



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A61B 3/06 (2023.05)

(21)(22) Заявка: 2022129440, 14.11.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.11.2022

Дата регистрации:
23.06.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.11.2022

(45) Опубликовано: 23.06.2023 Бюл. № 18

Адрес для переписки:
111401, Москва, ул. 1-я Владимирская, 23, к. 3,
кв. 39, Рычковой С.И.

(72) Автор(ы):

Рычкова Светлана Игоревна (RU),
Лихванцева Вера Геннадьевна (RU),
Сандимиров Роман Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Рычкова Светлана Игоревна (RU),
Лихванцева Вера Геннадьевна (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2102915 C1, 27.01.1998. RU
2760085 C1, 22.11.2021. RU 2167594 C1,
27.05.2001. RU 2089091 C1, 10.09.1997. BY 9853
C1, 30.10.2007. БУЯНОВА А.С. Практикум по
методу Цветовая компьютерная кампиметрия:
учебно-метод. пособие. Нижний Новгород:
Нижегородский госуниверситет 2022, 31с.
FARNSWORTH D. The Farnsworth-Munsell
100-Hue and Dichotomous Tests (см. прод.)

(54) Способ оценки цветового зрения

(57) Реферат:

Изобретение относится к офтальмологии и предназначено для оценки цветового зрения. Пациенту предъявляют цветные изображения. В качестве изображений используют шесть тестовых цветных кружков соответственно цветовой модели HSL: красный H 0°, желтый H 60°, зеленый H 120°, голубой H 180°, синий H 240°, пурпурный H 300° и тридцать контрольных цветных кружков. Шесть из контрольных цветных кружков соответствуют по цветовому тону шести тестовым кружкам. Причем цветовой тон каждого из

контрольных цветных кружков отличается от соседних на 12 градусов. Предлагают пациенту выбрать из контрольных кружков те, которые соответствуют по цветовому тону тестовым кружкам. По совпадению тестовых и контрольных кружков по цветовому тону оценивают состояние цветового зрения. Способ обеспечивает эффективную качественную и количественную оценку состояния цветового зрения. 4 з.п. ф-лы, 6 ил., 6 пр.

(56) (продолжение):

for Color Vision. Journal of the Optical Society of America. 1943; 33(10):568-578.

RU 2 798 676 C1

RU 2 798 676 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A61B 3/06 (2023.05)

(21)(22) Application: **2022129440, 14.11.2022**

(24) Effective date for property rights:
14.11.2022

Registration date:
23.06.2023

Priority:

(22) Date of filing: **14.11.2022**

(45) Date of publication: **23.06.2023** Bull. № 18

Mail address:

**111401, Moskva, ul. 1-ya Vladimirskaya, 23, k. 3,
kv. 39, Rychkovoj S.I.**

(72) Inventor(s):

**Rychkova Svetlana Igorevna (RU),
Likhvantseva Vera Gennadevna (RU),
Sandimirov Roman Igorevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rychkova Svetlana Igorevna (RU),
Likhvantseva Vera Gennadevna (RU)**

(54) **METHOD OF ASSESSING COLOR VISION**

(57) Abstract:

FIELD: ophthalmology.

SUBSTANCE: invention is intended for assessing color vision. The patient is shown color images. As images, six test colored circles are used, respectively, of the HSL color model: red H 0°, yellow H 60°, green H 120°, blue H 180°, blue H 240°, magenta H 300° and thirty control colored circles. Six of the control colored circles correspond in color tone to the six test circles. Moreover, the color tone of each of the control colored

circles differs from the neighboring ones by 12 degrees. The patient is asked to choose from the control circles those that correspond in color to the test circles. According to the coincidence of the test and control circles, the state of color vision is assessed by color tone.

EFFECT: method provides an effective qualitative and quantitative assessment of the state of color vision.
5 cl, 6 dwg, 6 ex

RU 2 798 676 C1

RU 2 798 676 C1

Предлагаемое изобретение относится к офтальмологии и предназначено для оценки состояния цветового зрения.

Выделяют наследственные, врожденные и приобретенные нарушения цветового зрения. Приобретенные нарушения цветового зрения могут наблюдаться при различных офтальмологических и общих заболеваниях, а также интоксикациях, играя в некоторых случаях большую роль в ранней диагностике патологических состояний (Пономарчук А.В., Храменко Н.И. Цветослабость при врожденных нарушениях цветоощущения различной степени тяжести // Офтальмологический журнал. - 2018. №4. - С.39-43; Baraas R. Et al. Single-cone imaging in inherited and acquired color vision deficiencies. Current opinion in behavioral science. 2019; 30:55-59. Doi: 10.1016/j.cobeha.2029.05.006). В связи с этим одной из актуальных проблем современной офтальмологии является разработка эффективных методов диагностики цветового зрения.

К настоящему времени предложено много способов исследования цветового зрения: аномалоскопия; колориметрия; цветовая кампиметрия; табличные методы (таблицы Рабкина Е.Б., Юстовой Е.Н., Ишихара, Neitz-test); компьютерные цветотесты, регистрация электроретинограммы и зрительных вызванных потенциалов на цветовые стимулы, панельные тесты ранжировки цветов (Рабкин Е.Б. Полихроматические таблицы для исследования цветоощущения. - М.: Медицина, 1971. - 72 с; Юстова Е.Н. и др. Набор таблиц для испытания цветового зрения // Патент RU 2078532 C1 (10.05.1997); Neitz M, Neitz J. A new mass screening test for color-vision deficiencies in children. Color Research & Application, 2001; 26(S1): S239-S249. Doi: 10.1002/1520-6378(2001)26:1+<::aid-col51>3.0.co; 2-1; Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. - М.: Медицина, 1999; Шамшинова А.М. и др. Способ диагностики приобретенных нарушений цветоощущения // Патент RU 2192158 C2 (10.11.2002); Щербаков В.И. и др.

Способ исследования цветового зрения человека // Патент RU 2427312 C1 927.08.2011; Marey H.M., Semaary N.A., Mandour S.S. Ishihara Electronic Color Blindness Test: An Evaluation Study. Ophthalmology Research: An International Journal. 2015; 3(3): 67-75. Doi: 10.9734/OR/2015/1361; Kuriki I. Emergence and separation of color categories: an NIRS study in prelingual infants and a k-means analysis on Japanese color-naming data. Current Opinion in Behavioral Sciences. 2019;30: 21-27; Tang T., Alvaro L., Alvarez J. et al. ColourSpot, a novel gamified tablet-based test for accurate diagnosis of color vision deficiency in young children. Behavior Research Methods. 2021:1-13; Farnsworth D. The Farnsworth-Munsell 100-Hue and Dichotomous Tests for Color Vision. Journal of the Optical Society of America. 1943; 33(10):568-578. Doi.org/10.1364/JOSA.33.000568). Между тем, эти способы либо позволяют осуществлять только качественную оценку наличия/отсутствия нарушений цветового зрения, либо являются довольно трудоемкими и длительными, что ограничивает возможности их использования в условиях амбулаторного приема пациентов, а также у детей и пожилых пациентов.

Ближайшим аналогом предлагаемого способа является способ того же назначения, при котором используют 100-оттеночный тест Фарнsworth-Манселла (Farnsworth-Munsell 100 hue test) и его сокращенный вариант -дихотомический тест Фарнsworth-Манселла D-15 (Farnsworth-Munsell Dichotomous D15 Test). Тесты Фарнsworth-Манселла основаны на различении цветовых оттенков. Они представляют собой наборы из цветных фишек с поверхностями (дисками), цветовой тон которых последовательно меняется (Farnsworth D. The Farnsworth-Munsell 100-Hue and Dichotomous Tests for Color Vision. Journal of the Optical Society of America. 1943; 33(10):568-578. Doi.org/10.1364/JOSA.33.000568; Farnsworth D. The Farnsworth Dichotomous Test for Color Blindness, Panel D-15 Manual. New York: The Psychological Corporation; 1947).

100-оттеночный тест Фарнsworthа-Манселла содержит четыре отдельные панели (ряда) цветовых оттенков, каждый из которых включает 25 различных вариантов каждого цвета. Одна фишка в конце каждого ряда фиксируется (является неподвижной). Остальные фишки с вариантами оттенка предъявляются обследуемому человеку. Его задачей является расставить фишки в порядке изменения оттенка и увеличения длины волны от розового через оранжевый к желтому, от желтого к зелено-голубому, от зелено-голубого к синему, от синего через красно-пурпурный к розовому.

Окончательное расположение цветовых фишек отражает способность зрительной системы обследуемого человека воспринимать различия в цветовых оттенках.

Нарушения цветового зрения могут быть измерены как функция двух факторов, содержащихся в тесте: 1) количество случаев, когда фишка стояла не на «своем» месте, 2) величина смещения фишки от правильного положения. Различие в оттенках между близко стоящими друг к другу смежными цветами составляет 1-4 нм длины световой волны. При обработке результатов каждая фишка характеризуется суммой разностей ее номера с номерами двух соседних. Если последовательность установлена правильно, сумма разностей номеров составляет 2. При ошибочной установке фишки обследуемым сумма всегда будет превышать 2. При этом, чем выше искомый показатель, тем тяжелее дефект цветоразличения в направлении соответствующих цветов. Суммарная разница с учетом всех меридианов свидетельствует о степени нарушения цветоразличения.

15-оттеночный панельный тест Фарнsworthа-Манселла (качественный) представляет собой сокращенную версию 100-оттеночного теста. Он состоит из контрольной голубой фишки и 15 съемных фишек с постепенным изменением цветовых тонов. Перед проведением теста съемные фишки перемешивают и просят обследуемого расставить их в ряд по мере изменения оттенка, начиная от контрольной фишки. О патологии цветового зрения пациента судят по нарушениям порядка расстановки (ранжированию) фишек в ряду. Данный тест менее чувствительный по сравнению со 100-оттеночным. Он позволяет разделить обследуемых на две группы: 1) пациенты с тяжелыми и умеренными нарушениями цветового зрения, 2) обследуемые с нормальным цветовосприятием и его легкими нарушениями. Поэтому тест был назван дихотомическим. В то же время 15-оттеночный тест Фарнsworthа-Манселла является более быстрым и удобным для скрининговых исследований, чем 100-оттеночный.

Таким образом, недостатками 100-оттеночного теста Фарнsworthа-Манселла являются трудоемкость для пациента (задача правильно расставить 100 фишек) и относительно большая длительность обследования (обычно больше 10 минут). Это затрудняет его использование при массовых обследованиях, у детей и у пожилых пациентов.

Недостатками 15-оттеночного теста Фарнsworthа-Манселла является недостаточная информативность в определении характера и выраженности нарушений цветового зрения.

Задачей предлагаемого изобретения является разработка доступного, быстрого и информативного способа, позволяющего осуществлять не только качественную, но и количественную оценку цветового зрения.

Техническим результатом предлагаемого способа является эффективное выявление нарушений цветового зрения с возможностью количественной оценки их выраженности, при этом цветовые тона всех соседних контрольных кружков различаются на 12 градусов.

Технический результат достигается за счет использования в качестве изображений 6 тестовых и 30 контрольных цветных кружков соответственно цветовой модели HSL и оценивания состояния цветового зрения по совпадению тестовых и контрольных

кружков по цветовому тону.

Тестовые и контрольные изображения возможно предъявлять на экране монитора компьютера или на бумажном носителе. Так, для детей младшего возраста при затруднении с манипуляциями с координатным устройством для управления курсором и отдачи различных команд компьютеру (мышь компьютера) предпочтительно использовать тестовые изображения на бумажном носителе. Для выбора цветовых характеристик использовали известный формат HSL, в котором H (Hue) обозначает цветовой тон (в градусах в соответствии со спектральным кругом), S (Saturate) - насыщенность (в процентах), L (Lightness) - светлоту или яркость (в процентах) (<https://html5book.ru>; https://en.wikipedia.org/wiki/HSL_and_HSV). Яркость и насыщенность установлены одинаковые для всех цветных кружков (L 50% и S 100%). Используемые цветовые тона соответствуют цветовому кругу (<https://html5book.ru/>; https://en.wikipedia.org/wiki/HSL_and_HSV). Цветовые тона (H) всех соседних контрольных кружков различаются на 12°. Цветовые тона тестовых кружков соответствуют красному - H 0°, желтому - H 60°, зеленому - H 120°, голубому - H 180°, синему - H 240°, пурпурному - H 300° (фиг.1).

Способ осуществляют следующим образом: обследуемому предъявляют цветные изображения, в качестве которых используют шесть тестовых цветных кружков соответственно цветовой модели HSL: красный H 0°, желтый H 60°, зеленый - H 120°, голубой H 180°, синий H 240°, пурпурный H 300° и тридцать контрольных цветных кружков, шесть из которых соответствуют по цветовому тону шести тестовым кружкам, причем цветовой тон каждого из контрольных цветных кружков отличается от соседних на 12 градусов. Предлагают обследуемому выбрать из контрольных кружков те, которые соответствуют по цветовому тону тестовым кружкам, и по совпадению тестовых и контрольных кружков по цветовому тону оценивают состояние цветового зрения. При это возможно оценивать выраженность нарушений цветового зрения в градусах, предъявлять цветные изображения на мониторе компьютера или на бумажном носителе.

Исследование проводят для каждого глаза отдельно (второй глаз закрыт заслонкой). При наличии аномалий рефракции (миопия, гиперметропия, астигматизм) исследование проводят в условиях оптической коррекции (контактных линзах или очках).

Задача обследуемого - поставить каждый из тестовых кружков (перемещая их на экране монитора компьютера или в вырезанном из бумаги виде по поверхности распечатанного изображения) рядом с тем контрольным кружком, с которым он воспринимается одинаковым по цветовому тону. При оценке состояния цветового зрения учитывают количество ошибок в сопоставлении контрольного и тестового кружков; цветовые тона, в определении которых ошибается обследуемый; величину смещения (в градусах) тестового кружка от соответствующего ему контрольного. В случаях, когда обследуемый правильно устанавливает все тестовые кружки рядом с соответствующими им по цветовому тону контрольными кружками - отмечают нормальную трихромазию (нормальное состояние цветового зрения). Если обследуемый помещает тестовый кружок рядом с контрольным кружком другого оттенка - отмечают нарушение восприятия данного цветового тона, а его выраженность оценивают в градусах.

Пример 1.

Обследуемый Г.Т. 9 лет.

Диагноз: без офтальмопатологии на момент осмотра.

Острота зрения: vis OD = 1,0; vis OS = 1,0. Рефракция эметропическая обоих глаз. Состояние глазного дна обоих глаз в норме.

Тест предъявляли на экране монитора. Все тестовые кружки обследуемый поставил рядом с соответствующим им тестовыми кружками при исследовании как правого, так и левого глаза (фиг.2 а, б).

Заключение - нормальная трихромазия при исследовании правого и левого глаза.

5 Пример 2.

Пациентка А.М. 12 лет.

Диагноз: Частичная атрофия зрительного нерва обоих глаз. Сложный миопический астигматизм обоих глаз.

10 Острота зрения: vis OD = 0,08 sph(-)0,75D cyl (-)1,0D ax5°=0,2; vis OS = 0,08 sph(-)0,5D cyl (-)1,5D ax175°=0,2. Состояние глазного дна обоих глаз: Диск зрительного нерва бледный (больше с височной стороны), границы четкие, макулярные рефлекс не определяются, на периферии небольшая диспигментация, сосуды без особенностей. Исследование цветового зрения проведено в очках, соответствующих рефракции ребенка.

15 Тест предъявляли на экране монитора. При исследовании как правого, так и левого глаза пациентка поместила красный тестовый кружок не рядом с соответствующим ему красным контрольным кружком, а сместила его на 24° в сторону оранжевых оттенков. Зеленый тестовый кружок пациентка сместила на 12° в сторону желто-зеленых оттенков (фиг.3 а, б).

20 Заклучение - нарушения восприятия красного (24°) и зеленого (12°) цветовых тонов при исследовании правого и левого глаза.

Пример 3.

Пациент К.И. 14 лет.

Диагноз: Гиперметропия слабой степени правого глаза, средней степени левого глаза. Содружественное сходящееся аккомодационное косоглазие левого глаза.

25 Амблиопия средней степени левого глаза.

Острота зрения: vis OD = 0,4 sph(+),5D = 1,0; vis OS = 0,1 sph(+),3D = 0,3. Состояние глазного дна обоих глаз в норме. Исследование цветового зрения проведено в очках, соответствующих рефракции ребенка.

30 Тест предъявляли на экране монитора. При исследовании правого глаза пациент все тестовые кружки поставил рядом с соответствующим им тестовыми кружками при исследовании как правого, так и левого глаза (фиг.4 а).

35 При исследовании левого (амблиопичного) глаза пациент поставил красный тестовый кружок не рядом с соответствующим ему красным контрольным кружком, а сместил его на 24° в сторону пурпурных оттенков. Зеленый тестовый кружок он сместил на 12° в сторону зелено-голубых оттенков, синий - на 24° в сторону фиолетовых оттенков и желтый - на 12° в сторону оранжевых оттенков (фиг.4 б).

Заклучение - нарушения восприятия красного (24°), зеленого (12°), синего (24°), желтого (12°) цветовых тонов левым глазом. При исследовании правого глаза - нормальная трихромазия.

40 Пример 4.

Пациент Б.И. 19 лет.

Диагноз: Врожденная колбочковая дисфункция обоих глаз. Сложный гиперметропический астигматизм обоих глаз. Врожденный горизонтальный нистагм.

45 Острота зрения: vis OD = 0,1 sph(+),0D cyl (+)0,75D ax0°=0,3; vis OS = 0,2 sph(+),0D cyl (+)0,75D ax 180°=0,4. Состояние глазного дна обоих глаз: Диск зрительного нерва немного бледный, границы четкие, макулярные рефлекс сглажены, периферия и сосуды без особенностей. Исследование цветового зрения проведено в очках, соответствующих рефракции пациента.

Тест предъявляли на экране монитора. При исследовании правого глаза пациент поставил красный тестовый кружок рядом с соответствующим ему красным контрольным кружком (но ориентируясь на то, что воспринимаются самыми темными по сравнению с остальными) и голубой рядом с соответствующим ему голубым (ориентируясь на то, что он кажутся самыми светлыми). Желтый тестовый кружок смещает на 84° в сторону зеленых оттенков, а зеленый смещает на 72° в сторону желтого цвета. Синий тестовый кружок смещает на 72° к пурпурным оттенкам, пурпурный смещает на 36° в сторону красного цвета (фиг.5 а).

При исследовании левого глаза пациент поставил красный тестовый кружок рядом с соответствующим ему красным контрольным кружком (также ориентируясь на то, что он самый темный) и голубой рядом с соответствующим ему голубым (как самые светлые). Желтый тестовый кружок смещает на 60° в сторону зеленых оттенков, зеленый - 48° в сторону желтого цвета, синий - на 96° к пурпурным оттенкам, а пурпурный - на 36° в сторону красного цвета (фиг.5 б).

15 Заключение - выраженные нарушения восприятия всех цветовых тонов при исследовании правого и левого глаза.

Пример 5.

Обследуемая Т.А. 4 лет.

Диагноз: Без офтальмопатологии на момент осмотра.

20 Острота зрения: $\text{vis OD} = 1,0$; $\text{vis OS} = 1,0$. Рефракция эметропическая обоих глаз. Состояние глазного дна обоих глаз в норме.

Изображение с неподвижными контрольными кружками предъявляли в распечатанном на бумаге виде, а тестовые кружки, вырезанные из бумаги, обследуемый ребенок мог перемещать рукой по поверхности изображения.

25 Все тестовые кружки девочка поставила рядом с соответствующим им тестовыми кружками при исследовании как правого, так и левого глаза (как на фиг.2 а, б).

Заключение - нормальная трихроматизация при исследовании правого и левого глаза.

Пример 6.

Пациент М.И. 6 лет.

30 Диагноз: Смешанный астигматизм обоих глаз. Амблиопия слабой степени обоих глаз.

Острота зрения: $\text{vis OD} = 0,2 \text{ sph}(+)1,0\text{D cyl}(-)3,0\text{Dax } 15^\circ = 0,5$; $\text{vis OS} = 0,2 \text{ sph}(+)0,75\text{D cyl}(-)3,5\text{Dax } 165^\circ = 0,6$. Состояние глазного дна обоих глаз в норме. Исследование цветового зрения проведено в очках, соответствующих рефракции пациента.

35 Изображение с неподвижными контрольными кружками предъявляли распечатанным на бумаге, а тестовые кружки, вырезанные из бумаги, пациент мог перемещать рукой по поверхности изображения.

При исследовании правого глаза пациент поставил красный тестовый кружок не рядом с соответствующим ему красным контрольным кружком, а сместил его на 12° в сторону оранжевых оттенков. Зеленый тестовый кружок он сместил на 12° в сторону зелено-голубых оттенков (фиг.6 а).

45 При исследовании левого глаза пациент поставил красный тестовый кружок не рядом с соответствующим ему красным контрольным кружком, а сместил его на 12° в сторону пурпурных оттенков. Зеленый тестовый кружок он сместил на 12° в сторону зелено-желтых оттенков (фиг.6 б).

Заключение - нарушения восприятия красного (12°) и зеленого (12°) цветовых тонов правым и левым глазом.

Таким образом, предложенный способ является простым, доступным, легко

выполнимым, позволяет не только качественно, но и количественно оценить состояние цветового зрения.

(57) Формула изобретения

- 5 1. Способ оценки цветового зрения, включающий предъявление пациенту цветных изображений, отличающийся тем, что в качестве изображений используют шесть тестовых цветных кружков соответственно цветовой модели HSL: красный H 0°, желтый H 60°, зеленый H 120°, голубой H 180°, синий H 240°, пурпурный H 300° и тридцать контрольных цветных кружков, шесть из которых соответствуют по цветовому тону
- 10 шести тестовым кружкам, причем цветовой тон каждого из контрольных цветных кружков отличается от соседних на 12 градусов, предлагают пациенту выбрать из контрольных кружков те, которые соответствуют по цветовому тону тестовым кружкам, и по совпадению тестовых и контрольных кружков по цветовому тону оценивают состояние цветового зрения.
- 15 2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что оценивают выраженность нарушений цветового зрения в градусах.
3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что цветные изображения предъявляют на экране монитора компьютера.
4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что цветные изображения предъявляют на
- 20 бумажном носителе.
5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что при наличии аномалий рефракции исследование проводят в условиях оптической коррекции.

25

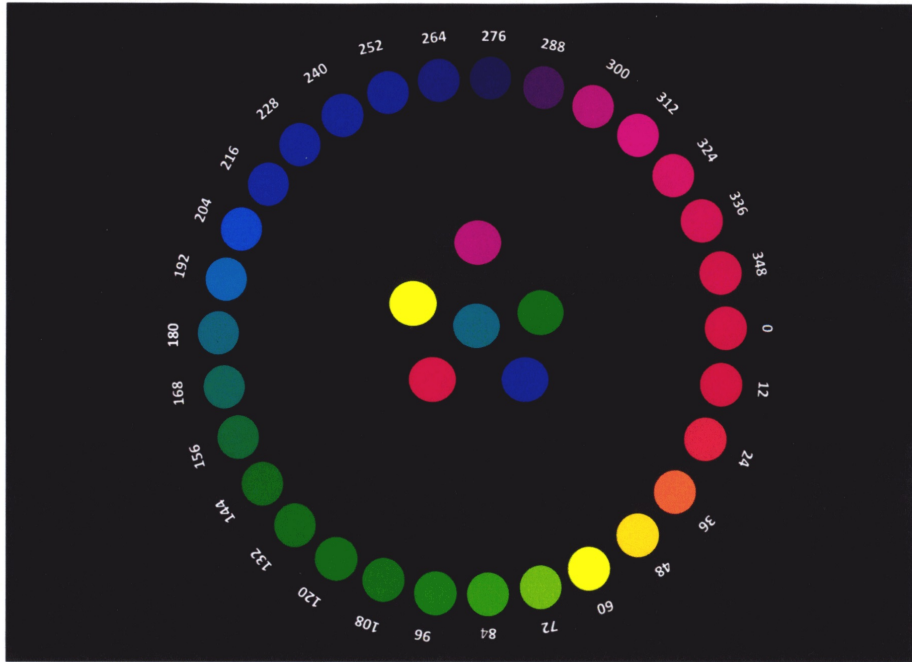
30

35

40

45

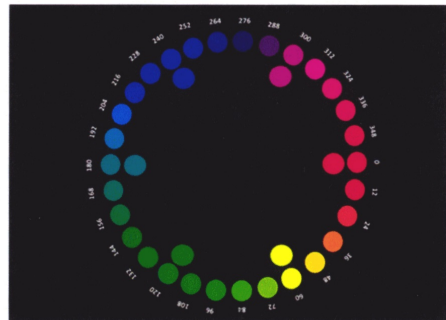
Фиг. 1



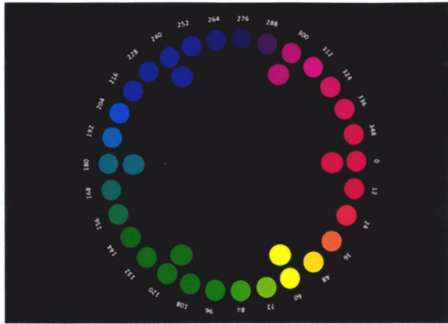
Фиг. 2 а



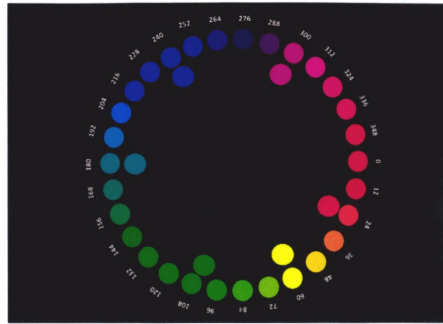
б



Фиг. 3 а



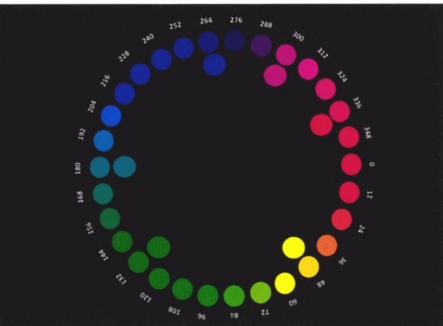
б



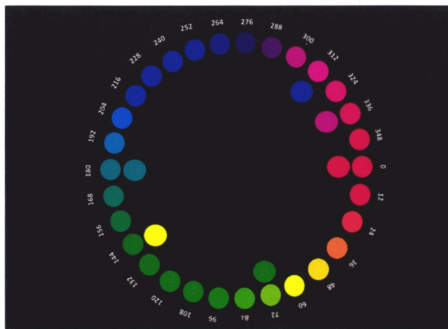
Фиг. 4 а



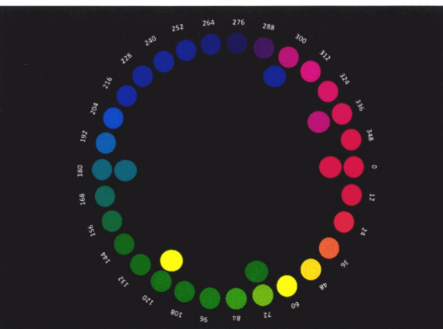
б



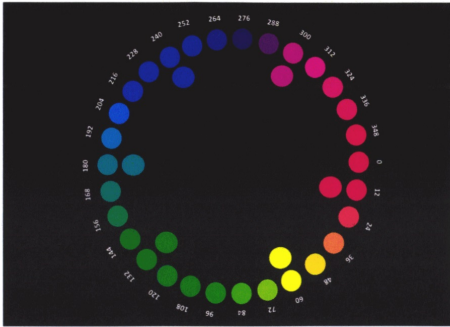
Фиг. 5 а



б



Фиг. 6 а



б

