичный набор параметров формируют при регистрации контрольного оптического образа пломбы. Затем производят сравнение и делают соответствующий вывод. Благодаря тому, что кривая светового поля, снятая в свободном оптическом тракте, отражает характеристики последнего, использование ее позволяет снизить погрешности, накладываемые самим оптическим трактом. Тем не менее, этот алгоритм является простейшим, т.к. обеспечивает минимально необходимую информацию и не обладает достаточно высокой достоверностью идентификации.

Для повышения достоверности идентификации, используют несколько кривых (например, 3) светового поля, соответствующих оптическому образу свободного оптического канала, снятых при различных уровнях экспозиции (фиг.4). При формировании характеристических параметров фиксируют точки пересечения рабочей кривой, соответствующие пересечению склонов образа не менее чем двумя калибровочными массивами из трех. Для каждой точки, кроме того, записывается ее принадлежность к той или

иной кривой и устойчивость (2 или 3, по числу пересечений). Точки с устойчивостью 1 не записываются. Таким образом выбирают наиболее устойчивые точки и достигается повышенная независимость работы алгоритма от помех, обусловленных физикой и конструкцией устройства.

Сопоставление взаимосвязанных параметров может быть осуществлено и другим способом.

Сигнатуру эталонного оптического образа, как и в первом случае, формируют в виде координат точек пересечения изображений светового поля и информационного элемента  $X_{10}-X_{1N}$  и запоминают их (назовем их первыми координатами). В процессе контроля (фиг.5) определяют уровни изображения светового поля, соответствующие этим координатам, и определяют координаты точек совпадения этих уровней и изображения информационного элемента пломбы, ближайшие к первым координатам. Эти вторые координаты  $X_{20}-X_{2N}$  и будут представлять сигнатуру контрольного оптического образа, используемую для сравнения. Анализируют абсолютное значение разности координат, и если результирующее отклонение меньше заданной заранее определенной величины, то результат проверки считается положительным.

В том случае, когда считывание пломбы идет в отраженном излучении, затруднительно получить изображение свободного оптического канала. В этом случае дополнительное изображение светового поля получают путем формирования усредненного изображения информационного элемента пломбы, которое для обеспечения гарантированного пересечения с подлинным изображением информационного элемента добавляют одну или более однородных засветок с фиксированным уровнем (фиг.6). Далее, как и в первом случае, определяют координаты точек пересечения кривых изображения светового поля и изображения информационного элемента и используют их в качестве сравниваемых параметров.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ контроля целостности оптических пломб, заключающийся в освещении оптическим излучением через светопрозрачные участки пломбы информационного элемента пломбы, регистрации изображения информационного элемента пломбы в виде распределения освещенностей на поверхности фотоприемного устройства, формировании

эталонного оптического образа информационного элемента пломбы и сопоставлении его с полученным в процессе контроля контрольным оптическим образом информационного элемента пломбы, отличающийся тем, что как в процессе формирования эталонного оптического образа, так и в процессе формирования контрольного оптического об-

раза формируют дополнительное изображение светового поля, соответствующего текущему состоянию оптического канала, а эталонный и контрольный оптические образы информационного элемента пломбы представляют в виде набора взаимосвязанных параметров изображения информационного элемента пломбы и соответствующего ему изображения светового поля.

2. Способ контроля целостности оптических пломб по п.1, *отличающийся* тем, что при считывании оптического образа информационного элемента пломбы в проходящем оптическом излучении дополнительное изображение светового поля получают путем регистрации изображения свободного оптического канала при уровне освещенности, величину которого выбирают в зоне уровней освещенности информационного элемента пломбы, свободной от пограничных флуктуаций, вызванных нестабильностью оптического тракта.

3. Способ контроля целостности оптических пломб по п.2, *отличающийся* тем, что в качестве набора взаимосвязанных сопоставляемых параметров эталонного и контрольного оптических образов выбирают координаты точек совпадения уровней изображения информационного элемента пломбы и соответствующего ему изображения оптического канала.

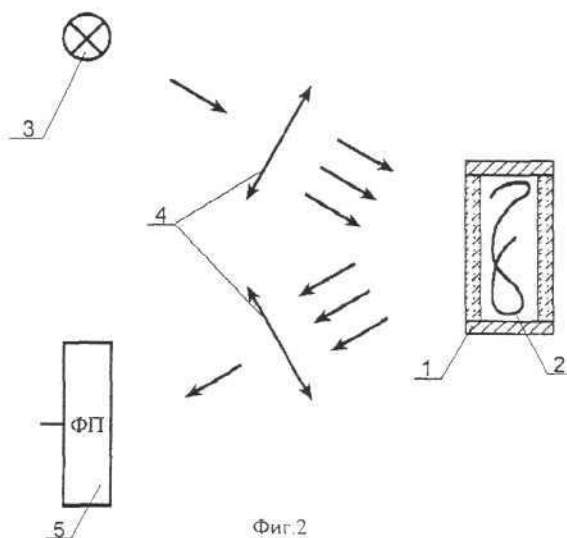
4. Способ контроля целостности оптических пломб по п.2, *отличающийся* тем, что представляют эталонный оптический образ в виде первых координат точек совпадения уровней изображения информационного элемента пломбы и изображения свободного оптического канала, определяют в процессе контроля уровни изображения свободного оптического канала, соответствую-

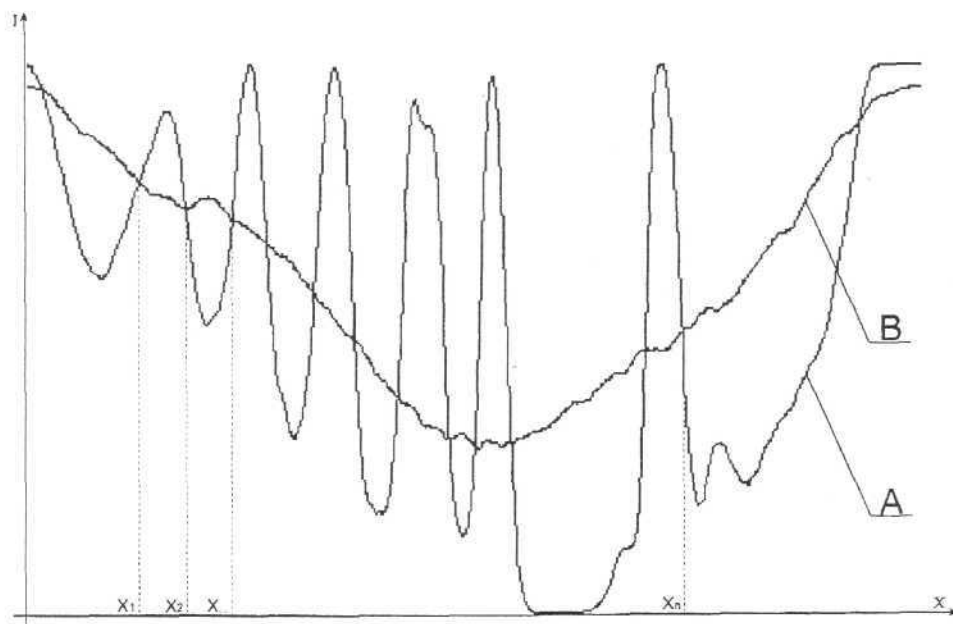
ющие первым координатам, и представляют контрольный оптический образ в виде вторых координат точек совпадения уровней указанного изображения и изображения информационного элемента пломбы, ближайших к первым координатам.

5. Способ контроля целостности оптических пломб по п.3 или 4, *отличающийся* тем, что набор взаимосвязанных сопоставляемых параметров осуществляют для нескольких изображений свободного оптического канала с различными уровнями освещенностей.

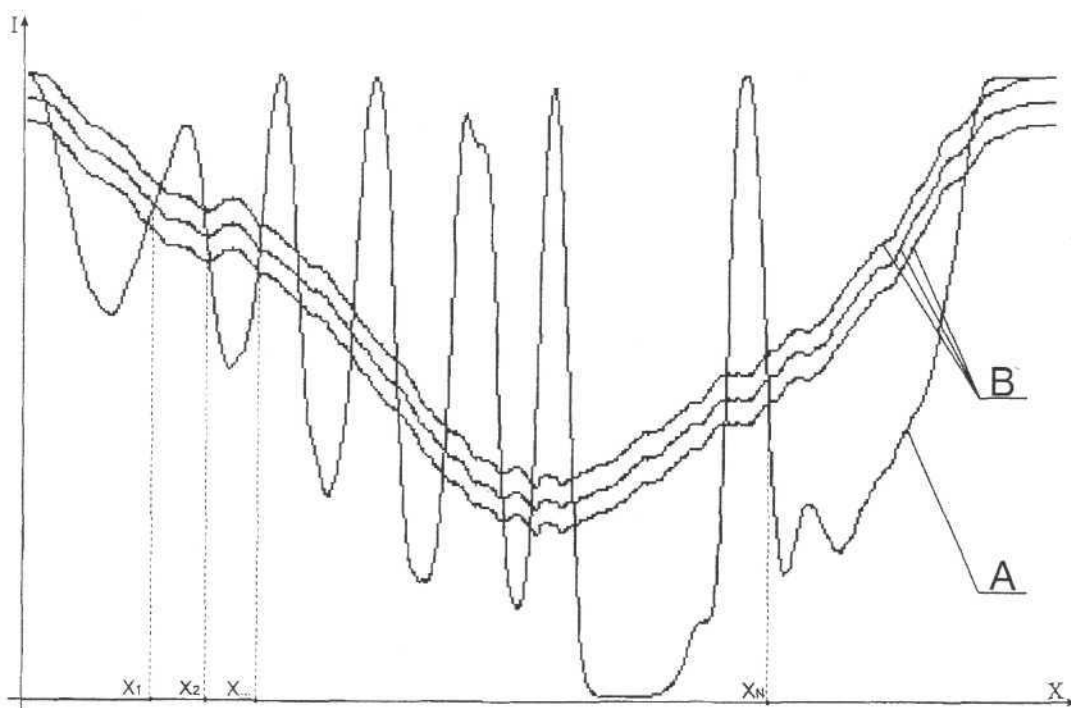
6. Способ контроля целостности оптических пломб по п.1, *отличающийся* тем, что при считывании оптического образа пломбы в отраженном оптическом излучении дополнительное изображение светового поля, как в процессе формирования эталонного оптического образа, так и в процессе формирования контрольного оптического образа получают путем формирования усредненного изображения информационного элемента пломбы, а в качестве набора взаимосвязанных сопоставляемых параметров выбирают координаты совпадения уровней изображения информационного элемента пломбы и соответствующего ему усредненного изображения, к которому добавлена однородная засветка с фиксированным уровнем.

7. Способ контроля целостности оптических пломб по п.6, *отличающийся* тем, что к усредненному оптическому изображению как в процессе формирования эталонного оптического образа, так и в процессе формирования контрольного оптического образа добавляют несколько однородных засветок с фиксированными уровнями.



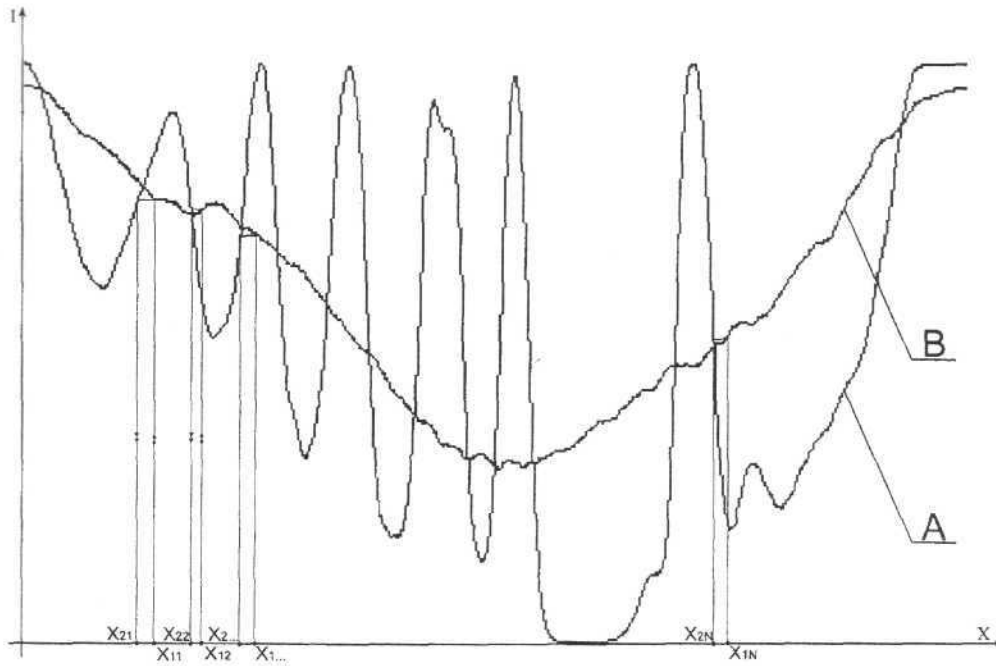


Фиг.3

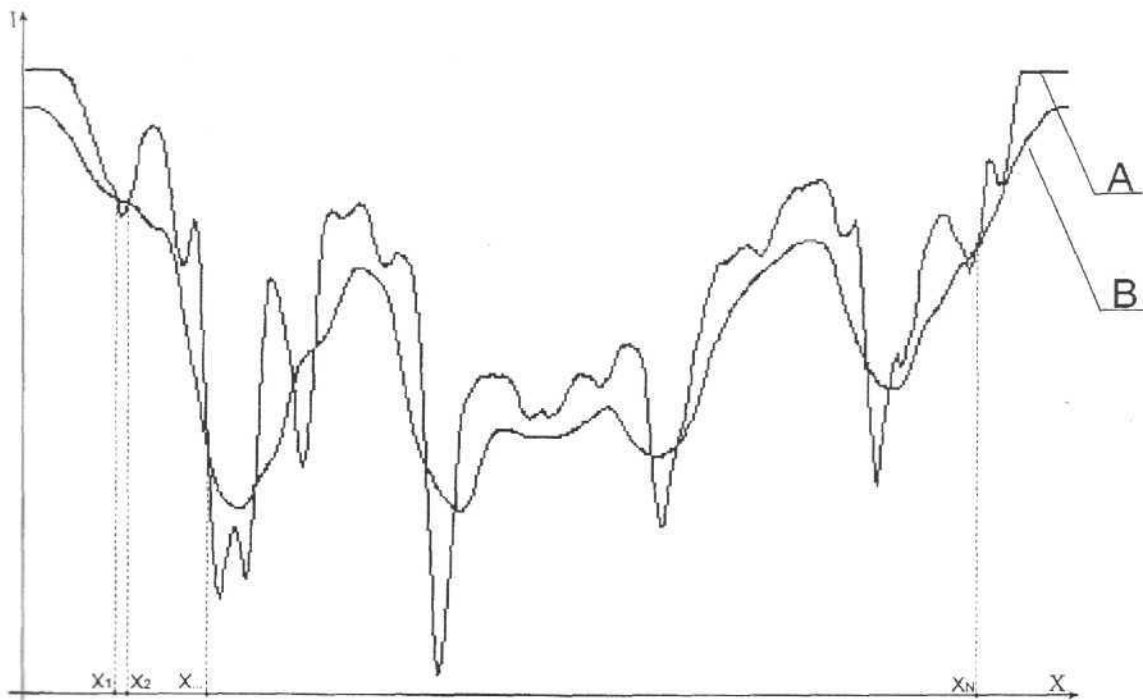


Фиг.4





Фиг. 5



Фиг. 6

Заказ *25* Подписное  
 ФИПС, Рег. ЛР № 040921  
 Научно-исследовательское отделение по  
 подготовке официальных изданий  
 Федерального института промышленной собственности  
 Бережковская наб., д.30, корп.1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС  
 Отделение по выпуску официальных изданий