



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 58640

(13) A

(51) 7 A61B3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ КРУШЕЛЬНИЦЬКОГО ПОЛЕГШЕННЯ РОБОТИ ЗОРУ ПРИ СПОСТЕРЕЖЕННІ БЛИЗЬКО РОЗТАШОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРИСТРІЙ КРУШЕЛЬНИЦЬКОГО ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 98020830

(22) 18 02 1998

(24) 15 08 2003

(46) 15 08 2003, Бюл. № 8, 2003 р

(72) Крушельницький Андрій Володимирович

(73) Крушельницький Андрій Володимирович

(57) 1 Спосіб полегшення роботи зору при спостереженні близько розташованих об'єктів, що включає зменшення ступеня акомодаци очей за допомогою збиральних лінз, який відрізняється тим, що одночасно і узгоджено зі зменшенням ступеня акомодаци проводять зменшення ступеня конвергенції очей за допомогою оптичних елементів шляхом повороту променів, що приходять від об'єкта спостереження до очей, в бік площини симетрії людського тіла на однаковий для кожного ока кут так, щоб очі конвертували зображення об'єкта на таку відстань, що дорівнює відстані до уявних зображень, утворених за допомогою збиральних лінз, і ця відповідність конвергенції та акомодаци досягається у всьому діапазоні прийнятних відстаней від очей до зображення об'єкта, а середню відстань від очей до зображення вибирають з умови комфортності чи корисності спостереження за об'єктом на такій відстані

2 Спосіб за п 1, який відрізняється тим, що для людей з порушеннями акомодаци вибирають оптичну силу застосованих для зменшення ступеня акомодаци лінз за формулою

$$D_s = D + D_0, \text{ де}$$

D - визначена за п 1 оптична сила збиральних лінз, що створюють уявні зображення об'єкта,

D_0 - ступінь короткозорості /від'ємні значення/ чи далекозорості /додатні значення/ ока людини при спостереженні за уявним зображенням об'єкта,

D_s - шукана відносна оптична сила застосованої в способі лінзи

3 Спосіб за п 2, який відрізняється тим, що для

короткозорих людей при розрахунку відносно оптичної сили лінзи вибирають ступінь короткозорості, визначаючи його за стандартною процедурою розпізнавання тестових об'єктів, віддалених на певну відстань, за допомогою коректуючих лінз, підбираючи найменші за абсолютною величиною оптичної сили коректуючі лінзи, що ще забезпечують розпізнавання тестових об'єктів, і за таким чином визначеним ступенем короткозорості вибирають окуляри для короткозорої людини та розраховують відносні оптичні сили лінз пристрою

4 Пристрій для полегшення роботи зору при спостереженні близько розташованих об'єктів, що включає дві сферичні лінзи, закріплені одна відносно одної, який відрізняється тим, що відносно сферичних лінз зафіксовані дві двогранні оптичні призми симетрично одна одній відносно площини симетрії системи з двох лінз так, щоб головні оптичні осі лінз проходили через призми, ребра двограних заломлюючих кутів призм були паралельні площини симетрії, а потовщені частини призм були звернені одна до одної, при цьому оптичні сили лінз, відстань між їх центрами, величина заломлюючого кута призм задані способом, в якому використано пристрій

5 Пристрій за п 4, який відрізняється тим, що лінзи і призми зафіксовані на одній оправі типу оправ для окулярів

6 Пристрій за пп 4 чи 5, який відрізняється тим, що лінза і призма, призначені для роботи одна з одною, об'єднані в один спільний об'єкт у вигляді сферопризматичної лінзи, який можна описати як призму, до кожної із заломлюючих граней якої прикладені плоскими поверхнями дві сферично-плоскі лінзи, утворені поділом вихідної сферичної лінзи площиною перерізу, перпендикулярно головній оптичній осі вихідної лінзи

Заявка на винахід стосується офтальмології та медичної оптики і може використовуватись для полегшення роботи м'язів очей при читанні, писанні, малюванні, ремонті та складанні дрібних

предметів, роботі на ЕОМ, тощо, а також може використовуватись для профілактики виникнення короткозорості в людей, що займаються подібними роботами, та для лікування короткозорості

(13) A
(11) 58640
(19) UA

Далі опис винаходу проводиться окремо для кожного з об'єктів винаходу

1 Спосіб Крушельницького полегшення роботи зору при спостереженні близько розташованих об'єктів

"Відомий і широко використовується спосіб корекції та полегшення роботи зору при далекозорості за допомогою сферичних збираючих лінз, закріплених на оправі окулярів, особливо при роботах з близько розташованими предметами Див., наприклад, Л.С. Жданов, "Учебник по физике", вид "Наука", Москва, 1978р., ст. 415 Цей спосіб прийнято за аналог Також відомий і використовується для лікування короткозорості спосіб тренування акомодационних м'язів очей за допомогою сферичних лінз, як збираючих, так і розсіюючих, при роботах з близько розташованими предметами Див., наприклад, авторське свідоцтво СРСР №353719 Аветісова та Маца "Способ тренировки цилиарной мышцы" за 1972р. Даний спосіб прийнято за прототип Всі ці способи мають один спільний недолік, якому до цього часу не приділено належної уваги - зміна ступеню акомодационної очей за допомогою лінз приводить до розбіжності між ступенем акомодационної та ступенем конвергенції очей Справді, припустимо, що використання збираючих лінз в окулярах приводить до спостереження кожним оком уявних зображень реального об'єкта, розташованих від очей на більшій відстані, ніж реальний об'єкт В той же час очі продовжуватимуть конвергувати на реальний об'єкт, розташований ближче Така розбіжність погано суб'єктивно переноситься Крім того, зберігається небезпека перевантаження м'язів очей, що забезпечують конвергенцію

Задача винаходу полягає в усуненні даного протиріччя шляхом узгодженого зменшення ступеню акомодационної та конвергенції, що забезпечить полегшення роботи м'язів очей при спостереженні близько розташованих об'єктів Узгоджене зменшення ступеню акомодационної та конвергенції суб'єктивно еквівалентне спостереженню за об'єктом, що знаходиться далі, ніж реальний об'єкт При цьому лінійні розміри зображення будуть у стільки ж раз більші за розміри реального об'єкта, у скільки раз далі від спостерігача зображення знаходиться Тому кут бачення об'єкта для спостерігача залишиться незмінним

Відстань від спостерігача до об'єкта може змінюватись в процесі роботи Тому важливо, щоб для будь-якої припустимої відстані від очей до об'єкта створювалось зображення, при розгляданні якого очі конвергуватимуть і акомодуватимуть на одну і ту саму відстань

Зниження ступеню акомодационної досягають застосуванням збираючих лінз, котрі розташовують між очима та об'єктом спостереження Оптичну силу лінз визначають з формули

$$D = \frac{1}{\gamma_c} - \frac{1}{f_c}$$

D - оптична сила збираючої лінзи,

γ_c - середня відстань від очей до об'єкта спостереження,

f_c - середня відстань до зображення, котру задають з умови комфортності чи корисності спосте-

реження на такій відстані

Ступінь конвергенції очей зменшують, відхиляючи за допомогою оптичних елементів пристрою Крушельницького промені світла, що приходять до очей від об'єкта спостереження, в сторону площини симетрії людського тіла Величину кута відхилення знаходять з умови узгодженого зменшення ступеню акомодационної та конвергенції Так, для об'єкта спостереження котрий знаходиться в площині симетрії людського тіла, кут відхилення для кожного ока складатиме величину

$$\varphi = \arccos \frac{a}{2f_c} - \arccos \frac{a}{2\gamma_c}$$

φ - кут відхилення променів,

a - відстань між зіницями очей спостерігача,

γ_c - середня відстань від очей спостерігача до об'єкта,

f_c - середня /комфортна або корисна/ відстань від очей до зображення

Узгоджену зміну ступеню акомодационної та конвергенції досягають в діапазоні прийнятних відстаней від очей до об'єкта спостереження, який можна визначити так

$$\gamma = \frac{1}{D + \frac{1}{f}}$$

γ - максимальна чи мінімальна прийнятна відстань від очей до об'єкта, котру визначають,

D - оптична сила збираючої лінзи,

f - максимальна чи мінімальна прийнятна відстань до зображення, котру задають з умови комфортності чи корисності спостереження на такій відстані

Дана суттєва ознака, тобто узгоджене зі зменшенням ступеню акомодационної зменшення ступеню конвергенції очей при роботах з близько розташованими предметами в прийнятному діапазоні відстаней шляхом відхилення променів світла за допомогою оптичних елементів, в результаті чого утворюється збільшене та віддалене зображення предмета, невідома і відсутня у виявлених аналогах способу

Якщо в людини існують порушення зору у вигляді короткозорості, далекозорості чи простого астигматизму і їй необхідна корекція за допомогою лінз акомодационної при спостереженні зображення, то доцільно замість двох лінз для кожного ока використати одну, оптичну силу котрої визначають з формули

$$D_B = D + D_0$$

D_B - відносна оптична сила лінзи, котру визначають,

D - оптична сила лінз, що створюють зображення об'єкта,

D_0 - ступінь короткозорості /від'ємні значення/ чи далекозорості /додатні значення/ при спостереженні або об'єктів, віддалених на відстань, що дорівнює середній відстані до зображення, або зображення

Стандартна процедура визначення ступеня короткозорості полягає в спостереженні людиною окремо кожним оком тестових таблиць, віддалених на певну відстань, через коректуючі лінзи При цьому розпізнавання тестових об'єктів можливе за допомогою лінз із різними оптичними силами в

деякому діапазоні значень цих оптичних сил. З метою тренування м'язів очей і поступового виправлення короткозорості доцільно вибирати лінзи найменшої оптичної сили з цього діапазону як для використання в окулярах, що їх носить короткозора людина, так і для розрахунку по останній вищенаведеної формулі відносно оптичної сили лінзи в пристрої Крушельницького. Це суть процедури корекції короткозорості шляхом тренування м'язів очей.

Можливість здійснення винаходу розглянемо на прикладі конкретного втілення винаходу. Розглянемо спосіб використання та вимоги до пристрою, що полегшує роботу нормального зору, забезпечує профілактику виникнення короткозорості і може використовуватись для лікування слабкої (порядку 0,5-1,5 діоптрії) ступені короткозорості в дорослої людини при читанні тексту надрукованого дрібним та середнім за розміром шрифтом, писанні та малюванні. Приймемо середню відстань до об'єкта спостереження за 0,33м, відстань між зіницями очей будемо вважати рівною 0,07м, а бажану середню відстань до зображення об'єкта, враховуючи поради офтальмологів читати книжки, надруковані якомога більшим, шрифтом з якомога більшої відстані, приймемо рівною одному метру. Розрахована по першій з вищенаведених формул оптична сила лінз складе плюс дві діоптрії. Кут відхилення променів, розрахований по другій формулі, складе для нашого випадку 4,1 градус. Оскільки при зміні відстані від спостерігача до об'єкта відстань до зображення також буде змінюватись, розрахуємо діапазон прийнятних відстаней від спостерігача до об'єкта. Максимально допустимою можна вважати відстань до нескінченно віддаленого зображення. Мінімально прийнятною можна вважати відстань до зображення, що дорівнює півметра. З формули для максимальних і мінімальних відстаней до об'єкта знаходимо мінімально прийнятну відстань до об'єкта - 0,25м, і максимально прийнятну - 0,5м. Такого діапазону можливих відстаней достатньо для зазначених вище робіт. Отже, спосіб Крушельницького полегшення роботи зору для зазначених вище робіт в людей з вищезгаданими особливостями зору полягає в застосуванні спостерігачами пристрою Крушельницького, що включає дві сферичні лінзи плюс дві діоптрії кожної, розміщених на оптичних осях око-об'єкт спостереження, та оптичних елементів, які відхиляють промені, що приходять до спостерігача від об'єкта спостереження на відстані 0,33м в бік площини симетрії людського тіла на 4,1 градуси. Пристрій використовують в діапазоні 0,25-0,5м відстаней від спостерігача до об'єкта спостереження.

2. Пристрій Крушельницького для здійснення способу Крушельницького полегшення роботи зору при спостереженні близько розташованих об'єктів.

Відомі та використовуються для відхилення ходу променів в медичній оптиці та офтальмології оптичні призми. Див., наприклад, авт. св. №554865 за 1976р. Аветісова та Кашенко "Способ восстановления бинокулярности зрения при косоглазии". Подібні оптичні призми прийнято за аналог винаходу. Також відомі та широко використо-

вуються для корекції зору при далекозорості окуляри з сферичними збираючими лінзами. Див., наприклад, Л.С. Жданов, 4 "Учебник по физике", вид. "Наука", Москва, 1978р., ст. 415. Подібні окуляри з подібними лінзами використовуються також для тренування акомодативних м'язів очей. Див., наприклад, авт. св. №353719 за 1972р. Аветісова та Маца "Способ тренировки цилиарной мышцы". Даний пристрій прийнято за прототип винаходу. І призми, і сферичні лінзи у всіх подібних пристроях використовуються незалежно одні від других безпосередньо за своїм основним призначенням. Сферичні лінзи, наприклад, можуть використовуватись для корекції порушень зору в конкретної людини, а призми для зміни ходу променів при косоокості, і т.п. Подібні поєднання не здатні створити нової, корисної для користувача якості - віддаленого і збільшеного зображення об'єкта спостереження, що дозволило б полегшити роботу зору.

В основу винаходу поставлено задачу спроектувати пристрій, котрий здатний створювати збільшене і віддалене зображення близько розташованих предметів шляхом узгодженого зменшення ступеню акомодатії за допомогою сферичних збираючих лінз та ступеню конвергенції за допомогою двох однакових оптичних призми, що забезпечить полегшення роботи зору при спостереженні близько розташованих об'єктів.

Зменшення ступеню акомодатії очей досягається застосуванням двох сферичних лінз, оптичні сили котрих та розміщення відносно очей задані способом їх застосування. Відхилення променів світла для зменшення ступеню конвергенції досягають, застосовуючи дві однакові оптичні призми. Призми розташовують на оптичних осях між очима і об'єктом спостереження, фіксуючи їх відносно лінз симетрично площині симетрії людського тіла так, що ребра двограних заломлюючих кутів призми паралельні площині симетрії людського тіла, а потовщені частини призми звернені одна до другої. Величину двограних заломлюючих кутів призми вибирають такими, що забезпечують відхилення призми променів світла на потрібний, заданий способом застосування пристрою кут відхилення. Дана комбінація чотирьох оптичних елементів (двох лінз та двох призми) володіє важливою несомисловидною властивістю, підтвердженою математичним моделюванням та експериментом. Глибина природа цієї властивості полягає в ідентичності фізичного механізму заломлення променів світла в лінзах і призмах. При зміні відстані від лінз та призми з одного боку та об'єктом спостереження з другого відстань до зображення об'єкта, утвореного лінзами та призмами, буде змінюватись так, що ступінь акомодатії та конвергенції спостерігача зміниться на однакову величину. Описані суттєві ознаки відсутні у виявлених аналогів пристрою.

Властивість узгоджено змінювати акомодатію та конвергенцію очей на зображення об'єкта при зміні відстані від оптичних елементів до об'єкта спостереження дозволяє закріплювати лінзи та призми на спільній оправі типу окулярної оправы, що значно збільшує комфортність застосування пристрою.

Для зменшення кількості променезаломлюю-

чих поверхонь а, отже, зменшення втрат освітленості і для зменшення спотворень в оптичній системі, а також для зменшення маси та трудоемкості виготовлення оптичних елементів, можливе об'єднання сферичної лінзи та призми в один об'єкт у вигляді сферопризматичної лінзи. Можливість і особливості такого поєднання пояснюють наступні міркування. Якщо сферичну лінзу з двома сферичними поверхнями розділити січною площиною, перпендикулярною головній оптичній осі лінзи на дві половини у вигляді двох сферично-плоских лінз і кожну з них прикласти плоскими поверхнями до однієї та протилежної грані двогранного заломлюючого кута призми, то в результаті ми отримаємо одне ціле у вигляді сферопризматичної лінзи.

Можливість здійснення винаходу розглянемо на прикладі конкретного втілення винаходу. Розглянемо пристрій, що полегшує роботу нормального зору забезпечує профілактику виникнення короткозорості і може використовуватись для лікування слабкої /порядку 0,5-1,5 діоптрій/ ступені короткозорості. Нехай пристрій повинен використовуватись дорослою людиною при читанні тексту надрукованого дрібним та середнім за розміром шрифтами, писанні чи малюванні. Приймемо середню відстань до об'єкта спостереження за 0,33м, відстань між зіницями очей будемо вважати рівною 0,07м, а середню відстань до зображення об'єкта приймемо рівною одному метру. Спосіб, в якому використовується пристрій, вимагає зменшення акомодаци для кожного ока за допомогою сферичних збираючих лінз на плюс дві діоптриї. Узгоджено з цим повинна зменшуватись конвергенція очей шляхом відхилення променів, що приходять до очей від об'єкта спостереження, розташованого на відстані 0,33м /середня відстань до зображення/ відносно кожного ока. Відхилювати промені необхідно в бік площини симетрії людського тіла на 4,1градуса. Знаючи кут відхилення променю та коефіцієнт заломлення конкретного оптичного матеріалу, можна легко по відомим з фізики формулам розрахувати величину двогранного заломлюючого кута призми. Так, для важливого випадку, коли одна з граней двогранного заломлюючого кута призми перпендикулярна оптичній осі системи та головній оптичній осі лінзи, заломлюючий кут можна визначити з наступної формули

$$\alpha = \arctg \frac{\sin \varphi}{n - \cos \varphi}$$

α - заломлюючий кут призми,

φ - кут відхилення променів призмою,

n - коефіцієнт заломлення оптичного матеріа-

лу призми

Для оргскла останній коефіцієнт дорівнює 1,49, заломлюючий кут призми дорівнюватиме, отже, 8,2 градуси. Лінзи та призми для комфортності проведення вищезгаданих робіт доцільно закріпити на оправі, подібній оправі окулярів. Отже, пристрій Крушельницького для полегшення роботи зору по способу Крушельницького при проведенні вищезазначених робіт вищезазначеною категорією людей являє собою комбінації закріплених на спільній оправі, подібній оправі окуляр, двох лінз та двох призм. Сферичні лінзи оптичною силою плюс дві діоптриї кожна закріплені на оправі симетрично площини симетрії оправі з міжцентровою відстанню 0,069м /з умови співпадання головної оптичної осі лінзи з оптичною віссю окозображення об'єкта/. Дві оптичні призми, виготовлені з оргскла з коефіцієнтом заломлення 1,49, із заломлюючим кутом в 8,2 градуси, закріплені на цій же оправі симетрично площини симетрії оправі. При цьому ребра двограних заломлюючих кутів призм паралельні площини симетрії оправі, потовщені частини призм звернені одна до другої, а одна з граней заломлюючого кута призм перпендикулярна головній оптичній осі відповідної лінзи, а самі призми знаходяться на оптичних осях відповідних сферичних лінз.

При користуванні даним пристроєм для спостереження близько розташованих об'єктів його одягають подібно звичайним окулярам. Збираючи лінзи при цьому будуть зменшувати ступінь акомодаци кожного ока, створюючи уявні віддалені та збільшені зображення реального об'єкта. Оптичні призми в той же час, відхиляючи промені в бік площини симетрії людського тіла, зменшать ступінь конвергенції очей, причому очі будуть конвергувати на ту ж відстань, на котрій знаходяться уявні зображення об'єкта спостереження. Суб'єктивно це еквівалентно спостереженню за збільшеним та віддаленим об'єктом і забезпечує полегшення роботи зору. При зміні відстані від спостерігача з одягненим на голову пристроєм та об'єктом спостереження в діапазоні від 0,25м до 0,5м конвергенція та акомодация очей на зображення буде змінюватись узгоджено так, що відстань до зображення буде змінюватись від 0,5м до безмежності.

Необхідно відмітити, що конкретні умови використання способу задають конструктивні величини застосованого в способі пристрою. А сам спосіб неможливо здійснити без описаного пристрою. Звідси випливає необхідність об'єднання цих двох об'єктів винаходів в одному комплексному винаході.