



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **70981** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**A61N 5/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

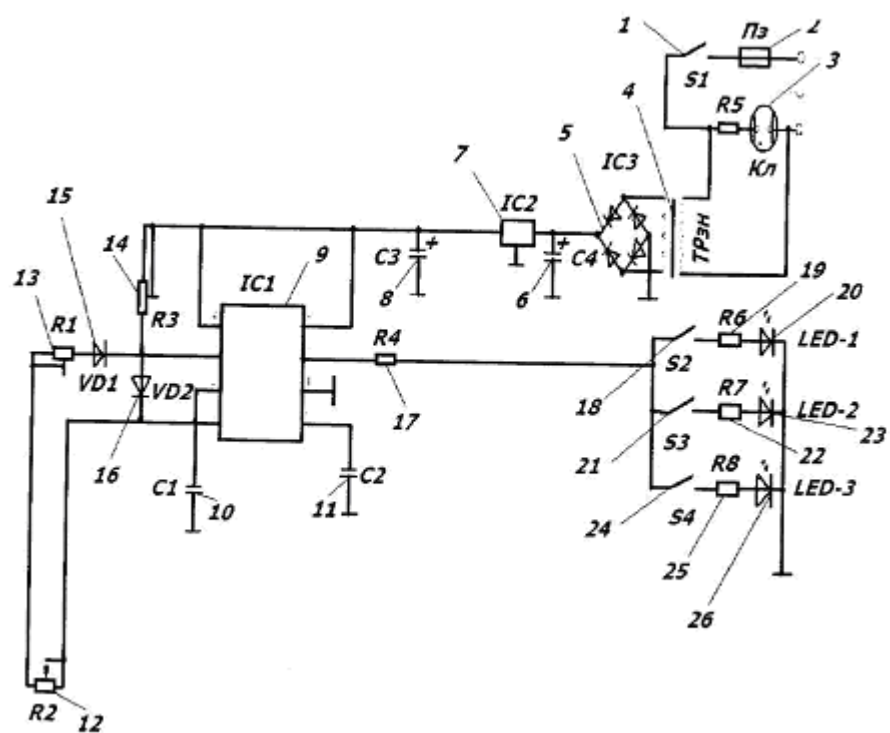
(21) Номер заявки: <b>u 2012 00421</b>	(72) Винахідник(и): <b>Горошко Ігор Алієвич (UA), Прасолов Євген Якович (UA), Горошко Вікторія Іванівна (UA), Горошко Андрій Ігорович (UA), Прасолов Андрій Артурович (UA), Бочарова Яна Андріївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>16.01.2012</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.06.2012</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.06.2012, Бюл.№ 12</b>	(73) Власник(и): <b>Горошко Ігор Алієвич, вул. Половка, 25, м. Полтава, 36010 (UA), Прасолов Євген Якович, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003 (UA)</b>

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ВТОМЛЮВАНOSTІ ЛЮДИНИ

### (57) Реферат:

Спосіб визначення втомлюваності людини включає застосування приладу, на основі якого досліджують критичну частоту злиття світлових миготінь, при якому піддослідному пропонуються світлові миготіння з плавною змінною частотою. Дослідження проводять послідовно з використанням трьох світловипромінювачів - червоного, зеленого, синьо-блакитного в діапазоні зміни частоти світлових імпульсів 1-80 Гц з точністю 1 Гц з відносною нестабільністю частоти 1 % за 15 хвилин, при температурі навколишнього середовища +20 °С.

**UA 70981 U**



Корисна модель належить до області безпеки зорової праці, виробничої санітарії, зокрема до способів, на основі приладів яких визначається втомлюваність: програмістів, операторів персональних комп'ютерів, диспансерних спостережень за станом зору студентів, школярів.

Відомий спосіб, на основі пристрою, якого досліджуються критичні частоти злиття миготінь, до якого включаються генератор імпульсів з джерелом світла, пульт керування та блоки обробки індикації.

Недоліки: не забезпечується визначення різниці злиття миготіння для очей в реальному масштабі часу та не достатньо індексується визначена різниця зі ступенем втомлюваності людини, чим обмежуються функціональні можливості [Автор, свідоцтво СССР №673265, кл А61В 3/00, 1979].

Відомий спосіб, на основі пристрою якого досліджується поле зору методом критичної частоти злиття миготіння, що включає пульт керування, який з'єднується з генератором імпульсів, джерело світла, лічильник, накопичувач інформації та блок індикації.

Недоліком відомого способу є недостатня точність оцінки характеристик кольоровідчутності зорового аналізатора. [Нетудихатка О. Ю. Роль критичної частоти злиття миготіння в оцінці напруженості праці моряків // Офтальмологічний журнал.-1987. № 5. – С300-303. Чередниченко В. М., Бездітко П. А., Апарат для дослідження поля зору методом критичної частоти злиття миготіння // Офтальмологічний журнал.-1973. - №1. - С. 56-57].

Відомий спосіб визначення критичної частоти злиття світлових миготінь шляхом пропонування світлових імпульсів зі змінною частотою від мінімального можливого значення до критичного. В дослідженнях збільшення частоти світлових імпульсів виконує дослідник а піддослідний сповіщає про досягнення критичної світлових імпульсів миготінь [Рогатина Е.В., Голубцов К.В. Критическая частота слияния мельканий в дифференциальной диагностике патологии зрительного анализатора у детей // Вестник офтальмологии.-1997. -Т. 113. - №6. - С. 20-22].

Недоліком відомого способу є велика похибка (систематична або випадкова), яка закладається на початку системи вимірювань "дослідник - піддослідний" Це пояснюється залежністю часу сенсомоторної реакції від функціонального стану зорової системи піддослідного, індивідуальних особливостей, віку, втоми. Крім того, із-за великого проміжку часу вимірювань проходить втома зорових аналізаторів, збільшується випадкова складова похибки вимірювань, знижується точність вимірювань.

Втома складний процес тимчасових зрушень у фізіологічному і психічному стані людини, в результаті напруженої або тривалої роботи, характеризується суб'єктивними показниками.

Суб'єктивна ознака втоми характеризується компонентами: знесиленням і сонливістю; нестійкістю і відволіканням уваги; порушенням в моторній сфері; погіршенням пам'яті і мислення; послабленням волі, рішучості, витримки, самоконтролю.

Суб'єктивні оцінки втоми проявляються в залежності від мотивацій, зацікавленості в роботі, рівня домагань і відповідальності, емоційного стану. До об'єктивних критеріїв втоми належать: показники ефективності роботи та зміни у фізіологічних системах і психічних функціях.

Відомо більше 100 визначень "втоми", в яких прослідковується спільне: тимчасовий, зворотний характер зниження працездатності людини та вплив на розвиток втоми виконуваної роботи.

Вона проявляється в зниженні кількісних та якісних показників, погіршенні координації і робочих функцій та залежить від індивідуальних особливостей людини: фізичний розвиток, стан здоров'я, вік, інтерес до роботи і мотивація, вольові риси характеру, тип нервової системи. Місцева втома локалізується в працюючому органі, загальна - охоплює весь організм.

Залежно від функціональних зрушень в організмі працюючих під впливом трудових навантажень розрізняється:

- втома першого ступеня (мало виражена) або фаза початкових порушень реакцій, симптомами якої є помилки при виконанні точних рухів з незначними м'язовими зусиллями в зв'язку з невідповідністю силових дій з боку людини і без істотних змін виконується з певними зусиллями;

- втома другого ступеня (помірна) характеризується незначним зниженням працездатності і витривалості. Зрушення виявляються в збільшенні помилок при виконанні дій, які вимагають незначних або максимальних м'язових зусиль;

- втома третього ступеня (виражена) характеризується відчутним зменшенням працездатності і витривалості рухомого апарата. Мінімальні м'язові зусилля виконуються з надмірною силою (2,0...2,5 рази), тобто прослідковуються парадоксальні реакції;

- втома четвертого ступеня (сильно виражена) супроводжується ультрапарадоксальними реакціями. Позитивні сигнали працівником не сприймаються, а негативні - викликають позитивні реакції, що призводить до помилок.

Статистичні дані з дослідження фізичного здоров'я людини показують, що серед них 10...15 % належать до організації охорони здоров'я; 10...20 % до природних умов 18...25 % до спадковості і 50...52 % до способу життя.

Все це говорить по те, що знижується рівень здоров'я та якості життя дорослих та підростаючого покоління.

Задачею корисної моделі, що заявляється, є створення способу на основі приладу по визначенню втомлюваності людини, чим забезпечуватиметься автоматичне керування при високому рівні точності вимірювання, при безконтактній дії, простоті проведення досліджень, при цьому використовуються пристрої та станції керування.

В основу способу на основі приладу визначення втомлюваності людини покладено можливість сприймання оком пульсуючого світлового сигналу: при низькій частоті пульсацій оком сприймається серія світлових спалахів, а при великій частоті сигнал сприймається як рівне освітлення. Регулюванням частоти пульсацій (збільшення - зменшення з інтервалом) встановлюється граничне значення, за яким око перестає розрізняти миготіння. Значення показань змінюється в піддослідного протягом дня із-за стомлення зорової системи, чим знижуються результати досліджень на декілька одиниць.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб на основі приладу визначення втомлюваності людини полягає в тому, що піддослідному пропонуються світлові миготіння з плавною змінною частотою в дослідженнях з послідовним використанням трьох світловипромінювачів - червоного з довжиною хвилі 0,66 мкм, зеленого з довжиною хвилі 0,56 мкм, синьо-блакитного з довжиною хвилі 0,45 мкм в діапазоні зміни частоти світлових імпульсів 10...80 Гц з точністю 1 Гц з відносною нестабільністю частоти 1 % за 15хвилин після включення приладу при температурі навколишнього середовища +20 °С.

Запропонований спосіб оцінки критичної частоти злиття миготіння виконується в такій послідовності. На першому етапі досліджень на відстані 2 м піддослідним сидячи сприймаються світлові миготіння червоного (зеленого, синьо-блакитного) світловипромінювача зі збільшуючою швидкістю 15...25 Гц/с визначається надпорогове значення критичної частоти злиття миготіння, на другому етапі вимірювань піддослідному пропонуються світлові миготіння підпорогового значення критичної частоти злиття миготіння, на третьому етапі вимірювань піддослідному пропонуються світлові миготіння з частотою, рівною середньому арифметичному значенню частот, зафіксованих ним на першому і другому етапах вимірювань, і піддослідний шляхом послідовного дискретного збільшення або зменшення частоти світлових миготінь на 0,5...0,15 Гц визначається з дійсним значенням критичної частоти злиття миготіння.

Спосіб визначення втомлюваності людини на основі приладу, в якому міститься блок живлення, блок індикації, блок керування, блок генератора електричних імпульсів плавно змінної частоти, в який включається інтегральний таймер з можливістю регулювання довжини імпульсу та система комутованих світловипромінювачів, до яких входить комплект із вимикача, резистора постійного опору та світлодіода, які комутуються через обмежувальні резистори, номінали яких підібрані з врахуванням можливості вирівнювати інтенсивність світлового потоку вимірювачів. В приладі сигнал по ланцюгу визначення частоти, який утворений конденсатором, резистором змінного опору, обмежувальним резистором та детектором, направляється на систему комутованих світловипромінювачів, яка представляється регулятором рівня на передній панелі приладу.

Спосіб на основі приладу по визначенню втомлюваності людини в такому виконанні вигідно відрізняється від відомих, оскільки зменшує похибку, обумовлену впливом суб'єктивних і об'єктивних факторів і розширює функціональні можливості та сферу використання. В результаті створюється можливість вирівнювання інтенсивності світлового потоку випромінювачів.

Виконаний заявником аналіз рівня техніки, в який включається пошук по патентних і науково-технічних джерелах інформації, виявлення джерел, які містять відомості про аналоги заявленої корисної моделі, встановлюється, що заявник не виявив аналог, який характеризується ознаками, ідентичними всім істотним ознакам заявленого технічного рішення. Визначенням аналога як найбільш близького виявляється сукупність істотних ознак відносно до передбаченого технічного результату в заявленому рішенні, яке виявлено у формулі корисної моделі. За наявними у заявника відомостями, запропонована сукупність ознак, яким характеризується суть технічного рішення корисної моделі, невідома з рівня техніки, тобто відповідає критерію патентоспроможності "новизни".

Суть технічного рішення, що заявляється пояснюється кресленням.

На кресленні представлена функціональна схема роботи приладу, на основі якого створено спосіб, яким визначається втомлюваність людини, де зазначено:

- |                                                                                  |                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1 - S1 - вимикач струму;                                                         | 14 - R3 - обмежувальний підлагоджувальний резистор; |
| 2 - Пз - плавкий запобіжник;                                                     | 15 - VD1 - детектор;                                |
| 3 - Кл - контрольна лампочка з резистором постійного опору R5;                   | 16 - VD2 - детектор;                                |
| 4 - ТРЗн - знижувальний трансформатор;                                           | 17 - R4 - резистор постійного опору;                |
| 5 - ІС - діодний міст;                                                           | 18 - S2 - вимикач;                                  |
| 6 - С4 - електролітичний конденсатор;                                            | 19 - R6 - резистор;                                 |
| 7 - ІС2 - інтегральна схема;                                                     | 20 - LED-1 - світловипромінюючий діод;              |
| 8 - С3 - електролітичний конденсатор;                                            | 21 - S3 - вимикач;                                  |
| 9 - ІС1 - генератор електричних імпульсів на мікросхемі з інтегральним таймером; | 22 - R7 - резистор постійного опору;                |
| 10 - С1 - конденсатор;                                                           | 23 - LED-2 - світловипромінюючий діод;              |
| 11 - С2 - конденсатор;                                                           | 24 - S4 - вимикач;                                  |
| 12 - R2 - резистор змінного опору;                                               | 25 - R8 - резистор постійного опору;                |
| 13 - R1 - обмежувальний підлагоджувальний резистор;                              | 26 - LED-3 - світловипромінюючий діод.              |

5

Прилад по визначенню рівня втомлюваності людини працює наступним чином. Натискається на S1 вимикач 1 і електричний струм надходить на Пз плавкий запобіжник 2, контрольну Кл лампочку 3 і проходить на ТРЗн знижувальний трансформатор 4. Струм в 35 мА необхідної напруги 5В через ІС3 діодний міст 5 та С4 електролітичний конденсатор 6 надходить на ІС2 інтегральну схему 7. Далі струм через С3 електролітичний конденсатор 8 направляється на ІС1 генератор електричних імпульсів 9 плавно змінної частоти, який реалізується на мікросхемі, в якому включається інтегральний таймер з можливістю регулювання довжини імпульсу. Енергоспоживання генератора світлових імпульсів 0,2 Вт.

10

Ланцюг визначення частоти приладу утворений С1 конденсатором 10 та С2 конденсатором 11 та змінного опору R2 резистором 12, послідовно з яким включено R1 обмежувальний резистор 13 та R3 обмежувальний резистор 14 з детектором 15 та VD2 з детектором 16. Потім сигнал через R4 резистор постійного опору 17 подається на систему комутованих світловипромінювачів, яка представляється регулятором рівня на передній панелі приладу.

15

Світловипромінювач СКС-1 червоного кольору з довжиною хвилі 0,66 мкм складається з S2 вимикача 18 і R6 резистора 19 постійного опору та LED-1 світлодіода 20. В світловипромінювач СКС-2 зеленого кольору з довжиною хвилі 0,56 мкм включається S3 вимикач 21 та R7 резистора постійного опору 22 і LED-2 світлодіода 23. Світловипромінювач СКС-3 синьо-блакитного кольору з довжиною хвилі 0,54 мкм складається з S4 вимикача 24 та R8 резистора постійного опору 25 та LED-3 світлодіода 26. За допомогою перемикачів на вибір дослідника підключаються будь-який з трьох світлодіодів LED-1 (20); LED-2 (23); LED-3 (26). Останні комутуються через обмежувальні резистори, R1 (13), R3 (14), номінали яких підібрані, так щоб була можливість вирівнювати інтенсивність світлового потоку випромінювачів.

20

25

Вимірювання приладом критичної частоти злиття миготіння з точністю 1 Гц виконуються з відносною нестабільністю частоти 1 % при 20 °С навколишнього середовища, в такій послідовності. На першому етапі вимірювань піддослідному пред'являються світлові миготіння з наростаючою частотою до моменту визначення надпорогового значення. На другому етапі вимірювань піддослідному пред'являються світлові миготіння, які зменшуються до визначеного ним надпорогового значення.

30

На третьому етапі вимірювань піддослідному пред'являються світлові миготіння з частотою, що дорівнює середньому арифметичному значень частот, зафіксованих ним на перших двох етапах вимірювань, піддослідний шляхом послідовного дискретного збільшення або зменшення частоти світлових миготінь визначається з дійсним значенням.

35

Приклад виконання способу. Піддослідному N пропонуються світлові миготіння. Під час вимірювань послідовно сигнали з кнопки "вимірювання" та під час збільшення або зменшення частоти на 0,5 Гц подавались на лічильник. Піддослідному на першому етапі вимірювань після натискання кнопки "вимірювання" з'являлися світлові миготіння зі збільшуючою швидкістю десь 15 ц/с і визначилося надпорогове значення критичної частоти світлового миготіння. Знову

40

натискується кнопка "вимірювання" і переходить піддослідний на другий етап вимірів. Піддослідному пропонуються світлові миготіння зі зменшенням зафіксованої частоти на першому етапі зі швидкістю 1 Гц/с частотою і визначалося підпорогове значення. Потім натискується кнопка "вимірювання" і настає третій етап вимірювань. Загальний час вимірювань на двох етапах складає 3,5с.

На третьому етапі піддослідному пропонувалося середнє арифметичне значення, встановлене по результатах на перших двох етапах, що дорівнює 43,2 Гц. Піддослідний тричі з інтервалом в 1 с натискувалась кнопка "збільшення частоти" на 0,5 Гц і визначалося дійсне значення критичної частоти світлового миготіння, яке складає 43,5 Гц з загальним часом вимірювань - 6,5с. Для визначення середніх арифметичного та квадратичної відхилення результатів вимірювань піддослідним виконувалась серія по 9 вимірювань з часом 5...6 с. Визначалися такі частоти, Гц: 45,9; 45,7; 45,5; 45,8; 45,6; 45,3; 45,2; 45,7; 45,4.

Середнє арифметичне замірів визначалося 45,6 Гц, а середнє квадратичне відхилення - 0,193 Гц. Довірчі межі випадкової похибки результату вимірювань з довірчою вірогідністю 0,95 з урахуванням коефіцієнта Стьюдента складалися в 0,45 Гц.

Проводилися виміри по відомому способу і отримувалися такі частоти, Гц: 44,8; 44,7; 44,5; 44,3; 44,1; 44,2; 44,3; 44,3; 44,5. Визначалися середнє арифметичне значень - 44,1 Гц та середнє квадратичне відхилення - 0,593 Гц, довірчі межі випадкової складової похибки результатів вимірів при довірчій вірогідності 0,96 з врахуванням коефіцієнта Стьюдента 1,345 Гц. Зменшення випадкової складової похибки вимірів (середнє квадратичне відхилення) при виконанні вимірів по запропонованому способу в порівнянні з вимірами, виконаними по відомому способу, склало 68,1 %. Таким чином, за запропонованим способом оцінка критичної частоти світлових миготінь визначається за короткий час, зменшується складова похибки вимірів та підвищується точність вимірів.

Дослідження показали, що середня величина критичної частоти зорового миготіння у здорових дітей віком від 5 до 15 років коливається в межах 45...55 Гц. Поріг сприйняття миготіння нижче 26...37 Гц свідчить про патологію. Значення можуть змінюватися в людини протягом дня і стомлення зорової частини призводить до падіння на кілька одиниць.

#### Шкала вимірювання втомлюваності

КЧСМ, Гц	≤31	32-34	34-35	36-37	38-39	40-41	42-43	44-45	46-47	≥48
Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

За способом на основі приладу визначення втомлюваності людини дозволяється: зменшувати час виміру критичної частоти світлового миготіння на першому і другому етапах, чим виключається випадкова похибка вимірів та збільшується точність результатів в процесі тестування втомленості піддослідного. Таким чином, запропонований спосіб відрізняється від відомих новими властивостями, чим забезпечується отримання позитивного ефекту.

Запропонований спосіб на основі приладу визначення втомлюваності людини пройшов випробування і рекомендований до впровадження.

Заявлене технічне рішення може бути використано в області безпеки життєдіяльності, виробничої санітарії, зокрема в системі визначення рівня втомлюваності програмістів, операторів персональних комп'ютерів, диспансерних спостережень за станом зору школярів, студентів.

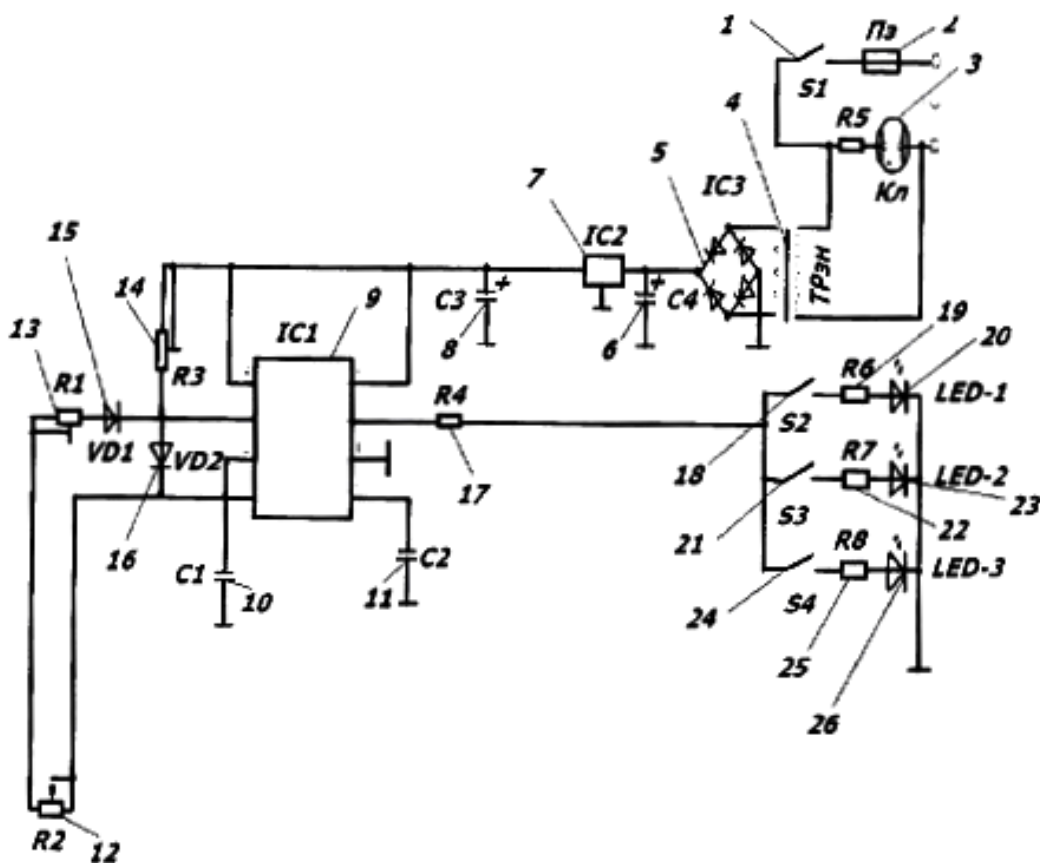
Таким чином, запропоноване технічне рішення відповідає критерію патентоспроможності "промислова придатність" і в цілому може бути захищене патентом на корисну модель.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб визначення втомлюваності людини, що включає застосування приладу, на основі якого досліджують критичну частоту злиття світлових миготінь, при якому піддослідному пропонуються світлові миготіння з плавною змінною частотою, який **відрізняється** тим, що дослідження проводять послідовно з використанням трьох світловипромінювачів - червоного з довжиною хвилі 0,66 мкм, зеленого з довжиною хвилі 0,56 мкм, синьо-блакитного з довжиною хвилі 0,45 мкм в діапазоні зміни частоти світлових імпульсів 1-80 Гц з точністю 1 Гц з відносною нестабільністю частоти 1 % за 15 хвилин, як включається прилад при температурі навколишнього середовища +20 °С.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що на першому етапі досліджень на відстані 2 м піддослідний сидючи сприймає світлові миготіння від червоного, зеленого, синьо-блакитного

- 5 світловипромінювача зі збільшеною швидкістю 15-25 Гц/с і визначають надпорогове значення критичної частоти злиття миготіння, на другому етапі вимірювань піддослідному пропонують світлові миготіння підпорогового значення критичної частоти злиття миготіння, на третьому етапі вимірювань піддослідному пропонують світлові миготіння з частотою, рівною середньому арифметичному значенню частот, зафіксованих ним на першому і другому етапах вимірювань; і послідовним шляхом послідовного дискретного збільшення частоти світлових миготінь 0,5-0,15 Гц визначають дійсне значення критичної частоти злиття миготіння.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601