

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202390311 (13) A1

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2023.09.15(51) Int. Cl. G02B 9/34 (2006.01)  
G02B 11/20 (2006.01)  
G02B 11/26 (2006.01)(22) Дата подачи заявки  
2023.01.10

## (54) ОБЪЕКТИВ

(96) 2023/ЕА/0001 (ВУ) 2023.01.10

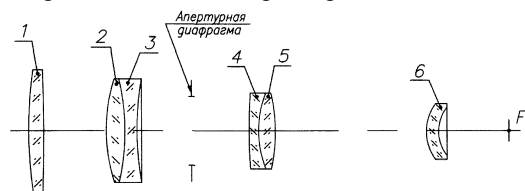
(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
"НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
"ЛЭМТ" БЕЛОМО" (ВУ)Богатко Алла Владимировна,  
Шкадаревич Алексей Петрович,  
Андрienко Александр Валентинович,  
Шляхтун Сергей Викторович, Гуляев  
Владимир Иосифович (ВУ)

(74) Представитель:

Шкадаревич Л.В. (ВУ)

(57) Изобретение относится к оптико-электронному приборостроению и может быть использовано как объектив в различных оптических системах наблюдения, работающих с ПЗС-приемниками. Объектив содержит четыре последовательно установленных на одной оптической оси компонента, первый из которых выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, второй компонент склеен из двояковыпуклой и двояковогнутой линз, третий компонент склеен из выпукло-вогнутой и двояковыпуклой линз, четвертый компонент выполнен в виде одиночного отрицательного мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений, при этом двояковыпуклые линзы второго и третьего компонентов выполнены из стекла группы легких кронов, а расстояние между первым и вторым компонентами составляет не менее 0,18 фокусного расстояния объектива, а между третьим и четвертым - не менее 0,4 фокусного расстояния объектива. Технический результат - упрощение конструкции, снижение чувствительности компонентов к центрировкам относительно оптической оси и, как следствие, упрощение сборки объектива при обеспечении при этом высоких на частоте  $N=60 \text{ мм}^{-1}$  и достаточных для работы на частоте  $N=140 \text{ мм}^{-1}$  коэффициентов передачи модуляции в спектральном диапазоне  $\Delta\lambda=400...670$ , что позволяет применять объектив в работе с цветными ПЗС-камерами с небольшим размером пикселя.



A1

202390311

202390311

A1

## Объектив

Изобретение относится к оптико-электронному приборостроению и может быть использовано как объектив в различных оптических системах наблюдения, работающих с ПЗС - приемниками.

Известен объектив [1], содержащий шесть компонентов. Первый компонент выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, второй компонент склеен из двояковыпуклой и двояковогнутой линз, третий компонент выполнен в виде одиночной двояковогнутой линзы, четвертый компонент склеен из двояковогнутой и двояковыпуклой линз, пятый компонент выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, шестой – в виде одиночного отрицательного мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пятому компоненту. Объектив развивает относительное отверстие до 1:1.65 и работает в спектральном диапазоне  $\Delta\lambda=546\dots900$  нм.

Недостатками объектива являются сложность конструкции; спектральный диапазон, смещенный к ближней ИК-области спектра, и недостаточно высокое качество изображения, которые не позволяют получить качественное изображение на современных цветных ПЗС-камерах с небольшим размером пикселя. Полихроматические коэффициенты передачи модуляции объектива в рабочей области спектра для пространственной частоты  $N=60\text{мм}^{-1}$  в точке на оси не менее 0.6, на краю поля зрения для частоты  $N=60\text{мм}^{-1}$  не менее 0.45.

Наиболее близким к предлагаемому объективу является объектив [2], состоящий из шести компонентов. Первый компонент выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, второй компонент склеен из двояковыпуклой и двояковогнутой линз, третий компонент выполнен в виде одиночной двояковогнутой линзы, четвертый - в виде одиночной двояковыпуклой линзы, пятый компонент склеен из двояковыпуклой и двояковогнутой линз, шестой компонент выполнен в виде одиночного отрицательного мениска, обращенного вогнутой поверхностью к

пространству изображений. Объектив обеспечивает высокие коэффициенты передачи модуляции в широком спектральном диапазоне  $\Delta\lambda=490\dots980$  нм. Полихроматические коэффициенты передачи модуляции для пространственной частоты  $N=60$  мм<sup>-1</sup> в точке на оси – не менее 0.79, на краю поля зрения – не менее 0.75. Относительное отверстие объектива 1:1.6, угловое поле зрения  $2\omega=19^\circ08$ .

Недостатками объектива являются сложность конструкции и высокая чувствительность отдельных компонентов к точности их центрировки относительно оптической оси, требующие автоколлимационного метода сборки; наличие линзы из сложного в обработке и дорогостоящего стекла с особым ходом дисперсии.

Задачей изобретения является упрощение конструкции объектива, повышение технологичности сборки путем снижения чувствительности компонентов к центрировкам относительно оптической оси, при обеспечении достаточных для работы с цветными ПЗС-камерами на частоте  $N=140$  мм<sup>-1</sup> коэффициентов передачи модуляции.

Предложен объектив, содержащий последовательно установленные на одной оптической оси четыре компонента, первый из которых выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, второй – в виде склейки из двояковыпуклой и двояковогнутой линз, а также вторую склейку из линз и одиночный отрицательный мениск, обращенный вогнутой поверхностью к пространству изображений. Новизна предложения заключается в том, что третий компонент выполнен в виде указанной второй склейки из выпукловогнутой и двояковыпуклой линз, а четвертый компонент выполнен в виде указанного одиночного мениска, двояковыпуклые линзы второго и третьего компонентов выполнены из стекла группы легких кронов, расстояние между первым и вторым компонентами составляет не менее 0,18 фокусного расстояния объектива, а между третьим и четвертым – не менее 0,4 фокусного расстояния объектива. Такая конструкция объектива позволяет без применения дорогостоящих стекол получить достаточно хорошую

коррекцию хроматических aberrаций, что обеспечивает на высоких частотах приемлемые для работы коэффициенты передачи модуляции и позволяет применять объектив в работе с ПЗС-камерами с небольшим размером пикселя, а также такое исполнение объектива приводит к пологим радиусам, что снижает чувствительность компонентов к центрировкам относительно оптической оси, и как следствие, приводит к упрощению сборки объектива.

Предлагаемый объектив работает в спектральном диапазоне  $\Delta\lambda=400\dots670$  нм, имеет фокусное расстояние  $f'=75$  мм, относительное отверстие  $D/f'=1:4$ , угловое поле зрения  $2\omega=6^\circ44'$ , апертурная диафрагма расположена между вторым и третьим компонентом на расстоянии 12 мм от второго компонента. Полихроматические коэффициенты передачи модуляции: для пространственной частоты  $N=60$  мм<sup>-1</sup> в точке на оси – не менее 0.69, на краю поля зрения – не менее 0.69; для пространственной частоты  $N=140$  мм<sup>-1</sup> в точке на оси – не менее 0.38, на краю поля зрения – не менее 0.34.

На фиг. 1 изображена оптическая схема предлагаемого объектива.

На фиг. 2 приведены технические характеристики рассчитанного объектива: фокусное расстояние  $f'$ , относительное отверстие  $D/f'$ , угловое 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 (поперечной сферической aberrации и неизопланатизма), главных лучей (астигматических отрезков и относительной дисторсии), широких наклонных пучков в меридиональном сечении на краю поля зрения.

На фиг. 4 приведены графики расчетной полихроматической частотно-контрастной характеристики предлагаемого объектива для точки на оси и на краю поля зрения для пространственных частот до  $N=140$  мм<sup>-1</sup>.

Объектив (фиг. 1) состоит из последовательно расположенных по ходу лучей четырех компонентов. Первый компонент выполнен в виде двояковыпуклой линзы 1. Второй компонент выполнен в виде двухлинзовой склейки, состоящей из двояковыпуклой линзы 2 и двояковогнутой линзы 3. Третий компонент выполнен в виде двухлинзовой склейки, состоящей из выпукло-вогнутой линзы 4 и двояковыпуклой линзы 5. Четвертый компонент выполнен в виде одиночного отрицательного мениска 6, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений. Апертурная диафрагма расположена между вторым и третьим компонентом на расстоянии 12 мм от второго компонента.


Параллельный пучок света падает на первую поверхность объектива и, преломившись через линзы четырех компонентов, фокусируется в плоскости изображения, где расположен приемник оптического излучения.

Предлагаемый объектив при достаточно простой оптической схеме позволяет получить хорошее качество изображения по всему полю, высокие на частоте  $N=60\text{мм}^{-1}$  и достаточные для работы на частоте  $N=140\text{мм}^{-1}$  коэффициенты передачи модуляции, 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  $\Delta\lambda=400\dots670\text{ нм}$  для пространственной частоты  $N=60\text{мм}^{-1}$ : в точке на оси – не менее 0.69, на краю поля зрения – не менее 0.69; для пространственной частоты  $N=140\text{мм}^{-1}$ : в точке на оси – не менее 0.38, на краю поля зрения – не менее 0.34.

Использованные источники информации:


1. Патент RU 2368923 C2, G02B 9/62, 2009.
2. Патент BY 18486 C1, G02B 9/62, 2013 (прототип).

Евразийский патентный поверенный, рег. №47

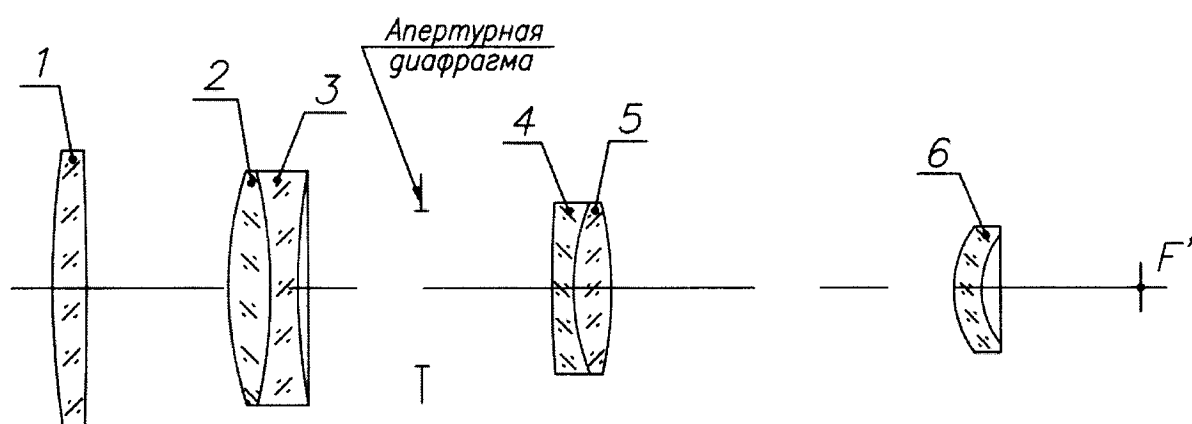
 Л.В.Шкадаревич

## Формула изобретения

Объектив, содержащий последовательно установленные на одной оптической оси четыре компонента, первый из которых выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, второй компонент – в виде склейки из двояковыпуклой и двояковогнутой линз, а также вторую склейку из линз и одиночный отрицательный мениск, обращенный вогнутой поверхностью к пространству изображений, отличающийся тем, что третий компонент выполнен в виде указанной второй склейки из выпукло-вогнутой и двояковыпуклой линз, а четвертый компонент выполнен в виде указанного одиночного мениска, двояковыпуклые линзы второго и третьего компонентов выполнены из стекла группы легких кронов, расстояние между первым и вторым компонентами составляет не менее 0,18 фокусного расстояния объектива, а между третьим и четвертым – не менее 0,4 фокусного расстояния объектива.

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

ОБЪЕКТИВ



Фиг. 1

# ОБЪЕКТИВ

$f' = 75 \text{ мм}$      $D/f' = 1:4$      $2\omega = 6^\circ 44'$      $\Delta\lambda = 400 \dots 670 \text{ мм}$

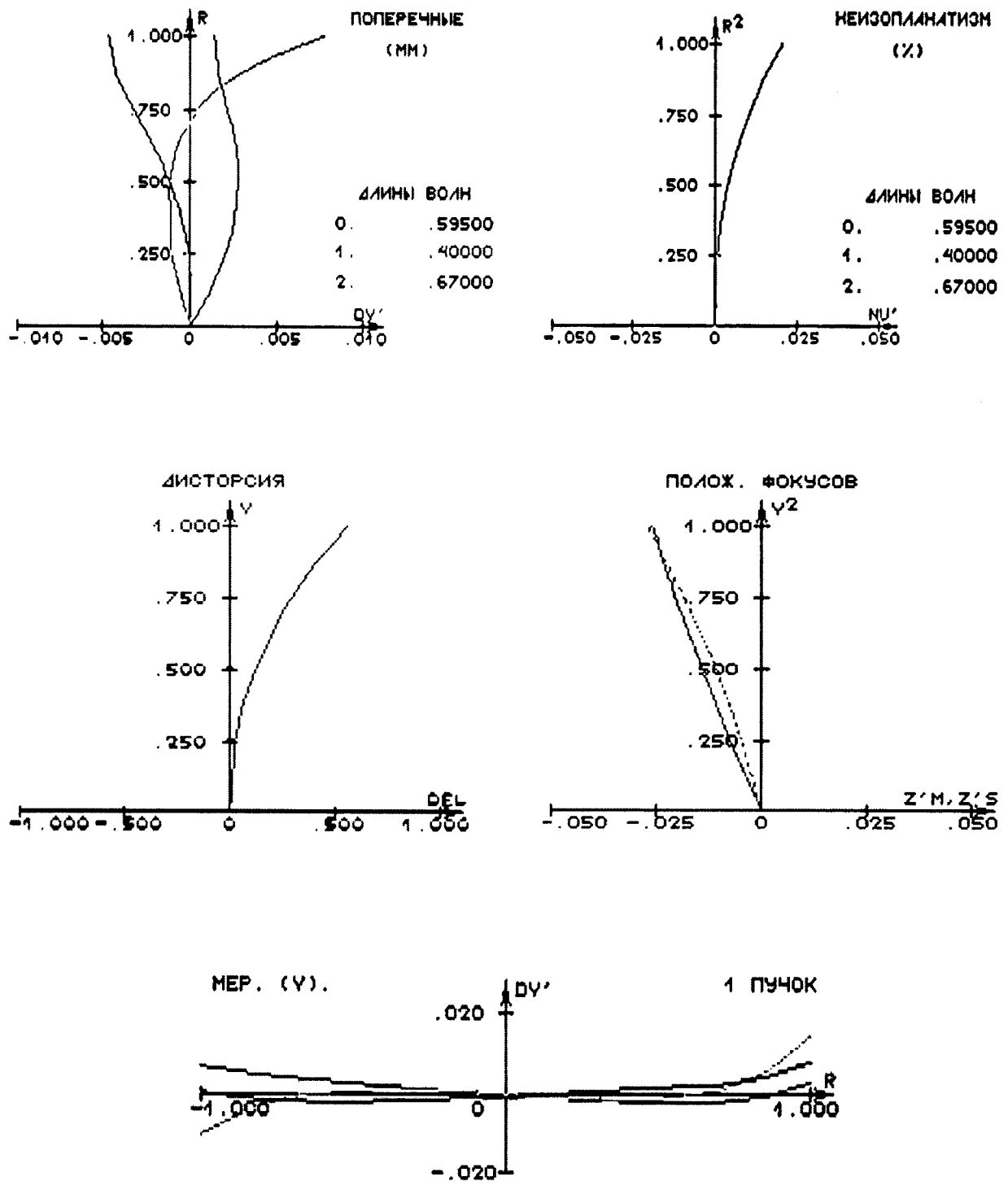
## КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТИВА

Радиусы, R	Осевые расст., d	Световые высоты	Марки стекол
89.540	3.0	11.7	ТК23
-709.60	13.23	11.6	
36.620	4.0	9.4	ЛК3
-50.350	2.5	9.1	БФ16
61.380	24.33	8.5	
128.23	2.0	7.0	СТК12
21.380	3.7	6.9	ЛК3
-37.330	32.5	7.0	
10.093	2.8	5.2	ТФ3
8.204		4.4	

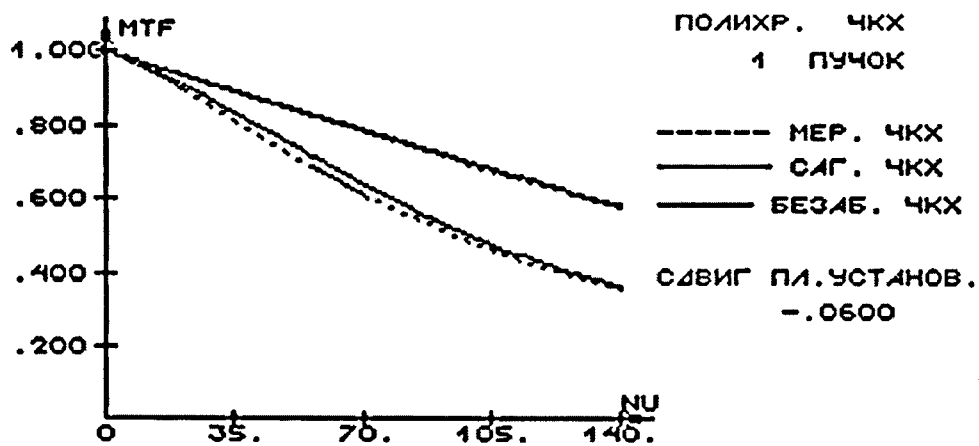
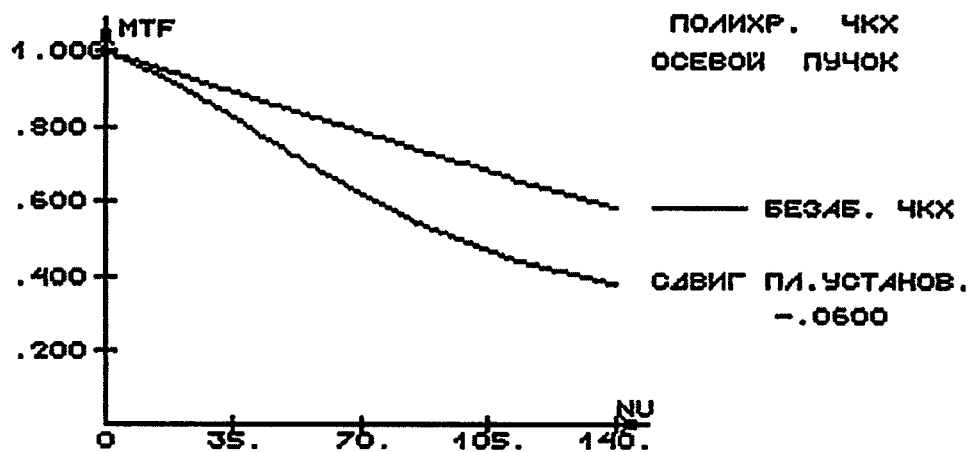
Фиг. 2



# ОБЪЕКТИВ



Фиг. 3



Фиг. 4

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**  
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202390311**

**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

**G02B 9/34 (2006.01)**  
**G02B 11/20 (2006.01)**  
**G02B 11/26 (2006.01)**

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)  
G02B 9/34, 9/58, 9/62, 11/20, 11/22, 11/26, 13/006, 13/14, 13/18, G03B 9/06

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)  
ЕАПАТИС, Espacenet, Google Patents

**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	ВУ 18486 С1 (НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ЛЭМТ» БЕЛОМО») 2014.08.30, весь документ	1
A	ВУ 8412 С1 (ОАО «ПЕЛЕНГ») 2006.08.30, весь документ	1
A	RU 37844 (ОАО «РОСТОВСКИЙ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД») 2004.05.10, весь документ	1
A	RU 2778445 С1 (ПАО «КРАСНОГОРСКИЙ ЗАВОД ИМ. С.А. ЗВЕРЕВА») 2022.08.18, весь документ	1
A	US 2012/0321293 A1 (SCHAUSS UDO и др.) 2012.12.20, весь документ	1

последующие документы указаны в продолжении

\* 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: **12/03/2023**

Уполномоченное лицо:  
Начальник отдела механики,  
физики и электротехники

 Д.Ф. Крылов