

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS
TA`LIM VAZIRLIGI**

TOSHKENT TO`QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

“Tolali materiallar va qog’oz kimyoviy texnologiyasi” kafedrası

“RANGSHUNOSLIK ASOSLARI”

fanidan

MA’RUZALAR MATNI

**Mutahassislik: 5A320405 “Yuqori molekulali birikmalar kimyoviy
texnologiyasi (to’qimachilik buyumlari kimyoviy pardoqlash, qog’oz va
qog’oz mahsulotlari kimyoviy texnologiyasi)**

Toshkent – 2011

ANNOTATSIYA

«Rangshunoslik asoslari» fanidan tayyorlangan ma'ruzalar matni 5A320405 “Yuqori molekulali birikmalar kimyoviy texnologiyasi (to'qimachilik buyumlari kimyoviy pardoqlash, qog'oz va qog'oz mahsulotlari kimyoviy texnologiyasi)” mutaxassisligi bo'yicha tahsil olayotgan magistrlar uchun mo'ljallangan bo'lib, unda axromatik va xromatik ranglarning asosiy xarakteristikalarini aniqlash, additiv va subtraktiv sintez usullarini o'rganish, matolarni spektral xarakteristikalari, to'qimachilik materiallaridagi rang va rangdorlik koordinatalarini aniqlash, oqlik darajasi va rang noravonligini aniqlash masalalarini yoritilgan.

Tuzuvchi: TMQKT kafedrası assistenti,
t.f.n. Xasanova S.X.

Taqrizchilar: 1. TTYeSI, “Matbaa mahsulotlari
texnologiyasi va dizayni”
kafedrası dotsenti, t.f.n.
Kamalova S.R.
2. K.Bexzod nomidagi Milliy
Rassomlik va Dizayn Instituti
«Kitob grafikasi va miniatyura»
kafedrası katta o'qituvchisi
Bekiyeva J.T.

Institut ilmiy–uslubiy kengashida tasdiqlangan “ 18 ” noyabr 2011 y.

Qaydnoma № 2

TTYESI bosmaxonasida 15 nusxada ko'paytirilgan

1 - MA'RUZA

Mavzu: Kirish. Rangshunoslik asoslari fani, uni to'qimachilik sanoatida tutgan o'rni. Rang haqida umumiy tushuncha

Reja:

1. "Rangshunoslik asoslari" rang hosil bo'lishini o'rgatuvchi va tushuntiruvchi fan.
2. To'qimachilik sanoatida rangning o'rni

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Rang, rangli ko'rish, ranglash, rangshunoslik, rang xarakteristikalar, rangli o'lchash, yorug'lik, spektral ranglar, sezish, asosiy ranglar, to'lqin uzunligi, rang tabiati.

Nazorat savollari:

1. Rang nima?
2. Fan va sanoatning qaysi sohalarida rangli o'lchash qo'llaniladi?
3. Pardoqlash korxonalarida rangli o'lchash yordamida qanday masalalar echiladi?
4. Lomonosov - Yungning uch rangli nazariyasi nimaga asoslangan?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В. Журавлева, М.В. Коновалова, М.Л. Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А. Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Kirish. Rangshunoslik asoslari fani, uni to'qimachilik sanoatida tutgan o'rni. Rang haqida umumiy tushuncha

Rang – biz ko'radigan jismlarni belgilaridan biri bo'lib, u xotirada anglangan ko'rish hissiyoti ko'rinishida mavjud bo'ladi. **Ko'rish** – inson atrof – muhitni anglashida hal qiluvchi rolni o'ynaydi. Rangli ko'rish material dunyoning ob'ektlarini boshqalaridan aniq ajratish va ularni xossalarini to'liq anglashga imkon beradi. Ma'lumki, inson 90 % ma'lumotni ko'rish hissi orqali oladi. *Xalqda : "O'n marta eshitgandan bir marta ko'rgan afzal"* deb bejiz aytilmagan. Umumiy holda

rangshunoslik – falsafaning asosiy masalalaridan biri hisoblangan inson tomonidan material dunyoni anglashni ko'rib chiqadi. Inson qadimdan rang haqida o'z tasavvuriga ega bo'lgan. Bunga masalan, g'orlik odamlarni o'zlari yashaydigan kulbalarini erdan qazib olingan rangli minerallar bilan bezashlari isbot bo'la doladi. Yuz yillar davomida yagona bo'yovchi modalar sifatida mineral pigmentlar va 30 xildagi tabiiy bo'yovchi moddalar qo'llanilgan. 1956 yildan boshlab sintetik bo'yovchi moddalar ishlab chiqarildi, hozirda ularning 5000 dan ortiq turi mavjud. Bo'yovchi moddalar sonini oshishi rang xarakteristikalarining miqdoriy va sifat uslublarini anglash zaruriyatini keltirib chiqardi. Lekin hanuzgacha rangni miqdoriy jihatdan aniqlovchi fizik uskuna yaratilgani yo'q, rang xarakteristikasini yagona uslubi bu turli rangli namunalarni etalon bilan taqqoslash uslubidir. Faqat XX asrga kelganda rangshunoslik fan darajasiga ko'tarildi, hozirda rang o'lchashning asosiy uslublaridan ilm va ishlab chiqarishning turli jabhalarida, jumladan yorug'lik texnikasida, transportning barcha turlaridagi signalizatsiyasida, fotografiyada, televedeniyada, anilin bo'yoq, to'qimachilik, matbaa va kimyo sanoatida qo'llaniladi. Rang bilan ishlashning kaliti ranglarning qo'shilish mexanizmi va uni idrok qilishni bilishdan iborat.

To'qimachilik sanoatida rangning o'rni

Rangni miqdoriy jihatdan ifodalash to'qimachilik mahsulotlarini standartlashda ayniqsa muhimdir. Shuningdek bo'yash va gul bosishda qo'llaniladigan bo'yovchi moddalarni miqdoriy rang xarakteristikalari, hamda bo'yalgan mahsulotlar rangini turli ta'sirlar natijasida o'zgarishini baholash ham alohida ahamiyat kasb etadi.

Pardozlash korxonalarida rangni o'lchash yo'li bilan quyidagi masalalar hal etiladi:

1. Xomashyo, bo'yovchi modda va yordamchi materiallar tahlili
2. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish
3. Bo'yovchi modda sinfini rang imkoniyatlarini baholash
4. Oqligi miqdoriy aholash
5. Bo'yalgan mahsulotni tasdiqlangan usulga asoslanib baholash
6. Bo'yalgan materiallarni turli tusligini aniqlash

7. Rangni turli kimyoviy va fizik-kimyoviy ta'sirlarga musahkamligini ob'ektiv va miqdoriy jihatdan aniqlash
8. Bo'yash aralashmasini tarkibini topish va berilgan namuna bilan bo'yash tarkibini aniqlash

Tovushlar dunyosi singari ranglar dunyosi ham boydir. Rang va tuslar ko'pki, ularni mavjud til asosida ifodalab berish qiyindir. Agar bo'yash va gul bosish jarayonida istalgan rangni mavjud bo'lmagan namuna yoki miqdoriy xarakteristikasiz hosil qilinsa, u holda bu rangni ifodalanishi ham haqqoniy echimga olib kelmaydi. Rangshunoslik har bir rangni aniq yozuv, rangli boshqarish ko'rinishida ifodalash imkonini yaratadi. Fizikaviy faktorlar bilan bog'liq bo'lgan tovushlar sistemasidan farqli, ranglar sistemasi fizikaviy, fiziologik va psixologik faktorlar bilan chirmashilgan. Fizika ko'z setchatkasidagi nerv sistemasini qo'zg'altiruvchi nurlanishlarni tarqalishi, yutilishi, qaytarishi va yoyishini qonuniyatlarini bilishga imkon beradi. Fiziologiya yoki psixofizika ko'z setchatkasida sodir bo'ladigan jarayonlarni ko'rib chiqadi. Psixologiya rang sezishi boshqa kanallaridan keladigan ma'lumotlarni sezish bilan bog'lab hissiyot orqali idrok etishni boshqaradigan qonunlarni o'rganadi.

Qadimdan olimlar rang tabiatini tushuntirishga harakat qilishgan. XVII asr 60 yillariga qadar aqlga sig'maydigan nazariyalar mavjud bo'lgan. 1664-1668 y. I.Nyuton yorug'lik tarkibi murakkabligini topdi va 100 yildan so'ng hamma boshqa ranglarni 3 ta asosiy rang orqali sintez qilish mumkinligini aniqladi. 1975 yilda M.V.Lomonosov rangli ko'rishni o'ch o'lchamli tabiatini tushuntirib berdi, bu nazariya 1802 y.da T.Yung, 1821 - 1894 y. Gelmgolts, 1831-1878 y. da D.Maksvell tomonidan rivojlantirildi. Ular har bir spektral rang uchun 3 ta asosiy rangni miqdorini bir marta aniqlab olinsa, u holda hoxlagan rang uchun 3 ta asosiy rangni miqdorini hisoblash orqali topish mumkin, buning uchun rangni qanday spektral nurlanishlardan tashkil topganligini bilish shart deyishgan. Asosiy ranglar sifatida Maksvell to'lqin uzunligi $\lambda=630$ nm bo'lgan qizil, $\lambda=528$ nm bo'lgan yashil, $\lambda=547$ nm bo'lgan ko'k nurlanishlarni qabul qilgan.

1930 y. da Rayt va Gild barcha spektral ranglarni 3 ta asosiy ranglarni miqdori orqali ifodalash uchun o'lchashlar amalga oshirishdi. 1931 yilda MOK Kongressi bu natijalarni RGB va XYZ rang o'lchash sistemalari uchun asos sifatida qabul qildi.

2 - MA'RUZA

Mavzu : Yorug'likni fizik asoslari

Reja:

1. Nur energiyasi. Elektromagnit to'lqinlar shkalasi
2. Nurlanish manbalari va qabul etuvchilari
3. Yorug'likning spektral tarkibi. Nurlanishni o'lchashdagi kattaliklar

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Elektromagnit to'lqinlar, amplituda, nur energiyasi, yorug'likning spektral tarkibi, chastota, ultrabinafsha va infraqizil nurlanishlar, nurlanish manbalari va qabul qiluvchilari, Plank doimiysi, monoxromatik nurlanishlar.

Nazorat savollari:

1. Elektromagnit to'lqinlar nima va u qanday kattaliklar bilan xarakterlanadi?
2. Spektr nima va u necha bo'limdan iborat?
3. Optik nurlanish spektri necha qismdan iborat?
4. Amplituda, chastota va to'lqin uzunligi nima?
5. Monoxromatik nurlanishlar deb nimaga aytiladi?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В. Журавлева, М.В. Коновалова, М.Л. Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А. Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Nur energiyasi. Elektromagnit to'lqinlar shkalasi

Nur energiyasi energiya turlaridan biridir. U elektromagnit to'lqinlar ko'rinishida bo'ladi va koinotda biror modda tomonidan yutilmaguncha, hamda kimyoviy, elektrik, issiqlik energiya turlaridan biriga aylanmaguncha tarqaladi.

Elektromagnit to'liqlar manbadan har xil tomonlarga tarqaladigan elektr va magnit kuchlar bilan o'zaro bog'langan tebranishlar ko'rinishida namoyon bo'ladi. Elektromagnit to'liqlar material muhit - moddalar, hamda bo'shliq - vakuumda ham tarqalishi mumkin. U quyidagi kattaliklar: bo'shliqdagi tezlik c , to'liq uzunligi λ , chastota ν , va amplituda A bilan xarakterlanadi. Elektromagnit to'liqlarni bo'shliqdagi tarqalish tezligi tabiatda bo'lishi mumkin bo'lgan tezlikdir, u taxminan 300000 km/s ga teng.

Amplituda A - elektr va magnit kuchlarining o'rta nol darajadagi chekingan holda erishadigan maksimal va minimal qiymatlari. Sekund davomida tebranishlar soni tebranish chastotasi deyiladi.

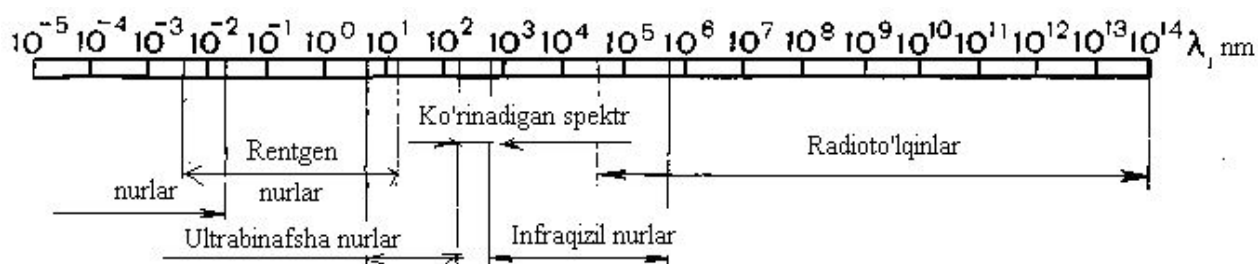
$$\nu = \frac{1}{T} c^{-1}$$

Elektromagnit nurlanishni bir davr tebranishda tarqaladigan masofasi *to'liq uzunligi* deyiladi va m yoki metr ulushlarida o'lchanadi. Ko'rsatilgan kattaliklar o'rtasida quyidagi bog'liqlar mavjud:

$$c = \lambda \cdot \nu = \frac{\lambda}{T} \text{ km} \cdot c^{-1}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} c^{-1} \quad \text{va} \quad \lambda = \frac{c}{\nu} \text{ HM}$$

Elektromagnit nurlanishlar to'liq uzunligi millimetрни yuz milliardli ulushidan yuzlab kilometrgacha yoyilgan bo'ladi. *Spektr* - to'liq uzunligi yoki tebranish chastotasi qatori bo'ylab joylashgan nurlanishlar majmuasidir. Spektr qo'pol ravishda 3 bo'limga ajratiladi. To'liq uzunligi 1 smdan yuzlab kilometrgacha bo'lgan nurlanishlar radioto'liqlar, to'liq uzunligi millimetрни yuz milliard li ulushidan va undan kichik qisqa to'liqli nurlanishlar gamma nurlar, ular orasidagi o'rtacha to'liq uzunlikdagi nurlanishlar *optik* deyiladi. Bu uch qism o'rtasida chegara o'rnatilmagan (1- Rasm).



1 - Rasm. Elektromagnit to'lqinlar shkalasi

Optik nurlanish spektri 4 qismga ajratiladi:

$\lambda = 0,01 \text{ nm} \div 5 \text{ nm}$ qisqa to'lqinli

$\lambda = 5 \text{ nm} \div 400 \text{ nm}$ ultrabinafsha

$\lambda = 760 \text{ nm} \div 1 \text{ sm}$ infraqizil

$\lambda = 400 \text{ nm} \div 760 \text{ nm}$ odam ko'zi ilg'aydigan nurlanishlar

Bu nurlanishlar odam ko'ziga ta'sir etib, yorug'lik sezishni hosil qiladi, shuning uchun ularni yorug'lik deb nomlanadi.

Nurlanish manbalari va qabul etuvchilari

Nurlanish - tabiiy jismlar yoki suniy yaratilgan qurilmalar nurlanish manbalari tomonidan elektromagnit energiyani tarqalishi. Manba tashqaridan xuddi shunday elektromagnit energiyani yoki keyinchalik nurlanish energiyasiga aylanadigan boshqa bir energiyani yutish orqali to'ldirib turilgandagina u elektromagnit energiyani nurlashi mumkin. Ko'rish nurlanishlari manbasi sifatida modda atomlari xizmat qiladi. Har daqiqada atom uning energetik holatini ifodalaydigan aniq miqdordagi ichki energiyani saqlaydi. Atom tashqaridan energiya yutib, *qo'zg'algan* deb ataluvchi yuqori holatga o'tadi. U 10^{-8} s davom etadi. So'ngra atom energiyani nurlaydi. Va o'sha zahoti yoki qator oraliq holatlardan so'ng past energetik holatlari yadrodan elektronni kichik va katta uzoqlashishiga mos keladi. Tashqaridan yutilgan energiya yadrodan elektronni uzoqlashtirish uchun sarf bo'ladi. Energiya chiqargandan keyin elektron yadroga yaqinlashadi. Bu uzoqlashish va yaqinlashishlar bir tekis emas, balki sakrashlar ko'rinishida namoyon bo'ladi. Atom tomonidan energiyani yutilishi yoki tarqalishi uzluksiz emas, balki alohida portsiya *kvantlar* ko'rinishida sodir bo'ladi. Agar atomni yuqori va quyi energetik holatdagi energiya

kattaligini E_{yu} va E_q deb belgilansa, unda atomdan tarqalgan ε energiya quyidagicha teng bo'ladi:

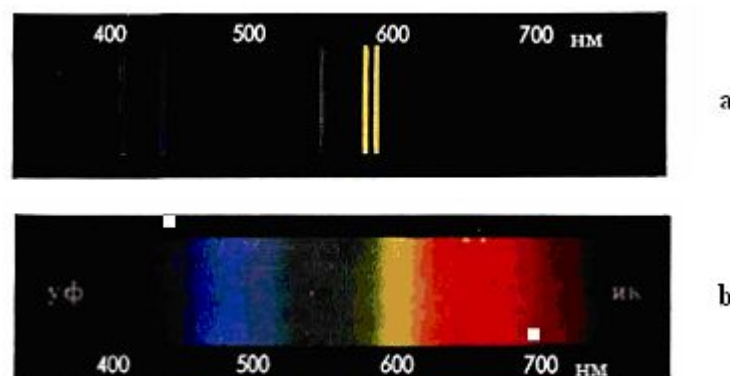
$$\varepsilon = E_{yu} - E_q = h \cdot \nu$$

h - Plank doimiysi ($h = 6,62 \cdot 10^{-27}$ erg·s)

ν - nurlanish chastotasi

ε – kvant energiyasi

Atom ko'p elektronlarga ega va har bir elektron uchun mumkin bo'lgan holatlar to'plami mavjud. Shuning uchun atom faqat bir to'lqin uzunligidagi nurlanishni emas, balki turli to'lqin uzunlikdagi nurlanishlar seriyasini tarqatadi. Turli to'lqin uzunlikdagi va energiyali nurlanishlar seriyasi nurlanishning spektral tarkibini tashkil etadi. Nurlanishlar oddiy va murakkab bo'ladi. Oddiy nurlanishlarga bir to'lqinli, ya'ni bir to'lqin uzunligi yoki chastotasidagi nurlanishlar kiradi. Ular shuningdek, *monoxromatik*, ya'ni *bir rangli* deyiladi, chunki har bir to'lqin uzunligini o'ziga xos rangi mavjud. Murakkab nurlanishlar monoxromatik nurlanishlardan tashkil topgan. Nurlanishlarni spektral tarkibi uni tarkibiga kirgan monoxromatik nurlanishlar hamda ularning energiyasi orqali aniqlanadi. Murakkab nurlanishda uni tashkil etuvchi oddiy nurlanishlar koinotda ajratilmagan. Ko'z va boshqa qabul qiluvchilar murakkab nurlanishni tashkil etuvchilarni alohida ajrata olmaydi. Masalan, simob bug'ining ko'rish mumkin nurlanishlari 4 ta monoxromatik nurlanishdan iborat, ular ko'z tomonidan siyoh rang, ko'k, yashil va qizil ranglar holida qabul qilinadi (2 - Rasm).



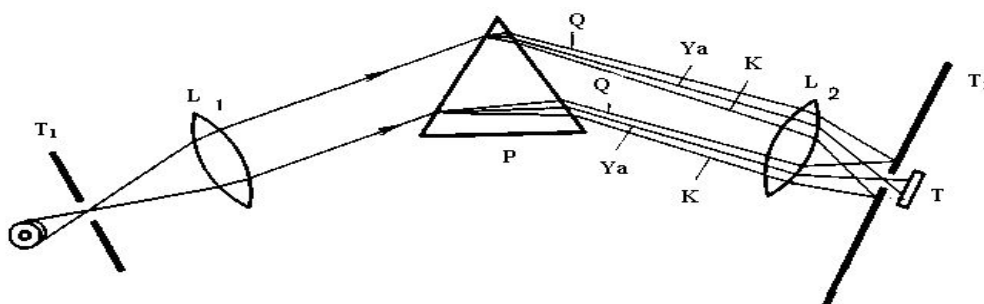
2 - Rasm. Nurlanish spektrlari:

a) simob bug'lari; b) quyosh nurining uzluksiz spektri;

Leikin bu nurlanishlarni birgalikda ta'siri yaxlit oq rang sezilishini chaqiradi.

Yorug'likning spektral tarkibi

Murakkab tarkibga kiruvchi monoxromatik nurlanishlarni ko'rish va o'lchash uchun fazoda bo'lish spektrga parchalash zarur. Nurlanishlarni spektrga ajratishda yorug'lik dispersiyasi yoki yorug'lik difraktsiyasi singari optik hodisalardan biri qo'llaniladi. Bu hodisalar har xil to'lqin uzunlikdagi nurlanishlarni tiniq modda (dispersiya) qatlamidan yoki tor tirqishdan o'tayotganida o'zini dastlabki yo'nalishidan chekinishiga asoslangan. Birinchi holatda yorug'likni parchalashda prizmalar, ikkinchi holatda difraktsion panjaralar qo'llanadi. Spektrofotometr sxemasi 3- rasmda keltirilgan



3 - Rasm. Spektrofotometr sxemasi

Uni yordamida nurlanishlarni spektral tarkibi aniqlanadi. Nurlanish kirish tirqishi T_1 ni to'ldiradi, linza L_1 yordamida uning tasviri prizma P ga proektsiyalanadi. Prizmadan o'tish davomida yorug'lik spektrga parchalanadi. CHiqish tirqishi T_2 spektrddan aniq to'lqin uzunligiga mos keluvchi tor bo'lakni ajratadi. Q qabul qiluvchi yordamida tirqishyordamida spektrdan ajratilgan nurlanish energiyasi o'lchanadi. Shu yo'l bilan butun spektr o'tadi. Spektrofotometrlar yordamida toza monoxromatik nurlanishlarni olish imkoniyati cheklangan. SHuning uchun o'lchash texnikasida to'lqin uzunligi yaqin bo'lgan bo'laklar spektrdan ajratiladi. Bu kichik bo'laklar $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ deb belgilanadi. λ_1 va λ_2 bo'laklarning chegaraviy to'lqin uzunliklaridir.

Masalan, $\lambda = 555 \text{ nm}$; $\Delta\lambda = 10 \text{ nm}$, u holda $\Delta\lambda = 560 \div 550 \text{ nm}$

3 - MA'RUZA

Mavzu: Yorug'lik manbalari

Reja:

1. Nurlanish temperaturasi
2. Rang temperaturasi. Yorug'likning asosiy manbalari

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Nurlanish manbalari, rang temperaturasi, absolyut qora, cho'g'lanma lampa, jismni nurlanish qobiliyati, yorug'lik tarqatuvchi.

Nazorat savollari :

1. Rang temperaturasi deb nimaga aytiladi?
2. Jismni nurlanish qobiliyati nima?
3. Absolyut qora jism nima?
4. Kunduzgi yorug'likning temperaturasi nechaga teng?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В.Журавлева, М.В.Коновалова, М.Л.Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А.Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Nurlanish temperaturasi

Yorug'lik manbalari orasida keng tarqalgani qizdirilgan jismlardir. Tabiiy manba sifatida Quyoshni, sun'iy uchun cho'g'lanma lampani olish mumkin. Temperaturasi absolyut noldan yuqori ($T = -273,16^{\circ}\text{C}$) barcha jismlar nurlanish tarqatadi. Qizdirilgan qattiq jismlar nurlanganda uzluksiz spektr hosil bo'ladi. Jismni nurlanish qobiliyati birlik yuzasidan nurlanish quvvati ko'rinishida aniqlanadi:

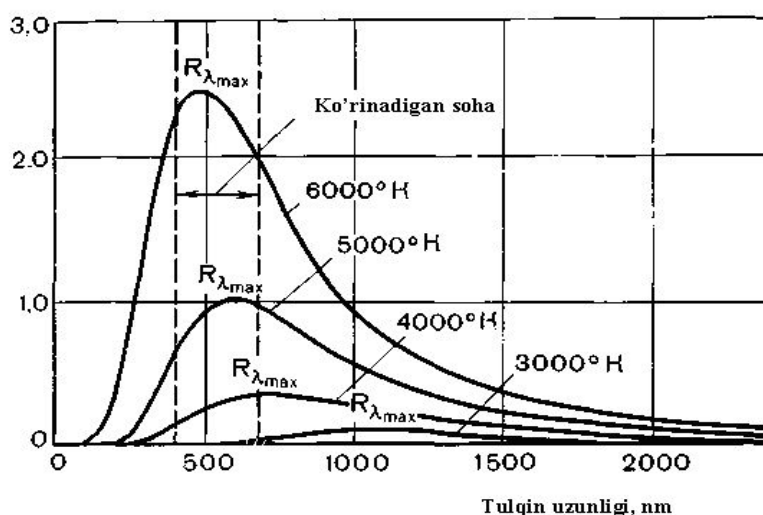
$$R = \frac{F}{S}, \frac{Bm}{m^2}$$

Jismni nurlanish qobiliyati uni yutish qobiliyati bilan chambarchas bog'liq bo'lib, u yutish spektral koeffitsienti orqali aniqlanadi:

$$a_{\lambda} = \frac{\Phi_{\lambda}}{\Phi_{o\lambda}}$$

bu erda $F_{0\lambda}$ va F_{λ} jismga tushgan va yutilgan nurlanish miqdori.

Tushayotgan yorug'likni deyarli hammasini $a_{\lambda}=1$ yutadigan jism har bir to'lqin uzunligida yuqori nurlash qobiliyatiga ega bo'ladi. Bunday jism absolyut qora hisoblanadi. Lekin tabiatda bunday jism mavjud emas. Faqat ayrim yuzalar to'lqin uzunligini chegaralangan qismlaridagina $a_{\lambda}=1$ ga yaqinlashashi mumkin. Masalan, saja uchun $a_{\lambda}=0,99$ ga teng, faqat inson ko'zi ko'radigan spektr chegarasida. Infraqizil zonada u bunday kattta yutishga ega emas. Absolyut qora jismning spektral tarkibi va nurlanish quvvatini temperaturaga bog'liq holda o'zgarishi 4-rasmda keltirilgan.



4 - Rasm. Absolyut qora jismning spektral tarkibi va nurlanish quvvatini temperaturaga bog'liq holda o'zgarishi

Rasmdan ko'rinib turibdiki, temperatura oshishi bilan nurlanishlar butunlay oshadi, to'lqin uzunligi esa ($\lambda_{\max}$) qisqa to'lqinlar tomon siljiydi. Bu ikki bog'liqlik quyidagi ikki qonun orqali tushuntiriladi:

1. Stefan - Boltsman qonuni absolyut temperatura T o'zgarishi bilan nurlanishni umumiy miqdori qanday o'zgarishini tushuntiradi:

$$R = 5,7 \cdot 10^{-8} T^4, \text{ Vt/m}^2$$

2. Vin qonuni maksimal nurlanishni $\lambda_{\max}$ to'liq uzunligini temperaturaga bog'liq ravishda qanday o'zgarishini tushuntiradi:

$$\lambda_{\max} = \frac{2897}{T}, \text{ mkm}$$

Rang temperaturasi. Yorug'likning asosiy manbalari

Rang temperaturasi deb rangi manba rangi bilan mos tushuvchi absolyut qora jismning temperaturasi aytiladi. Lekin real manbalarning rang temperaturasi ularni haqiqiy temperaturasi bilan mos tushmaydi, chunki manbalarining o'zi absolyut qora xossalarga ega emas. Rang temperaturasi yorug'lik manbasining xarakteristikasi bo'lib, yoritiladigan jismlarning rangi unga bog'liqdir. Biron bir mato rangini etalon bilan solishtirganda ularni kunduz kungi tabiiy yoritish sharoitlarida taqqoslash kerak. Tabiiy kunduzgi yorug'likda yoritilganlik va uni rang temperaturasi ob havo holati va kun vaqtiga qarab o'zgarishi mumkin. Doimiy yoritilganlik sharoitiga faqat sun'iy yorug'lik orqali erishish mumkin. Agar yoritish uchun neytral oq yorug'lik tanlansa, ranglarda o'zgarish kam sodir bo'ladi. Odam ko'zi yoritish rangiga moslashishi mumkin. SHuning uchun rang temperaturasi 2800 dan 10000 K bo'lgan yorug'lik ko'z bilan razm solganda oqqa mos tushadi.

1. Quyosh va kunduzgi yorug'lik. Kunduzgi yorug'likning manbasi Quyosh bo'lib, uning nurlanishi atmosferadan tashqarida temperaturasi 6550⁰K bo'lgan absolyut qora jism nurlanishiga yaqin. Quyosh yorug'ligi atmosferadan o'tish chog'ida tanlab yutilish va yoyilish tufayli uning spektral tarkibida sezilarli o'zgarish sodir bo'ladi. Er yuzini yoritadigan yorug'lik quyosh yorug'ligidan va osmonda yoyilgan yorug'likdan iborat. Kunduzgi yorug'likning rang temperaturasi 6500⁰K ga teng.

2. Cho'g'lanma lampa. Yorug'lik tarqatuvchi jism volframdan tayyorlangan cho'g'lanma ipdan iborat. Rang temperaturasi bo'yicha volframni nurlanishi absolyut quruq jismning nurlanishiga yaqin.

4 - MA'RUZA

Mavzu: Rang fiziologiyasi

Reja:

1. Ko'zning tuzilishi va uni ishlashi
2. Rangli ko'rish
3. Rangli sezish mexanizmini shakllanishi

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Kolbochkalar, tayoqchalar, oqsil, qobiq, tomirli qobiq, kamalak parda, to'rsimon qobiq, retseptorlar, nursezgir elementlar, a'xromatik va xromatik ranglar, rodopsin, yodopsin, nerv impulslari.

Nazorat savollari:

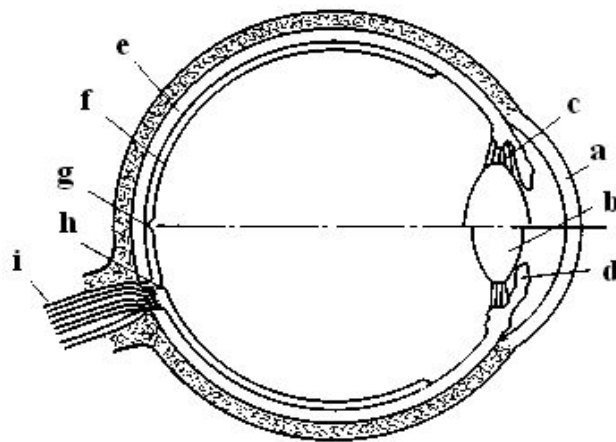
1. Rang hissiyoti nimaga bog'liq?
2. Inson ko'zi qanday tuzilishga ega?
3. Kamalak pardaning vazifasi nimadan iborat?
4. Kolbochkalar va tayoqchalar nima?
5. Rodopsin va yodopsin nima?
6. Jism va moddalar rangi nimaga bog'liq?
7. Rang sezish jarayoni necha bosqichdan iborat?
8. Nurlar necha turga ajratiladi?
9. Jism yuzasiga tushgan yorug'lik nuri qanday o'zgarishlarga uchraydi?
10. Ongda rang hissiyoti uyg'onishini tushuntirib bering.
11. Qanday hollarda axromatik (xromatik) rang seziladi?
12. Eng yuqori sezgirlik qaysi to'lqn uzunligiga to'g'ri keladi?
13. Rodopsin va yodopsin qanday vazifani bajaradi?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В. Журавлева, М.В. Коновалова, М.Л. Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А. Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Ko'zning tuzilishi va uni ishlashi

19 asrning boshida Yung tomonidan moddalarning rangdorligi haqidagi gipotezasi Gelmgolts va boshqa olimlar tomonidan rivojlantirilib ko'rishning uch ranglilik nazariyasi yaratildi. Bu nazariyaga asosan rang hissiyoti ko'zning to'rsimon qobig'ida qizil, yashil va ko'k sezgir neyronlar bilan bog'liqdir. Bu neyronlar o'z shakli bo'yicha kolbochkalarni eslatadi, shu sababli ularni kolbochkalar, yorug'lik nuri spektr soxalariga ta'sirlangani uchun retseptorlar (qabul g'iluvchilar) deb ham ataladi. qizil sezgir kolbochkalar to'lqin uzunligi 600-700 nm bo'lgan nurlarni, yashil va ko'k sezgilar esa 500-600 nm va 400-500 nm oralig'idagi nurlarni sezadi. Inson ko'zinig tuzilishi 5-rasmda keltirilgan.bo'lib, shishasimon yumaloq jism, ko'z gavxari va bir necha qobiqdan iboratdir. Tashqi qobiq –oqsil qobiq bo'lib ko'z shaklini saqlab uni tashqi ta'sirlardan asraydi. Oq rangli va deyarli shaffof bo'ladi. Old tomonda oqsil qobiq shaffof va kabariq muguz pardaga o'tadi. Oqsil qobiq ostida tomirli qobiq bo'lib, undagi qon tashuvchi tomirlar tarmog'i ko'zni quvvat bilan ta'minlaydi.

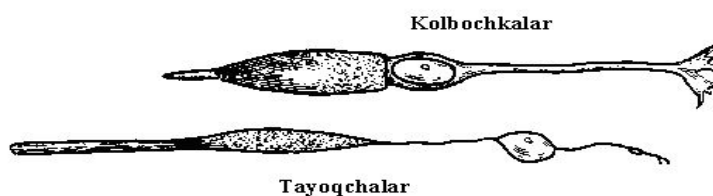


5 - Rasm. Ko'zning tuzilishi

a - tashqi qobiq; b - ko'z gavxari; c - ko'z gavxari qavariqligini o'zgartiruvchi muskullar;
d - kamalak qobiq; e - tomirli qobiq; f – to'rsimon qobiq; g -kamalak pardaning markaziy
teshigi; h - ko'r dog'; i - ko'rish nervi

Tomirli qobiq ko'zning old tomonida kiprikka va kamalak pardaga o'tadi. Kamalak pardadagi pigment ko'z rangini belgilaydi va yorug'lik nuri miqdorini o'zgartirishni ta'minlovchi diafragma bo'lib hizmat qiladi. Kamalak pardaning o'rtasidagi teshik (ko'z gavxarining ko'rinadigan qismi) ko'z qorachig'i deyiladi.

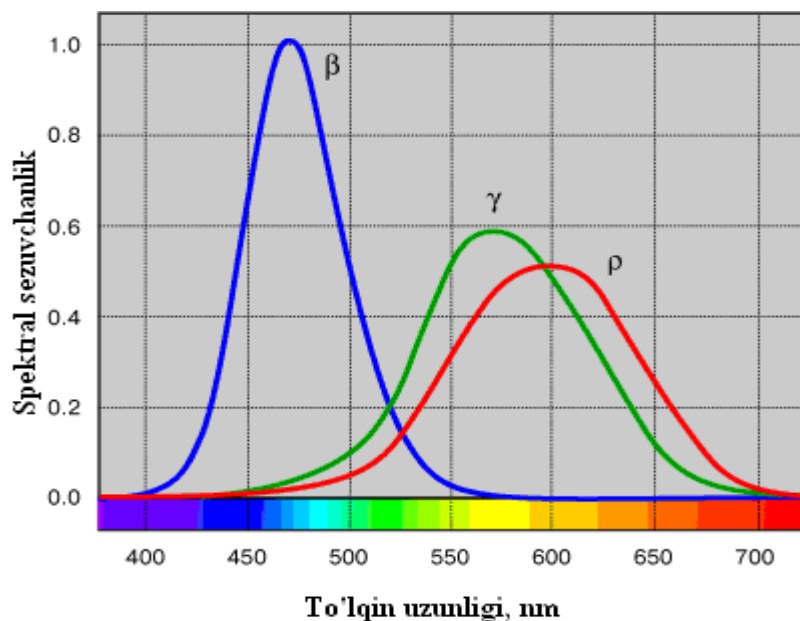
Yorug'lik nuri intensivligi bilan bog'liq xolda kamalak parda yordamida qorachiq kattalashadi yoki aksincha. Ko'zning gavxari ikki tomonlama qavariq linza bo'lib ko'z muskullari yordamida kiprik jismga mahkamlangan va ular yordamida o'zining qavariqligini o'zgartirishi mumkin, natijada ko'zning nursezgir elementlarida predmet tasviri tiniqlashadi. Yaqindagi jismlarni ko'rganda linza qavariqligi ortishi, uzoqdagi jismlarni ko'rganda esa, aksincha, qavariqligi kamayishi tufayli jism tasviri sariq dog'ga doim aniq tushaveradi. Shishasimon qattiq va shaffof tan atrofida to'rsimon qobiq joylashgan bo'lib uni orqasida ko'zni markaziy nerv sistemasi bilan bog'lovchi ko'rish neyronlari retseptorlar (kolbochkalar va tayoqchalar) (6 - Rasm) joylashgan bo'ladi.



6 - Rasm. Ko'zning nursezgir elementlari

Kolbochkalar to'rsimon qobiqdagi, ko'z gavxarining optik o'qida joylashgan sariq dog'dagi markaziy chuqurchada bo'ladi, undan tashqarida esa kolbochkalar kamayib, tayoqchalar soni ortib boradi. To'rsimon qobiqda 6-7 mln kolbochkalar (uzunligi 0,035 mm, diametri 0,006-0,007 mm bo'lgan neyronlar) va 100-130 mln tayoqchalar (uzunligi 0,06 mm, diametri 0,02 mm bo'lgan neyronlar) bor. Tayoqchalarning spektral nursezgirli bir xil va kolbochkalarga nisbatan nur energiyasini qabul qilish qobiliyati yuqori, ular yordamida g'ira-shira paytida faqat axromatik ranglar seziladi. Spektral sezgirli uch turli bo'lgan kolbochkalar reaksiyalarining nisbati rang hissiyatini uyg'otadi. Ko'k sezgir kolbochkalar qisqa to'lqinli yorug'lik nuri energiyasini qabul qilib uni nerv impulsiga aylantiradi; yashil sezgirler esa asosan o'rta to'lqin uzunlikdagi nurlar energiyasini, qizil sezgirler uzun to'lqinli nurlardan ta'sirlanadi. Kolbochkalarning o'z soxasidagi nursezgirli bir xil emas. Ko'z retseptorlarining spektral sezgirli 6 rasmda keltirilgan. Bu egri chiziqlardan ko'rinib turibdiki, ko'k sezgir kolbochkalarning yuqori sezgirli 450 nm ga to'g'ri keladi. Yashil va qizil sezgir kolbochkalarning reaksiyalari faqat o'z

soxasida emas, balki qo'shni soxalarda ham qisman namoyon bo'lmoqda. Ko'z retseptorlarining spektral egri chizig'ini quyidagi shartlar asosida tuzilgan: monoxromatik nurlar quvvati 1V, gorizontal to'q va uchchala retseptorlar egri chiziqlari ostidagi yuza o'zaro teng. Shu sababli, agar ko'zga oq murakkab yorug'lik nuri ta'sir etsa, uch turdagi kolbochkalar reaksiyalari bir xil bo'ladi (7 - Rasm). Bu egri chiziqlardan foydalanib quvvati 1V bo'lgan xar qanday monoxromatik nur ta'sirida qaysi retseptorda qanday reaksiya bo'lishini aniqlash mumkin.



7 - Rasm. Asosiy qo'zg'aluvchilarnig spektral egri chizig'i

Masalan, 600 nm to'lqin uzunlikdagi monoxromatik nur ta'sirida yashil sezgir kolbochkalar reaksiyasi qizil sezgirlarga nisbatan deyarli ikki marta kam, ko'k sezgirlar esa butunlay ta'sirlanmaydi. Tayoqcha va kolbochkalarda yorug'lik energiyasi ($2,5 \cdot 10^{-22} - 5,0 \cdot 10^{-22}$ joul) ta'sirida dissotsilanib nerv impulslar hosil qiluvchi rodopsin va yodopsin deb nomlanuvchi moddalar bor. Nur sezgir elementlar reaksiyasi qaytar bo'lib, bunga tomirli qobiqdagi qon tomirlar yordam qiladi.

Rangli ko'rish

Yorug'lik nuri - elektromagnit nurlanishning odam ko'rish organi (ko'zi) yordamida seziladigan 400 dan 760 nm gacha to'lqin uzunliklar bilan chegaralangan diapazonidir. Rang – yorug'lik nurlarining ko'rish sezgi organi bilan aniqlangan sifatidir. Tabiatdagi barcha jism va moddalarning rangi, ularning nur tanlab yutish (qaytarish yoki o'tkazish) qobiliyati bilan bog'liq bo'ladi. Agar modda tanlab yutish

(qaytarish yoki o'tkazish) qobiliyatiga ega bo'lmasa, u bizga rangsiz (qora, kulrang, shaffof) bo'lib ko'rinadi. Rangli moddalar yorug'lik nurlarini tanlab yutish qobiliyatiga ega bo'lib, yutilgan yorug'lik energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirib, atrof muhitga issiqlik sifatida tarqatib yuboradi. Bu xodisa natijasida yorug'lik nuri spektrida bo'shliqlar hosil bo'ladi, ya'ni moddadan qaytgan nurning miqdor va sifat ko'rsatkichlari o'zgaradi. Rang ko'rish qobiliyati to'g'ri bo'lgan shaxslarning uchchala turdagi kolbochkalari meyorda ishlaydi, ularni trixromatlar deyishadi. Lekin 8% erkaklar va 0,5% ayollarning rang ko'rishi noto'g'ri bo'ladi. Bularni rang ko'rlar - monoxromatlar (daltoniklar) deyishadi, ular ranglarni faqat oq qora qilib ko'radi. Dixromatlar esa ranglarni boshqacharoq ko'rishadi: qizil ko'rlar (protanoplar), yashil ko'rlar (devteranoplar) ko'k ko'rlar (tritanoplar) bo'ladi.

Rang sezish jarayoni uch bosqichdan iborat bo'ladi:

fizik bosqich – nurlanishning xossalari, uning energiyasi va jismlarga ta'siri: yutilish, qaytarilish, o'ztish qonuniyatlari, nurlanish manbalari;

fiziologik bosqich – nurlanish energiyasining ko'zga ta'siri va bu energiyaning ko'rish organining nerv xujayralari yordamida boshqa turdagi energiyaga o'tkazilishi;

psixologik bosqich – rangni idrok qilish.

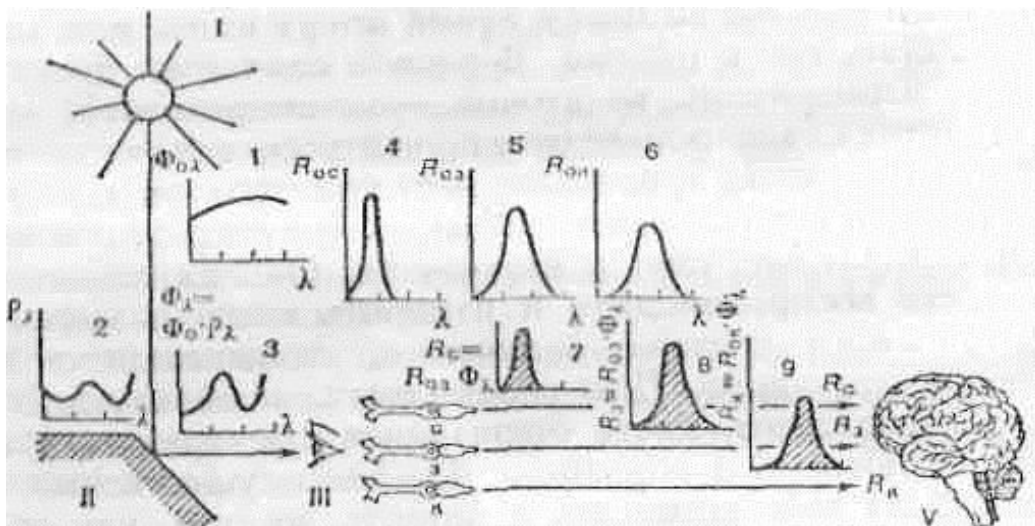
Yorug'lik nurlari, ya'ni 400 nm dan 760 nm gacha oraliqdagi elektromagnit nurlanishlar birgalikda ko'zga ta'sir etsa, ularni miqdoriga qarab oq, kulrang yoki qora ekanligini sezamiz. Bu ranglar agar yorug'lik nuridan ma'lum bir to'lqin uzunlikdagi nurlanishni ajratib olib, ko'zga ta'sir ettirilsa, unda rang tus sezgisi musil bo'ladi, ya'ni: qizil, qizgish sariq, sariq, yashil, xavorang, ko'k va binafsha, umuman olganda ko'z yordamida yorug'lik nuri spektrida 120 gacha turli rang tusni ajratish mumkin. Spektral ranglar tabiatdagi eng tiniq ranglardir, shunday tiniq ranglar yorug'lik nuri spektrining ikki uchini birlashtirish natijasida hosil bo'ladigan qirmiz (purpur) ranglardir. Inson ko'zi 30 ta qirmiz ranglarni ajratib ko'raoladi. Demak, tabiatda 150 ta eng tiniq ranglar mavjudki, ularni oq, qora va kulranglar bilan aralashtirib juda ko'p miqdorda turli ranglar hosil qilish mumkin. Nurlar oddiy monoxromatik, ya'ni rangli va murakkab rangsiz– axromatik (oq, qora va kulrang) turlarga bo'linadi ("xromos" (grekcha) – rang). Murakkab nurlarga misol: quyosh,

cho'g'lanma lampa nurlari. Rang o'lchash asboblari standart manbalar ishlatiladi, ya'ni spektr bo'yicha nur energiyasining taqsimlanishi ma'lum bo'lgan manbalar. Bunga sabab, tabiatda barcha oddiy - monoxromatik nurlari energiyasi bir xil bo'lgan manbaning yo'qligidir. Biron jism yuzasiga tushgan yorug'lik nuri, shu jism xossasiga bog'liq xolda, quyidagi o'zgarishlarga uchrashi mumkin:

1. Yorug'lik spektridagi barcha nurlar qattiq jism yuzasidan to'la qaytadi, yoki u shaffof bo'lsa, to'la o'tadi, bunda shaffof jism – rangsiz, qattiq jism esa oq bo'lib seziladi.
2. Yorug'lik nurlari jismda to'liq yutiladi, u bizga qora bo'lib tuyuladi.
3. Barcha nurlar qisman yutilib, qisman qaytadi (yoki o'tadi), bunday holatda jism kulrang bo'lib ko'rinadi.
4. Jism yorug'lik nurining ma'lum qismini yutadi, qolganlarini qaytaradi. Bunday jism rangli ko'rinadi.

Rangli sezish mexanizmini shakllanishi

Ko'rish organida yorug'lik nuri ta'sirida rang sezishni vujudga kelish mohiyati quyidagi sxemada keltirilgan (8 -Rasm).



8 - Rasm. Rang sezgining vujudga kelish mohiyati

- 1- yorug'lik manba nurlari energiyasining spektr bo'yicha taqsimlanishi;
 2-qaytarilish spektral egri chiziqi; 3-qaytarilgan nurlar energiyasining spektr bo'yicha taqsimlanishi; 4,5,6.- rang sezgir nervlarning spektral sezgirligi; 7,8,9.- Ko'k, yashil va qizil rang sezgir nervlarning spektral reaksiyasi; I- yorug'lik manba; II- jism; III- rang sezgir nervlar – kolbochkalar; IV- orqa miya.

Manbadan (I) chiqayotgan yorug'lik nur oqim quvvati spektr bo'yicha 1-rasmda ko'rsatilganidek (1) taqsimlangan. Kuzatilayotgan jism (II) manbadan tushgan yorug'lik nurni (2)da ko'rsatilganidek spektral qaytaradi. Ko'zga (III) tushayotgan nur quvvati manba spektral quvvati $F_{o\lambda}$ ning qaytarish koeffitsienti R_{λ} ga ko'paytmasiga $F_{\lambda} = F_{o\lambda} \cdot R_{\lambda}$ teng. Jismdan qaytarilgan yorug'lik nuri ko'zning to'rsimon qobig'ida joylashgan rang sezgir nervlar(III) ni qo'zg'atadi. Rang sezgir nervlar – retseptorlar yoki kolbochkalar spektral sezgirligi 4, 5, 6 da ko'rsatilgan. Kolbochkalarda hosil bo'ladigan biokimyoviy reaksiya darajasi, ularning sezgirligi va tushayotgan nur quvvatiga bog'liq:

$$R_k = R_{ok} \cdot F_{\lambda} ; R_{ya} = R_{oya} \cdot F_{\lambda}; R_{q,} = R_{ok,} \cdot F_{\lambda}$$

$R_k, R_{ya}, R_{q,}$ - ko'ksezgir, yashilsezgir, qizilsezgir kolbochkalar reaksiyasi;

$\overline{R_{ok}}, \overline{R_{oya}}, \overline{R_{oq,}}$ - ko'k, yashil, qizil rang sezgir kolbochkalarning spektral sezgirligi.

Ko'z to'rsimon qobig'idagi kolbochkalar yorug'lik energiyasi ta'sirida xosil bo'lgan elektr impulslar (signal, reaksiyalar) yig'ilib, nerv sochlari yordamida orqa miyaga beriladi va ongimizda rang xissiyoti uyg'onadi. Agar uchchala turdagi kolbochkalar reaksiyasi bir xil bo'lsa, *axromatik ranglar* – oq, qora, kulrang seziladi: $R_k : R_{ya} : R_{q,} = 1:1:1$. Biror turdagi kolbochka reaksiyasi boshqalariga nisbatan kattaroq bo'lsa, unda xromatik rang seziladi: $R_k : R_{ya} : R_{q,} = 2:1:1$. Bir yoki ikki turdagi kolbochkalar reaksiyasi natijasida eng tiniq ranglar xissiyoti tug'iladi, uchinchi kolbochka reaksiyasi natijasida tiniq rangga axromatik rang qo'shiladi va rang xiralasha boradi.

Quvvati past nurlanishlar ko'zning tayoqchasimon nervlari bilan ilg'anadi. Tayoqchalar o'ta sezgir bo'ladi, ular yordamida faqat nurlanish miqdori seziladi, sifati aniqlanmaydi, ya'ni faqat axromatik ranglar ko'riladi. Turli to'lqin uzunlikdagi nurlar ta'siriga ko'z sezgirligi turlicha bo'ladi. Eng yuqori sezgirlik $\lambda = 555 \text{ nm}$ ga to'g'ri keldadi.

5 - MA'RUZA

Mavzu : Rang tavsifnomasi

Reja:

1. Spektr ranglari. Ranglar metamerligi.
2. To'ldiruvchi ranglar.
3. Rangning asosiy xarakteristikalar.

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Qizil, yashil, ko'k qabul qiluvchilar, to'liq uzunligi,metamer, to'ldiruvchi ranglar, nurlanishlar, ravshanlik, yorqinlik, xromatik ranglar, rangdorlik, rang to'yinganligi, rang tusi.

Nazorat savollari:

1. Spektral ranglar bilan QYaK qabul qiluvchilar spektral sezgirligi o'rtasida bog'liqlik bormi?
2. Qanday nurlanishlar metamer hisoblanadi?
3. Qanday nurlanishlar (ranglar) to'ldiruvchi deb aytiladi?
4. Rang turlari nima bilan bog'liq?
5. Ravshanlik va rangdorlik qanday aniqlanadi?
6. Rang to'yinganligi va rang tusi deganda nima tushuniladi?
7. To'ldiruvchi birlamchi nurlanishlarni nechta jufti mavjud?
8. Spektrda mavjud bo'lmagan qirmizi ranglarni qanday olish mumkin?
9. Axromatik ranglar qanday tavsiflarga ega?
10. Xromatik ranglar qanday tavsiflarga ega?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В.Журавлева, М.В.Коновалова, М.Л.Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А.Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Spektr ranglari. Ranglar metamerligi

Spektrda to'liq uzunligi o'zgarishi bilan unga mos tushuvchi rang uzluksiz o'zgaradi. Spektrni rang bo'yicha qismlarga ajratish ancha qo'pol hisoblanadi, chunki spektrning ayrim qismlarida to'liq uzunligi o'zgarishi bilan rangdagi o'zgarishlar deyarli sezilmaydi. Spektrni rang qismlariga ajratish 1- jadvalda ko'rsatilgan.

1 - Jadval

Spektrni rang qismlariga ajratish

Qism chegaralarini aniqlovchi to'liq uzunligi, nm	Berilgan qismdagi ustunroq birlamchi nurlanish rangi
400-450	Siyoh
450-480	Ko'k
480-510	Havo rang
510-550	Yashil
550-575	Sariq yashil
575-585	Sariq
585-620	g'isht
620-700	Qizil

Spektrdagi ranglar QYaK qabul qiluvchilarning spektral sezgirligini o'zgarish xarakteriga qarab o'zgaradi. Binafsha rangni 450 nm to'liq uzunligida ko'k rangga o'tish K-qabul qiluvchilar sezgirligini keskin kamayib yashil va qizil qabul qiluvchilar sezgirligini sezilarli darajada oshuvi bilan bog'liq. To'liq uzunligi 480 nm dan oshgach ko'k va yashil qabul qiluvchilar sezgirligi ko'payadi, shuning uchun bu sohada ko'k ranglarni havo rangga o'tishi kuzatiladi. To'liq uzunligi 500 nm dan oshgach Ya qabul qiluvchilar qolganlariga nisbatan ko'proq ahamiyatga ega bo'ladi. Spektrning deyarli katta maydoni havo rangni sekinasta yashilga o'tishi natijasida yashil havorangdan sariq yashilga bo'lgan turli tuslar egallaydi. To'liq uzunligi 550 nm dan o'tgach, Ya-qabul qiluvchilar sezgirligi kamayib, Q-qabul qiluvchilar sezgirligi maksimumga etadi. Yashil ranglar sariq yashilga o'tadi. 570 nm to'liq

uzunligida Ya va Q qabul qiluvchilar sezgirligi tenglashib, rang sariqqa aylanadi. So'ng Q qabul qiluvchilar sezgirligi sekin asta, Ya qabul qiluvchilar sezgirligi esa shiddat bilan tushib, 585 nm to'lqin uzunligidan o'tgach, Q qabul qiluvchilar sezgirligi yuqori cho'qqiga etadi. Sariq ranglar g'isht rangga o'ta boshlaydi. Q qabul qiluvchilar sezgirligi to'lqin uzunligi 620 nm dan o'tgach, sezilarli darajada ko'tariladi, g'isht rang qizilga o'tadi va bu rangdorlik spektr oxirigacha saqlanadi.

Spektral tarkibi bir xil bo'lgan ikkita nurlanish bir xil sezishni yuzaga keltiradi, aksincha bo'lgan holat esa kuzatilmaydi. Spektral tarkibi har xil, lekin rangi bir xil bo'lgan nurlanish ranglari metamer hisoblanadi. Qo'zg'alishlarni turlicha qo'shilishi umumiy reaksiyalarni bir xil nisbatini hosil qilishi bilan tushuntiriladi. Misol uchun bir vattli monoxromatik nurlanishlarni quyidagi nisbatlarini ko'rishimiz mumkin:

$$\lambda = 490 \text{ nm} \quad R_q : R_y : R_k = 0,48 : 0,33 : 0,16 = 3:2:1$$

$$\lambda_1 = 500 \text{ nm} \quad R_k : R_y : R_q = 0,25 : 0,5 : 0,25 = 1:2:1$$

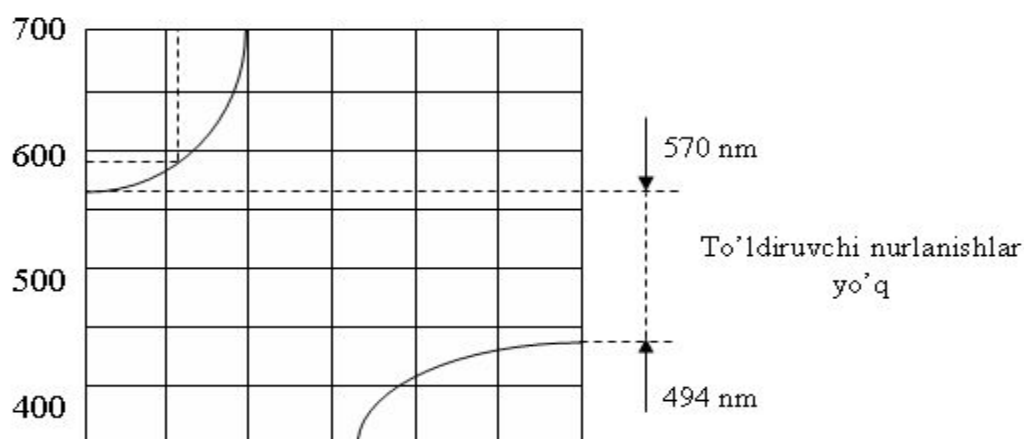
Agar λ_1 ga λ o'xshab, 3:2:1. reaksiya nisbatida retseptorlarni qo'zg'otadigan aralashma tanlansa, bu nurlanish $\lambda_2=414 \text{ nm}$ ni tashkil etadi. .

$$R_s = 0,50; \lambda_1 + \lambda_2 = 0,75 : 0,5 : 0,25 = 3:2:1.$$

λ va $\lambda_1 + \lambda_2$ - bu nurlanishlar spektral tarkibi har xil bo'lishiga qaramasdan rangi bir xil, ya'ni bu ranglar metamer hisoblanadi.

To'ldiruvchi ranglar

Ko'zga bir vaqtda ta'sir etib, oq rang sezilishini chaqiradigan ikki nurlanishlar to'ldiruvchilar deb ataladi. Bu nurlanishlarning rangi ham to'ldiruvchilar deyiladi. To'ldiruvchi bir xil nurlanishlarni ko'plab juftlari mavjud. Ularni aniqlashda grafikdan foydalaniladi (9 - Rasm). Grafikdan ko'rinib turibdiki, to'lqin uzunligi 494÷570 nm oralig'ida joylashgan nurlanishlar uchun spektrda to'ldiruvchi ranglar mavjud emas. To'lqin uzunligi λ_1 bo'lgan nurlanishga to'ldiruvchi bo'lgan nurlanishning λ_2 to'lqin uzunligini aniqlash uchun λ_1 nuqtada o'qlardan biriga perpendikulyar tushirish kerak. Uni egri chiziq bilan kesishish nuqtasidan boshqa o'qqa perpendikulyar chiziladi, kesishish nuqtasida λ_2 to'lqin uzunligi topiladi. Nurlanishlar va ranglar to'ldirilishi tushunchasi nafaqat birlamchi nurlanishlar shuningdek barcha nurlanishlar va ranglar uchun ham tegishlidir.



9 - Rasm. To'ldiruvchi nurlanishlarni to'lqin uzunligiga bog'liqlik grafigi

Turli ranglarni sezish jarayoni inson ko'ziga turli spektral tarkibli nurlanishlar ta'sirida sodir bo'ladi. Lekin shu bilan birga ranglarni sezish nurlanishlar spektral tarkibini ko'z tomonidan baholash natijasi deb qaralmasligi kerak. Ko'rish organi ranglar sezilishini aniqlovchi asosiy qo'zg'alishlarni qabul qiladi. Spektral tarkibi har xil bo'lgan nurlanishlar rangi bir xil bo'lishi, lekin rangi turlicha bo'lgan nurlanishlar spektral tarkibi ham turlicha bo'ladi.

Misol: $\lambda_{4-3}=494 \text{ nm} \rightarrow \lambda_{650}^k=650 \text{ nm}$

	$V_{\lambda}^e \text{ Vt/st}\cdot\text{m}^2$	Q	Ya	K
$\lambda_{j\text{-or}} = 592 \text{ nm}$	9,58	0,87	0,52	0,001
$\lambda_{\text{sin}} = 487 \text{ nm}$	19,55	0,121	0,29	0,594

Asosiy qo'zg'alishlarni quvvatini inobatga olgan holdagi kattaliklar::

$B=KB_{\lambda}$	$B_z=ZB_{\lambda}$	$B_s=SB_{\lambda}$
8,33	5,02	0,01
2,37	5,67	10,69
10,7	10,7	10,7

494÷570 nm dapazonida yashil qo'zg'atuvchining sezuvchanligi ko'kva qizil sezuvchanlikdan katta bo'ladi. Shuning uchun bu dapazondagi istalgan nurlanishlar yashil qo'zg'atuvchiga ta'sir etadi va istalgan kombinatsiya yashil rangda bo'ladi. Ularga to'ldiruvchi bo'lib, spektrda mavjud bo'lmagan qirmizi ranglar xizmat qiladi. Qirmizi ranglar yashil, qizil va ko'k nurlanishlarni bir vaqtda ta'sir etishi natijasida

hosil bo'ladi. Rang turlari uchasiy qo'zg'aluvchilarturli nisbatdagi aralashmalari orqali hosil qilinadi. *Bundan quyidagi xulosalar kelib chiqadi:*

1. Har bir rangni uch asosiy qo'zg'aluvchilar kattaligidan foydalanib, rang o'lchash sistemasini qurish mumkin.

2. Uch nurlanishni turli nisbatlarda qo'shish orqali ko'plab ranglarni keltirib chiqarish uslubini yaratish mumkin.

Rangning asosiy xarakteristikalar

Rang sezish tavsifi rang sezuvchi retseptorlar umumiy reaksiyasi kattaligiga bog'liq. Reaksiyalar nisbati orqali ravshanlik, ulushlar orqali esa rangdorlik aniqlanadi. Agar nurlanish hamma markazni bir xilda qo'zg'atsa, unda uning rangi oq, kul, aksincha, markazlar qo'zg'atilmasa, qora rangda qabul qilinadi. Bu ranglarni axromatik deb ataladi, ular miqdoriy ajratiladi, sifat jihatdan esa ajratilmaydi. Ravshanlik psixologik tavsif bo'lib, unga yorqinlik psixofizik tavsifi mos tushadi.

Rang ravshanligi deganda namunadan o'tgan yoki qaytgan nur oqimini tushayotgan nur oqimiga nisbati tushuniladi. Agar turli tip retseptorlar turlicha qo'zg'atilsa, xromatik rang hissiyoti paydo bo'ladi. Xromatik ranglar 2 ta tavsifga, ravshanlik va rangdorlikka ega.

Rangdorlik to'yinganlik va rang tusidan tashkil topadi.

Rang to'yinganligi xuddi shu rangtusiga ega bo'lgan monoxromatik nurlanishni oq rang bilan suyulganlik darajasini bildiradi. Psixofizik jihatdan bu rang tozaligidir. *Rang tusi* u yoki bu rangning monoxromatik nurlanish yoki qirmizi ranglar bilan o'xshashlik darajasini bildiradi. Fiziologik jihatdan rangtusi rangni ko'rish uchun o'z hissasini ko'p qo'shadigan kolbachalar turi bilan aniqlanadi.

$$B = \frac{J}{S \cdot \cos \alpha}$$

J – yorug'lik kuchi, lm/ster;

S – nurlovchi yuza.

6 - MA'RUZA

Mavzu : Rang sintez qilish uslublari

Reja:

1. Rang sintezi haqida umumiy ma'lumot. Ranglarni additiv sintezi.
2. Asosiy ranglarni o'lchash birliklari.
3. Additiv sintez qonunlari.

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Sintez, additiv, subtraktiv, fazoviy qo'shilishi, Maksvell kolorimetri, disk, rang koordinatalari, rang tashkil qiluvchilar, rang yorqinligi, rang tusi, to'yinganlik, rang moduli, rangdorlik koordinaalari, rangdorliktenglamasi, uch o'lchamlilik qonuni, uzluksizlik qonuni, additivlik qonuni.

Nazorat savollari:

1. Ranglarni qo'shish yoki sintez deganda nima tushuniladi?
2. Ranglarni qo'shish jarayonini necha xil usuli mavjud?
3. Fazoviy qo'shilish nima?
4. Inson 2 ta nuqtani ajralgan holda ko'rishi uchun qanday sharoit bo'lishi lozim?
5. Maksvell kolorimetrini ishlash printsiipi nimaga asoslangan?
6. Rag moduli nima?
7. Rang va rangdorlik koordinatalari qanday formulalar orqali ifodalanadi?
8. Additiv sintezning uch o'lchamlilik qonunining mohiyati nimada?
9. Additiv sintezning uzluksizlik va additivlik qonunini tushuntiring.

Adabiyotlar:

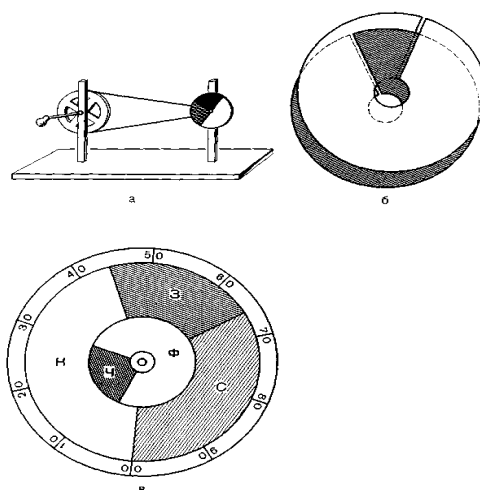
1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
- 2.Н.В.Журавлева, М.В.Коновалова, М.Л.Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А.Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Rang sintezi haqida umumiy ma'lumot. Ranglarni additiv sintezi.

Bo'yalgan nur dastasi yoki bo'yoqlarning qo'shilishi yangi ranglarni hosil qilish imkonini beradi. Bu jarayonni ranglarni qo'shish yoki sintez deb ataladi. Xuddi shu holat bo'limlari turli ranglarga bo'yalgan diskni tez aylantirish jarayonida ham kuzatiladi. Agar rangli shrix o'lchami va ular orasidagi masofa inson ko'zi ilg'aydigan chegaradan chiqsa, bu maydon shrixlarga nisbatan boshqa rangga ega bo'ladi va ularning rangi qo'shiladi. Jarayon tabiatiga qarab, qo'shish 2 xil bo'lishi mumkin: additiv (nurlanishlarni qo'shilishi) va substraktiv (muhitlarni aralashishi, bo'yoqlar, bo'yovchi moddalar). Additiv va substraktiv sintez asosida bir xil bo'lmagan fizik bosim yotadi. Masalan: sariq va ko'k bo'yoqlar aralashmasi yashil, sariq va ko'k nurlanishlarni aralashishi oq rangni hosilbo'lishiga olib keladi. Bo'yoq kontsentratsiyasi oshuvi bilan yashil rangningravshanligi pasayadi, nurlanishlar quvvati ko'paytirilganda esa aksincha oshadi.

Additiv sintezda uchta asosiy nurlanish fazoning turli joylaridan ko'z setchatkasining aynan bir joyiga yo'naladi. Ko'z murakkab nurlanishlar tashkil etuvchilarini ajrata ololmaganligi tufayli, u uch asosiy nurlanish ta'sirini yagona rang ko'rinishida qabul qiladi. Uchta tasvirning mos nuqtasidan uch asosiy nurlanish ko'z setchatkasini ayni bir nuqtasiga tushadi. Bunday holat tasvirlarni ekranda proektorlar yordamida birlashtirilishi natijasida sodir bo'ladi. Additiv uslub turlaridan biri fazoviy qo'shilish deyiladi. Bu uslub ko'zni bir-biriga yaqin turgan mayda shtrixlarni alohida ajratmasdan yagona bir butun ko'rinishida qabul qilishiga asoslangan. Bu ko'z setchatkasini asab tolalari uchlaridan tashkil topganligi bilan tushuntiriladi. Shuning uchun setchatkaning aynan bir asab uchlariga tushadigan ikkita nuqta yoki mayda shtrix tasvirlari ko'z tomonidan alohida qabul qilinmaydi. Agar bu shtrixlar har xil rangda bo'lsa, unda ko'z ularning additiv aralashmasidan iborat bo'lgan rangni ko'rishi mumkin. Ko'rish masofasi 2 km, nuqtalar orasidagi masofa esa 1 m bo'lganda ko'z 2 ta nuqtani ajralgan holda ko'rishi mumkin. Additiv sintezning yana bir ko'rinishi ko'rish inertsiasiga asoslangan nur oqimining qo'shilishidir. Ko'zga nur ta'sir etganda hosilbo'ladigan jismning tasviri yo'qolmaydi, balki soniya ulushlari davomida saqlanadi. Kinoda tasvirni harakatlanish illyuziyasi ko'rish

inertsiasiga asoslangan, unda tomoshabin ketma-ket vaqtoraliklarida harakatlanayotgan ob'ektlardan olingan tezlikda bir-birini almashtirayotgan harakatsiz tasvirlarni ko'radi. Agar turli nurlanishlarni ko'zga ta'sirini ham tezlik bilan almashtirilsa, uholda ko'rish inertsiasini tufayli bu nurlanishlarni qo'shilgan hissini olish mumkin. Bunda barcha ta'sir qilayotgan nurlanishlar ranglarining additiv aralashmasidan iborat yagona rangni qabul qilinadi. Maksvell kolorimetrida ranglarni qo'shish ham shu printsiptga asoslangan (10 - Rasm). Bu qurilma 2000 ayl/min dan past bo'lmagan tezlikda aylanadigan disk va dumaloq rangli namunalar to'plamidan iborat. 2 ta rangli namunani kolorimetrga mahkamlab, diskni tez aylantirganda buranglarni alohida ajratib bo'lmaydi, bunda ularning diskda egallagan maydonlariga proporsional miqdorda olingan 2 ta namunaning rang aralashmasidan iborat yagona rang hosil qilinadi. Maksvell kolorimetri yordamida qizil, yashil va ko'k ranglar asosida barcha rang tusiga ega ranglarni olish mumkin. Bu ranglarni bir xil miqdorda qo'shish yordamida oq rang o'rniga kul rang hosil qilish mumkin. Bu holat har bir namunani oq qog'ozga nisbatan to'qligi, ya'ni oq qog'ozdan qaytgan nurlanishni uchdan ikki qismini yutishi bilan tushuntiriladi. Disk o'rtasiga istalgan rangdagi kichik namunani o'rnatib, uch asosiy rang asosida unga mos aralashmani tanlash mumkin.



10 - Rasm. Maksvell kolorimetrida rang o'lchash

a - qo'l bilan boshqariladigan kolorimetr; *b* - rangli namunalar maydonini boshqarish uchun qirgimlar; *v* - rangli namunalarni o'rnatish: *Q*, *Ya*, *K* - asosiy ranglar, *F* - o'lchanayotgan rang namunasi, *Q* - *F* rang yorqinligini pasaytirish uchun qora rang namunasi

Asosiy ranglarni o'lchash birliklari

Additiv sintez rangli ko'rish mexanizmiga asoslangan. Agar ko'k, yashil va qizil sezuvchi retseptorlarni alohida ko'proq darajada qo'zg'atuvchi uchta nur dastasini turli nisbatlarda aralashtirib deyarli barcha ranglarni olish mumkin. Asosiy ranglar sifatida qizil Q, yashil Ya va ko'k K tanlanadi.

Har bir rangning miqdori q' , ya' , κ' ko'rinishida belgilanadi va ularni rang koordinatalari deb ataladi. Hosil qilinadigan rang R quyidagi tenglama orqali ifodalanishi mumkin:

$$R = q'Q + ya'Ya + \kappa'K$$

$q'Q, ya'Ya, \kappa'K$ – rang R ning rang tashkil qiluvchilari

q' , ya' , κ' - rang koordinatlari, ular berilgan rangdagi asosiy ranglar miqdorini ko'rsatadi.

Rang tenglamasi rang haqida mutloq tasavvur hosil qilishga yordam beradi: rang yorqinligi, rang tusi, to'yinganlik.

Rang koordinatalari summasi – rangning miqdoriy xarakteristikasini bildirib, rang moduli deb ataladi:

$$m = q^1 + ya^1 + k^1$$

Rang koordinatalarini modulga bo'lib, rangdorlik koordinatalari hosil qilinadi:

$$q = \frac{q^1}{m}; \quad ya = \frac{ya^1}{m}; \quad \kappa = \frac{k^1}{m}.$$

Tenglamadagi rang koordinatalari rangdorlik koordinatlariga almashtirilsa rangdorlik tenglamasi kelib chiqadi. Rangdorlik tenglamasi faqat rang sifati haqida ma'lumot beradi, miqdorini ko'rsatmaydi:

$$R = qQ + yaYa + kK$$

Yorqinlik miqdoriy xarakteristika bo'lib, tashkil etuvchilar yig'indisi orqali aniqlanadi: $R_{axr} = q + ya + k$; $R_{axr} = 2q + 2ya + 2k$ nisbatan yorqin. QYaK uchun aniq nisbatlardagi yig'indisi oq rang beradigan birliklar tanlanadi. Rang tusi tenglamaning son qiymatlari kattaroq bo'lgan a'zolari orqali ko'rsatiladi. To'yinganlik eng kichik a'zo orqali aniqlanadi. Qanchalik u kichik bo'lsa, rang axromatik rangdan shunchalik

kuchliroq farq qiladi. Agar tenglamadagi bir yoki ikki a'zo yig'indisi nolga teng bo'lsa, u holda rang yuqori to'yinganlikka ega bo'ladi.

$$R=qQ+kK - \text{spektral binafsha rang}$$

Additiv sintez qonunlari

1. Uch o'lchamlilik qonuni.

Har qanday rang uch xil rangdan kelib chiqishi mumkin, faqat ular bir – biri bilan to'g'ri chiziqli bog'lanmagan bo'lishi kerak. To'g'ri chiziqli bog'lanmaslik shundan iboratki ulardan birini qolgan ikkinchisini qo'shib hosil qilib bo'lmaydi

2. Uzlüksizlik qonuni.

Nurlanish uzluksiz o'zgarganda rang ham uzluksiz o'zgaradi. Bir rangga juda ham yaqin (cheksiz yaqin) rangni tanlash mumkin, chunki spektral keskin chegaralangan rang yo'qdir. Masalan, uchta asosiy rangdan biri uzluksiz ravishda o'zgarsa, qolgan ikkitasi o'zgarmagan holda ham hosil bo'lgan aralashma rangi uzluksiz ravishda o'zgaradi.

3. Additivlik qonuni

Nurlar aralashmasidan hosil bo'lgan rang faqat nurlar rangiga bog'liqdir, spektral tarkibiga esa bog'liq emas. Bu qonundan rang – additivlik nazarisi uchun birinchi darajali ahamiyatga ega bo'lgan xulosa kelib chiqadi: Agar bir necha nurlanish rang tenglamalari bilan ifodalangan bo'lsa, unda ularning additiv aralashmasidan hosil bo'lgan rang bu tenglamalarning yig'indisi bilan ifodalanadi. Masalan,

$$R_1 = 2Q + 4Ya + 3K$$

$$R_2 = 0,5Q + 2Ya + 4K$$

$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2 = 2,5Q + 6Ya + 7K$$

7 - MA'RUZA

Mavzu: Ranglarni sintez qilish uslublari

Reja:

1. Ranglarni subtraktiv sintezi.
2. Ko'zning nur va spektral sezuvchanligi

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Muhitlarni aralashishi, ayirib yutuvchi qatlam, rang olishni boshqarish, fotoelement, fotoqatlam, qabul qiluvchining absolyut sezuvchanligi, kontrast sezuvchanlik, solishtirma sezuvchanlik, yorug'lik sezuvchanligi, spektrla sezuvchanlik.

Nazorat savollari:

1. Subtraktiv sintez degnada nima tushuniladi?
2. Subtraktiv sintezda qanday ranglardan foydalaniladi?
3. Subtraktiv sintezda rang qanday hosil ilinadi?
4. Nima uchun subtraktiv sintezni additiv sintez ko'rinishlaridan biri hisoblanadi?
5. Additiv va subtraktiv uslublar bir -biridan nima bilan farqlanadi?
6. Buger-Lambert-Beer qonuni nimani ifodalaydi?
7. Nur energiyasi qabul qiluvchilariga nimalar kiradi?
8. Sezuvchanlikning qanday turlari mavjud?
9. Qabul qiluvchining sezuvchanligi deb nimaga aytiladi?
10. Yorug'likka sezuvchanlik kattaligi qanday o'lchanadi?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В. Журавлева, М.В. Коновалова, М.Л. Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А. Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Ranglarni subtraktiv sintezi

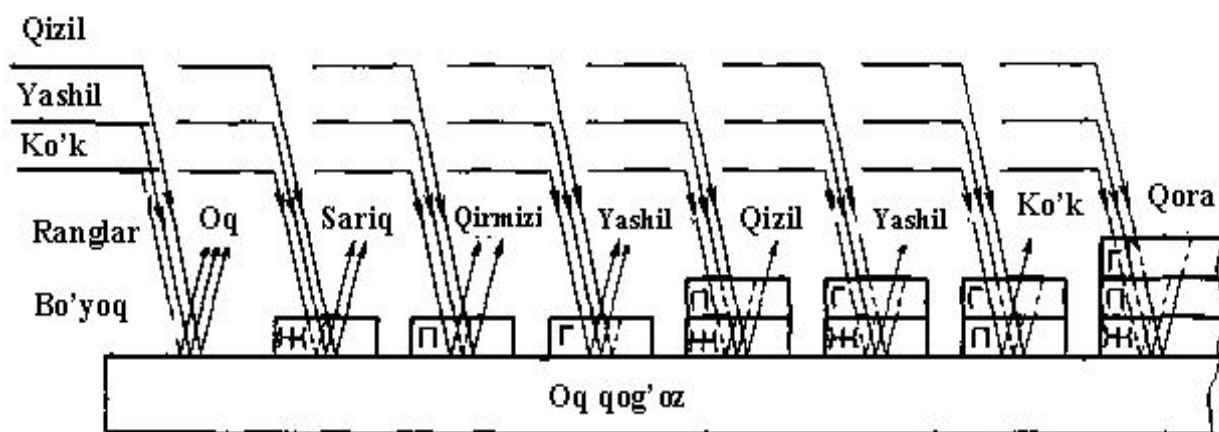
Atrofimizni o'rab turgan dunyo ongimizda subtraktiv sintez hisobiga yuzaga keladi. Subtraktiv sintez deganda bo'yalgan muhitlarni (bo'yoqlar, bo'yovchi modda eritmalari) aralashishi orqali berilgan rangni olish tushuniladi. Buning uchun 3 asosiy rangdan: sariq, qirmizi va havo ranglardan foydalaniladi. Yorug'lik oqimini qo'shishga asoslangan additiv sintezdan farqli ravishda subtraktiv sintezda rang oq rangdan komponentni ayirish orqali hosil qilinadi.

Masalan: $R=O-K$

Subtraktiv sintezda uchta asosiy bo'yoq spektrning aniq bir bo'limidagi nurlarni yutib, rang sezish retseptorlarini qo'zg'atuvchi asosiy nurlanishlar miqdorini boshqaradi.

<i>Bo'yoq</i>	<i>Nurlanish</i>
Sariq	Ko'k 400-500 nm
Qirmizi	Yashil 500-600 nm
Havo rang	Qizil 600-700 nm

Ranglar aralashishini subtraktiv uslubi quyidagi printsipga asoslangan. Yoritish manbasi nurida uch asosiy rang nurlanishlari bo'lishi lozim. Uchta bo'yoq yoki bo'yovchi moddaning tanlab yutuvchi qatlamlari yordamida manba nuridan uch asosiy nurning har birini ayirish (yutish) amalga oshiriladi. Ayirib yutuvchi qatlamlar qalinligini o'zgartirish orqali o'tkazilgan nur tarkibidagi asosiy nurlanishlar tomonidan kerakli ranglar keltirib chiqaruvchi kombinatsiyalar boshqariladi. Aytaylik, sariq rang keltirib chiqarish lozim. Buning uchun oq nur manbasi yo'lga qizil va yashil nurlarni o'tkazib, ko'k nurlarni yutuvchi (ayiruvchi) qatlam, ya'ni sariq bo'yoq yoki bo'yovchi modda qatlamini qo'yish lozim. Bu sariq rang olishning yagona yo'lidir (11 - Rasm).

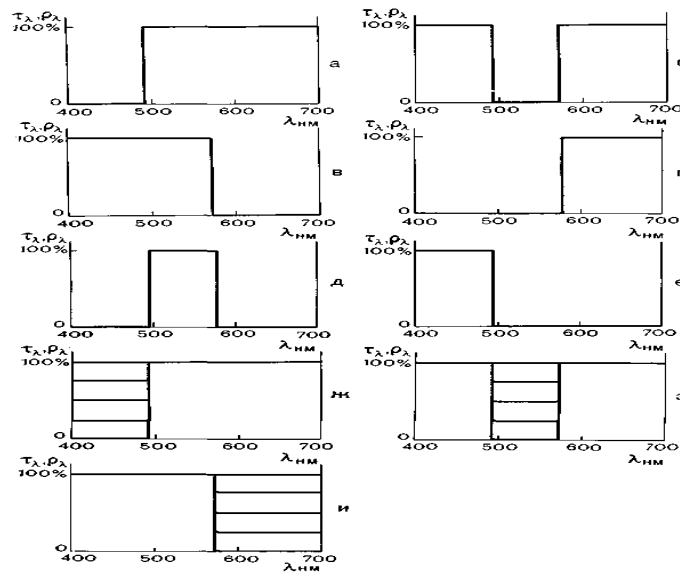


11 - Rasm. Ranglarni substraktiv aralashishi:

— nurlanish o'tadi, ----nurlanish yutiladi

Qizil rangni ikki xil uslubda olish mumkin. Birinchi uslubda qizil nurlanishni o'tkazib, ko'k va yashilni yutuvchi qizil bo'yovchi modda tanlanadi. Ikkinchi uslubda sariq va qirmizi bo'yovchi moddalar ustma-ust qo'yilgan qatlam olinadi. Sariq ko'k nurlanishni yutib, qizil va yashilni o'tkazib yuboradi, qirmizi yashilni yutib, ko'k va qizilni o'tkazib yuboradi. Ikki qatlam birgalikda esa faqat qizil nurlanishni o'tkazadi. Ikkinchi uslub ancha foydaliroq, bunda sariq qatlam olib qo'yilsa, qirmizi rang, qirmizi qatlam olib qo'yilsa sariq, ikkala qatlam ham qoldirilsa qizil rang hosil qilinadi. Demak, birinchi uslubda bir bo'yovchi modda yordamida faqat qizil rangni, ikkinchi uslub asosida esa ikki bo'yovchi modda yordamida uchta rang: sariq, qirmizi, qizil hosil qilinadi. Sariq, qirmizi, havo rang bo'yovchi modda yoki bo'yoqqatlami qalinligini o'zgarishi yoritish nuridan mos bo'lgan asosiy nurlanish miqdorini turlicha ayirishni boshqaradi. Bunda har ir bo'yovchi modda yoki bo'yoq "o'zining" asosi nurlanishini boshqaradi. Sariq bo'yovchi modda (bo'yoq) ko'k nurlanish miqdorini, qirmizi yashil, havo rang qizilni boshqaradi. Uch bo'yovchi modda yoki bo'yoq qatlamini ustma ust qo'yib, uch asosiy nurlanish: qizil, yashil va ko'kni aralashtirish orqali ko'plab ranglarni keltirib chiqarish mumkin. Substraktiv sintezda xuddi additiv sintezda olingan ranglarni olish mumkin, buning uchun havo rang, qirmizi va sariq bo'yoqlar yutish zonasiga mos keladigan spektral zonadagi qizil, yashil va ko'k nurlanishlar aralashtirilishi lozim. Shuning uchun substarktiv

uslub additiv uslub ko'rinishlaridan biri deb qaraladi. Ideal sariq bo'yovchi modda yoki bo'yoq qatlamini egri chiziqlari 12- rasmda ko'rsatilgan.



12 - Rasm. Ideal bo'yoq yoki bo'yovchi moddalarning juft qo'yilganda va turli miqdordagi spektral o'tkazuvchanligi:

a, b, v - kam miqdordagi sariq, qirmizi, havo rang; g, d, e - sariqni qirmizi bilan, sariqni havo rang bilan, qirmizini havo rang bilan juft qo'yilganda; j, z, i - sariq, qirmizi, havo rang turli miqdorlarda.

Additiv va substraktiv uslublar bir-biridan asosiy nurlanishlar miqdorini ajratish texnikasi va boshqarishi bilan farqlanadi. Ahamiyatga molik farqlardan yana biri shundaki, substraktiv sintezda bo'yoq yoki bo'yovchi modda qatlami bir vaqtning o'zida ikkita vazifani - berilgan asosiy nurlanishni ajratadi va uni miqdorini boshqaradi, additiv uslubda esa bu vazifalar ajratilgan: asosiy nurlanishlar nur filtrlari yoki tirqish yordamida ajratib olinadi, ularning miqdori esa neytral kul rang yutish qatlamlari yoki nur dastasini diafragmalash orqali boshqariladi.

Rang olishni boshqarishda bo'yoqning yuzaviy kontsentratsiya xarakteritikasi muhim ahamiyatga ega. Jismning yutish qobiliyati bilan kontsentratsiya orasidagi bog'liqlik Buger-Lambert-Beer qonuni orqali ifodalanadi:

$$D = E_1 \cdot s \cdot e$$

Nurlanishlarni to'liq yutadigan bo'yoqlar ideal hisoblanadi.

Nur energiyasi qabul qiluvchilari deb nur energiyasini boshqa tur (kimyoviy, elektrik, mexanik) energiyaga aylantiruvchi jismlarga aytiladi. Bu hodisa jismlar holatini o'zgarishiga olib keladi. Nur energiyasini qabul qiluvchilariga ko'z, fotoelement, fotoqatlam kiradi. Ularning ko'rsatgan reaksiyasi yorug'likni sezish, elektr tokini hosil bo'lishi va qorayish ko'rinishida namoyon bo'ladi.

Ko'zning nur va spektral sezuvchanligi

Qabul qiluvchining sezuvchanligi deb nurlanish ta'siriga o'z ta'sirini ko'rsatish qobiliyatini ifodalovchi kattalik tushuniladi. Qabul qiluvchining turi, u ishlayotgan sharoitga qarab, sezuvchanlik turli kattaliklar bilan ifodalanadi: absolyut, solishtirma, kontrast (ajratuvchi), umumiy, spektral.

Qabul qiluvchining absolyut sezuvchanligi uni minimal miqdordagi nur energiyasiga ta'sir ko'rsatish qobiliyati bilan xarakterlanadi. Demak, qabul qiluvchining absolyut sezuvchanligi uni maksimal sezuvchanligi hisoblanadi. *Kontrast sezuvchanlik* (farqlash) qabul qiluvchining nurlanishlar spektral tarkibida va miqdorlaridagi farqlarni topish qobiliyatini xarakterlaydi. Nimauchun inson ko'zi jismlar va turli detallarni ko'radi? Chunki ular o'zidan turli miqdor va spektral tarkibga egabo'lgan nurlanishlarni tarqatadi yoki qaytaradi. Ko'rishorgani bu farqlarni ajratish qobiliyatiga ega. Demak, ko'rish bu farqlashdir. *Solishtirma sezuvchanlik* qabul qiluvchining berilgan spektral tarkibili nurlanish ta'siriga xuddi shu nurlanishni boshqa qabul qiluvchiga ta'siriga nisbatan o'z ta'sirini ko'rsatishni ifodalaydi.

Sezuvchanlik aniq reaksiyani chaqiruvchi nurlanish quvvatiga teskari kattalikdir.

$$S = 1 / F$$

S – absolyut sezuvchanlik;

F – nurlanishenergetik quvvati

Yorug'likka sezuvchanlik nurlanishning nisbatan kichik oqimlariga ko'zning ta'sir ko'rsatish qobiliyatidir. U yorug'lik farqiga teskari kattali sifatida o'lchanadi.

$$S_n = (1/V_p)_{\alpha \geq 50}^0$$

V_p – yorqinlik farqi;

α - ko'rish burchagi.

To'lqin uzunligi 500 nm bo'lgan nurlanish ko'zga $2 \cdot 10^{-10}$ erg quvvat bilan (1 sm^2 ga 1 s davomda) ta'sir ko'rsatadi, bu 50 kvantga to'g'ri keladi. 0,1 s vaqtga 5 kvant energiya mos keladi.

Monoxromatik nurlanishlarga ko'zning sezuvchanligi spektral deb ataladi. Nisbatan yuqori spektral sezuvchanlik ko'z uchun 555 nm to'lqin uzunligiga to'g'ri keladi.

$$K_\lambda = V_\lambda \cdot K_{555}$$

V_λ -solishtirma spektral sezuvchanlik

8 - MA'RUZA

Mavzu: Rang psixologiyasi

Reja:

1. Ravshanlikni ko'rish orqali idrok etish
2. Rangdorlikni ko'rish orqali idrok etilishi

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Yorqinlik, idrok etish, yorqinlik kontrasti, rang tusi, rang tozaligi.

Nazorat savollari :

1. Rang va uning aralashmalarini baholashda nimalarga e'tibor beriladi?
2. Yorqinliklarni ajratish farqi deb nimaga aytiladi?
3. Yorqinlik kontrasti nima?
4. Yorqinliklarni pog'onali shkalasi qanday afzalliklarga ega?
5. Rang tozaligi deb nimaga aytiladi?
6. Rang tusini kuchsizlantirish qanday amalga oshiriladi?
7. Maksimal "toza" va "nol" tozalikdagi ranglar deganda nima tushuniladi?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.

2.Н.В.Журавлева, М.В.Коновалова, М.Л.Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007, 368 с.

3. Б.А.Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Ravshanlikni ko'rish orqali idrok etish

Ko'rish orqali idrok etish ko'riladigan ob'ektning tashqi ko'rinishini ongda paydo bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan murakkab psxologik jarayondir. Istalgan ob'ektni idrok etish ko'rish hamda boshqa sezish organlari orqali olingan hissiyotlarni ishlov berish natijasida sodir bo'ladi. Rang va uning aralashmalarini baholash faqat ranglarni o'zigagina emas, balki tekshiralayotgan muhitning yoritilish xarakteriga, organizmning fiziologik holatiga, yoshiga, hamda yuza fakturasiga bog'liq bo'ladi.

Oq qog'oz varag'i yozda quyosh nuri ostida 30000 kd/m^2 , stol lampasi nurida esa $10-30 \text{ kd/m}^2$ yorqinlikka ega. Lekin hech kim bu qog'ozni birinchi holatda ochroq, ikkinchisiga nisbatan degan fikrni aytaolmaydi. Bu erda ko'rib idrok etish yoritilish xarakteristikasini yoritilayotgan jism xarakteristikasidan ajratish qobiliyati orqali namoyon bo'ladi. Bu xotira - yuqori nerv faoliyati bilan bog'liq bo'lgan rang psixologiyasidir.

Yorqinlik ob'ektiv kattalik, uni maxsus qurilma (yarkomer) yordamida o'lchash mumkin. Ravshanlik sub'ektiv kattalik, yorug'lik sezish intensivligi, qurilma yordamida o'lchanmaydi.

Yorqinliklarni ko'z ilg'amaydigan darajadagi farqi yorqinliklarni ajratish farqi deyiladi va ΔV_{fvrq} deb belgilanadi. Ko'zning sezuvchanligi doimiy kattalik bo'lmay, u ko'zga ta'sir etuvchi yorqinliklar pog'onasiga bog'liq. Yorqinlik pog'onasi qanchalik katta bo'lsa, sezuvchanlik shunchalik past bo'ladi. O'tgan asr o'rtasida Veber qo'zg'atish va sezish kattaliklari o'rtasidagi bog'liqlikni o'rgandi. 1851 yili u barcha sezish organlari uchun quyidagi qonunni yaratdi: berilgan qo'zg'atish kattaligi uni o'zgarishlarni sezish me'eri hisoblanadi. Bu qonuni biror yuk og'irligi orqali tushuntiriladi: masalan, inson 200 g og'irlikni ko'tardi. Sekin astalik bilan yuk og'irligini oshirib, har safar ko'tarib, yuk og'irlashganini uning og'irligi 250 g bo'lganda seziladi. Og'irlik farqi 50 g. Og'irlikning solishtirma oshuvi:

$$\frac{\Delta P_{\phi ap\kappa}}{P} = \frac{(250 - 200)}{200} = 0,25$$

Demak, og'irligi 200 g bo'lgan yuk o'zining dastlabki og'irligigansibatan 0,25 ulushga yoki 25 % ga og'irlashishi lozim. $\Delta V_{\text{farq}}/V$ yorqinlikni solishtirma farqidir. U yorug'likni sezilarli darajada o'zgarishi sodir bo'lishi uchun berilgan yorqinlik kattaligini qanday ulushga o'zgartirish lozimligini ko'rsatadi. Fexner va boshqa olimlar tajribalarida yorqinliklarni 1÷1000 nt diapazonida $\Delta V_{\text{farq}}/V$ kattalik 2 % ni tashkil etishi o'rganilgan.

Masalan, $\frac{\Delta P_{\phi ap\kappa}}{P} = 0,02$ yoki 2 %

Yorqinlik kontrasti deb 2 ta qo'shni V_1 va V_2 maydonlar yorqinliklar farqining solishtirma kattaligiga aytiladi:

$$K = \frac{B_2 - B_1}{B_1}$$

Yorqinliklarni pog'onali shkalasi 2 ta afzallikka ega: 1. Qo'shni maydonlar o'rtasidagi kontrast butun shkala bo'yicha bir xil, shuning uchun bunday shkala teng kontrastli deyiladi. 2. Maydonlar o'rtasidagi kontrastlar nisbatan kichik qiymatlarga ega. Bu shkala to'liq ma'lumot olishda ahamiyatlidir, ya'ni agar yorqinlikni maksimal va minimal qiymatlari bir biridan keskin farq qilsa, unda shkalada maydonlar soni shuncha ko'p bo'lishi lozim. Masalan, minimal yorqinlik 1, maksimal yorqinlik 100 bo'lsa, shkalada 200 ta maydon bo'lishi lozim. Yorqinliklar shkalasida agar dastlabki maydonni V_0 yorqinlikka ega deb olsak, unda keyingi maydonni yorqinligi dastlabkiga nisbatan 2,3 % ga oshadi, ya'ni dastlabki maydon yorqinligini 1,023 ga ko'paytirish lozim. (2 - Jadval).

Veber-Fexner qonuni quyidagicha talqin etiladi: sezuvchanlikni o'zgarishi (ΔS) ta'sirlanish logarifmini ($\Delta \lg B$) o'zgarishiga to'g'ri proportsionaldir:

$$\Delta S = k \cdot \Delta \lg B$$

bu erda k- proportsionallik koeffitsienti.

Yorqinliklar va optik zichliklar shkalasi

№	Shkala maydoni ko'rsatkichlari	Shkala maydonlari					
A	Maydon nomeri	0	1	2	3	4	5
B	Yorqinlik	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
V	Yorqinlik kattaligi	1,000	1,023	1,047	1,071	1,096	1,122
G	10 darajadagi qiymati	10 ⁰	10 ^{0,01}	10 ^{0,02}	10 ^{0,03}	10 ^{0,04}	10 ^{0,05}
D	Yorqinlik logarifmi	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
E	Optik zichlik	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05

Rangdorlikni ko'rish orqali idrok etilishi

Agar spektral ranglar qatorini tartib bilan sanab chiqilsa, quyidagi nomlanishlardan iborat qatorni hosil qilamiz: qizil, qizil-g'isht rang, g'isht rang, g'ish rang - sariq, sariq, sariq-yashil, yashil, ko'k-yashil, havo rang, ko'k, ko'k-binafsha, binafsha. Ko'rish orqali sezuvchanlikni suzlar yordamida ifodalanishi rang tusi deyiladi. Masalan, "qizil", "yashil", "ko'k", "sariq" - rang tuslarini bildiradi. Barcha rang tuslarni quyosh nuri spektridan yoki boshqa monoxromatik nurlanishlardan iborat bo'lgan nurlanish spektridan topish mumkin. Birlamchi rangni oq rang bilan har xil nisbatlarda aralashtirib turli ranglarni olish mumkin. Spektral rang ulushini kamaytirib, aksincha oq rang ulushini oshirish aralash rangning rang tusini kuchsiz bo'lishiga olib keladi.

Rang tozaligi toza spektral rangni oq bilan aralashmadagi ulushini (aralashmaning doimiy yorqinligida) xarakterlaydi.

$$P = \frac{B_{\lambda}}{B_{\lambda} + B_w}$$

bu erda B_{λ} - aralashmadagi spektral rangning yorqinligi;

B_w - aralashmadagi oq rangning yorqinligi;

$B_\lambda + B_w$ - aralashma yorqinligi.

Agar $B_\lambda=0$, unda $R=0$ (oq rang)

Agar $B_w=0$, unda $R=1$ (toza spektral rang)

Birlamchi nurlanishlar rangi maksimal toza; oq, kul va qora ranglar “nol” tozalikdagi ranglar hisoblanadi. Bu ranglardagi rang tusini ifodalanish darajasi nolga teng, shuning uchun ularni axromatik ranglar deb ataladi. Rang tozaligi ob’ektiv kattalikdir, chunki u yorqinlikning ob’ektiv kattaliklari orqali ifodalanadi.

9 - MA’RUZA

Mavzu: Rang kontrasti

Reja:

1. Rang kontrasti, uni turlari.
2. Kontrast qonuniyatlarini matolarni rangsizlantirishda qo’llash.

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Kontrast, ketma ket kontrast, bir vaqtdagi kontrast, ravshanlik kontrasti

Nazorat savollari:

1. Kontrast deb nimaga aytiladi?
2. Bir vaqtdagi kontrast qanday yuzaga keladi?
3. Qabul qiluvchilar kechikib qo’zg’alishining sababi nimada?
4. Ketma ket ravshanlik kontrasti qandaysodir bo’ladi?
5. “Rangdan charchash” nima?
6. Chegarviy kontrast nima ma’noni anglatadi?
7. Matolarga rang berishda kontrastdan qanday foydalaniladi?
8. Rangni idrok etishda mato fakturasining ahamiyati qanday?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В.Журавлева, М.В.Коновалова, М.Л.Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А.Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Rang kontrasti, uni turlari.

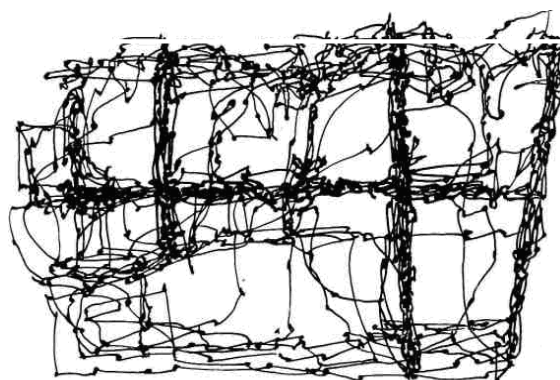
Kuzatish ob'ekti o'zgarganda bir ko'z setchatkasidagi qo'zg'alishni boshqasiga qo'yilishi natijasida hissiyotni o'zgarishi kontrast deyiladi. Murakkab ob'ektlar turli tuman yorqinlikka ega maydonlardan iborat. Ob'ektlarning barcha qismlari bir vaqtda emas, balki ketma-ket, nuqta ketidan nuqta ko'rinishida baholanadi. Maxsus qurilmalar yordamida vaqtning ketma-ket oraliqlarida kuzatuvchining nazari tushgan maydonlar hamda har bir oraliqning davomiyligi aniqlanadi. Ko'z fiksatsiyasi maydonlarini joylanish xarakteri ko'plab ob'ektiv va va sub'ektiv faktorlar bilan, jumladan, ob'ektning murakkabligi, kuzatuvchi uchun uning yangiligi, ko'rish xotirasi, qarashning maqsadli yo'llanganligi bilan bog'liq. Ko'z fiksatsiyasini bir maydon uchun davomiyligi 0,2-0,5 s. tashkil etadi. Naturali ob'ektlarni ko'rib chiqilayotganda, ko'zning nazari turli yorqinliklarga ega bo'lgan ob'ekt maydonlardan katta tezlik bilan o'tadi (13 - Rasm). Ko'z fiksatsiyasi maydonlarini almashish tezligi adaptatsiya tezligidan ancha baland bo'ladi. Bu sharoitda ko'rish organi ob'ektning o'rtacha yorqinligiga moslashadi.

Ko'rish protsessini inertligi tufayli ketma- ket kontrast, setchatkaning qo'shni bo'limidan qo'zg'alishni induktsiyalanishi bir vaqtdagi kontrast yuzaga keltiradi. Ko'rish analizatori ma'lum miqdordagi inert bo'lgani uchun qabul qiluvchilar qo'zg'alishi kechikib o'rnatiladi (0,1 s) va tez yo'qolmaydi (0,25 s gacha). Bu kechikishlar ko'z setchatkasidagi rang sezuvchi elementlarda fotokimyoviy jarayonlarni vaqt davomida sodir bo'lishini va fotokimyoviy muvozanat o'rnatilish va o'zgarishi uchun vaqt zarurligi bilan tushuntiriladi.

Ketma-ket kontrastda birinchi ob'ektni idrok etilishi "oldingi" birinchi ob'ektdan kelayotgan nurlanish to'xtashi bilan ma'lum vaqt saqlnib tursa "ketma-ket obraz deyiladi. Kontrastlar bir-biridan ravshanlik hamda rang tusi yoki to'yinganligi bo'yicha farqlanishi mumkin. "Ketma-ket ravshanlik kontrasti yo'qolayotgan va paydo bo'layotgan tasvirlar ravshanligini qo'shilishi natijasida sodir bo'ladi.



a



b

13 - Rasm. Ob'ektni kuzatish davomida ko'z fiksatsiyasi nuqtalarini almashinishi :

a) ob'ekt; b) fiksatsiya nuqtalari va ko'z harakatlanish chizig'i

Agar uzoq vaqt yashil abajurga qarab keyin oq devorga nazar tashlansa, devorda qirmizi rangga bo'yalgan lampa abajurini ko'rish mumkin. Ketma-ket kontrast hodisasi “rangdan charchash” tufayli sodir bladi. Rangni ko'z bilan baholashda ko'zning u yoki bu darajada yoritilganlik muhitiga moslashuvi (adaptatsiyasi) muhim ahamiyatga ega. Ko'zning yorug'lik yoki qorong'ilikka moslashuvi davomida ko'zning sezuvchanligi oshishi yoki kamayishi mumkin. Uzoq vaqt qarash natijasida oq jism timroq, qora jism esa ancha ravshanroq seziladi. Rang baholashda bu o'zgarishlar faqat axromatik ranglarda kuzatilmaydi. Agar qizil matoni yarmini qora platina bilan yopib, uzoq vaqt kuzatilsa, so'ngra qora plastinani olinsa, quyidagi holat namoyon bo'ladi: matoning qora platina bilan yopilgan bo'lagi, yopilmagan bo'lagiga nisbatan rang to'yinganligi yuqoriroq bo'ladi. Ketma-ket keladigan obraz rangi “odingiga” solishtirganda to'ldiruvchi bo'lib seziladi.

I		II
Qora	↔	Oq

I – ancha ravshanroq seziladi

I – ravshanligi kamroq seziladi

Qizil	→	Oq	=	marvarid-yashil
-------	---	----	---	-----------------

sekin asta yo'qoladi

ketma ket obraz

$$Q+MYa=OQ$$

Yashil	→	Oq	=	Qirmizi
--------	---	----	---	---------

$$Ya+Q=oq$$

Kontrast qonuniyatlarini matolarni rangsizlantirishda qo'llash.

Chegaraviy ranglarni idrok etilishni o'zgarishi bir vaqtdagi kontrast deyiladi, u ravshan va xromatik bo'lishi mumkin. Ravshanlik kontrastida qora fondagi dog'lar ravshanlashadi, xromatik kontrastda dog' rangi fonga to'ldiruvchi rang tomon so'riladi. Bu qonuniyatlardan matolarni rangsizlantirishda keng foydalaniladi. Masalan, rangli rasmni (dog') to'yinganligini oshirish uchun uni to'ldiruvchi rangga yaqin rang bilan, to'yinganlikni kamaytirish uchun esa to'yinganroq boshqa rang bilan o'raladi. Sovuq ranglar issiq ranglarga nisbatan kontrastga ko'proq darajada ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, chegaraviy kontrastlar ham kuzatiladi., agar qora va oq ranglar chegarasi qarab chiqilsa, oq yuza chegarasi kamroq ravshanlikka egadek, aksincha qora yuza chegarasi esa ancha ravshanroq idrok etiladi. Natijada oq va qora yuzalar chegarasida kul rang kromka kuzatiladi. Bir vaqtdagi kontrastni ravshanlik va to'yinganlikka ta'sirini rangli dog' va fon chegarasida yaqqolroq seziladi. Agar dog'lar chegarasi yaqiniga to'siq qo'yilsa (masalan, qora kontur) bu bo'yicha kontrast chegaralarini ham o'rnatish mumkin. Rangli dog'ni hajmi vak yaqqolgigini oshirish uchun uni atrofini ravshanlik kontrasti (to'yinganligiga nisbatan) yuqoriroq bo'lgan fon bilan o'rash kerak.

Ranglarni idrok etishda kontrastlarni ta'siri matolarga rang berishda keng qo'llaniladi. Masalan, matodagi rangli shakllarni hajmi va relefligi haqida taassurot qoldirish uchun rasmning ayrim qismlarini bo'rttirib ko'rsatuchi rangli qo'shilmalardan foydalaniladi. Rang ravonligini oshirish uchun ravshanlik yoki

to'yinganlik kontrasti qo'llaniladi, masalan, rang atrofi qora kontur bilan o'raladi. Har bir rasmni ranglash jarayoni mas'uliyatlidir, chunki yaratiladigan rasmni maydon nisbati va joylanishi mavjud rasmlarning maydon nisbatlaridan farq qiladi. Rasm yaratishda shuningdek, ranglarni fazoviy aralashishi (additiv sintez) ni ham e'tiborga olish kerak, bunda spektral tarkibi bo'yicha yaqin ranglarni fazoviy aralashtirib, tozaligi yuqori rang aralashmalarini hosil qilish mumkin. Rangni idrok etishda mato fakturasi yoki uni yuza holati katta ahamiyatga ega.

10 - MA'RUZA

Mavzu: Rang o'lchash. XYZ va RGB kolorimetrik sistemalari

Reja:

1. Rang metrologiyasi asoslari. Rang o'lchash haqida umumiy ma'lumotlar.
2. Sintez printsipligiga asosan o'lchash
3. Kolorimetrik sistemalar

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Rang keltirib chiqarish, rang o'lchash, rangli namunalar atlas, dominir to'lqin uzunligi, kolorimetrik o'lchash, okulyar, fotometrik maydon, kolorimetriya.

Nazorat savollari:

1. Qaysi sohalar rang keltirib chiqarish bilan shug'ullanadi?
2. Rang metrologiyasi nimani o'rgatadi?
3. Rang o'lchashning necha xil usuli mavjud?
4. Kolorimetrik o'lchash nimaga asoslangan?
5. Fotometrik maydon qanday hosil qilinadi?
6. Kolorimetriyaning asosiy vazifasi nimadan iborat?
7. Asosiylar triadasi nima va ularni tanlashda nimaga e'tibor beriladi?
8. Asosiy ranglar sifatida qaysi ranglarni tanlangan?
9. RGB sistemasi yordamida oq rang olish uchun ularni qanday nisbatda tanlanadi?
10. Yorqinlik koeffitsientlari va birliklari bir-biridan nimabilan farqlanadi?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В.Журавлева, М.В.Коновалова, М.Л.Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А.Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Rang metrologiyasi asoslari. Rang o'lchash haqida umumiy ma'lumotlar.

Poligrafiya, kinematografiya, televidenie va to'qimachilik sanoati rang keltirib chiqarish bilan shug'ullanadi. Rang sifatini baholash uchun uning ishchilari ob'ekt va reproduksiyalarning rang xarakteristikalarini bilishi lozim. Demak, rang o'lchashlarsiz, rang tasvirini ifodalamasdan turib amaliyotchilar hech qanday ish olib borolmaydilar. O'lchash natijalari asosida rang olish, uni boshqasini bilan solishtirish hamda keltirib chiqarish aniqligini topish mumkin. Rangni o'lchash haqidagi bilimlar kolorimetriya yoki rang metrologiyasi deyiladi.

Rang o'lchashning 3 ta uslubi mavjud:

1. Sintez yo'li bilan ayni rangni olish va uni rang koordinatalarini aniqlash;
2. O'lchanayotganidan ko'rib ajratib bo'lmaydigan monoxromatik

nurlanishlarning rang tozaligi R , dominir to'lqin uzunligi λ va yorqinligi V singari psixofizik xarakteristikalarni o'lchash;

3. Etalon ranglar sistemasidan o'lchanayotganiga ayni bo'lgan rangni topish, masalan, rangli namunalar atlasidan.

Uch asosiy rangni additiv va subtrativ qo'shish yo'li bilan istalgan rangni olish mumkin. Sintez qilingan rangning koordinatalarini topish oson. Agar sintez qilingan rang o'lchanayotgan rangga yaqin bo'lsa, uning koordinatalari ham o'xshash bo'ladi. Rang o'lchash uchun additiv va substraktiv kolorimetrlar mavjud. Ularning ichda additiv kolorimetrlarning ahamiyati katta. Kolorimetrik o'lchash o'lchanayotgan va sintez qilinayotgan ranglarni taqqoslashga asoslangan. Okulyar orqali kuzatilayotgan oq prizmaning ikki qirrasi, prizмага tushayotgan nur dastasini rangdorligi va ravonligini taqqoslashga imkon beruvchi fotometrik maydon hosil qiladi. Uning bir

tomoniga o'lchanayotgan nurlanishni, ikkinchisiga esa asosiy nurlanishni yo'naltiriladi. Ularning miqdorini diafragma yoki neytral optik klinlar yordamida boshqariladi.

$$H = \frac{\tau_K K + \tau_3 3 + \tau_C C}{\tau_y}; \quad \tau_{KMH} = \frac{10^{-11}}{10}$$

Masalan:

$$\tau_q = 0,1$$

$$R = (0,1Q + 0,5YA + 1,0K) / 0,2 = 0,5Q + 2,5YA + 5K$$

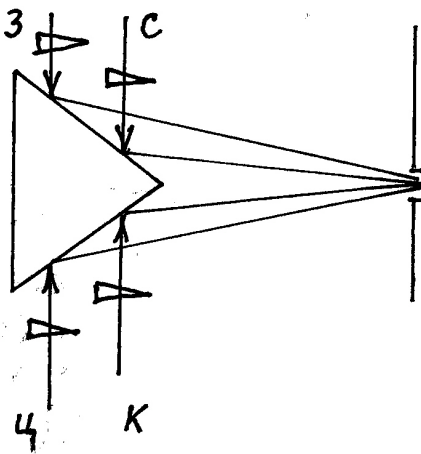
$$\tau_{ya} = 0,5$$

$$R = 0,5Q + 2,5YA + 5K$$

$$\tau_k = 1,0$$

$$\tau_r = 0,2$$

Agar rang juda ham to'yingan bo'lib uni asosiy triada bilan o'lchab bo'lmasa, unda rang mos keladigan asosiy bilan aralashtiriladi. Masalan, to'yingan havo rangni qizil bilan suyultirib kamroq to'yingan holga keltirish mumkin.



masalan:

I maydon:	II maydon:
$\tau_z = 0,5$	$\tau_{ts} = 0,8$
$\tau_s = 0,4$	$\tau_k = 0,1$

$$\tau_r R + \tau_q Q = \tau_{ya} Ya + \tau_k K$$

$$R = (\tau_{ya} Ya + \tau_k K - \tau_q Q) / \tau_r = (0,5 Ya + 0,4 K - 0,1 Q) / 0,8$$

$$R = 0,6 Ya + 0,5 K - 0,125 Q$$

Rangni spektral rang bilan taqqoslash asosida psixofizik xarakteristikalarini o'lchash. Spektr qirmizidan tashqari tabiatdagi barcha ranglarni o'zida saqlaydi. Shuning uchun qirmizidan tashqari istalgan nur dastasiga ayni monoxromatik rangni tanlash mumkin.

$$P = \frac{B_{\lambda}}{B_{\lambda} + B_{\sigma}}$$

B_{λ} - monoxromatik nurlanish yorqinligi

B_{σ} - oq nurlanishlar yorqinligi

Yorqinlik V prizmaning etalon qirrasiga yo'naltirilgan nurlanishlarni miqdoriy xarakteristikasi bilan aniqlanadi va uni fizik ma'nosiga mos ravishda o'lchanadi.

$$B = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha}$$

I – nur oqimi, S – nurlovchi maydoni.

$V_{\lambda}=1$, $R=1/(1+V_{\sigma})$ rang tozaligi aralashmadagi oq miqdoriga $V_{\lambda}+V_{\sigma}$ teskari proportsional.

Sintez printsipiga asosan o'lchash

Kolorimetriyani asosiy vazifasi rangni keltirib chiqarishga imkoniyat yaratuvchi aniq xarakteristikalar yordamida uni aniqlashdan iboratdir.

Kolorimetriya uslublari Grassmanning additiv sintez qonuniyatlariga asoslangan.

Kolorimetrik o'lchashlarda namuna rangiga ayni bo'lgan rang bir-biriga bog'liq bo'lmagan etalon oqimlardan sintez qilinadi va rang tenglamasi tuziladi. Olingan natijalar namunaning rang yoki rangdorlik koordinatalari ko'rinishida keltiriladi. Birlamchi ranglarni tanlanishiga qarab turli o'lash sistemalari olinadi. O'lchash natijalari aniq va taqqoslana olinishi kerak. Rang o'lchashdagi normalashtirilgan sharoitlar yig'masi kolorimetrik sistemani tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda koordinatalari RGB koordinatalaridan hisoblab topilgan XYZ kolorimetrik sistemasi keng qo'llanilmoqda.

Uch mustaqil etalon nur oqimini asosiylar triadasi deb ataladi va ularni tanlashda quyidagilarga e'tibor qaratiladi:

1. Asosiy ranglardan har biri QYaK qabul qiluvchilardan birini maksimal sezuvchanlik sohasida joylanishi kerak va ulardan birini qo'zg'ashi kerak.
2. Asosiy ranglarni yorqinligi shunday tanlanishi lozimki, bunda bu ranglarni

summasi oq rang berishi kerak. Bu sharoitlarni quyidagi rang tenglamasiga rioya qilish orqali bajarish mumkin:

$$R_o = \frac{1}{3}Q + \frac{1}{3}Ya + \frac{1}{3}K$$

1931 yili Halqaro Yoritish Komiteti asosiy ranglar sifatida quyidagi nurlanishlarni taklif etdi:

qizil $\lambda_R = 700 \text{ nm}$ (qizil yorug'lik yordamida ajratiladi)

yashil $\lambda_G = 546,1 \text{ nm}$ (simob spektridagi L chizig'i)

ko'k $\lambda_B = 435,8 \text{ nm}$ (simob spektridagi g chizig'i).

Bu nurlanishlar rangi RGB (angl.: Red, Green, Blue) deb, uni qo'llovchi kolorimetrik sistemani esa RGB sistemasi deb nomlandi.

Bu triadadan oq rang olish uchun ularni quyidagi nisbatda tanlanadi:

$$R : G : V = 1 : 4,6 : 0,06$$

Asosiylarni bu miqdorlari yorqinlik koeffitsientlari deb ataladi va L_R , L_G , L_B simvollar bilan belgilanadi.

Energetik kattaliklarga o'tishni osonlashtirish uchun asosiy RGB miqdorlarining birligi qilib, yorqinlik koeffitsientlari emas, balki koeffitsientlardan 680 baravar katta bo'lgan yorqinlik birliklari tanlangan.. Yorqinlik birliklari quyidag simvollar bilan belgilanadi:

$$B_R = 1 \cdot 680 = 680 \text{ kd/m}^2$$

$$B_G = 4,6 \cdot 680 = 3128 \text{ kd/m}^2$$

$$B_B = 0,06 \cdot 680 = 41 \text{ kd/m}^2$$

Yorqinlik nur oqimiga proporsional bo'lgani uchun nur oqimining nisbati $F_R : F_G : F_B = 1 : 4,6 : 0,06$ nurlanishning oq rangini beradi. Bu asosiylar miqdor birligini F_R ; F_G i F_B lyumenlarda berishga imkon beradi:

$$F_R = 680 \text{ lm}$$

$$K = \tau_\lambda (V_\alpha F) \text{ lm/Vt}$$

$$F_G = 3128 \text{ lm}$$

$$K = 680 \text{ lyumen/vatt}$$

$$F_B = 41 \text{ lm}$$

Nur oqimi F_λ quyidagiga teng: $F_\lambda = K_\lambda V_\lambda$

K_λ . – nur berish ko'effitsienti

V_λ - ko'rish ko'effitsienti

F_λ - nur oqimi

Asosiylar quvvatini kolorimetriyada RGB deb belgilanishini hisobga olib, quyidagini yozamiz:

$$R = F_R / (K V_R)$$

$$G = F_G / (K V_G)$$

$$V = F_B / (K V_B)$$

$F = 680$ L almashtirib va

$$V_R = V_{700} = 0,0041$$

$$R = 1/0,0041 = 243 \text{ Vt}$$

$$V_G = V_{546} = 0,98$$

$$G = 4,6/0,98 = 4,66 \text{ Vt}$$

$$V_B = V_{436} = 0,018$$

$$V = 0,06/0,018 = 3,38 \text{ Vt}$$

hisobga olib, quyidagilarni topamiz:

$$R = L_R / V_R = 243 \text{ Vt}; \quad G = L_G / V_G = 4,66 \text{ Vt}; \quad B = L_B / V_B = 3,38 \text{ Vt}$$

Asosiy RGB xarakteristikalari

Asosiylar	Yorqinligi		Quvvati	
	Kolorimetrik birliklari	Fotometrik birliklari	Kolorimetrik birliklari	Fotometrik birliklari
Qizil, R	$L_R = 1 \text{ kd/m}^2$ $B_R = 680 \text{ kd/m}^2$	$1 \text{ kd/m}^2 = L_R$	$R = 243 \text{ Vt}$	$1 \text{ Vt} = 0,004 \text{ R}$
Yashil, G	$L_G = 4,6 \text{ kd/m}^2$ $B_G = 3128 \text{ kd/m}^2$	$1 \text{ kd/m}^2 = 0,22 L_G$	$G = 4,66 \text{ Vt}$	$1 \text{ Vt} = 0,21 \text{ G}$
Ko'k, B	$L_B = 0,06 \text{ kd/m}^2$ $B_B = 41 \text{ kd/m}^2$	$1 \text{ kd/m}^2 = 17 L_B$	$B = 3,38 \text{ Vt}$	$1 \text{ Vt} = 0,3 \text{ B}$

$$F_x = K V_\lambda F_\lambda;$$

$$F_\lambda = F_x / K V = 683 \text{ L} / K V;$$

$$F_\lambda = R, G, V$$

Rang yorqinligi uni tashkil etuvchilar yorqinliklari yig'indisiga teng.

$$B_R = r' B_R + g' B_G + b' B_B$$

g^1, g^1, v^1 - RGB sistemasidagi rang koordinatalari yoki

$$B_{\text{Rang}} = 680(r^1 L_R + g^1 L_G + b^1 L_B)$$

$$B_{\text{rang}} = 680m(r L_R + g L_G + v L_B)$$

r, g, b – rangdorlik koordinatalari;

m – rang moduli.

Oxirgi tenglamadagi qavs ichida joylashgan a'zolar har bir yorqinlik koeffitsientini yagona rang yorqinligiga qo'shgan ulushini ko'rsatadi (kd/m^2). Bu ulushlarning yig'indisi berilgan rangning L_r yorqinlik koeffitsienti deb ataladi.

$$L_R = rL_R + gL_G + bL_B$$

$$B_{\text{rang}} = 680 m L_{\text{rang}}$$

RGB sistemasining rang tenglamasi:

$$R = r^I R + g^I G + b^I B$$

Bu tenglamadagi asosiylar yorqinlik birligida berilgan.

$R = q^I Q + ya^I YA + k^I K$ asosiylar energetik birliklarda berilgan.

RGB sistemasida rangdorlik tenglamasi:

$$r = r^I / (r^I + g^I + b^I); \quad g = g^I / (r^I + g^I + b^I); \quad v = v^I / (r^I + g^I + b^I); \quad r^I + g^I + b^I = m$$

$$R = rR + gG + bB$$

Misol 1. Rangni so'zlar bilan ifodalang:

$$R_1 = 3R + 2G + 5B \text{ to'yinmagan binafsha}$$

$$R_2 = 0,3R + 0,2G + 0,5B \text{ binafsha, to'yinmagan, yorqinligi 10 marta kam}$$

$$R_3 = 3R + 5B \text{ qirmizi}$$

Rang tusi, to'yinganlik va rang ravshanligini tushuntiring, yorqinlikni hisoblang.

Echimi: Birinchi nurdagi axromatik tashkil etuvchilar:

$$R_b = 2R + 2G + 2B; \quad R_1 - R_b$$

$$R_1 = R + 3B \quad \text{binafsha rang}$$

Rangdorlik tenglamasi $R_1 \quad m=10$:

$$R_1 = 0,3R + 0,2G + 0,5B$$

$$V_{ts1} = 3B_R + 2B_G + 5B_B = 3 \cdot 683 + 2 \cdot 3135 + 5 \cdot 41 = 1949 + 6270 + 205 = 7424 \text{ kd/m}^2$$

$$V_{ts2} = 742,4 \text{ kd/m}^2$$

$$V_{ts3} = 3R_R + 5B_B = 3 \cdot 683 + 5 \cdot 41 = 1949 + 205 = 2154 \text{ kd/m}^2$$

Rangdorlik tenglamasi R_2 :

$$R_2 = 0,3R + 0,2G + 0,5B$$

R_1 i R_2 ranglar rang tusi va to'yinganligi bo'yicha bir xil, lekin ravshanligi bo'yicha farq qiladi (yorqinligi).

$$R_3 = (3/8)R + (5/8)B = 0,375R + 0,625B$$

R_3 rang tusi, to'yinganlik va yorqinlik bo'yicha R_1 va R_2 dan farq qiladi.

Misol 2. RGB sistemasida rangning yorqinlik koeffitsienti L_{ts} topilsin, agar $r = 0,4$ va $g = 0,4$.

$$\text{Echimi: } b = 1 - (r + g) = 1 - 0,8 = 0,2$$

$$\begin{aligned} L_{ts} &= r L_R + g L_G + b L_B = 0,4 \cdot 1 + 0,4 \cdot 4,6 + 0,2 \cdot 0,06 = \\ &= 0,4 + 1,84 + 0,012 = 2,252 \text{ kd/m}^2 \end{aligned}$$

11 - MA'RUZA

Mavzu: Rangdorlik diagrammasi. Rangdorlikni XYZ sistemasida ifodalanishi

Reja:

1. RGB rangdorlik diagrammasi. RGB rangdorlik diagrammasida alixnani joylashuvi. Alixna tenglamasi

2. Rangdorlikni XYZ sistemasida ifodalanishi

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Rangdorlik uchburchagi, lokus, dekart sistemasi, alixna, rangdorlik diagrammasi, rang grafigi, XUZ sistemasi.

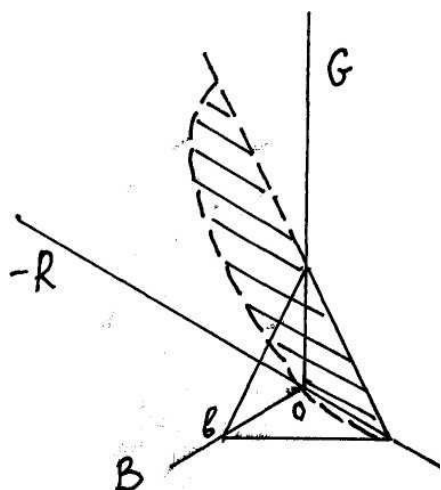
Nazorat savollari:

1. Rangdorlik diagrammasi deb nimaga aytiladi?
2. Alixna nima?
3. XYZ kolorimetrik sistemasini yaratishdan maqsad nima?
4. Oq nuqta qanday koordinatalarga ega?

5. Qirmizi ranglarni asosiy to'liqin uzunligi (λ_{dom}) RGB i XYZ diagrammasidan qanday topiladi?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В. Журавлева, М.В. Коновалова, М.Л. Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А. Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.



Amaliyotda rangdorlikni uchkoordinatali sistemasini teng tomonli uchburchak ko'rinishida ifodalanishi qulay emas. Qulay bo'lishi uchun rangdorlik uchburchagini lokus va RGB fazosida joylashgan qirmizi ranglar chizig'i bilan GR(-R) koordinatalar tekisligiga proektsiyalanadi.

Balandlik proektsiyasi $V - V^I$ tochkasi koordinatalar boshi O bilan mos tushadi. G o'q dekart sistemasidagi ordinata o'qi, R esa abtsissa o'qidir.

Proektsiyalab aylantirilgan RGB uchburchagining kolorimetrik xossalari teng tomonli uchburchak xossalaridan farq qilmaydi:

1. Ranglarning to'yinganligi oq nuqtadan lokuga tomon oshib boradi.
2. Oq nuqtadan o'tuvchi chiziqda doimiy rang tusiga ega ranglarning rangdorliklari yotadi.
3. Yig'indi rangning nuqtasidan qo'shilayotgan ranglar nuqtasigacha bo'lgan masofa oxirgilarni moduliga teskari.
4. Oq nuqta O ham koordinatalarga ega ($1/3; 1/3; 1/3$).
5. Lokus spektral ranglar chegarasi bo'lib qoladi.
6. Alixna nol yorqinliklar chizig'i bo'lib qoladi.
7. Uchburchakning yorqinlik va rang xossalari saqlanib qoladi.

Lokus o'tkazilib, qirmizi ranglar chizig'i bilan yopilgan to'g'ri burchakli koordinatalar setkasi *rangdorlik diagrammasi* yoki *rang grafigi* deyiladi..

Rang grafigi bo'yicha rang tusi va rang tozaligini aniqlash mumkin.

Misol: Rang rangdorlik tenglamasiga ega:

$$R_1 = 0,2R + 0,6G + 0,2B$$

R_1 rang nuqtasini rang grafigiga o'tkazamiz.

Uni oq rang nuqtasi bilan birlashtiramiz va chiziqni lokusgacha davom ettiramiz.

Kesishish nuqtasi xuddi R_1 rangning rang tusiga ega bo'lgan nurlanishning to'lqin uzunligiga $R_\lambda = 550$ nm tushadi.

Rang tozaligi P quyidagicha topiladi:

$$P = \frac{B_\lambda}{B_\lambda + B_\sigma} = \frac{B_\lambda}{B} \quad P = \frac{RO}{R_\lambda O}$$

Bu erda $B_\lambda + B_\sigma = B$ – tozaligi aniqlanayotgan rangga ayni bo'lgan monoxromatik va oq nurlanishlar aralashmasi komponentlari yorqinligi

$$BV_\lambda = 683m_\lambda L_\lambda; \quad B = 683 \text{ mL}$$

$$P = \frac{B_\lambda}{B} = \frac{m_\lambda L_\lambda}{mL}$$

Modullar nisbatiga uchburchakdagi ranglarni qo'shish qoidasini qo'llash mumkin, ya'ni nisbat quyidagicha aylantiriladi:

$$\frac{m_\lambda}{m} = \frac{m_\lambda}{m_\lambda + m_\sigma} = \frac{1}{1 + \frac{m_\sigma}{m_\lambda}}$$

Qo'shish qoidasiga asosan nisbatni masofalar orqali ifodalash mumkin:

$$\frac{m_\sigma}{m_\lambda} = \frac{RO}{R_\lambda}$$

Modullarni masofalar nisbatini orqali ifodalab, teskari aylantirish amalga oshiramiz:

$$\frac{m_{\lambda}}{m} = \frac{1}{1 + \frac{RR_{\lambda}}{RO}} = \frac{1}{\frac{RO + RR_{\lambda}}{RO}} = \frac{RO}{RO + R_{\lambda}R} = \frac{RO}{R_{\lambda}O}$$

RO – berilgan rang R nuqtadan oq nuqtagacha bo'lgan masofa

$R_{\lambda}O$ – oq nuqtadan lokusgachabo'lgan masofa

$$r = 8/18 = 0,44$$

Oq rangning tozaligi $P=0$

λ_{dom} tozaligi (spektr rangi) $P=1$

Alixna – nol yorqinliklar chizig'i. Alixnada yorqinlik $B=0$; yorqinlik koeffitsienti $L=0$.

$$L_{\text{rang}} = r L_R + g L_G + b L_B$$

$$L_R=1$$

$$L_G = 4,6$$

$$r+g+b=1$$

$$L_B=0,06$$

$$\text{Alixnada } L_{\text{rang}} = 0$$

$$rL_R + gL_G + bL_B=0;$$

$$r + g \cdot 4,6 + b \cdot 0,06 = 0$$

"b" koordinatani $b = 1 - (r + g)$ ga almashtiramiz va tenglamani echamiz. Alixna tenglamasi quyidagi ko'rinishga keladi:

$$g = -0,21 r - 0,01$$

Bu tenglamani burchak koeffitsientiga abtsissa o'qiga nisbatan $\beta = 168^\circ$ burchag mos tushadi.

Misol 1.

$$r = 0; g = -0,01$$

Shu burchak ostida ordinata o'qini kesib o'tuvchi chiziq qirqimi $g = -0,01$ alixna hosil qilamiz.

Asosiylar sifatida real mavjud bo'lmagan, to'yinganligi yuqori ranglarni qo'llab, RGB sistemasiga nisbatan ancha qulay bo'lgan XYZ kolorimetrik sistemasi yaratildi. Asosiy rang X sifatida rang diagrammasidagi R yaqinidagi rang, Y sifatida G rangdan sezilarli farqlanuvchi rang, Z sifatida esa V ga yaqin rang tanlangan.

XYZ ranglarni tanlash sistemani yaratishda qo'yilgan maqsadlardan kelib chiqadi:

1. Rangning yorqinlik xarakteristikasi RGB sistemasiga o'xshab rang tenglamasidagi 3 ta emas, balki bitta tashkil etuvchi yordamida aniqlanishi kerak.

2. Istalgan real rangni ifodlaovchi rang tenglamasi manfiy rang koordinatalariga ega bo'lmasligi lozim.

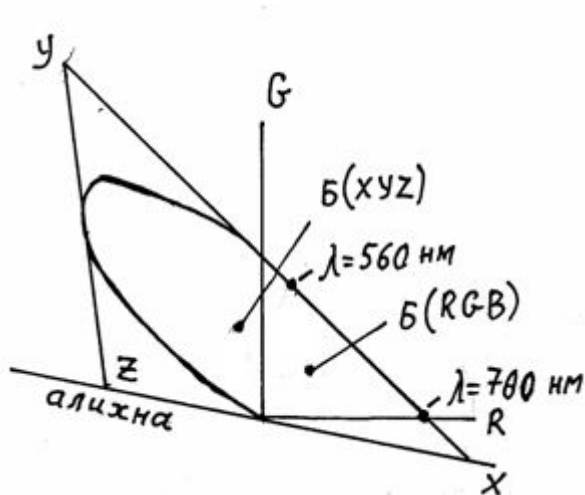
3. Oq rang O nuqtasi uchburchak markazida saqlanishi kerak.

Birinchi masala alixnada 2 ta asosiy rangni tanlash orqali hal etiladi.

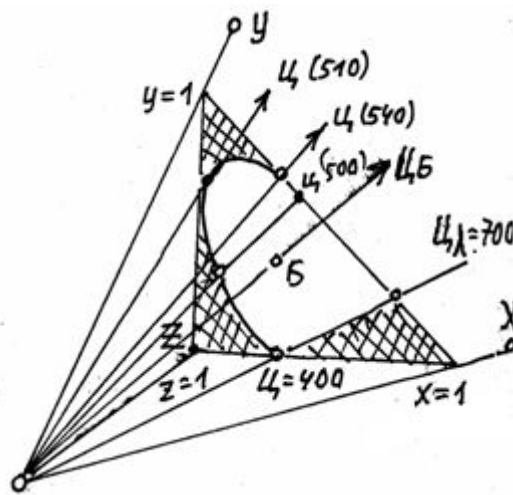
R va V eng kichik yorqinliklarga ega bo'lgani uchun, alixnadan ularga yaqin bo'lgan X va Z ranglari tanlanadi. XYZ sistemasi uchburchagining XZ tomoni alixna bilan mos tushadi. Yorqinlik koeffitsienti $L_y = 1$; $L_x = 0$; $L_z = 0$, yorqinlik tenglamasi quyidagi kurinishga ega bo'ladi:

$$V = 680(x^l L_x + y^l L_y + z^l L_z)$$

$$\text{yoki: } V = 680 y^l$$



X,Y,Z rangdorlik
uchburchagi tomonida
alixnani iovlashuvi



X,Y,Z sistemasining uch
koordinatali rang fazosi

Ikkinchi masalani echish uchun lokus XYZ rangdorlik uchburchagini ichida yotishi kerak, buning uchun esa (XU) tomonni hal etish kerak, ya'ni GR tomonni alixna bilan kesishguncha davom ettirish lozim. Uchinchi tomon (YZ) lokusga urinma ko'rinishida va XYZ uchburchak markazida oq nuqtani topish sharoitlarini bajarishini hisobga olib tanlanadi.

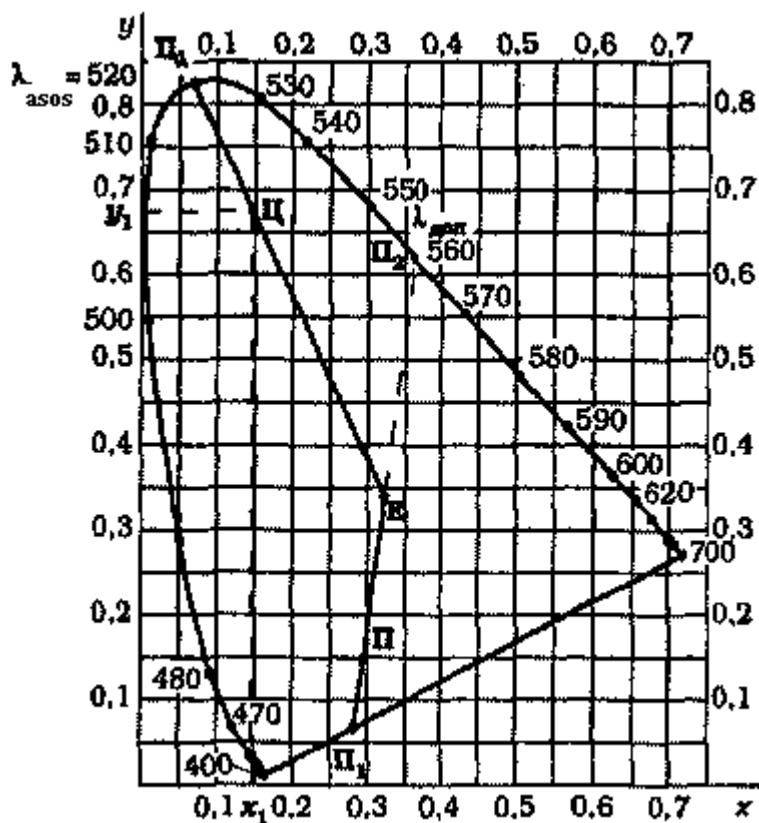
Agar RGB sistemasi rang grafigiga X,Y,Z ranglar nuqtasini qo'ysak, unda ularning koordinatalari quyidagiga teng bo'ladi:

$$X (r = 1,27; g = -0,29)$$

$$Y (r = -1,74; g = 2,77)$$

$$Z (r = -0,74; g = 0,14)$$

Rangdorlikni rang koordinatalari orqali RGB sistemasidagi XYZ ranglarning koordinatalari hisoblanadi va XYZ rang fazosining barcha xossalari aniqlanadi. XYZ uchburchagini XY tekisligiga proektsiyalab aylantirish XYZ rang diagrammasini hosil qiladi. XYZ rangdorlik diagrammasida (14 - Rasm) xuddi RGB diagrammasiga o'xshab ishlanadi.



14 - Rasm. Rangdorlik diagrammasi

Misol 1. Rang diagrammasidan foydalanib, $R = 0,8x + 2y + 0,9z$ rang xarakteristiklari aniqlansin.

Echimi:

1. Rangdorlik koordinatalarini aniqlaymiz

$$\text{Modul } m = 0,8 + 2 + 0,9 = 3,7$$

$$x = 0,8/3,7 = 0,22$$

$$y = 2/3,7 = 0,54$$

$$z = 0,24$$

2. XYZ rangdorlik diagrammasidan rangdorlik koordinatalari orqali rang nuqtasi aniqlanadi:

3. Bu nuqtani R oq nuqta E va lokus bilan birlashtiramiz, $\lambda_{\text{dom}} = 518 \text{ nm}$ topamiz. Rang yashil.

4. Rang tozaligini aniqlaymiz:

$$r = (R \cdot R_e) / (\lambda_{518} \cdot R_e) = 43/105 = 0,41 \text{ kam to'yingan}$$

Misol 2. Rang rangdorlik tenglamasi orqali berilgan: $R = 0,4x + 0,5y + 0,1z$ va $B = 170,75 \text{ kd/m}^2$ yorqinlikka ega. Rang tenglamasini yozing.

Echimi: Ma'lumki, $V = 683 y^l$

$$Y^l = 683/170,75 = 4$$

$$y = Y^l / m ; \quad m = y^l / y = 4/0,5 = 8 ; \quad x = x^l / m ; \quad x^l = x m = 0,4 \cdot 8 = 3,2$$

$$z^l = z m = 0,1 \cdot 8 = 0,8$$

$$\text{Rang tenglamasi: } R = 3,2 X + 4Y + 0,8Z$$

Qirmizi ranglarni asosiy to'liq uzunligi (λ_{dom}) RGB va XYZ diagrammasidan quyidagicha topiladi: Rang (P) nuqtasini oq nuqta bilan birlashtiriladi va spektral ranglar lokusigacha davom ettiriladi. Kesishish nuqtasida qirmizi rangga to'ldiruvchi rang topiladi va bu to'liq uzunligi shtrix bilan belgilanib, qirmizi rang to'liq uzunligi sifatida qabul qilinadi.

Misol. $R_p = 0,4x + 0,3y + 0,3z$ rang xarakteristikasi aniqlansin. Manba V.

Echimi:

$$\lambda_{\text{dom}} = 507 \text{ nm.}$$

$$P = B \cdot R_q / B \cdot Q = 15/45 = 0,33$$

Qirmizi ranglar chizig'idagi Q nuqta, V manba oq nuqtasi bilan R_q orqali o'tgan chiziqlarning kesishish nuqtasida hosil bo'ladi va u qirmizi rang chizig'ini ikki qismga ajratadi.

$\lambda_{400}Q$ qism qirmizi rangning berilgan tusini hosil qilish uchun zarur bo'lgan ko'k nurlanish miqdorini, $P\lambda_{700}$ qism esa qizil nurlanish miqdorini ko'rsatadi. Demak,

$\lambda_{\text{asos}}=507$ rangga to'ldiruvchi sifatida 7 qism qizil va 4 qism ko'k nurlanishni qo'shilishidan hosil bo'lgan qirmizi rang bo'la oladi.

$\lambda_{\text{asos}}=590$ nm ga to'ldiruvchi rangni topish uchun E manbasida E nuqtani $R\lambda_{\text{asos}}=590$ nm bilan birlashtiriladi va bu chiziqni lokus bilan kesishguncha davom ettiriladi. Kesishish nuqtasidato'ldiruvchi rang topiladi: $\lambda_{\text{asos}}=485$ nm.

Misol 3. $R_1 = 0,1x + 3y + 2z$ rangga maksimal to'yinganlikka ega real to'ldiruvchi rang tanlansin.

Echimi:

1. Rangdorlik koordinatalarini aniqlaymiz.

$$X = 0,1/5,1 = 0,02 \qquad y = 3/5,1 = 0,6$$

2. XYZ diagrammasidan rang R_1 nuqtasi va to'ldiruvchi rang R_2 nuqtasini aniqlaymiz. Bu qirmizi rang R_{2q}

3. To'ldiruvchi rang rangdorlik koordinatalarini aniqlaymiz:

$$R_{2q} = 0,475x + 0,16y + 0,365 z$$

$$V = 683y^l$$

12 - MA'RUZA

Mavzu: Rang koordinatalarini hisoblash

Reja:

1. Qo'shish va spektral egri chiziqlar yordamida rang koordinatalarini hisoblash.

Rang koordinatlarini hisoblashning umumiy uslubi

2. Tanlangan ordinatalar uslubi. Hisobash uslubi

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Qo'shish egri chiziqlari, solishtirma koordinatalar, additivlik qonuni, rangtenglamasi, tanlangan ordinatalar, qaytarish koeffitsienti.

Nazorat savollari:

1. Qo'shish egri chiziqlari nima?

2. Grasmanning uchinchi qonunini mohiyati nimada?

3. Solishtirma koordinatalar deb nimaga aytiladi?

4. Nurlanish manbasi uzluksiz spektr bo'lganda qanday belgidan foydalaniladi?
5. Egri chiziq ostidagi maydon qanday nomlanadi?
6. Tanlangan ordinatalar uslubida spektr nechta intervalga bo'linali?
7. Egri chiziq ostidagi maydonni yana qaysi usul bilan aniqlash mumkin?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В. Журавлева, М.В. Коновалова, М.Л. Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А. Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Qo'shish va spektral egri chiziqlar yordamida rang koordinatalarini hisoblash. Rang koordinatlarini hisoblashning umumiy uslubi

Qo'shish egri chiziqlari solishtirma rang koordinatalarini to'lqin uzunligiga bog'liqlik grafigi hisoblanadi.

Quvvati 1 Wt bo'lgan monoxromatik nurlanishlarni rang koordinatalari solishtirma koordinatalar deyiladi. Istlgan quvvatli nurlanishni rang koordinatalari quyidagicha topiladi:

$$r_{\lambda}^I = r_{\lambda} F_{0\lambda} \quad x_{\lambda}^I = x_{\lambda} F_{0\lambda}$$

$$g_{\lambda}^I = g_{\lambda} F_{0\lambda} \quad y_{\lambda}^I = y_{\lambda} F_{0\lambda}$$

$$b_{\lambda}^I = b_{\lambda} F_{0\lambda} \quad z_{\lambda}^I = z_{\lambda} F_{0\lambda}$$

$$R_{\lambda 1} = r_{\lambda 1} F_{0\lambda 1} R + g_{\lambda 1} F_{0\lambda 1} G + b_{\lambda 1} F_{0\lambda 1} B$$

$$R_{\lambda 1} = x_{\lambda 1} F_{0\lambda 1} X + y_{\lambda 1} F_{0\lambda 1} Y + z_{\lambda 1} F_{0\lambda 1} Z$$

Grassmanning uchinchi qonuniga (additivlik qonuni) asosan aralashma nurlanishlar rangi aralashayotgan nurlanishlar rang tenglamalarini yig'indisi orqali aniqlanadi:

$$R_1 = x_{\lambda 1}^I X + y_{\lambda 1}^I Y + z_{\lambda 1}^I Z$$

+

$$R_2 = x_{\lambda 2}^I X + y_{\lambda 2}^I Y + z_{\lambda 2}^I Z$$

$$\begin{aligned} R_1 + R_2 &= (x_{\lambda 1}^I + x_{\lambda 2}^I)X + (y_{\lambda 1}^I + y_{\lambda 2}^I)Y + (z_{\lambda 1}^I + z_{\lambda 2}^I)Z = \\ &= (x_{\lambda 1}F_{0\lambda 1} + x_{\lambda 2}F_{0\lambda 2})X + (y_{\lambda 1}F_{0\lambda 1} + y_{\lambda 2}F_{0\lambda 2})Y + (z_{\lambda 1}F_{0\lambda 1} + z_{\lambda 2}F_{0\lambda 2})Z \end{aligned}$$

Misol: n ta nurlanishlar uchun

$$x_{\Sigma}^I = \Sigma x_{\lambda} F_{0\lambda} \qquad y_{\Sigma}^I = \Sigma y_{\lambda} F_{0\lambda} \qquad z_{\Sigma}^I = \Sigma z_{\lambda} F_{0\lambda}$$

$$R_{\text{murakkab nurlanishlar}} = \Sigma x_{\lambda} F_{0\lambda} X + \Sigma y_{\lambda} F_{0\lambda} Y + \Sigma z_{\lambda} F_{0\lambda} Z$$

Agar nurlanish manbasi uzluksiz spektrga ega bo'lsa, unda Σ belgisi integralga almashtiriladi:

$$R = \int x_{\lambda n} \Phi_{0\lambda n} X + \int y_{\lambda n} \Phi_{0\lambda n} Y + \int z_{\lambda n} \Phi_{0\lambda n} Z$$

Misol 1. Aralashma nurlanishlar rang tenglamasi aniqlansin:

$$\lambda_1 = 470 \text{ nm} \qquad F_{0\lambda 1} = 2 \text{ vt}$$

$$\lambda_2 = 500 \text{ nm} \qquad F_{0\lambda 2} = 3 \text{ vt}$$

Echimi: XYZ qo'shish egri chiziqlaridan ma'lumki,

$$\lambda_1 = 470 \text{ nm} \qquad \lambda_2 = 500 \text{ nm}$$

$$x_{\lambda 1} = 0,2 \qquad x_{\lambda 2} = 0,05$$

$$y_{\lambda 1} = 0,09 \qquad y_{\lambda 2} = 0,32$$

$$z_{\lambda 1} = 0,09 \qquad z_{\lambda 2} = 0,32$$

$$\begin{aligned} R_{\text{aralshma}} &= (x_{\lambda 1}F_{0\lambda 1} + x_{\lambda 2}F_{0\lambda 2})X + (y_{\lambda 1}F_{0\lambda 1} + y_{\lambda 2}F_{0\lambda 2})Y + (z_{\lambda 1}F_{0\lambda 1} + z_{\lambda 2}F_{0\lambda 2})Z = \\ &= (0,2 \cdot 2 + 0,05 \cdot 3)X + (0,09 \cdot 2 + 0,32 \cdot 3)Y + (0,09 \cdot 2 + 0,32 \cdot 3)Z = \\ &= 0,55X + 1,14Y + 3,39Z \end{aligned}$$

Nurlanishlarni qaytaruvchi yuzalarning rangi baholanayotganda integral yoki yig'indi belgisi ichiga, shuningdek, yuzaning monoxromatik qaytarish koeffitsienti ham kiritilishi kerak.

$$\rho = F_{\lambda} / F_{0\lambda} \text{ yoki } \tau = F_{\lambda} / F_{0\lambda}$$

F_{λ} - qaytarilgan oqimning quvvati

$F_{0\lambda}$, - jismga tushgan oqimning quvvati

Buerdan $F_{\lambda} = \rho F_{0\lambda}$

$F_{\lambda} = \tau F_{0\lambda}$

Agar tushayotgan va qaytayotgan nurlarning spektri uzluksiz bo'lsa, unda

$$x^I = \int \Phi_{0\lambda} X_{(\lambda)} \rho_{\lambda} d\lambda$$

$$y^I = \int \Phi_{0\lambda} Y_{(\lambda)} \rho_{\lambda} d\lambda$$

$$z^I = \int \Phi_{0\lambda} Z_{(\lambda)} \rho_{\lambda} d\lambda$$

Kolorimetrik spravochniklarda A, V, S standart manbalari uchun $F_{0\lambda}$, x_{λ} , u_{λ} , z_{λ} : ko'rsatkichlar beriladi, spektrkolorimetrlarda r_{λ} aniqlanib, kerakli hisoblar bajariladi.

Hisoblash uchun A,B yoki C nurlanish manbalarining spektral egri chiziqlari, x, u, z qo'shish egri chiziqlari (bu kattaliklar kolorimetrik spravochniklarda beriladi) va qaytarish egri chiziqlari (yoki o'tkazish) kerak bo'ladi.

Hisoblash texnikasi qo'shish egri chiziqlari ordinatalarini, manba spektridagi energiyani taqsimlanish egri chiziqlari va qaytarish egri chiziqlarini (yoki o'tkazish) ko'paytirilishiga asoslangan. Tekshirishni aniqlik talablariga asosan ularni 5-20 nm spektral intervallar orasida olinadi. Natijada $x^I(\lambda)$, $u^I(\lambda)$, $z^I(\lambda)$.egri chiziqlari olinadi. Ular bilan chegaralangan maydonlar rang koordinatalari ko'rsatkichlariga proporsionaldir. Bu x^I ni hisoblash misolida rasmda ko'rsatilgan.

Hisobni osonlashtirish maqsadida kolorimetrik spravochniklarda $F_{0\lambda}X$, $F_{0\lambda}Y$ va $F_{0\lambda}Z$ qiymatlari va ularni yig'indisi beriladi.

Egri chiziq ostidagi maydonni integrallash orqali aniqlash mumkin:

$$x^I = \int \Phi_{0\lambda} x_{\lambda} \rho_{\lambda} d\lambda$$

Raqamli integrallash yig'indi bilan almashtiriladi. Buning uchun tashkil etuvchi maydonlarga bo'lish kerak:

$$x^I = \sum x_{\lambda}^I \lambda$$

Egri chiziq ostidagi maydonni tortish orqali ham aniqlash mumkin. Bunigno uchun grafik masshtabida kvadrat quriladi. Kvadrat tortiladi va kalka bo'yicha egri chiziq ostidagi maydon kesiladi.

G_{kv} – kvadrat og'irligi

G_{egri} – egri chiziqostidagi og'irlik

$$G_{kv}/G_{kr}=S_{kv}/S_{kr}$$

$$S_{kr}=(C_{kr} \cdot C_{kv})/G_{kv}$$

Bu usul bo'yicha rang koordinatalari va maydon aniq topiladi. Rang koordinatalari asosida rangdorlik koordinatalri aniqlanadi va rang, rangdorlik tenglamalari tuziladi:

$$x^I=x^I/(x^I+y^I+z^I); \quad y^I=y^I/(x^I+y^I+z^I); \quad z^I=z^I/(x^I+y^I+z^I)$$

$$\text{Rang tenglamasi: } R = x^I X + y^I Y + z^I Z$$

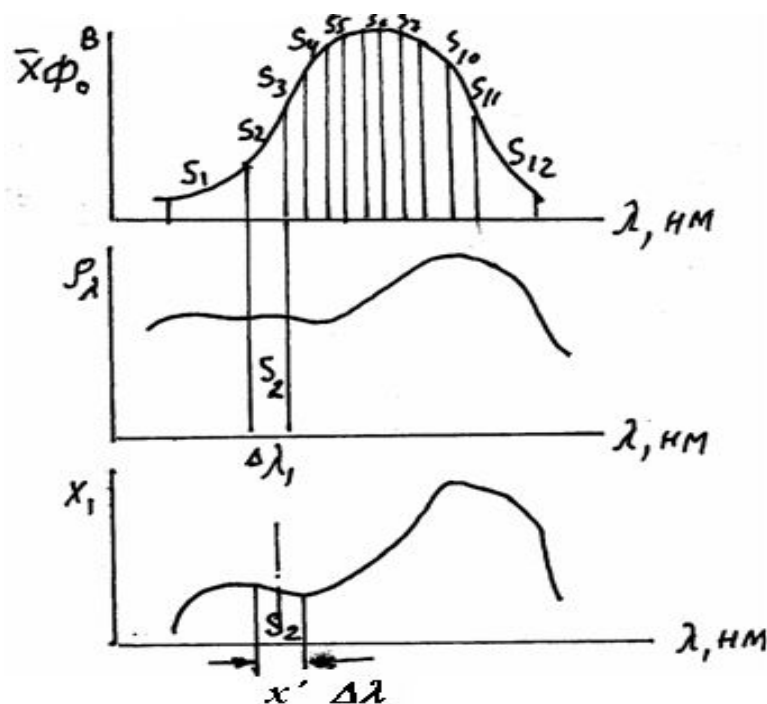
$$\text{Rangdorlik tenglamasi: } R = xX + yY + zZ$$

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, $\Sigma F_{0\lambda} y_{\lambda} = 100$ qaytarishni integral koeffitsientini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\rho = \frac{\Sigma \Phi_{0\lambda} y_{\lambda} \rho_{\lambda} \lambda}{\Sigma \Phi_{0\lambda} y_{\lambda}} \quad \ddot{e}ku \quad \rho = \frac{\int \Phi_{0\lambda} y_{\lambda} \rho_{\lambda} d_{\lambda}}{\int \Phi_{0\lambda} y_{\lambda} d_{\lambda}}$$

$$\ddot{e}ku \quad \tau = \frac{\int \Phi_{0\lambda} y_{\lambda} \tau_{\lambda} d_{\lambda}}{\int \Phi_{0\lambda} y_{\lambda} d_{\lambda}}$$

Bu uslub juda oddiy. Uni x^I koordinatasini hisoblash misolida ko'rib chiqamiz. $x F_0^v - \lambda$ i $\rho - \lambda$. egri chizig'i chiziladi. Spektr 10 yoki 30 ta teng bo'lmagan intervalga bo'linadi, bunda $x F_0^b$ egri chiziq ostidagi umumiy maydon o'zaro bir-biriga teng bo'lgan kattalikdagi 10 yoki 30 ta maydonchaga bo'linishi lozim.



$$x' = F_{0\lambda_1} x_{\lambda_1} \rho_{\lambda_1} \Delta\lambda_1 + F_{0\lambda_2} x_{\lambda_2} \rho_{\lambda_2} \Delta\lambda_2 + \dots + F_{0\lambda_n} x_{\lambda_n} \rho_{\lambda_n} \Delta\lambda_n$$

$F_{0\lambda} x_{\lambda} \Delta\lambda$ kattaligi barcha tanlangan ordinatalar uchun bir xil va uni S deb belgilanadi:

$$x' = S\rho_{\lambda_1} + S\rho_{\lambda_2} + S\rho_{\lambda_3} + \dots + S\rho_{\lambda_n} = S\Sigma\rho_{\lambda}$$

S yuza ko'paytiruvchi deyiladi va jadvalda beriladi. Agar namuna o'tkazuvchi bo'lsa, unda $x' = S\Sigma\tau_{\lambda}$

Hisoblash uslubi:

1. ρ_{λ} , yoki τ_{λ} barcha to'liq uzunliklari uchun aniqlanadi, ρ - λ . bog'liqlik grafigi chiziladi
2. Jadvaldan tanlangan ordinatalar uchun to'liq uzunliklari olinadi. (30 yoki 10 uchun). Bu to'liq uzunliklari uchun ρ - λ grafigidan ρ_{λ} qiymatlari yozib olinadi va olingan qiymatlar qo'shiladi..
3. Jadvaldan x^I u z^I uchun mos manbadan ko'paytiruvchilar topiladi va olingan yig'indiga ko'paytirish amalga oshiriladi:

$$x^I = S_x \Sigma \rho_{\lambda} \quad ; \quad y^I = S_y \Sigma \rho_{\lambda} \quad ; \quad z^I = S_z \Sigma \rho_{\lambda}$$

Bu uslubda har doim S_x , S_y i S_z . hisoblangan doimiy qiymatlardan foydalaniladi

Misol: Tanlangan 10 ta ordinata bo'yicha

Ko'paytiruvchilar $S_x = 0,10985$; $S_y = 0,100$; $S_z = 0,03558$

Manba A

№	Tanlangan to'lqin uzunligi, nm			Mos ρ		
	$X_{A(\lambda)}$ UCHUN	$Y_{A(\lambda)}$ UCHUN	$Z_{A(\lambda)}$ UCHUN	$\rho_{\lambda(x)}$	$\rho_{\lambda(y)}$	$\rho_{\lambda(z)}$
1	517	508	425	0,07	0,07	0,08
2	561	530	436	0,12	0,07	0,07
3	576	543	444	0,31	0,08	0,07
4	587	555	451	0,40	0,08	0,07
5	596	566	457	0,50	0,18	0,06
6	605	577	463	0,52	0,25	0,06
7	613	588	469	0,59	0,38	0,06
8	623	600	477	0,63	0,50	0,05
9	635	615	488	0,65	0,60	0,05
10	656	640	510	0,68	0,66	0,06
				Σ	$\Sigma 2,87$	$\Sigma 0,63$

$$x^1 = S_x \Sigma \rho_x = 0,11 \cdot 5,47 = 0,6 ;$$

$$u^1 = S_y \Sigma \rho_y = 0,1 \cdot 2,87 = 0,287;$$

$$z^1 = S_z \Sigma \rho_z = 0,04 \cdot 0,63 = 0,0252$$

$$R = 0,6X + 0,3Y + 0,03Z$$

$$x = 0,6 / (0,6 + 0,3 + 0,03) = 0,65$$

$$y = 0,3 / 0,93 = 0,03$$

$$R = 0,65X + 0,32Y + 0,03Z$$

$$\lambda_{\text{asosiy}} = 630 \text{ nm}$$

$$\rho = 43/55 = 0,78$$

13 - MA'RUZA

Mavzu: Kichik rang farqlarini o'lchash va o'lchash natijalarini rang sifatini baholashda qo'llash

Reja:

1. Rang tusi bo'yicha rang farqlash
2. Turli rang tuslilikni o'lchash uslubi

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Rang farqlashning eng kichik darajasi, umumiy rang farqi, teng kontrastli sistema, ellipsoid.

Nazorat savollari:

1. Rang tusi bo'yicha rang farqlashning eng kichik darajasi (porog) deb nimaga aytiladi?
2. Ko'zning rang tusi o'zgarishiga sezuvchanligi nima?
3. Bo'yalgan to'qimachilik materiallarini turli rang tusligi qanday aniqlanadi?
4. Turli rang tuslilikni aniqlashda qanday usullar mavjud?
5. Turli rang tuslilik qanday priborda aniqlanadi?
6. Turli rang tuslilikni o'lchash uslubi qanday amalga oshiriladi?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В. Журавлева, М.В. Коновалова, М.Л. Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А. Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Rang tusi bo'yicha rang farqlash

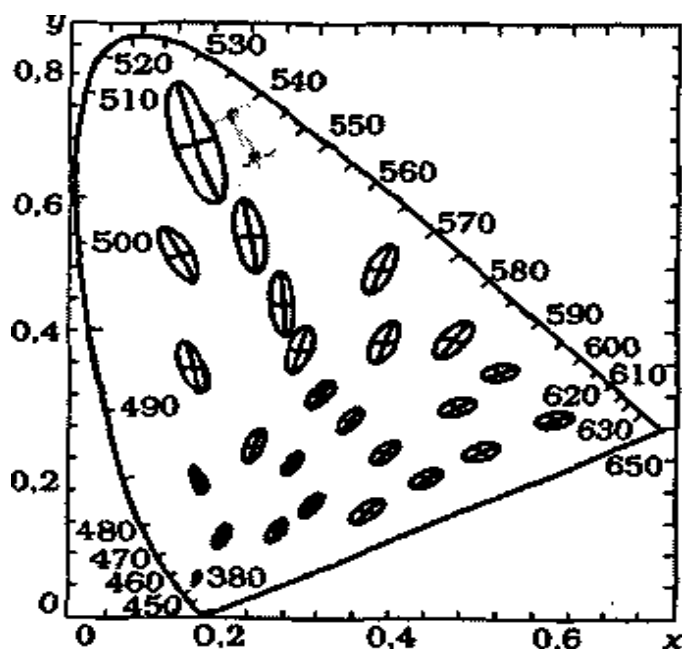
To'lqin uzunligi oshishi bilan spektr maydonining rang tusi bir tekis o'zgaradi. To'lqin uzunligining kichik o'sishida nurlanish rangini o'zgarishini sezmaydi, faqat bu o'sish λ ning kritik qiymatidan oshganda farq sezilarli bo'lib qoladi. Rang tusidagi ko'z ilg'aydigan o'zgarishni ta'minlovchi to'lqin uzunligining eng kichik farqi *rang tusi bo'yicha rang farqlashning eng kichik darajasi* (porog) deyiladi. Bu spektrdagi barcha ranglar uchun ta'lluqli. Demak, rang eng kichik darajadagi farqi (porogi) bu rangdagi ko'z ilg'aydigan eng kichik darajadagi farqdir

Spektrning ayrim qismlarida bu farq kichik qiymatlarni, ya'ni 1-2 nm ni tashkil etadi, qolganlarida nisbatan oshadi (4-2 nm). Eng kichik darajadagi farqqa teskari kattalik *ko'zning rang tusi o'zgarishiga sezuvchanligi* deyiladi.

XYZ va RGB sistemalarini rangdorlik diagrammasida ranglar bir tekis taqsimlanmaganligi uchun ikkita rang nuqtalari orasidagi masofa bu ranglar o'rtasidagi rang kontrastiga proporsional emas. XYZ va RGB kolorimetrik

sistemalari va ularning grafiklari teng kontrastli emas. Ular rangdorlik koordinatalari haqida ma'lumot beradi, lekin koordinatalarning ma'lum farqi uchun bir rangni boshqasidan qanchalik farqlanishini ko'rsatmaydi. Agar XYZ grafigiga eng kichik darajadagi farqlarni ellips ko'rinishida joylashtirsak, bunda har xil o'lchamdagi va yo'nalishdagi ellipslar hosil bo'ladi. Yashil qismda eng kichik darajadagi farq Y koordinatasini o'zgarishi bilan, qizil qismda esa X koordinatasini o'zgarishi bilan keskin oshadi.

Pastki ko'k-binafsha qismda ko'zning rang tusidagi o'zgarishlarga sezuvchanligi yuqori, yashil qismda rang tusidagi kichik o'zgarishlar bir biridan anchagina orqada qoluvchi nuqtalar ko'rinishida taqdim etilgan (15 - Rasm).



15 - Rasm. Mak-Adam eng kichik darajadagi ellipslari

Turli rang tuslilikni (kichik rang farqi) miqdoriy ifodalash muammosini hal etish uchun XYZ koordinatalar sistemasidan yangi teng kontrastli koordinatalar sistemasiga o'tish kerak. Bu sistemada namunalar rangini ifodalovchi nuqtalar orasidagi masofa turli rang tuslilik kattaligiga proporsional bo'lishi lozim. Teng kontrastli bo'lmagan grafikni aylantirish natijasida eng kichik darajadagi farq ellipslari bir xil diametrli aylanalarga o'tadi, lokus va koordinatalar setkasi (tepa qismi siqiladi, pastki qismi kengayadi) o'zgaradi. Bunday teng kontrastli rang grafigi

MAK-ADAM tomonidan 1960 yilda yaratilgan va u MKO ga vaqtinchalik teng kontrastli rang grafigi sifatida taklif etilgan. Bu sistemaning koordinatalari XYZ sistemasi koordinatalaribilan quyidagi bog'liqlikda bo'ladi:

$$\begin{array}{ll} \text{Координаты цветности} & \text{Координаты цвета} \\ U = \frac{4x}{-2x+12y+3} & U' = \frac{2x'}{3} \\ V = \frac{6y}{-2x+12y+3} & V' = y' \\ & W' = 1.5y' - 0.5x' + 0.5z' \end{array}$$

UVW sistemasida rangdorlikni istalgan ikki nuqtasi orasidagi masofa rang kontrastining me'yorini tashkil etadi va u eng kichik darajadagi farqlar soni bilan ifodalanadi:

$$\begin{aligned} \Delta E^2 &= \Delta U^2 + \Delta V^2 \\ \Delta E &= \sqrt{\Delta U^2 + \Delta V^2} \\ \Delta U &= U_2 - U_1 \quad \Delta V = V_2 - V_1 \\ \Delta E &= \sqrt{(U_2 - U_1)^2 + (V_2 - V_1)^2} \end{aligned}$$

XYZ, grafigidagi ikkita rangning koordinatalarini bilgan holda ular o'rtasidagi eng kichik darajadagi rang farqlarini hisoblash mumkin. Mansel bo'yicha 1 ta eng kichik darajadagi farq $0,8 \cdot \Delta y$ ga teng.

Bo'yalgan to'qimachilik materiallarini turli rang tusliligi to'qimachilik mahsulotlarini turli namunalari o'rtasidagi, namunalar va qabul qilingan etalon o'rtasidagi yoki bir namunaning o'zidagi rang farqlarini o'lchash orqali aniqlanadi. Ko'pincha iste'molchi va ishlab chiqaruvchi o'rtasida maksimal E qiymat bo'yicha kelishuv tuziladi. Rangdorlikni eng kichik farqi va ravshanlikni bir vaqtda o'lchash katta muammo keltirib chiqaradi. Yaqin yillar davomida bu muammo kuzatish orqali hal etilgan. Lekin alohida kuzatuvchilarning bahosi har doim ham bir xil bo'lmaydi. Bundan tashqari kuzatuvchilar ko'pincha rangdorlik farqlarini ravshanlik farqlari bilan aralashtirib yuboradilar. Adabiyotlarda turli rang tuslilikni aniqlashni uch xil uslubi taklif etiladi: analitik (hisoblash), grafik va grafonanalitik (murakkab).

Grafik uslubda rang bo'yicha to'liq kontrastni topish uchun rangdorlik - ravshanlik - uch o'lchamli kattalik koordinatasida ellips qurish kerak. Grafoanalitik

uslub rangdorlik ellipslarini qurish, ravshanlikni chegaraviy qiymatlari ravshanlikdagi farqni ifodalovchi qurilmalardan olinadigan qiymatlar ko'rinishida beriladi. Turli rang tuslilik 15821-70 va 18055-72 GOST lari bo'yicha Raduga-2 priborida aniqlanadi:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta n_{\alpha})^2 + (0.25\Delta n_{\beta})^2 + (0.1\Delta n_{\gamma})^2}$$

$$\Delta n_{\alpha} = 10^3 (\lg x_{n1}^I / x_{n2}^I - \lg y_1^I / y_2^I)$$

$$\Delta n_{\beta} = 10^3 (\lg z_1^I / z_2^I - \lg y_1^I / y_2^I)$$

$$\Delta n_{\gamma} = 10^3 \lg y_1^I / y_2^I$$

$$x_{n1}, x_{n2}, y_1^I, y_2^I, z_1^I, z_2^I$$

$x_{n1}, x_{n2}, y_1^I, y_2^I, z_1^I, z_2^I$ - taqqoslanayotgan namunalarning rang koordinatalari

Turli rang tuslilik 18055 GOST bo'yicha rang elektron komparatori EKTS-1 yoki rang fotoelektrik komparatorida quyidagi formula orqali topiladi:

$$\Delta E = \sqrt{[C_{\alpha\rho} \cdot \Delta n_{\alpha}]^2 + [0.25C_{\beta\rho} \cdot \Delta n_{\beta}]^2 + [0.2C_{\rho} \cdot \Delta n_{\gamma}]^2}$$

bu erda $\Delta n_{\alpha}, \Delta n_{\beta}, \Delta n_{\gamma}$ - taqqoslanayotgan ikkita namuna yoki mato bulagida rang komparator orqali olingan o'rtacha qiymatlar farqi.

$C_{\alpha\rho}, C_{\beta\rho}, C_{\rho}$ - taqqoslanayotgan namunalar rangiga bog'liq bo'lgan koeffitsientlar bo'lib, ular quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$C_{\alpha\rho} = \frac{1+0.01C}{1+C/\alpha\rho} \quad ; \quad C_{\beta\rho} = \frac{1+0.01C}{1+C/\beta\rho} \quad ; \quad C_{\rho} = \frac{1+0.01C}{1+C/\rho}$$

bu erda α va β - rangdorlik koordinatalari

ρ - namuna qaytarish koeffitsienti

C - koeffitsient, moslashish sharoitiga bog'liq bo'lib, u ρ ga bog'liq ravishda quyidagi nisbatlar asosida tanlanadi:

$\rho = 0 \div 3 \%$ bo'lganda $s = 5$; $\rho = 6 \div 30 \%$ bo'lganda $s = 15$;

$\rho = 3 \div 6\%$ bo'lganda $s = 10$; $\rho > 30\%$ bo'lganda $s = 20$.

$S_{\alpha\rho}, S_{\beta\rho}, S_{\rho}$ - berilgan oraliq namunaga nisbatan barcha o'lchash guruhlar uchun umumiy hisoblanadi.

Oraliq namunaning α i β rangdorlik koordinatalari quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\lg \alpha = 10^{-3} \left(n_{\alpha \text{ et}} + \Delta n_{\alpha \text{ oralik}} \right)$$

$$\lg \beta = 10^{-3} \left(n_{\beta \text{ et}} + \Delta n_{\beta \text{ oralik nam}} \right)$$

bu erda $n_{\alpha \text{ et}}$, $n_{\beta \text{ et}}$ – C manbasida oq etalon rang koordinatalari.

$\Delta n_{\alpha \text{ oralik nam.}}$, $\Delta n_{\beta \text{ oralik nam.}}$ – qurilmaning oq etalon va oraliq namuna o'rtasidagi farqni tavsiflovchi qo'pol shkala natijalari.

Qaytarish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$\lg \rho = \Delta n_{\gamma \text{ oral. nam}} \cdot 10^{-3} + \lg \rho_{\text{et}}$$

bu erda $\Delta n_{\gamma \text{ oral. nam}}$ – qurilmaning oq etalon va oraliq namuna o'rtasida koordinatalar logarifmik sistemasidagi qaytarish koeffitsientlari farqini aniqlovchi qo'pol shkala natijalari.

Turli rang tuslilik holati odatda matoning o'rta va chekka qismlarida yuzaga kelishini hisobga olib, o'lchashni bo'lak eni bo'yicha 3 ta joyda o'tkaziladi, ya'ni ikkita chekka qismidan 3-5 sm oralig'ida va o'rta qismida amalga oshiriladi. So'ngra o'lchashning o'rtacha natijalarini ayirib tashlab, mato bo'lagining tekshirilayotgan qismlari o'rtasidagi rang farqi aniqlanadi.

E ni baholash matoning har 6-8 m bo'lagida amalga oshiriladi. ΔE ni baholashni boshqa formulalari ham taklif etilgan.

Xanter formulasi

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L_x)^2 + (\Delta a_x)^2 + (\Delta e_x)^2}$$

$$L_x = 10y \quad \Delta L_x = L_{cm} - L_{o\delta p}$$

$$a_x = 17,5 \cdot \frac{1,02x - y}{y} \quad \Delta a_x = a_{cm} - a_{o\delta p}$$

$$e_x = 7,0 \cdot \frac{y - 0,847}{y} \quad \Delta e_x = e_{cm} - e_{o\delta p}$$

Adams-Nikkerson-Shults formulasi:

$$\Delta E_{anu} = \sqrt{\Delta L_{anu}^2 + \Delta A_{anu}^2 + \Delta B_{anu}^2}$$

$$L_{anu} = 9,2\sqrt{y}$$

$$A = 40(V_x - V_y)$$

$$B = 15(V_y - V_z)$$

14 - MA'RUZA

Mavzu: Rang o'lchash qurilmalari

Reja:

1. Fotoelektrik rang komparatori FKTSSH-M. Rang komparatori KTS-2.
2. Seyss leykometri. Spektrofotometrlar.

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Spektrofotometrik va kolorimetrik o'lchash, qaytarish va o'tkazish egri chiziqlari, kolorimetrlar, rang komparatorlari, standart manbalari

Nazorat savollari:

1. Rang o'lchashni necha xil usuli mavjud?
2. Spektrofotometrik uslubda rang o'lchash qanday amalga oshiriladi?
3. Kolorimetrik qurilmalarning necha xil turi mavjud?
4. Nima uchun kolrimetrlarga nisbatan komparatorlar ko'proq amalda qo'llaniladi?
5. Kolorimetr va komparatorlarga misollar keltiring.
6. Fotoelektrik rang komparatorida o'lchash qanday amalga oshiriladi?
7. Rang komparatori KTS nimani o'lchashga mo'ljallangan?
8. Seyss leykometri yordamida qanday kattaliklarni o'lchash mumkin?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В.Журавлева, М.В.Коновалова, М.Л.Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А.Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Fotoelektrik rang komparatori FKTSSH-M. Rang komparatori KTS-2

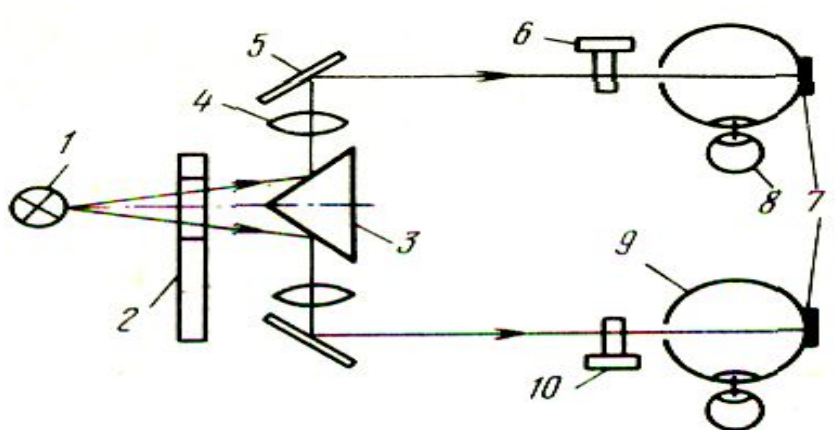
Rang o'lchash ikki uslub bo'yicha amalga oshiriladi: spektrofotometrik va kolorimetrik. Spektrofotometrik uslubda o'lchash quyidagicha amalga oshiriladi: avval qaytarish (yoki o'tkazish) egri chiziqlari olinadi, so'ng bu va qo'shish egri chiziqlari yordamida rang koordinatalari hisoblanadi.

Olingan rang koordinatalarini qo'llab, rangdorlik koordinatlari hisoblanadi va ular asosida rangdorlik diagrammasidan rang xarakteristikalari aniqlanadi.

Qaytarish yoki yutish spektral egri chiziqlari CF-10, 14, 18, 26 qurilmalarida aniqlanadi. Rang koordinatalarini oddiy uslub bo'yicha yoki EHM amalga oshirish mumkin. Oxirgi yillari spektrofotometr va EHM dan tashkil topgan spektrokolorimetrlar yaratilgan, bularga Raduga-1, 2, 2B; DMS-25 va DMS-26 (firma Opton, Germaniya), SS-1 ("Toshiba", Yaponiya) misol bo'ladi. Spektrofotometri kushub aniq natijalar olishga imkon beradi, lekin bu qurilmalar qimmat va murakkabdir.

Kolorimetrik uslubda rang koordinatalari ko'z bilan yoki fotometrik o'lchanadi. Kolorimetrik qurilmalar 2 turga bo'linadi: kolorimetrlar va rang komparatorlari. Bu qurilmalarda etalon bilan taqqoslash orqali o'lchanadi. Ularga KNO-1,2,3, kolorimetr GOI "Mamkolor" (Vengriya), "Xanter". komparatorlar: Kolor-Ey, Kolor-Master (SSHA), FKTSSH-M, KTS-2 (Rossiya) nimisol qilish mumkin. Kolorimetrlarda rang koordinatalarini o'lchash aniqligi yuqori bo'lmaganligi uchun oxirgi paytlarda ulardan kamroq foydalanilmoqda. Rang komparatorlari nisbatan aniq o'lchashlarni amalga oshiradi, ularning sezuvchanligi ko'zning sezuvchanligiga yaqin, ba'zan esa yuqoriroqdir. Rang koordinatasini aniqlashda tajriba xatoligi atigi $0,0001 \div 0,0005$ ni tashkil etadi. Eng yaxshi rang komparatorlari sifatida "Kolor-Ey", Kolor-Master (SSHA), fotometr RFA -2, (Germaniya, "Opton"), FKTSSH-M va KTS-2 (Rossiya), Leykometr TSeyssa (Germaniya) tan olingan. Komparatorlarda olingan natijalar asosida rang koordinatalari va turli rang tuslilik hisoblanadi.

Fotoelektrik rang komparatori FKTSSH-M. Bu rang komparatori A va C standart manbalarida rang koordinatalarini o'lchash imkonini beradi (16 - Rasm). O'lchash etalonga nisbatan ma'lum rang koordinatalari asosida amalga oshiriladi.



16 - Rasm. Fotoelektrik rang komparatori FKTSSH-M.

Manba 1 ning rang dastasi 6 ta svetofiltr 2 bo'lgan diskdan o'tib, prizma 3 ga tushadi. Svetofiltrlar yordamida manba nurlanishi A va S standart manbaga aylanadi. Fotoelementlar sezuvchanligi x, u, z solishtirma koordinatalarga teng. Prizma 3 nur dastasini ikkiga bo'lib, linza 4, oyna 5, o'lchash 6 va kompensatsiya 10 diafragmasi orqali o'tib namunalar 7 yuzasidan qaytariladi va fotoelementlar 8 ga tushadi. Agar bu ikki dasta o'zaro teng bo'lsa, unda ikkala fotoelementlarda bir xil fototok hosil bo'ladi va mikroampermetr nolni ko'rsatadi. Agar ular farq qilsa, ampermetr strelkasi og'adi, unda o'lchash diafragmasi yordamida muvozanatga erishiladi. O'lchashlar 3 ta svetofiltrlar yordamida amalga oshiriladi. O'lchash diafragmasi shkalasidagi ko'rsatkichlar standart namunadan qaytgan nur dastasiga, ya'ni rang koordinatalari nisbatiga proporsional bo'ladi.

$$n_1 = X_H / X_{H_{\text{std}}} \quad ; \quad n_2 = Y / Y_{\text{std}} \quad ; \quad n_3 = Z / Z_{\text{std}}$$

bu erda n_1, n_2, n_3 – komparator diafragmasi shkalasi ko'rsatkichi;

$X_{\text{std}}, Y_{\text{std}}, Z_{\text{std}}$ – standart namuna rang koordinatalari.

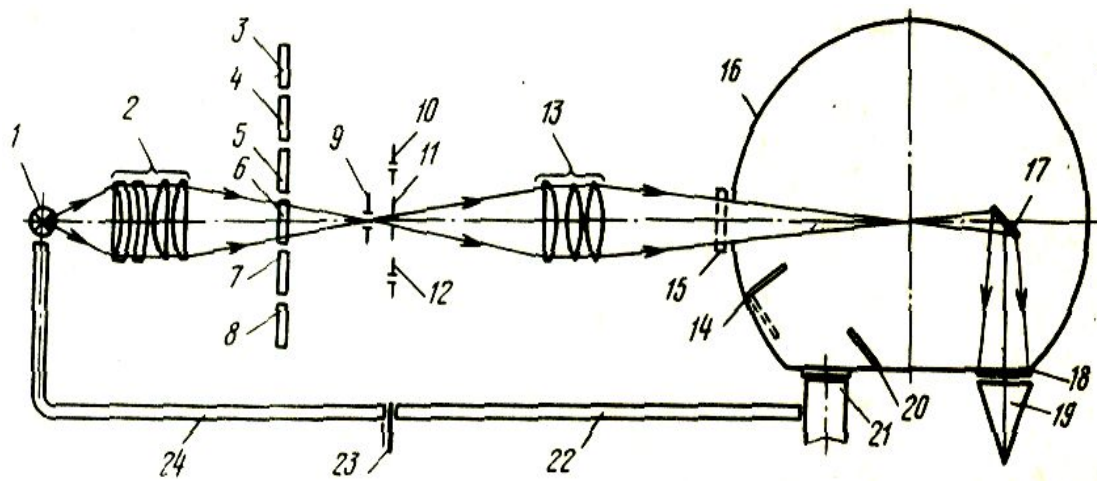
Halqaro XYZ kolorimetrik sistemasiga o'tish quyidagi formula bo'yicha amalga oshiriladi:

$$X = [(0,833 X_{\text{std}} + 0,333 Y_{\text{std}} - 0,167 Z_{\text{std}})(n_{1/100} - 0,333 Y + 0,167 Z)] / 0,833$$

$$Y = Y_{\text{std}} n_{2/100} ;$$

$$Z = Z_{\text{std}} n_{3/100}$$

Rang komparatori KTS-2. Bu qurilma A va C manbalarda rang va rangdorlik koordinatalari, o'tkazish va qaytarish koeffitsientlari, turli rang tuslilik ΔE o'lchashga mo'ljallangan (17-Rasm). Namunalar qattiq yoki tiniq bo'ladi. O'lchashlar etalonning ma'lum rang koordinatalriga nisbatan o'tkaziladi. KTS qurilmasini ishlash printsipti: taqqoslanayotgan namunalardan qaytgan yoki o'tkazilgan hamda ularni rang koordinataliga proporsional bo'lgan nur dastasi bir fotoqabul qiluvchi yordamida o'lchanadi va mikro EHM da hisoblanadi.



17 - Rasm. KTS-2 optik sxemasi:

Manba A 1 nuri kondensor 2 yordamida to'planadi va diafragma 9 yuzasiga uzatiladi. Kondensor orqasiga korigirlaydigan yorug'likfiltrlar 3-8 o'rnatilgan. 3, 4 va 5 svetofiltrlar foto qabul qiluvchi 21 ni sezuvchanligini x_λ , y_λ , z_λ qo'shish egri chiziqlariga keltiradi. 6, 7 va 8 yorug'likfiltrlar A manbadan standart S manbani olishga imkon beradi. 10, 11 va 12 diafragmalar namunaga tushayotgan nur dastasini diametrini o'zgartirishga yordam beradi. Ular yordamida 12, 18 va 25 mm diametrdagi nur dastasini ajratish mumkin. Bu diafragmalar orqali o'tgan nur dastasi ob'ektiv 13 yordamida fotometrik shar 16 markaziga fokuslanadi va oyna 17 ga tushadi. Oyna 17 yordamida esa nurlar namuna 18 ga yo'naltiriladi. Namunadan qaytgan nurlar bir necha bor shar ichki yuzasidan qaytarilib, shar hajmi bo'yicha bir tekis taqsimlanadi va fotoqabul qiluvchi 21 ga tushadi. Qiyalik 20 namunaga qarama-qarshi bo'lgan shar yuzasidan foto qabul qiluvchiga nurlarni tushishiga qarshilik ko'rsatadi. Yutuvchi 19 namuna yuzasidan yoyilgan nurlarni yutadi. Tiniq

namunalar sharning old qismiga o'rnatiladi, bunda ekran 14 ko'zgudan qaytarilgan nurlarni fotoelementga tushishidan saqlaydi. 22, 24 nur o'tkazuvchi va qiyalik 23 yordamchi optik kanal bo'lib, tayanch signal hosil qiladi.

Nur xarakteristikalarini o'lchash uchun avval qurilmaga standart namuna o'rnatiladi. Bunda standart namuna rangi o'lchanayotgan namuna rangiga yaqin bo'lishiga e'tibor qaratish lozim. Standart namuna rang koordinatalri EHM xotirasiga yoziladi. So'ng standart namuna o'rniga o'lchanayotgan anmuna qo'yiladi, EHM displeyida rang koordinatalari paydo bo'ladi. Rang koordinatalari quyidagicha hisoblanadi:

$$X = (X_{st} + 0,4Y_{st} - 0,2Z_{st}) T_1 - 0,4Y_{st} T_2 + 0,2Z_{st} T_3$$

$$Y = Y_{st} T_2 \quad ; \quad Z = Z_{st} T_3$$

bu erda X_{st} , Y_{st} , Z_{st} – standart namuna rang koordinatalari;

T_1 , T_2 , T_3 – koordinatalar nisbati

Rang koordinatalari nisbati quyidagicha hisoblanadi:

$$T_i = (U_{ni} - P_i) / (U_{sti} - P_i)$$

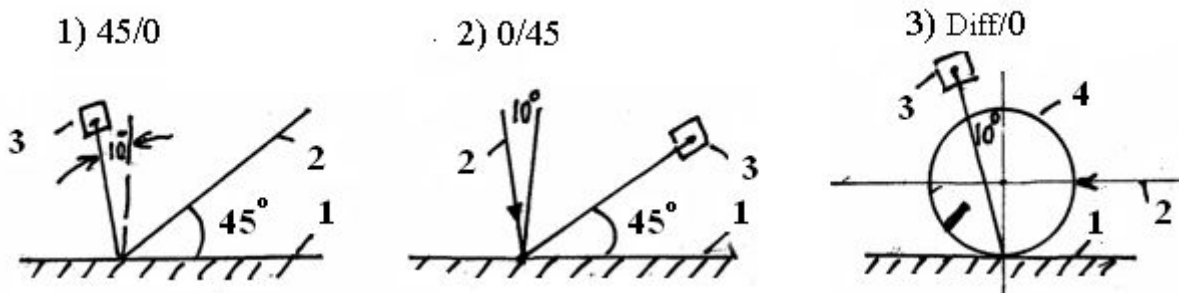
bu erda U_{ni} , U_{sti} – o'lchanayotgan va standart namunalar fotoelementlarining signallari;

P_i – yoyilgan nurlar fotoelementi signallari.

Seyss leykometri. Seyss leykometri yordamida oqlik, qaytarish koeffitsienti, turli rang tusliliknio'lchash mumkin. Qurilmada qizg'ish, qizil, ko'k va yashil yorug'likfiltrlar bo'lib, ular yordamida rang tusini o'lchanadi. Namunalar qattiq, kukun va suyuq xolada bo'lishimumkin. Manba A 2 yoki simob lampasidan kelayotgan nur kondensor 3 va qayirilgan oyna orqali yoyuvchi svetofiltr 6 ga tushadi. Nurning bir qismi namuna 13 ga tushadi, undan qaytgan nurlar shar 12 hajmida bir tekis taqsimlanadi. O'lchashni tirqish 14 orqali kuzatish mumkin. Nurning yoyuvchi plastina 6 orqali o'tgan qismi prizma 7 dan o'tib, baraban 9 yordamida o'zgaradi, o'lchash diafragmasi 10 orqali o'tib, ikkinchi kichik sharga tushadi. Fotoelement ikkita shardan qaytgan nurlarni qabul qiladi va elektrometr ipini aylantiradi. SHunday qilib umumiy manba Ulbrixt sharini namuna bilan va ichki

yuzasi oq bo'lgan ikkinchisharni yoritadi. Ikkinchi sharning yoritilganligini o'lchash diafragmasi yordamida o'zgartirish mumkin. Ikki sharning yoritilish farqi fotoelementda fototok hosil qiladi. Fotoelementlar shar orqasiga joylashtirilgan. Hosil bo'lgan tokni oq shisha ustiga o'rnatilgan elektrometr yordamida o'lchanadi. O'lchash diafragmasi yordamida ikki fotoelementdagi toklar tenglashtiriladi. Elektrometr nolni ko'rsatadi. Qaytarish koeffitsienti shkaladan barabanga yoziladi.

Barcha o'lchash qurilmalarida yoritish va nur yoyayotgan namunalarni kuzatish sharoiti quyidagi turlarning biriga javob berishi kerak:



1. Namuna
2. Tushayotgan nurlar (yoritilish)
3. Nurlarni qabul qiluvchi (kuzatish)
4. Integratsiya muhiti
5. Ekran
6. Qora yoki oq o'tkazma

Spektrofotometrlar monoxromator va fotometr dan tashkil topgan, ular tiniq va xira muhitlarning o'tkazish koeffitsienti, optik zichligini hamda nur yoyuvchi moddalarning diffuz qaytarish koeffitsientini o'lchash uchun mo'ljallangan.

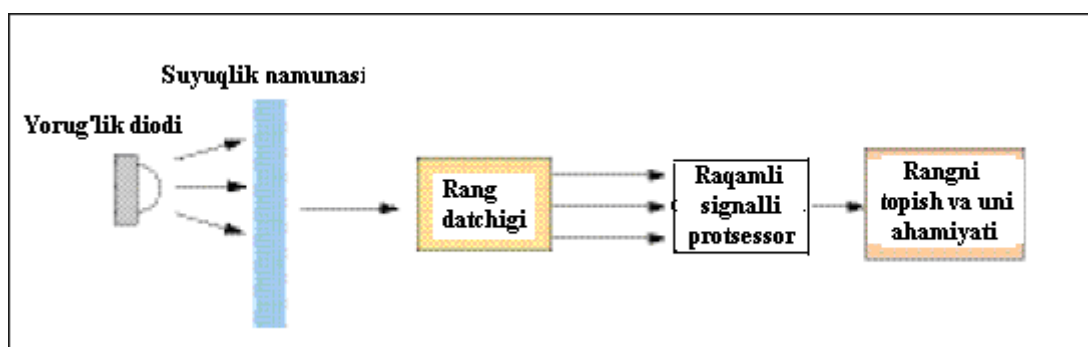
Monoxromator – oq nurni parchalashga va spektrni tashkil etuvchilarga ajratishga xizmat qiladi. Parchalash uchun prizma, difraktsion va interferentsion panjaralar qo'llaniladi. Prizmalarning spektral (dispersion), qaytaruvchi va polyarlangan turlari bo'ladi. Spektral prizmalar 3 va undan ko'p qirrali, qaytaruvchilar esa faqat nurlarni yo'naltiradi, bunday prizmalar usti kumush yoki Al

bilan ishlangan bo'ladi. Polyar prizmalar o'zaro elimlangan 2 yoki 3 qirrali prizmalardan tashkil topgan. Birvaikkidastali prizmalar ham mavjud.

Hozirgi kunda *Avago Technologies* kompaniyasi *rang datchiklarini* taklif etmoqda. Ular yordamida kalavadagi iflosliklarni hamda mato rangini aniqlash mumkin. Bu datchiklar rang o'lchashning kolorimetrik usulini qo'llaydi, u fotodiod matritsadan, qizil, yashil va ko'k filtrlardan tashkil topgan.

To'qimachilik sanoatida kalavadagi ifloslikni aniqlash

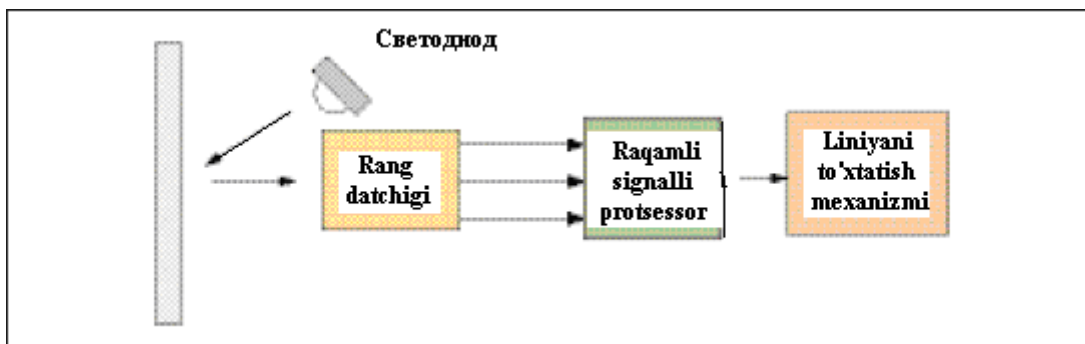
Rang datchigi kalava harakatlanadigan liniya oqimiga o'rnatilgan. U kalava rangini o'zgarishiga qarab ifloslikni topadi. Ifloslik aniqlanganda, sistema avtomatik ravishda liniyani to'xtatadi. Bu o'z navbatida inson tomonidan qo'yiladigan xatoliklarni kamaytirishga hamda kalavani yuvish aniqligi va effektivligini oshirishga imkoniyat beradi (18 - Rasm).



18 -Rasm. To'qimachilik sanoatida kalavadagi ifloslikni aniqlash cxemasi

Rang bo'yicha boradigan kimyoviy reaksiya jarayonini kuzatish

To'rtta rang datchigi kimyoviy reaksiya zonasi yaqinida joylashtirilgan, ular rang bo'yicha ketadigan bosqichini kuzatadi (19 - Rasm).



19 - Rasm. Rang bo'yicha boradigan kimyoviy reaksiya jarayonini kuzatish sxemasi

15 - MA'RUZA

Mavzu: To'qimachilik materiallarini oqlik darajasini o'lchashda zamonaviy uslublarni qo'llash

Reja:

1. To'qimachilik materiallarini oqlik darajasi ko'rsatkichlari.
2. Oqlikni baholash uslublari

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Oqlik darajasi, ravonlik, qaytarish koeffitsienti, optik oqartiruvchi modda.

Nazorat savollari:

1. To'qimachilik materiallarini oqlik darajasi qanday ko'rsatkichlar orqali baholanadi?
2. Fizik nuqtai nazardan oq yuza ma'nosi nimani anglatadi?
3. "Ideal oq yuza" nima?
4. Mato rangi oq deb qabul qilinishi uchun qanday shartlar bajarilishi kerak?
5. Sariqlini kamaytirish qanday amalga oshiriladi?
6. Matoni OOM bilan ishlov berilganda qanday o'zgarishlar ro'y beradi?
7. Oqlikni o'lchashda qanday qurilmalardan foydalaniladi?
8. Oqlikni o'lchashning qanday uslublari mavjud?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В.Журавлева, М.В.Коновалова, М.Л.Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А.Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

To'qimachilik materiallarini oqlik darajasi ko'rsatkichlari

To'qimachilik materiallarini oqlik darajasi 4 ta ko'rsatkich orqali baholanadi:

1. Ravshanlikni umumiy pog'onasi
2. Rang tusi, (rangdorlik)
3. Ravonlik
4. Saqlashga va issiqlik, namlik ta'siriga oqlikning mustahkamligi

Oqlik qanchalik yuqori bo'lsa, mato sifati shunchalik yaxshi bo'ladi. Oq va oqqa yaqin rang bilan kuchsiz bo'yalgan yuzalar o'rtasida deyarli chegara yo'q. Salgina sariqlik sezilib turadigan oqartirilgan paxta tolali matolarni hamda usha matoni optik oqartiruvchilar bilan ishlov berish natijasida seziladigan qirmizidan yashilgacha bo'lgan tuslarni ham oq deb hisoblaymiz. Oq matolar kunduz kuni qaralganda havo rang tusga, quyosh botganda esa qizil, cho'g'lanma lampa ostida sariq tusga ega bo'ladi, lekin barcha hollarda kuzatuvchi oq rang sifatida ajratadi. Fizik nuqtai nazardan oq yuza - bu butun spektr bo'yicha yuqori qaytarish koeffitsientiga ega bo'lgan yuzadir. Qaytarish koeffitsienti qanchalik yuqori bo'lsa, oqlik shunchalik yuqori bo'ladi. Oqlik oqlik etaloni bilan baholanadi. Oqlik etaloni ideal oq yuza sifatida qabul qilingan. Ideal oq deb spektrning butun ko'rinadigan qismi bo'yicha tushayotgan nurlarni diffuz qaytaradigan yuza tushuniladi, ya'ni spektral qaytrishning 100 % pog'onadagi gorizonttal egri chizig'iorqali tavsiflanadi. Biron bir yo'nalishda qaytarish ko'p bo'lishi mumkin, bu materialning yaltirashi natijasi deb qaraladi, lekin oqlik bilan bog'liq emas. Mato rangi oq deb qabul qilinishi uchun :

1. $\rho_{\text{mato}} - 100\%$ ga yaqinlashishi kerak
2. Spektral qaytarish koeffitsienti gorizonttal egri chiziqqa yaqinlashishi kerak.

Ko'pchilik tabiiy materiallar uchun spektrning ko'k qismida nur oqimini ko'proq yutish xususiyati bor, bu ko'z tomonidan sariqlik sezish holatini yuzaga keltiradi. Bu past sifatli mahsulot sezish bilan barobardir.

Sariqlikni kamaytirish ya'ni spektral qaytarish egri chizig'ini to'g'rilash uchun:

1. Sariq qismdagi qaytarishni kamaytirish (ranglarni substraktiv sintezi, sariq nurlanishlarni ayirish, masalan, matoni ko'kartirish)

2. Ko'k bo'limda etishmaydigan nurlanishlarni qo'shish (masalan OOM). $S+K=O$

Birinchi holatda umumiy qaytarish pog'onasi pasayadi, ikkinchisida esa ρ_{tk} ning pasayishi kuzatilmaydi. OOM bilan ishlov berilganda oqlikni ko'tarilishi quyidagilarga bog'liq:

1. Tolali materialni rangini o'zgarishi.

2. Ravshanlikni oshishi.

Bu ikki sabab o'zaro bog'liq. OOM ultrabinafsha nurlarni yutib, ularni energiyaga, ya'ni spektrning ko'k binafsha qismida (410-560 nm) ko'rinadigan nurlanishga aylantiradi. Paxta, ipak, jun, zig'ir tayyorlangna matolarning qaytarish koeffitsientini oshirish uchun oqartiruvchilar yoki qaytaruvchilar qo'llaniladi. Lekin sariqlikni butunlay yo'qotish juda mushkul ish hisoblanadi, shuning uchun OOM va ko'kartirish amalga oshiriladi.

To'qimachilik sanoatida oqlikni o'lchash uchun quyidagi qurilmalarni: FM-56 i 58 fotometrlari; EKTS-1 va EKTS- L ; Seyss leykometri, Raduga-I va 2 keng qo'llaniladi. Oqlikni o'lchash uchun 20 dan ortiq formulalar mavjud, shulardan:

1. Belenkiy L.I. va Xazanov B.C. uslubi (GOST 9715-61). Oqlikni 2 ta ko'rsatkich bilan xarakterlanadi:

A) Yorqinlik koeffitsienti: $\lambda=540$ nm nurlanishlar uchun $ch=540$ (ravshanlikka proporsional).

B) Rang berish koeffitsienti: $K= ch\ 410 / ch\ 540$

$K < 1$ – sariq tus; $K > 1$ – havo rang tus

OOM bilan bilan ishlov berilmagan matolarni oqligini baholash uchun qo'llaniladi.

2. GOST 18054-72 Seyss leykometri (GDR) to'qimachilik materiallari uchun (W – oqlik).

A) OOM saqlamaydigan namunalar uchun

$$W = R_z, \%$$

R_z – cho'g'lanma lampa ostida yoritilgan namuna qaytarish koeffitsienti.

B) Sintetik tola va iplar uchun (GOST 22496-77)

$$W = R$$

R – o'rta ρ $\lambda = 457 \pm 2,5$ nm

C) OOM saqlaydigan namunalar uchun :

$$W = R_0 + R_{\text{hisob}}, \%$$

bu erda R_0 – BC -8 markali korrektirovka yorug'likfiltri bilan jihozlangan cho'g'lanma lampaning ostida yoritilgan namunaning ko'k yorug'likfiltrdagi qaytarish koeffitsienti.

R_{hisob} – namunani D_{65} nur manbasida yoritilgandagi haqiqiy fluortsentsiya qiymati, uni hisob jadvalidan olinadi. Buning uchun namunani fluorestsentsiyasi (V_{leyk}) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$B_{\text{leyk}} = R_{z \text{ zleyk}} - R_0$$

Agar fotometrda D_{65} nur manbasi bo'lsa, unda optik oqartiruvchilari bo'lgan namuna oqligi (protsentlarda) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$W = R_z$$

bu erda R_z - ρ_{mato} D_{65} manbasi va ko'k yorug'likfiltrdagi qiymati.

3. Uch o'lchamli fazoda oqlik absolyut oq nuqtadan o'lchanayotgan manuna rangigacha bo'lgan masofa orqali ko'rsatilishi mumkin. Bu masofa turli rang tushlilik kattaligini tashkil etadi:

$$W = 100 - \Delta E$$

Bu oqlikni kolorimetrik baholash uslubi hisoblanadi. MKO oqlikni absolyut oq ($W_{\text{abs.oq}}=100$) va o'lchanayotgan namuna orasidagi farq sifatida qarashni aklif etadi:

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L_{00})^2 + (a_0 - a_{00})^2 + (b_0 - b_{00})^2}$$

16 - MA'RUZA

Mavzu: Rangning kutilgan tusini hosil qilish

Reja:

1. Kutilgan tusni hosil qilish jarayoni.
2. Kutilgan tusni hosil qilish uslublari, ularning afzallik va kamchiliklari.

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Etalon namuna, bo'yovchi modda tanlash, tarkibni hisoblash, qaytarish spektri, analitik va grafik uslublar

Nazorat savollari:

1. Nima uchun bo'yash va gul boish jarayoni uchun bo'yovchi moddalarning katta assortimenti talab etiladi?
2. Bo'yash va gul bosish ishlab chiqarish tarkibini tuzishda rangshunos nimalarga ahamiyat berishi zarur?
3. Rangning kutilgan tusini hosil qilish deganda nima tushuniladi?
4. Kutilgan tusni hosil qilishning qanday hisoblash uslublari mavjud?
5. Hisoblash uslublari qo'llash qanday imkoniyatlar yaratadi?
6. Bo'yovchi moddalar miqdorini aniqlash uslublari qanday bog'liqlikni qo'llashga asoslangan?
7. Rang keltirib chiqarishda eng mas'uliyatli vazifa nimadan iborat?
8. Uch bo'yovchi moddalar sistemasininig rang qamrovi deganda nima tushuniladi?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В.Журавлева, М.В.Коновалова, М.Л.Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А.Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Kutilgan tusni hosil qilish jarayoni.

Tayyor mato to'qimachik va trikotaj mahsulotlarini nafaqat fizik mexanik, balki koloristik ko'rsatkichlari bilan ham tavsiflanadi. Rangning kutilgan tusini olish bir necha bosqichlardan iborat murakkab jarayondir. Bo'yash yoki gul bosish uchun ishlab chiqarish tarkibini tuzishda rang beruvchi:

1. Keltirib chiqarmoqchibo'lgan rangnamunasini mavjud gul bosib hosil qilingan ranglar bilan taqqoslashi;
2. Zarur bo'lgan rangni olish uchun yaroqli bo'yovchi moddalar sinfini tanlashi va taqqoslashi, bo'yovchi modda sinfini tanlashda ularning rang berish imkoniyatlari bilan bir qatorda rang mustahkamligi, texnologik afzalliklari, aralashmada bo'yash vaqtida tanlangan bo'yovchi moddalarning mos tushishi, ranglash narxiga e'tibor qaratishi;
3. Bo'yash va gul bosish tarkibini laboratoriya sharoitida qayta qayta tekshirish va xatolarni aniqlash uslubi yordamida aniqlash;
4. Namunada hosil qilingan rangni turli yoritilish sharoitida taqqoslash, ya'ni olingan rangni metamerlik darajasini aniqlash; Agar etalon va hosil qilingan rang metamer bo'lsa, bo'yovchi moddalar noto'g'ri tanlangan bo'ladi.
5. Ishlab chiqarish sharoitidagi bo'yashni amalga oshirish uchun "katta o'lchamli" tuzatishlar kiritish kerak (odatda laboratoriya tarkibidagi komponentlar miqdori kamaytiriladi).
6. Birinchi ishlab chiqarish tarkibiga tuzatishlar kiritish va yakuniy bo'yash aralashmasi tarkibini aniqlash.

Bu masalalarni hal etish uchun rangshunos mehnat va vaqt sarflaydi. Agar zarur rang individual bo'yovchi moddalar yordamida keltirib chiqarilsa, u holda bo'yoqlarning katta assortimenti zarur bo'ladi. Bo'yovchi moddalarning sonini aralash bo'yoqlarni qo'llash hisobiga kamaytirish mumkin masalan, substraktiv sintez bo'yovchi moddalari sariq, qirmizi, havo rang. Keyingi yillarda bo'yovchi moddalar tanlovi va ularni kontsentratsiyasini hisoblashni engillashtirish uchun turli uslublar yaratilgan ular bo'yash va gul bosish tarkiblarini tanlash davomiyligini

qisqartiradi, bo'yovchi moddalar sinfini kamaytiradi., bo'yovchi moddalar aralashmasini iqtisodiy jihatdan tejimli tarkibini tanlashga imkon beradi.

Hisoblashni quyidagi uslublari mavjud:

1. Etalon namuna rang koordinatalari asosida, bu uslub EHM mashinasida amalga oshiriladi;
2. Etalon namuna qaytarish spektriga asoslangan analitik uslub;
3. Grafik uslub.

Har bir uslub afzallik va kamchiliklarga ega. Masalan, birinchi uslub yuqori aniqlik va hisoblash tezligiga ega, lekin hisoblash va o'lchash texnikasini, hisoblash uchun ma'lumotlarni tayyorlash uchun esa ko'p vaqt talab etadi. Analitik va grafik uslublar aniqlik va tezlik imkoniyati past. Bo'yovchi moddalar siqdorini aniqlashning barcha uslublari matodagi bo'yovchi modda kontsentratsiyasini va bo'yalgan matoni qaytarish koeffitsienti o'rtasidagi matematik bog'likni qo'llashga asoslangan;

$$1/R - 1/R_0 = \alpha C$$

R – bo'yalgan mato qaytarish koeffitsienti

R_0 – bo'yalmagan mato qaytarish koeffitsienti

α – qaytarish koeffitsienti

S – bo'yovchi modda kontsentratsiyasi.

Bu formulani kamchiligi $(1/R - 1/R_0)$ funktsiya faqat 0,5% kontsentratsiyali bo'yashda kontsentratsiyaga to'g'ri proporsional bo'ladi. Aniq natijalar Kubelk Munk Gurevich formulasi asosida olinadi:

$$\alpha C = K/S = (1-R)^2/2R - (1-R)^2/2R_0$$

bu erda K – material tomonidan yorug'likni yutish

S - rangni yoyilishi koeffitsienti

Rangni keltirib chiqarishda va tarkibni hisoblashda eng ma'suliyatli daqiqa bu bo'yovchi moddalar triadasini tanlash bo'lib, bu triadani quyidagi xossalari asosida amalga oshiriladi:

1.Bo'yovchi moddalar monandligi, bo'yash vannasida bo'yovchi moddalar kimyoviy yoki fizik kimyoviy ta'sirlashmaydi. Ularni bo'yashni tezligi taxminan bir

xil, aralashma komponentlarini tolaga tanlanishida bir biriga halaqit bermaydi, aralashma komponentlari taxminan bir xil mustahkamlikka ega.

2. Bo'yovchi moddalar keng rang qamroviga ega. Uch bo'yovchi moddalar sistemasining rang qamrovi deganda bu bo'yovchi moddalarning turli miqdorlarda qo'shish natijasida hosil qilish mumkin bo'lgan ranglar majmuasi tushuniladi.. rang qamrovini aiqlash uchun avval bo'yovchi moddaningsh maksimal tozalikka erishiladigan optimal kontsentratsiyasi tanlanadi. So'ngra yakkaxon va juft holatlarda bo'yalgan namunalar tayyorlanadi, rang koordinatalarini aniqlab, ular yordamida rang nuqtasi topiladi. X,U,Z rangdorlik diagarmmasida bu nuqtalar birlashtiriladi. Hosil qilingan shakl ichidan ushbu triada yordamida hosil qilingan ranglar topiladi.

17 - MA'RUZA

Mavzu: Namunani bo'yash tarkibini hisoblash

Reja:

1. Bo'yovchi modda miqdorini hisoblash uslublari
2. Bo'yovchi modda miqdorini etalon namuna qaytarish spektri bo'yicha hisoblash uslubi

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Real bo'yovchi modda triadasi, bo'yovchi moddalar monandligi. Rang qamrovi, parallelepiped, qaytarish spektri, analitik uslub, bazis ranglash.

Nazorat savollari:

1. Bo'yovchi moddalar triadasini koloristik imkoniyatlarini baholashda nimalarga e'tibor beriladi?
2. Rang qamrovi qanday ma'noni anglatadi?
3. Bo'yovchi modda triadasiningg rang qamrovini qandayuslublar orqali ifodalash mumkin?
4. Ideal bo'yovchi modda rang qamrovining jismi nimadan iborat?
5. Rang qamrovini ifodalashning fazoviy-geometrik uslubini kamchiligi nimadan iborat?

6. Rang qamrovini rang grafiklari yordamida aniqlash uslubi nimaga asoslangan?
7. Monand bo'yovchi modda deganda nima tushuniladi?
8. "Bazis rang" nima ma'noni anglatadi?
9. Bo'yovchi moddalar miqdorini hisoblashda xatoliklarni yuzaga keltiradigan asosiy sabablar nimalardan iborat?
10. Izomer ranglar qanday hosil bo'ladi?

Adabiyotlar:

1. А.Б. Шашлов, Р.М. Уарова, А.В.Чуркин. Основы светотехники, М.: МГУП, 2002, 263 с.
2. Н.В. Журавлева, М.В. Коновалова, М.Л. Куликова. Колорирование текстильных материалов, -М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007, 368 с.
3. Б.А. Шашлов. Цвет и цветовоспроизведение, -М.: Книга, 1986, 280 с.

Bo'yovchi modda miqdorini hisoblash uslublari

Amalda quyidagi hisob uslublari mavjud:

1. Etalon namuna rang koordinatalari asosida hisoblash;
2. Etalon namuna qaytarish spektri asosida hisoblash;
3. Etalon namuna rangining fiktiv xarakteristikalarini qo'llagan holda hisoblash.

Etalon namuna rang koordinatalari asosida hisoblash uslubining afzalliklariga olinadigan natijalarning yuqori tezlik va aniqlikda bo'lishi hamda bo'yovchi moddalarning turli variantlardagi qo'shilmalarini tuzish mumkinligi kiradi. Bu o'z navbatida optimal texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'lgan tarkiblar variantlarini tanlash sharoitini yaratadi. Bu uslub hisoblash va o'lchash texnikasi, hisoblash programmasi uchun ko'p kapital harajatlarni sarflanishini, hamda hisob uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni to'plashga ko'p vaqt talab etadi.

Etalon namunaning qaytarish spektri asosida hisoblash unchalik murakkab emas, u analitik bog'liqliklarni qo'llash yoki maxsus analog mashinalar yordamida amalga oshiriladi. Etalon namuna rangining fiktiv xarakteristikalarini qo'llagan holda hisoblash grafik uslubda amalga oshiriladi. Analitik va grafik uslublar etarli aniqlikda va tez bo'lmaydi. Bu uslublarning afzalligi ularni oddiyligi va kam kapital harajatlarni

talab etishidadir. Bo'yovchi moddalar miqdorini hisoblashni barcha uslublari bo'yovchi moddaning matodagi konsentratsiyasi bilan bo'yalgan matoning qaytarish koeffitsienti o'rtasidagi matematik bog'liqlik asosida quriladi, masalan:

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{R_s} = aC \quad (1)$$

bu erda R va R_s – bo'yalgan va oq mato qaytarish koeffitsienti;

a – bo'yovchi moddaning nur yutish koeffitsienti, bo'yovchi moddaga, nur to'lqin uzunligiga, hamda material turi vabo'yash sharoitiga bog'liq.

C – matodagi bo'yovchi modda miqdori.

$(1/R - 1/R_s)$ funktsiyani faqat kichik qiymatlardagina bo'yovchi modda konsentratsiyasiga to'g'ri proportsional bo'lishi bu formulaning kamchiligi hisoblanadi (mato massasiga nisbatan 0,5 %). Yuqori konsentratsiyalarda chiziqli bog'liqlik buziladi.

Matodagi bo'yovchi modda konsentratsiyasi bilan bo'yalgan mato qaytarish koeffitsienti o'rtasida boshqa matematik bog'liqliklar bor.

Kubelk-Munk-Gurevich formulasi ayniqsa keng tarqalgan:

$$aC = K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} - \frac{(1-R_s)^2}{2R_s} \quad (2)$$

K – materialning nur yutish koeffitsienti;

S – yoyilish koeffitsienti.

Bu formula rang intensivligi K/S ni matodagi bo'yovchi moddaning 1 % gacha, ayrim hollarda esa 2% gacha konsentratsiyasi o'rtasidagi chiziqli bog'liqlikni ta'minlaydi.

Bo'yovchi modda miqdorini hisoblashning uch bo'yovchi modda yordamida rang keltirib chiqarishga asoslangan analitik uslubida uchta tenglamadan iborat sistema yaratiladi:

$$\begin{aligned} (K/S)_{et}\lambda_1 &= (K/S)_1\lambda_1X_1 + (K/S)_2\lambda_1X_2 + (K/S)_3\lambda_1X_3 \\ (K/S)_{et}\lambda_2 &= (K/S)_1\lambda_2X_1 + (K/S)_2\lambda_2X_2 + (K/S)_3\lambda_2X_3 \end{aligned} \quad (3)$$

$$(K/S)_{\text{et}}\lambda_3 = (K/S)_1\lambda_3X_1 + (K/S)_2\lambda_3X_2 + (K/S)_3\lambda_3X_3$$

bu erda $(K/S)_{\text{et}}\lambda_1$, $(K/S)_{\text{et}}\lambda_2$, $(K/S)_{\text{et}}\lambda_3$ – etalon namunaning λ_1 , λ_2 , λ_3 to'liqin uzunliklaridagi nur yutishi;

$(K/S)_1\lambda_1$, $(K/S)_2\lambda_1$, $(K/S)_3\lambda_1$ va boshqalar – uch bo'yovchi moddaning λ_1 , λ_2 , λ_3 to'liqin uzunliklaridagi solishtirma yutish koeffitsientlari;

X_1 , X_2 , X_3 – bo'yovchi moddaning noma'lum miqdorlari.

Bo'yovchi moddalarning solishtirma yutish koeffitsientlari asos bo'yoqlar qaytarish spektrlari asosida (2 formula) hisoblanadi. Asos deb dastlabki namunani tanlangan bo'yovchi moddalarning istalgan, lekin ma'lum konsentratsiyalarida bo'yash natijasida olingan rang tushuniladi (masalan, mato massasiga nisbatan bo'yovchi moddani 0,5 % olish). Asos ranglarni olishda aralash bo'yovchi moddalar bilan bo'yash jarayonida qo'llaniladigan texnologiyani ishlatish lozim. Asos ranglar qaytarish spektridan shunday λ_1 , λ_2 , λ_3 to'liqin uzunliklari tanlanadiki, bunda dastlabki bo'yovchi moddalar maksimal yutishga (nisbatan kichik qaytarish koeffitsienti) ega bo'lishi lozim.

Uch bo'yovchi moddaning izlanayotgan miqdorlari tenglama (3) ni echish orqali topiladi. Agar bo'yovchi moddaning hisoblab topilgan miqdorlarini qo'llab, bo'yash jarayonida etalon rangini qoniqarli darajada keltirib chiqarilmasa, unda tarkibni to'g'rilash uchun tuzatish hisobi o'tkaziladi. Buning uchun tenglamalar sistemasi tuziladi:

$$\begin{aligned}\Delta(K/S)_{\lambda_1} &= (K/S)_{1\lambda_1}\Delta X_1 + (K/S)_{2\lambda_1}\Delta X_2 + (K/S)_{3\lambda_1}\Delta X_3 \\ \Delta(K/S)_{\lambda_2} &= (K/S)_{1\lambda_2}\Delta X_1 + (K/S)_{2\lambda_2}\Delta X_2 + (K/S)_{3\lambda_2}\Delta X_3 \\ \Delta(K/S)_{\lambda_3} &= (K/S)_{1\lambda_3}\Delta X_1 + (K/S)_{2\lambda_3}\Delta X_2 + (K/S)_{3\lambda_3}\Delta X_3\end{aligned}$$

bu erda ΔX_1 , ΔX_2 , ΔX_3 – uch bo'yovchi moddaning tuzatish miqdorlari.

$\Delta(K/S)$ qiymati quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\Delta(K/S)_{\lambda_i} = (K/S)_{y\delta\lambda_i} - (K/S)_{a\lambda_i}$$

bu erda $(K/S)_{v\lambda_i}$ – dastlabki bo'yashdagi bo'yovchi moddaning nur yutishi.

Bo'yovchi moddalarning aniqlashtirilgan miqdorlari:

$$X_1^y = X_1 + \Delta X_1 \quad ; \quad X_2^y = X_2 + \Delta X_2 \quad ; X_3^y = X_3 + \Delta X_3$$

Namunada tegishli rangni hosil qilish uchun uchtdan ko'p bo'yovchi moddalarni ham qo'llash mumkin.

MUNDARIJA

1-Ma'ruza. Kirish. Rangshunoslik asoslari fani, uni to'qimachilik sanoatida tutgan o'rni. Rang haqida umumiy tushuncha	3
2-Ma'ruza. Yorug'likni fizik asoslari.....	6
3-Ma'ruza. Yorug'lik manbalari	11
4-Ma'ruza. Rang fiziologiyasi	14
5-Ma'ruza. Rang tavsifnomasi	21
6-Ma'ruza. Rang sintez qilish uslublari. Additiv sintez	26
7-Ma'ruza. Rang sintez qilish uslublari. Subtraktiv sintez	31
8-Ma'ruza. Rang psixologiyasi	36
9-Ma'ruza. Rang kontrasti, uni to'qimachilik materiallarini rangsizlantirishdagi o'rni.....	40
10-Ma'ruza. Rang o'lchash. XYZ va RGB kolorimetrik sistemalari.....	44
11-Ma'ruza. Rangdorlik diagrammasi. Rangdorlikni XYZ sistemasida Ifodalanishi.....	51
12-Ma'ruza. Rang koordinatalarini hisoblash.....	58
13-Ma'ruza. Kichik rang farqlarini o'lchash va o'lchash natijalarini rang sifatini baholashda qo'llash	64
14-Ma'ruza. Rang o'lchash qurilmalari	69
15-Ma'ruza. To'qimachilik materiallarini oqlik darajasini o'lchashda zamonaviy uslublarni qo'llash.....	77
16-Ma'ruza. Rangning kutilgan tusini hosil qilish	80
17-Ma'ruza. Namunani bo'yash tarkibini hisoblash.....	84

