

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491115 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.08.28(51) Int. Cl. G02B 9/62 (2006.01)
G02B 11/30 (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2024.04.03

(54) СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ

(96) 2024/EA/0021 (BY) 2024.04.03

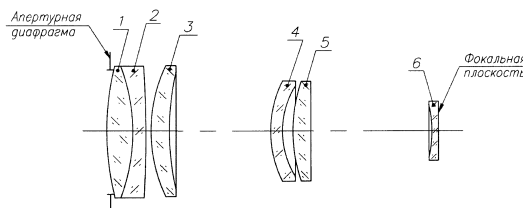
(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
"ЛЭМТ" БЕЛОМО" (BY)Богатко Алла Владимировна,
Шкадаревич Алексей Петрович,
Карпов Александр Владимирович
(BY)

(74) Представитель:

Шкадаревич Л.В. (BY)

(57) Изобретение относится к оптическому приборостроению и может быть использовано как объектив в различных оптических приборах наблюдения или в коллимирующих системах, работающих в видимой области спектра. Светосильный объектив содержит три последовательно установленные на одной оптической оси компоненты и апертурную диафрагму, первый из которых содержит двояковыпуклую линзу, отрицательную линзу и положительный мениск, обращенный вогнутой поверхностью к пространству изображений, второй компонент выполнен из двух линз и содержит отрицательный мениск, обращенный вогнутой поверхностью к пространству изображений. Новизна предложения заключается в том, что после второго компонента установлен третий компонент, выполненный в виде одиночной вогнуто-плоской линзы, и совмещен плоской поверхностью с фокальной плоскостью объектива, двояковыпуклая линза первого компонента склеена с отрицательной линзой, а второй компонент выполнен в виде одиночного мениска и положительной выпукло-плоской линзы, при этом оправа первого компонента выполняет функцию апертурной диафрагмы, выпукло-плоская линза второго компонента выполнена из стекла группы легких кронов, расстояние между линзами второго компонента составляет не более 0,045 фокусного расстояния объектива, а расстояние между первым и вторым компонентами составляет не менее 0,8 расстояния между вторым и третьим компонентами. Технический результат - получен светосильный объектив с широким полем зрения, который без применения дорогостоящих стекол позволяет получить хорошее качество изображения в видимой области спектра по всему полю зрения: полихроматические коэффициенты передачи модуляции объектива в спектральном диапазоне $\Delta\lambda=470-650$ нм для пространственной частоты $N=100$ мм⁻¹: в точке на оси - не менее 0.50, на краю поля зрения - не менее 0.45, визуальная разрешающая способность объектива в точке на оси - не менее 650 лин/мм, на краю поля - не менее 450 лин/мм.



202491115 A1

202491115 A1

Светосильный объектив

Изобретение относится к оптическому приборостроению и может быть использовано как объектив в различных оптических приборах наблюдения, а также может быть применен в коллимирующих системах, работающих в видимой области спектра.

Известен объектив [1], содержащий пять компонентов. Первый компонент выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, второй компонент склеен из двояковыпуклой и двояковогнутой линз, третий и четвертый компоненты - положительный и отрицательный мениски, обращенные выпуклыми поверхностями к пространству предметов, пятый компонент выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы. Объектив имеет фокусное расстояние 100 мм, линейное поле зрения 18 мм, развивает относительное отверстие до 1:1.56 и работает в спектральном диапазоне $\Delta\lambda=440\dots660\dots880\text{нм}$.

Недостатками объектива являются сложная для сборки конструкция, чувствительная к центрировке компонентов относительно оптической оси, не достаточно высокое и неравномерное по полю качество изображения.

Наиболее близким к предлагаемому объективу является объектив [2], состоящий из двух компонентов. Первый компонент выполнен в виде одиночных двояковыпуклой, отрицательной двояковогнутой линз и положительного мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений, второй компонент склеен из двояковыпуклой и двояковогнутой линз. Между первым и вторым компонентами установлена апертурная диафрагма. Объектив имеет фокусное расстояние 300 мм, развивает относительное отверстие до 1:3 и работает в спектральном диапазоне $\Delta\lambda=620\dots850\text{ нм}$. Данная конструкция объектива обеспечивает высокие полихроматические коэффициенты передачи модуляции для

пространственной частоты $N=60 \text{ мм}^{-1}$: в точке на оси не менее 0.8, на краю поля зрения $2\omega=2^\circ$ не менее 0.7. Линейное поле зрения объектива 11 мм.

Недостатками объектива являются достаточно узкий спектральный диапазон работы, смещенный к ближней ИК-области спектра, что не позволяет использовать объектив для работы в видимой области спектра, не достаточно большое поле зрения, наличие линзы из сложного в обработке и дорогостоящего стекла с показателем преломления не более 1,5 и числом Аббе не менее 80.

Задачей изобретения является увеличение поля зрения объектива путем уменьшение фокусного расстояния при обеспечении высокого качества изображения по всему полю, увеличение светосилы, смещение спектрального диапазона работы объектива в видимую область спектра.

Предложен светосильный объектив, содержащий последовательно расположенные на одной оптической оси компоненты и апертурную диафрагму, первый из которых содержит двояковыпуклую линзу, отрицательную линзу и положительный мениск, обращенный вогнутой поверхностью к пространству изображений, второй компонент выполнен из двух линз и содержит отрицательный мениск, обращенный вогнутой поверхностью к пространству изображений. Новизна предложения заключается в том, что после второго компонента установлен третий компонент, выполненный в виде одиночной вогнуто-плоской линзы, и совмещен плоской поверхностью с фокальной плоскостью объектива, двояковыпуклая линза первого компонента склеена с отрицательной линзой, а второй компонент выполнен в виде одиночных мениска и положительной выпукло-плоской линзы, при этом оправа первого компонента выполняет функцию апертурной диафрагмы, выпукло-плоская линза второго компонента выполнена из стекла группы легких кронов, расстояние между линзами второго компонента составляет не более 0,045 фокусного

расстояния объектива, а расстояние между первым и вторым компонентами составляет не менее 0,8 расстояния между вторым и третьим компонентами.

Такая конструкция объектива позволяет без применения дорогостоящих стекол получить объектив с высокой светосилой и широким полем зрения, который обеспечивает высокую разрешающую способность в видимой области спектра по всему полю зрения, а введенный третий компонент в виде одиночной вогнуто-плоской линзы, совмещенной плоской поверхностью с фокальной плоскостью объектива, выполняет функцию корректора поля, обеспечивая достаточно равномерное качество изображения по всему полю зрения, и одновременно позволяет использовать плоскую поверхность для нанесения штрихов сетки при применении объектива в визуальных приборах наблюдения или в коллимирующих системах.

Предлагаемый светосильный объектив работает в спектральном диапазоне $\Delta\lambda=470\dots650$ нм, имеет фокусное расстояние $f'=100$ мм, относительное отверстие $D/f'=1:2$, угловое поле зрения $2\omega=11^\circ08'$ (линейное поле зрения 20мм), функцию апертурной диафрагмы выполняет оправа первого компонента.

Полихроматические коэффициенты передачи модуляции: для пространственной частоты $N=100$ мм⁻¹ в точке на оси – не менее 0.50, на краю поля зрения – не менее 0.45, визуальная разрешающая способность объектива в точке на оси – не менее 650 лин/мм, на краю поля – не менее 450 лин/мм.

На фиг. 1 изображена оптическая схема предлагаемого объектива.

На фиг. 2 приведены технические характеристики рассчитанного объектива: фокусное расстояние f' , относительное отверстие D/f' , линейное поле зрения $2\omega'$, спектральный диапазон работы $\Delta\lambda$; а также его конструктивные данные: радиусы кривизны поверхностей линз R , осевые

расстояния (толщины линз и воздушных промежутков) d , марки стекол, световые высоты на линзах.

На фиг. 3 приведены графики aberrаций осевого пучка: а) - поперечной сферической aberrации и б) - неизопланатизма; aberrаций главных лучей: в) - относительной дисторсии и г) - астигматических отрезков; а также д) - графики aberrаций широких наклонных пучков в меридиональном сечении на краю поля зрения.

На фиг. 4 приведены графики расчетной полихроматической частотно-контрастной характеристики предлагаемого объектива: а) - для точки на оси и б) - на краю поля зрения для пространственных частот до $N=100 \text{ мм}^{-1}$.

Светосильный объектив (фиг. 1) состоит из последовательно расположенных по ходу лучей трех компонентов. Первый компонент выполнен в виде двухлинзовой склейки, состоящей из двояковыпуклой линзы 1 и вогнуто-выпуклой линзы 2, и положительного мениска 3, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений. Вторым компонентом выполнен в виде одиночного отрицательного мениска 4, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений, и положительной выпукло-плоской линзы 5. Третий компонент выполнен в виде одиночной вогнуто-плоской линзы 6. Функцию апертурной диафрагмы выполняет оправа первого компонента.


Параллельный пучок света, пройдя апертурную диафрагму, падает на первую поверхность объектива и, преломившись через линзы трех компонентов, фокусируется в плоскости изображения.

Предлагаемый светосильный объектив без применения дорогостоящих стекол позволяет получить хорошее качество изображения на большом поле зрения при высокой светосиле, что подтверждают графики aberrаций, приведенные на фиг. 3, и графики полихроматической частотно-контрастной характеристики для точки на оси и на краю поля зрения, приведенные на фиг. 4.

Полихроматические коэффициенты передачи модуляции объектива в спектральном диапазоне $\Delta\lambda=470\dots650$ нм для пространственной частоты $N=100$ мм⁻¹: в точке на оси – не менее 0.50, на краю поля зрения – не менее 0.45, визуальная разрешающая способность объектива в точке на оси – не менее 650 лин/мм, на краю поля – не менее 450 лин/мм.

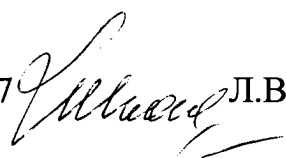
Использованные источники информации:

1. Патент ЕА 007361, G02B 9/62, 2006.
2. Патент РБ 15649, G02B 9/60, 2012 (прототип).

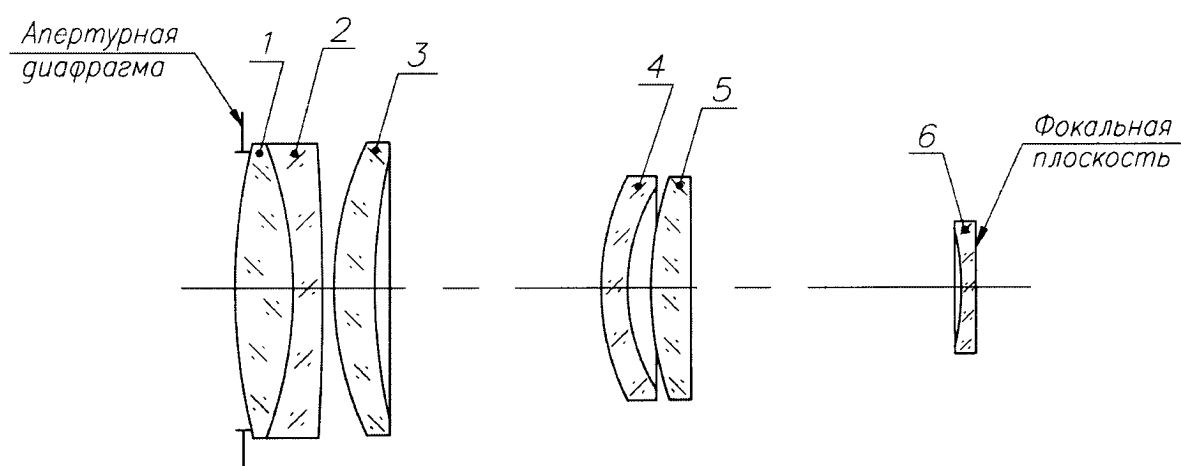
Евразийский патентный поверенный, рег. № 47  Л.В.Шкадаревич

Формула изобретения

Светосильный объектив, содержащий последовательно расположенные на оптической оси компоненты и апертурную диафрагму, первый из которых содержит двояковыпуклую линзу, отрицательную линзу и положительный мениск, обращенный вогнутой поверхностью к пространству изображений, второй компонент выполнен из двух линз и содержит отрицательный мениск, обращенный вогнутой поверхностью к пространству изображений, отличающийся тем, что после второго компонента установлен третий компонент, выполненный в виде одиночной вогнуто-плоской линзы, и совмещен плоской поверхностью с фокальной плоскостью объектива, двояковыпуклая линза первого компонента склеена с отрицательной линзой, а второй компонент выполнен в виде одиночных мениска и положительной выпукло-плоской линзы, при этом оправа первого компонента выполняет функцию апертурной диафрагмы, выпукло-плоская линза второго компонента выполнена из стекла группы легких кронов, расстояние между линзами второго компонента составляет не более 0,045 фокусного расстояния объектива, а расстояние между первым и вторым компонентами составляет не менее 0,8 расстояния между вторым и третьим компонентами.

Евразийский патентный поверенный, рег. № 47  Л.В.Шкадаревич

СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ



Фиг. 1

СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ

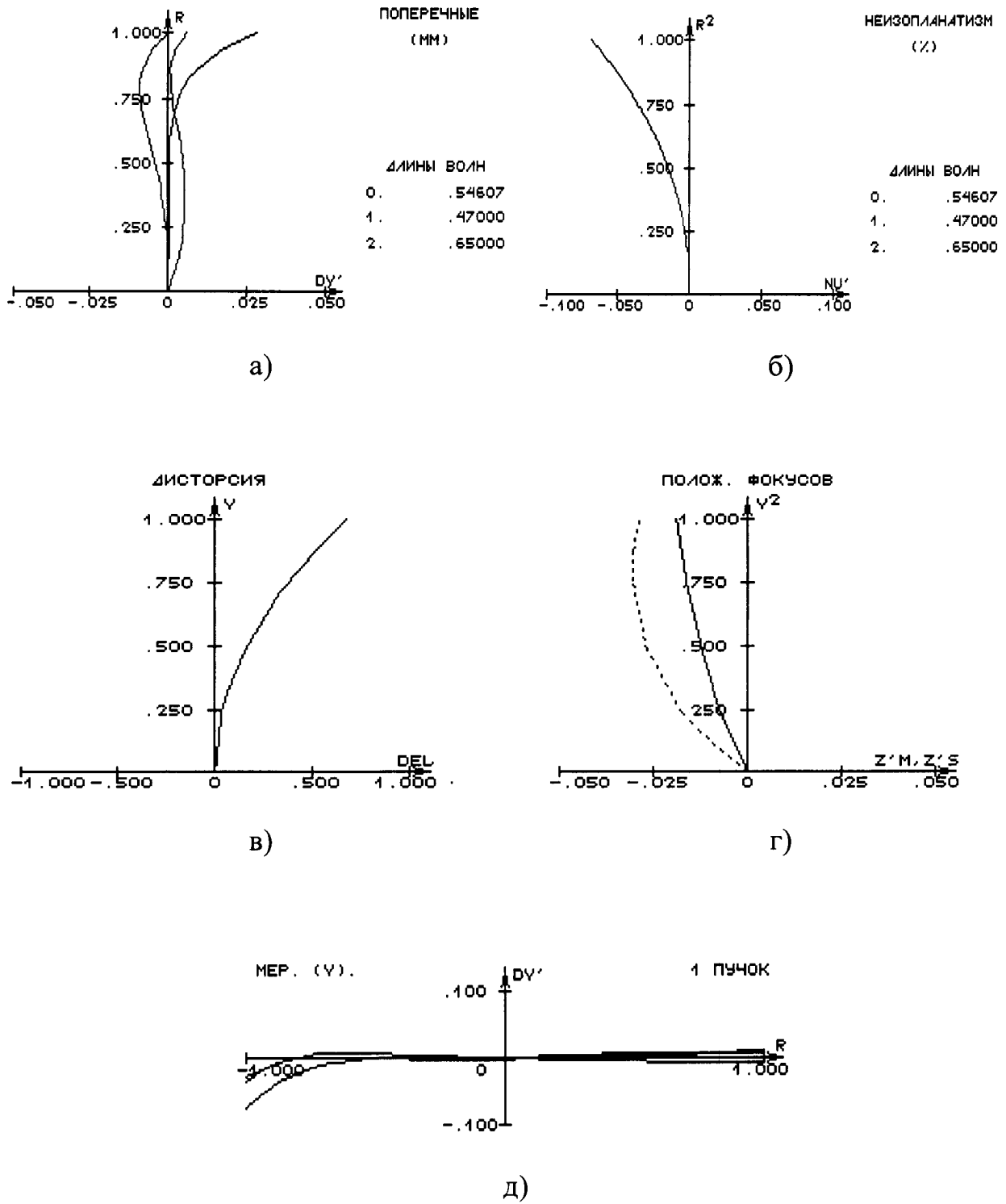
$f'=100$ мм $D/f'=1:2$ $2y'=20$ мм $\Delta\lambda=470\text{...}650$ мм

КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТИВА

Радиусы, R	Осевые расст., d	Световые высоты	Марки стекол
101.80	10.00	24.000	K8
-72.110	4.500	23.889	TФ1
-716.10	0.500	23.849	
58.750	6.500	23.675	K8
100.46	38.02	22.977	
47.420	4.000	18.000	TФ1
34.040	4.000	16.953	
56.040	6.500	16.976	ЛК3
0.00	47.081	16.605	
-45.190	2.500	10.032	БК10
0.00		10.014	

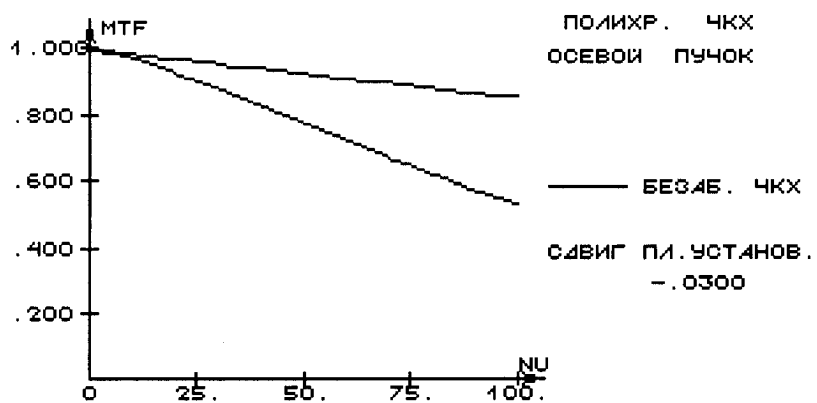
Фиг. 2

СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ

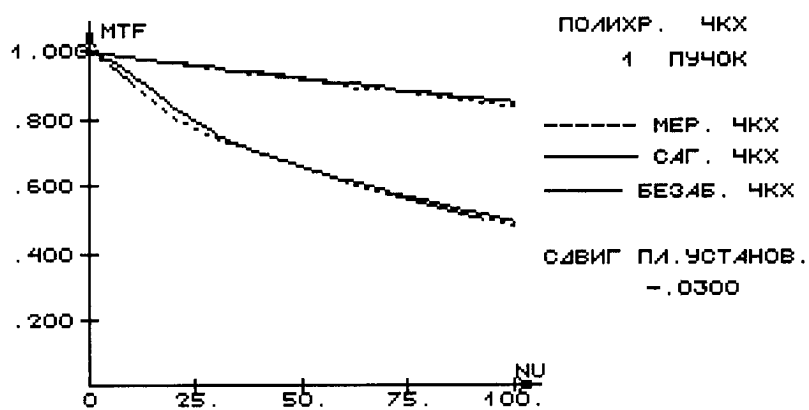


Фиг. 3

СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ



а)



б)

Фиг. 4

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202491115**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

МПК:

G02B 9/62 (2006.01)
G02B 11/30 (2006.01)
 G02B 13/18 (2006.01)

СПК:

G02B 9/62
 G02B 13/18

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

G02B 9/00, 9/60, 9/62, 9/64, 11/16, 11/30, 11/32, 13/18

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)
 Espacenet, EAPATIS, Google Patents, «Поисковая платформа» Роспатент, Google, Яндекс

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A, D	ВУ 15649 С2 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ПЕЛЕНГ") 2012-04-30 весь документ	1
A	ВУ 11764 С1 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ПЕЛЕНГ") 2009-04-30 весь документ	1
A	ВУ 14572 С2 (ИНОСТРАННОЕ ЧАСТНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "БЕЛТЕКС ОПТИК" КОМПАНИИ "САЙБИР ОПТИКС") 2011-06-30 весь документ	1
A	ЕА 201300178 А1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВНЕШНЕТОРГОВОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "БЕЛСПЕЦВНЕШТЕХНИКА") 2014-06-30 весь документ	1
A	RU 2386988 С1 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ПЕЛЕНГ") 2010-04-20 весь документ	1
A	JP H0328813 А (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 1991-02-07 весь документ	1

 последующие документы указаны в продолжении графы

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

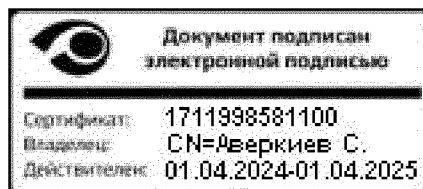
«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 14 июня 2024 (14.06.2024)

Уполномоченное лицо:
 Начальник Управления экспертизы



С.Е. Аверкиев