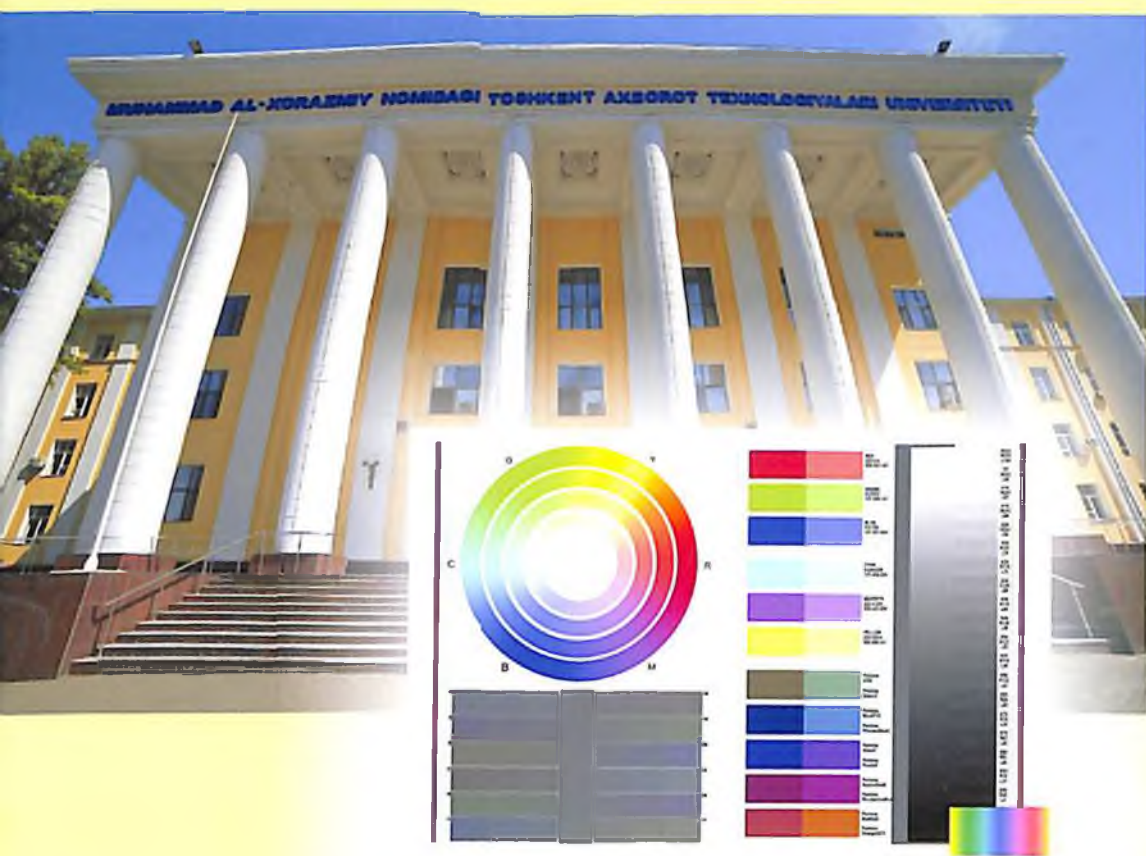


535
B21

B.J.Bazarbayev

FOTOMETRIYA VA RANGSHUNOSLIK



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**MUXAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

B.J.Bazarbayev

FOTOMETRIYA VA RANGSHUNOSLIK

**O‘zbekiston Respublikasi
Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan
darslik sifatida tavsiya etilgan.**

**Bakalavriyatning 5350200 - “Televizion texnologiyalar” ta‘lim
yo‘nalishi talabalari uchun darslik**

Toshkent – 2021

UDK: 535.2(075)

KBK: 22.343

B.J.Bazarbaev. Fotometriya va rangshunoslik. (Darslik). – T.: «Nihol print» OK, – 2021. 292 b.

ISBN 978–9943–7029–9–8

Darslikda kino va televideniye mahsulotlarini tasvirga olish jarayonlarida foydalaniladigan fotometriya va rangshunoslikka tegishli bo'lgan asosiy kattaliklar va o'lchov birliklari, ularni o'lchash usullari, yoritish manbalarining tavsiflarini o'lchash usullari, jismlarning fotometrik hossalari, yoritish sharoitini operator tomonidan baholashi, yoritish va ekspozitsiyani hisoblash va sozlash, rang nazariyasi asoslari, rangli kontrastlarning turlari, tasvirga olish obyektlari ranglarining tavsiflari, ranglarni his etish va o'lchash usullari bayon qilingan.

Darslik oliy o'quv yurtlari bakalavriyatining 5350200 - "Televizion texnologiyalar" ta'lim yo'nalishi talabalari va o'qituvchilar uchun mo'ljallangan.

UDK: 535.2(075)

KBK: 22.343

Taqrizchilar:

- Ismailov A.I.** – O'zbekistonda hizmat ko'rsatgan san'at arbobi, O'zDSMI, «Ovoz rejissyorligi va operatorlik mahorati» kafedrasining professori;
- Xasanov X.X.** – O'zbekistonda hizmat ko'rsatgan madaniyat hodimi, «O'zbekfilm» kinostudiyasining oliy toifali operatori, O'zDSMI, «Ovoz rejissyorligi va operatorlik mahorati» kafedrasining katta o'qituvchisi;
- Xusanov Sh.T.** – TATU, «Telestudiya tizimlari va ilovalari» kafedrasining katta o'qituvchisi.

ISBN 978–9943–7029–9–8

© «Nihol print» OK nashriyoti, – 2021.

MUNDARIJA

MUQADDIMA.....	9
I QISM. FOTOMETRIYA ASOSLARI	11
1 FOTOMETRIK KATTALIKLAR VA BIRLIKLAR...	11
BOB.	
1.1. «Fotometriya va rangshunoslik» faniga kirish.....	11
1.1.1. Fotometriya va rangshunoslik rivojlanishining qisqacha	11
1.1.2. tarixi	14
1.1.3. Fotometriyada asosiy tushunchalar va terminlar	18
1.1.4.	26
1.1.5. Fotometriya usullarining qo‘llanilishi	29
1.2.	
Yorug‘lik energiyasi	31
1.2.1.	31
1.2.2. Asosiy fotometrik kattliklar va birliklar	39
1.2.3.	
Masofalar kvadrati va tushish burchagidan yorug‘lik	40
1.3. oqimini miqdoriy boshqarish uchun	
foydalanish.....	45
1.3.1. Teskari kvadratlar qonuni.....	45
1.3.2. Yorug‘likning qaytishi, yutilishi, o‘tishini	48
1.4. o‘rganish.....	61
1.4.1. Yorishlgan optika (maxsus surtma bilan ishlab chiqarilgan optika)	61
1.4.2.	64
1.4.3. Yorug‘lik manbalarining yorug‘lik tavsiflarini o‘lchash	67
1.4.4. usullari	70
1.4.5.	73
Taqqoslash tamoyili asosida ishlaydigan, bevosita	
2 o‘lchaydigan fotometrlarining prinsipial sxemasi	
BOB.	
O‘lchov asbobini tanlash	76
.....	76
2.1. Jismlarning fotometrik hossalari	76
2.1.1.	76
2.1.2. Qaytarish, o‘tish va yutilish koeffitsientlari o‘rtasidagi	77
2.1.3. umumiy bog‘lanishlar	77
2.1.4.	78

2.1.5.	Silliq		sirt	79
2.1.6.	.....			80
2.2.	Yorug‘likning	moddada	yutilishi	80
2.2.1.	.....			82
2.2.2.	Yorug‘lik	sochuvchan	sirt	88
2.2.3.	.....			90
2.2.4.	Yorug‘likning	xira	sirtida sochilishi	93
2.2.5.	.....			94
2.3.				94
2.3.1.	TASVIRGA OLISH OB’EKTLARINI YORITISH			95
2.3.2.	JARAYONLARIDA FOTOMETRIYANING			
2.3.3.	QO‘LLANI-LISHI			97
	.....			10
2.3.4.	Eksponometriyada asosiy tushunchalar		va	0
2.3.5.	atamalar.....			10
2.3.6.	Ekspozitsiya.....			2
2.4.	.....			10
2.4.1.	Eksponometriyada			4
2.4.2.	yoritilganlik.....			10
2.4.3.	Kalit	(chizuvchi, asosiy)	yorug‘lik	6
2.4.4.	.....			10
2.4.5.	Yoritish	va yorqinlik	darajasining kontrasti	6
2.4.6.	.....			10
	Yorqinlik		intervali	7
3	.....			10
BOB.	Yoritishning eksponometrik nazorati			9
	Yoritish sharoitining operator bahosi			11
3.1.	.....			0
3.1.1.	Tasvirga olishning eksponometrik sharoitini baholash			11
3.1.2.	turlari...			2
3.1.3.	Yoritilganlikni o‘lchash xususiyatlari			11
3.1.4.	.....			8
3.1.5.	Yorqinlikni o‘lchash va yarkomerlar			
3.1.6.	.....			12
3.1.7	Obyektning	yorqinlik	intervalini aniqlash	4
	.....			12
	Yoritish	kontrastini	o‘lchash	4
	.....			12
	Yoritish va ekspozitsiyani hisoblash va boshqarish			4

.....				12
Ekspometrik		formular		5
.....				12
Ekspometr	kalkulyatorini	qurish	tamoyili	6
.....				12
Tasvir ob'ektining mahalliy yorqinliklari bo'yicha umumiy ekspozitsiyani			aniqlash	7
.....				7
Umumiy va mahalliy ekspozitsiya kattaliklarini boshqarish				12
.....				8
Ekspometrik	hisoblashlarda	rang	harorati	12
.....				9
Ekspozitsiyani	aniqlash		texnikasi	13
.....				0
Yorug'lik			kompozitsiyasi	
.....				
Yorug'lik	kompozitsiyasi		tushunchasi	
.....				
Yorug'lik	kompozitsiyasi		vositalari	
.....				
Yorug'lik	kompozitsiyasida		contrast	
.....				
Teng	tobelik	va	masshtab	
.....				
Simmetriya				
.....				
Yorug'lik			fazosi	
.....				
II QISM RANGSHUNOSLIK ASOSLARI				
RANGLARNING ASOSIY TAVSIFLARI				
.....				
VA XOSSALARI				
.....				
Raqamli rangning yangi modeli				
.....				
Rangni inson ko'zi qanday ko'radi				
.....				
Asosiy	ranglar		ta'rifi	
.....				

	Additiv	va	subtraktiv	ranglar	
				
	Ranglar			modeli	
				
	Kompyuterda		tasvirlarni	saqlash	
				
	Rang	gammagini	taqdim	etish	
				
	Ranglarni			aralashtirish	
				
3.1.8.	Rangni tanlash	va	rang bilan	manipulyatsiyalar	13
	.....				0
3.1.9.	Ranglarni	aniqlash	va	kalibratsiyalash	13
	.....				1
3.2.	Rang		nazariyasi	asoslari	13
3.2.1.	.....				2
3.2.2.	Rang		tushunchasi	ta'rif	13
3.2.3.	.....				2
3.2.4.	Rangni			o'lchash	13
3.2.5.	.....				4
3.2.6.	CIE		RGB	tizimlari	13
3.2.7.	.....				7
3.3.	Noreal ranglar.	CIE	XYZ	tizimlari.	RGB
3.3.1.	.....				3
3.3.2.	CMYK			tizimi	15
3.3.3.	.....				6
3.3.4.	Bir tizimdan boshqa tizimga o'tish va rangni tanlash				15
3.3.5.	O'n	ikki	qismli	rang	doirasi
3.3.6.	.....				16
3.3.7.	Rang	kontrastlarining	yettita	turi	0
3.4.	.....				16
3.4.1.	Rang		bo'yicha	contrast	2
3.4.2.	.....				16
3.4.3.	Och	va	to'q	ranglar	kontrasti
3.4.4.	.....				16
3.4.5.	Sovuqlik	va	issiqlik	kontrasti	6

3.5.	.....			17
3.5.1.	Qo‘shimcha	ranglar	kontrasti	5
	.....			18
3.5.2.	Simultan		kontrasti	0
3.5.3.	.....			18
3.5.4.	To‘yinganlik	bo‘yicha	contrast	4
3.5.5.	.....			18
3.5.6.	Rangli	sirtlarning yuzasi	bo‘yicha contrast	8
	.....			19
3.5.7.	Rangning	fazoviy	ta’siri	1
3.5.8.	.....			19
3.5.9.	Rang	taassurotlari	nazariyasi	7
4	.....			19
BOB.	Rangli	ifodalilik	nazariyasi	7
	.....			20
	Kompozitsiya			3
	.....			21
	Rang		shari	6
	.....			22
	Shakl	va	rang	0
	.....			22
	Tasvirga olish ob’ektining rang tavsiflari			7
	.....			23
	«Yorug‘lik» va «rang» tushunchalari to‘g‘risida umumiy ma‘lumotlar			0
	.....			23
	Tasvirga olish ob’ektining rangi tushunchasi			0
	.....			23
	Rangli jismlar rangining bayonli tavsifi va yorqinlik darajasi...			1
	Rang		tusi	1
	.....			23
	To‘yinganlik			2
	.....			23
	O‘zidan yorug‘lik chiqaradigan jismlar va nurlanishlar ranglarining tavsiflari			3
	.....			23
	Yorqinlik			4
	.....			23

Tus	4
.....	23
Issiq va sovuq ranglar	7
.....	23
RANGNI AKS ETTIRISH VA RANGNI O‘LCHASH	7
...	23
	9
4.1. Fotografik rangni aks ettirish. Asosiy tushunchalar va atamalar	23
4.1.1.	9
4.1.2. Tusni aks ettirish va rangni aks ettirish	23
4.1.3.	9
4.1.4. Fotografik rang uzatish	23
4.2. aniqligi.....	9
4.2.1. Boshlang‘ich va takroriy kadrlarda rang	24
4.2.2.	0
4.2.3. Fotografik ravshanlik	24
4.3.	1
4.3.1. Rangning spektral tavsiflari	24
4.3.2.	4
4.3.3. Rangning spektral tavsiflarini ifodalash usullari	24
4.3.4.	4
4.3.5. Spektral tavsifi bo‘yicha rangni taxminiy aniqlash	24
.....	7
4.3.6. Tasvirga olish obyektlarining ba‘zi bir tipik ranglari	24
4.3.7.	9
4.3.8. Ranglarning hosil bo‘lishi	25
4.3.9.	1
4.3.10. Ranglarni aralashtirishning ikki usuli	25
.	1
4.3.11. Ranglarni additiv aralashtirishning uchta qonuni	25
.	2
4.3.12. Ranglarni additiv aralashtirishning uchta usuli	25
.	3
4.4. Ranglarni xosil qilishning subtraktiv usuli	25
4.4.1.	4
4.4.2. Yoritilishga bog‘liq holda tasvirga olish ob‘ekti rangining	
4.4.3. o‘zgarishi	25
4.4.4.	5

4.4.5.	Rangli	reflekslar	25
4.4.6.	.....		9
4.4.7.	His qilishning idrok etishdan	farqi	25
4.4.8.	.....		9
4.4.9.	Rangni va rangdorlikni	his etish	26
4.4.10	.....		0
.	Rang bilan spektral tarkib orasidagi	bog‘lanish	26
4.5.	.....		2
4.5.1.	Ko‘rishdagi	rang nuqsonlari	26
4.5.2.	.....		2
4.5.3.	Ko‘zning adaptatsiyasi	(moslashuvi)	26
4.5.4.	.....		4
4.5.5.	Past va yuqori yoritilganliklarda ko‘rishning o‘ziga xosligi		26
4.5.6.	.....		5
4.5.7.	Rangni idrok etish		26
4.5.8.	.....		6
	Ranglarning tuyulish hodisasi va ranglar kontrastining turlari ..		26
	Bir vaqtdagi rang kontrasti	qonuniyatlari	26
	.....		7
	Ketma-ketli rang kontrasti	qonuniyatlari	26
	.....		8
	Rang kontrastlarni	tushuntirish	26
	.....		8
	Rang kontrastida	vaqt omili	26
	.....		9
	Ranglarni idrok etilishga ketma-ketli obrazlarning ta’siri.....		27
	Ranglar kontrastlarining amaliy ahamiyati		27
	.....		1
	Rangli soyalar	hodisasi	27
	.....		1
	Ranglarni kuzatishda fazo	illyuziyasi	27
	.....		2
	Yorutish	illyuziyasi	27
	.....		3
	Rangni o‘lchash	o‘lchash	27
	.....		4
	Rangni o‘lchash turlari va o‘lchashdan	maqsad	27

.....				4
Rangni	spektral		o'lchash	27
.....				5
Ranglar tavsiflarini o'lchash				27
.....				6
Ranglar	koordinatlari		tizimlari	27
.....				8
Rangni o'lchash	xalqaro	tizimining	xususiyatlari	28
.....				0
MKOning	rang		grafigi	28
.....				1
MKO	rang	grafigining	amaliy qo'llanilishi	28
.....				3
Rangni oddiy o'lchash				28
.....				4
XULOSA				28
.....				8
ADABIYOT				29
.....				0
Glossariy				29
.....				2
Ilovalar				30
.....				2

CONTENTS

	PREFACE	9
	
	PART 1. PRINCIPLES OF PHOTOMETRY	
CHAPTER	PHOTOMETRIC VALUES AND UNITS	11
1	.....
1.1.	Introduction to the subject "Photometry and color science"	11
1.1.1.	..... A brief history of the development of photometry and color science.....	11
1.1.2.	Basic concepts and terms in photometry	14
1.1.3.	.....	18
1.1.4.	Application of photometry methods	26
1.1.5.	.....	29
1.2.	Light energy and exposure	31
1.2.1.	Basic photometric values and units	31
1.2.2.	.....	39
1.2.3.	Using squares of distance and incidence angles to control the amount of light flow.....	40
1.3.	Inverse square law Study of reflection, absorption, transmission of light	45
	Illuminated optics (special film optics).....	
	Methods for measuring light characteristics of light sources	
	
1.3.1.	Schematic diagrams of direct-reading photometers, working on the principle of comparison	45

1.3.2.	Meter selection.....	48
1.4.	Photometric properties of bodies	61
1.4.1.	The ratio between the coefficients of reflection, transmission and absorption	61
1.4.2.	Smooth surface	64
1.4.3.	.....	67
1.4.4.	Light absorption in substance	70
1.4.5.	..... The light-scattering surface	73
CHAPTER 2	Light scattering in turbid environment	76
	THE APPLICATION OF PHOTOMETRY IN THE PROCESS OF LIGHTING SUBJECTS IN SHOOTING ...	
2.1.	Basic concepts and terms in exposure	76
2.1.1.	Exposition	76
2.1.2.	Illumination in exposure	76
2.1.3.	Key (drawing, basic) light	77
2.1.4.	Light and brightness contrast	77
2.1.5.	The interval of brightness	78
2.2.	The operator's evaluation of the lighting conditions	80
2.2.1.	Assessments types of exposure meter shooting conditions	80
2.2.2.	Features of light measurements	82
2.2.3.	.....	88
2.2.4.	Luminance and brightness measurements	90

2.2.5.	.....	93
	Determine the interval of object brightness	
	
	Light contrast measurements	
	
2.3.	Calculations and adjustments of lighting and exposure	94
2.3.1.	Exponential formulas.....	94
2.3.2.	Construction principle of the exposure meter calculator	95
2.3.3.	Determination the total exposure by the local brightness of the subject.....	97
2.3.4.	Regulation of values of General and local expositions.....	100
2.3.5.	Color temperature in exposure meter calculations.....	102
2.3.6.	Technique to determine the exposure..	104
2.4.	.....	106
	Light composition	
	
2.4.1.	The concept of light composition	106
2.4.2.	Means of light composition	107
2.4.3.	The contrast in lighting composition	109
2.4.4.	Subordination and scale.....	110
2.4.5.	Symmetry.....	113
2.4.6.	Space of light.....	118

PART 2. ELEMENTS OF CHROMATICS

CHAPTER	BASIC	CHARACTERISTICS	AND
3	PROPERTIES	OF	124

	COLOR.....	
	
3.1.	A new model of digital color.....	124
3.1.1.	How the human eye sees colors.....	125
3.1.2.	Defining primary colors.....	126
3.1.3.	Additive and subtractive color.....	127
3.1.4.	Color model.....	127
	
3.1.5.	Storing images in a computer.....	128
3.1.6.	Color representation.....	gamut 129
3.1.7.	Color mixing.....	130
	
3.1.8.	Choice of color and color manipulation.....	130
3.1.9.	Color detection and calibration.....	131
	
3.2.	Fundamentals of color theory.....	132
3.2.1.	Definition of color.....	132
3.2.2.	Color measurement.....	134
3.2.3.	.....	137
3.2.4.	The system of CIE.....	143
3.2.5.	RGB.....	156
3.2.6.	Unreal colors. CIE XYZ.....	158
3.2.7.	system.....	160
	CMYK system.....	
	Transition from one system to another and color selection ...	
	Twelve-part color circle.....	

3.3.	Seven types of color contrasts	162
3.3.1.	The contrast in color	163
3.3.2.	Contrast of light and dark	166
3.3.3.	Contrast of cold and warm	175
3.3.4.	Contrast of additional colors	180
3.3.5.	Simultaneous contrast	184
3.3.6.	Saturation contrast	188
3.3.7.	The contrast of the square color patches	191
3.4.	Spatial effect of color	197
3.4.1.	Theory of color impressions	197
3.4.2.	Theory of color expression	203
3.4.3.	Composition.....	216
3.4.4.	Color ball	220
3.4.5.	Shape and color.....	227
3.5.	Color characteristics of the subject	230
3.5.1.	General notes on the concepts of "light" and " color»	230
3.5.2.	The concept of the color of the subject	231
3.5.3.	Descriptive characteristics of body color and extent lightness..	231
3.5.4.	Color tone	232
3.5.5.	Saturation.....	233

	
3.5.6.	Characteristics of radiation colors and self-luminous bodies....	234
3.5.7.	Brightness.....	234
	
3.5.8.	Tone.....	237
	
3.5.9.	Warm and cool colors	237
	
CHAPTER 4	COLOR REPRODUCTION AND COLOR MEASUREMENT.....	239
	
4.1.	Photographic color reproduction. Basic concepts and terms.....	239
	
4.1.1.	Tone and color reproduction	239
	
4.1.2.	Photographic color accuracy.....	239
4.1.3.	The colors in the original and repeated frame	240
	
4.1.4.	Photographic brightness	241
	
4.2.	Spectral color characteristics.....	244
4.2.1.	Ways of expressing the spectral characteristics of the color....	244
4.2.2.	Approximate color definitions based on its spectral characteristics	247
	
4.2.3.	Some typical subject colors.....	249
4.3.	Color formation	251
	
4.3.1.	Two ways to mix colors	251
	
4.3.2.	Three laws of additive color mixing	252
	

4.3.3.	Three ways of additive color mixing	253
4.3.4.	Methods for producing colors by subtractive mixing.....	254
4.3.5.	Changes the color of the subject depending on the lighting	255
4.3.6.	Color reflexes	259
4.3.7.	Contrast sensation from perception	259
4.3.8.	Color perception and color	260
4.3.9.	The relationship between color and spectral	262
4.3.10.	composition..... Color vision defects	262
4.3.11.	Adapting the eye	264
4.3.12.	..... Features of vision in low and high light conditions.....	265
4.4.	Perception of color.....	266
4.4.1.	The phenomenon of apparent colors and types of color contrasts.....	266
4.4.2.	.....	267
4.4.3.	Patterns of simultaneous color contrast..... Consistent color contrast patterns.....	268
4.4.4.	Explanation of color contrasts	268
4.4.5.	Time factor in color contrast	269
4.4.6.	The effect of successive images on the perception of colors....	270
4.4.7.	Practical value of color contrasts	271
4.4.8.	The phenomenon of color shadows	271

4.4.9.	The space illusion while observing colors	272
4.4.10.	Lighting illusion	273
4.5.	Color measurements	274
4.5.1.	Types and purposes of color measurement	274
4.5.2.	Spectral color measurements.....	275
4.5.3.	Color measurements	276
4.5.4.	Color coordinate systems	278
4.5.5.	Features of the international color measurement system	280
4.5.6.	Color chart CIE	281
4.5.7.	Practical applications of CIE color graphics.....	283
4.5.8.	Simple color measurements.....	284
	CONCLUSION	288
	ROFERENCES	290
	GLOSSARY	292
	Appendix	302

ОГЛАВЛЕНИЕ		
	ПРЕДИСЛОВИЕ	9
	
	ЧАСТЬ 1. ОСНОВЫ ФОТОМЕТРИИ	11
ГЛАВ	ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И	11
А 1.	ЕДИНИЦЫ	
1.1.	Введение в предмет «Фотометрия и цветоведение»	11
1.1.1.	.....	11
1.1.2.	Краткая история развития фотометрии и	14
1.1.3.	цветоведения.....	18
1.1.4.	Основные понятия и термины в фотометрии	26
1.1.5.	.....	29
1.2.	Применение методов	
	фотометрии.....	31
1.2.1.	Световая энергия	31
1.2.2.	.....	39
1.2.3.	Основные фотометрические величины и единицы	
	.....	40
1.3.	Использование квадратов расстояния и углов	
	падения для управления количеством потока света	45
1.3.1.	.....
	Закон обратных квадратов	45
1.3.2.	.....	48
1.4.	Изучение отражения, поглощения, пропускания света	61
1.4.1.	.....
	Просветленная оптика (оптика, произведенная	61
1.4.2.	нанесением специальными пленками)	64
1.4.3.	.....	67
1.4.4.	Методы измерения световых характеристик	70
1.4.5.	источников	73

	света.....		
	Принципиальные схемы фотометров прямого отсчета,		
2 ВОВ.	работающих по принципу сравнения		76
	.....		76
2.1.	Выбор измерительного		76
2.1.1.	прибора.....		76
2.1.2.	Фотометрические свойства тел		76
2.1.3.	.....		77
2.1.4.	Соотношения между коэффициентами отражения,		77
2.1.5.	пропускания и поглощения		78
2.1.6.	.....		79
2.2.	Гладкая поверхность		80
2.2.1.	.....		80
2.2.2.	Поглощение света в веществе		82
2.2.3.	.....		88
2.2.4.	Светорассеивающая поверхность		90
2.2.5.	.....		93
2.3.	Рассеяние света в мутной среде		94
2.3.1.	.....		94
2.3.2.			95
2.3.3.			
	ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОМЕТРИИ В ПРОЦЕССАХ		97
2.3.4.	ОСВЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЪЕМКИ		10
2.3.5.	.....		0
2.3.6.	Основные понятия и термины в экспонометрии		10
2.4.	.....		2
2.4.1.	Экспозиция		10
2.4.2.	.....		4
2.4.3.	Освещенность в		10
2.4.4.	экспонометрии.....		6
2.4.5.	Ключевой (рисующий, основной) свет		10
2.4.6.	.....		6
	Контраст освещения и контраст степени светлот		10
ГЛАВА	.....		7
3.	Интервал яркости		10
	.....		9
3.1.	Экспонометрический контроль		11
3.1.1.	освещения.....		0
3.1.2.	Операторские оценки условий		11

3.1.3.	освещения.....	2
3.1.4.	Виды оценок экспонометрических условий	11
3.1.5.	съемки.....	8
3.1.6.	Особенности измерений	
3.1.7	освещенности.....	
	Яркомеры и измерения яркости	12
	.....	4
	Определения интервала яркости объекта	12
	.....	4
	Измерения контраста освещения	12
	.....	5
	Расчет и регулировка освещения и экспозиции	12
	.....	6
	Экпонометрические формулы	12
	.....	7
	Принцип построения калькулятора экспонометра	12
	.....	7
	Определения общей экспозиции по местным яркостям	12
	объекта съемки	8
	.....	12
	Регулирование величин общей и местной экспозиции	9
	.....	13
	Цветовая температура в экспонометрических расчетах	0
	
	Техника определения экспозиции	
	
	Световая композиция	
	
	Понятие световой композиции	
	
	Средства световой композиции	
	
	Контраст в световой композиции	
	
	Соподчинение и масштаб.....	
	Симметрия	
	
	Пространство света	

.....
ЧАСТЬ II. ОСНОВЫ ЦВЕТОВЕДЕНИЯ
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА
ЦВЕТА.....

.....
Новая модель цифрового цвета

.....
 Как человеческий глаз видит
 цвета.....

Определение основных цветов

.....
 Аддитивный и субтрактивный цвет

.....
 Цветовые модели.....

Хранение изображений в компьютере

.....
 Представление цветовой гаммы

.....
 Смешивание цветов

3.1.8.	Выбор цвета и манипуляции с цветом.....	13
	.....	0
3.1.9.	Определение цветов и калибрация.....	13
	.....	1
3.2.	Основы теории	13
3.2.1.	цвета.....	2
3.2.2.	Определение понятия цвета	13
3.2.3.	.....	2
3.2.4.	Измерение	13
3.2.5.	цвета.....	4
3.2.6.	Система CIE RGB	13
3.2.7.	.....	7
3.3.	Нереальные цвета. Система CIE XYZ	14
3.3.1.	.....	3
3.3.2.	Система CMYK	15
3.3.3.	.....	6
3.3.4.	Переход из одной системы в другую и выбор цвета	15
3.3.5.	.....	8

3.3.6.	Двенадцатичастный	цветовой	круг	16			
3.3.7.	.....			0		
3.4.	Семь	типов	цветовых	контрастов	16		
3.4.1.	.....			2		
3.4.2.	Контраст	по	цвету	16			
3.4.3.	.....			3		
3.4.4.	Контраст	светлого	и	темного	16		
3.4.5.	.....			6		
3.5.	Контраст	холодного	и	теплого	17		
3.5.1.	.....			5		
3.5.2.	Контраст	дополнительных	цветов	18			
3.5.3.	.....			0		
	Симультанный		контраст	18			
3.5.4.	.....			4		
3.5.5.	Контраст	по	насыщенности	18			
3.5.6.	.....			8		
3.5.7.	Контраст	по	площади	цветовых	пятен	19	
3.5.8.	.....			1		
3.5.9.	Пространственное		воздействие	19			
ГЛАВА	цвета.....			7			
4.	Теория	цветовых	впечатлений	19			
	.....			7		
	Теория	цветовой	выразительности	20			
	.....			3		
	Композиция			21			
	.....			6		
	Цветовой		шар	22			
	.....			0		
	Форма	и	цвет	22			
	.....			7		
	Характеристики	цвета	объекта	съемки	23		
	.....			0		
	Общие замечания	о	понятиях	«свет»	и	«цвет»	23
	.....			0		
	Понятие	цвета	объекта	съемки	23		
	.....			1		
	Описательные характеристики	цвета	окраски	тел	и	степень	23
	светлоты.....			1			

.....	23
Цветовой тон	2
.....	23
Насыщенность	3
.....	23
Характеристики цветов излучений и самосветящихся тел..	4
Яркость	4
.....	23
Тон	7
.....	23
Теплые и холодные цвета	7
.....	
ЦВЕТОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ ЦВЕТА	23
.....	9
4.1. Фотографическое цветовоспроизведение. Основные понятия и термины	23
4.1.1.	9
4.1.2. Тоновоспроизведение и цветовоспроизведение	23
4.1.3.	9
4.1.4. Точность фотографической цветопередачи	23
4.2.	9
4.2.1. Цвета в кадре первоначальные и повторные	24
4.2.2.	0
Фотографическая яркость	24
4.2.3.	1
4.3. Спектральные характеристики цвета	24
4.3.1.	4
4.3.2. Способы выражения спектральных характеристик	24
4.3.3. цвета ...	4
4.3.4. Приближенные определения цвета по его	
4.3.5. спектральной характеристике	24
.....	7
4.3.6. Некоторые типичные цвета объектов съемки	24
4.3.7.	9
4.3.8. Образование цветов	25
4.3.9.	1
4.3.10. Два способа смешения цветов	25

4.3.11.	Три закона аддитивного смешения цветов	1
4.3.12.	.....	25
	Три способа аддитивного смешения цветов	2
4.4.	.....	25
4.4.1.	Способы получения цветов субтрактивным	3
4.4.2.	смешением.....	25
4.4.3.	Изменения цвета объекта съемки в зависимости от	4
4.4.4.	освещения	
4.4.5.	.....	25
4.4.6.	Цветные рефлексy	5
4.4.7.	.....	25
4.4.8.	Отличие ощущения от восприятия	9
4.4.9.	.....	25
4.4.10.	Ощущения цвета и цветности	9
4.5.	.....	26
4.5.1.	Связь между цветом и спектральным	0
4.5.2.	составом.....	26
4.5.3.	Дефекты цветового зрения	2
4.5.4.	.....	26
4.5.5.	Адаптация глаза	2
4.5.6.	.....	26
4.5.7.	Особенности зрения при низких и высоких	4
4.5.8.	освещенностях.....	
	.....	26
	Восприятие цвета	5
	.....	26
	Явление кажущихся цветов и виды цветовых	6
	контрастов...	26
	Закономерности одновременного цветового	6
	контраста.....	26
	Закономерности последовательного цветового	7
	контраста ...	26
	Объяснение цветовых контрастов	8
	.....	26
	Фактор времени в цветовом контрасте	8
	.....	26
	Действие последовательных образов на восприятие	9
	цветов.	27
	Практическое значение цветовых контрастов	0

.....			27
Явление	цветных	теней	1
.....			27
Иллюзия	пространства	при наблюдении	цветов
.....			1
.....			27
Иллюзия			2
освещения.....			27
Измерения		цвета	3
.....			27
Виды	и	цели	измерения
.....			цвета
.....			27
Спектральные		измерения	цвета
.....			4
.....			27
Измерения	цветовых	характеристик	
.....			5
.....			27
Системы	цветовых	координат	6
.....			27
Особенности	международной	системы	измерений
цвета ...			8
Цветовой		график	МКО
.....			0
.....			28
Практические	применения	цветового	графика
.....			МКО
.....			1
.....			28
Простейшие	измерения	цвета	
.....			3
.....			28
ЗАКЛЮЧЕНИЕ			4
.....			28
.....			8
ЛИТЕРАТУРА			29
.....			0
ГЛОССАРИЙ			29
.....			2
.....			2
Приложения			30
.....			2

MUQADDIMA

2017 - 2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha HARAKATLAR STRATEGIYASI to‘rtinchi yo‘nalishining to‘rtinchi bo‘limi mehnat bozorining zamonaviy ehtiyojlariga mos yuqori malakali kadrlar tayyorlash siyosatini davom ettirishga bag‘ishlangan. Bundan kelib chiqqan holda, mehnat bozorining bilimlar bo‘yicha talablariga javob bera oladigan yuqori malakali kadrlarni tayyorlash uchun Davlat ta‘lim standartining mos yo‘nalishlari qamrab olgan hamma fanlar bo‘yicha o‘quv adabiyotlari bilan ta‘minlanganlik asosiy rol o‘ynaydi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 apreldagi «Oliy ta‘lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PQ-2909-son qarorida Oliy ta‘lim tizimini kelgusida yanada takomillashtirish va kompleks rivojlantirish bo‘yicha eng muhim vazifalar qatorida yangi avlod o‘quv adabiyotlarini yaratish va ularni oliy ta‘lim muassasalarining ta‘lim jarayoniga keng tatbiq etish vazifasi qo‘yilgan.

Bakalavriatning 5350200 – Televizion texnologiyalar («Audiovizual texnologiyalar», «Telestudiya tizimlari va ilovalari») yo‘nalishi o‘quv rejasining 4-semestrda «Fotometriya va rangshunoslik» fanidan 36 soat ma‘ruza, 18 soat amaliy mashg‘ulotlar va 18 soat laboratoriya mashg‘ulotlarini o‘tish rejalashtirilgan. Bu fan birinchi marta o‘quv rejaga kiritilganligi sababli, shu nomdagi darslik yaratish davr taqozasidir.

Darslik ikki qismdan va to‘rtta bobdan iborat.

Birinchi qism fotometriya asoslariga bag‘ishlangan bo‘lib, ikkita bobdan tashkil topgan. Birinchi bobda fotometrik kattaliklar va o‘lchov birliklari, ularning aniqlash formulalari keltirilgan. Ikkinchi bob tasvirga olish ob‘ektlarida yoritish jarayonlarida fotometriyaning qo‘llanilishiga bag‘ishlangan. Hususan, bu bobda eksponometriyaning asosiy tushunchalari va terminlari, yoritish sharoitini operatorcha baholash, yoritish va ekspozitsiyani hisoblash va sozlash, yorug‘lik kompozitsiyasi kabi mavzular o‘rin olgan.

Darslikning ikkinchi qismida rangshunoslikning asoslari ko‘rib chiqilgan bo‘lib, u ham ikkita bobdan tashkil topgan. Uchinchi bob rangning asosiy hossalari va tavsiflariga bag‘ishlangan bo‘lib, yorqinlik, rangli tus, to‘yinganlik, nurlanish ranglarining tavsiflari, ravshanlik, tus, issiq va sovuq ranglar kabi mavzularni o‘z ichiga olgan. To‘rtinchi bobda rangni aks ettirish, rangni idrok etish, rangni o‘lchash ko‘rib

chiqilgan. Bu bob fotografik rangni aks ettirish, ranglarning spektral tavsiflari, ranglarning hosil bo'lishi, rangni idrok etish, rangni o'lchash va o'lchash turlari kabi mavzularni qamrab olgan.

Bu darslik bakalavriatning 5350200 – Televizion texnologiyalar yo'nalishi talabalari va o'qituvchilari hamda kino va televidenie sohalarida faoliyat yuritadigan mutaxassislar uchun mo'ljallangan.

I QISM. FOTOMETRIYA ASOSLARI

1. BOB. FOTOMETRIK KATTALIKLAR VA BIRLIKLAR

1.1. «Fotometriya va rangshunoslik» faniga kirish

1.1.1. Fotometriya va rangshunoslik rivojlanishining qisqacha tarixi

«Fotometriya» soʻzi ikkita grekcha soʻzdan tarkib topgan boʻlib, «fotos» (φώζ) — yorugʻlik va «metreo» (μετρεω)) — oʻlchayman maʼnolarini beradi. Shunday qilib fotometriya oʻzbek tilida «yorugʻlikni oʻlchash» maʼnosini beradi.

Turmushdagi «yorugʻlik»ning maʼnosi - bu toʻlqin uzunligi 380 nm dan 780 nm oraligʻida boʻlgan elektromagnit nurlanishlarning inson koʻziga tushganda hosil boʻladigan his-tuyugʻlardir.

Texnikada «yorugʻlik» deganda koʻrish his-tuygʻusini beradigan nurlanish tushuniladi. Mana shu nurlanishni oʻlchash fotometriyaning vazifasiga kiradi.

Yulduz kattaliklarini oʻlchash bilan (yaʼni yulduzlardan bizgacha yetib keladigan yorugʻligini) astronomlar ikki ming yildan koʻp vaqtdan beri shugʻullanib kelishgan. Yorugʻlikni oʻlchashga boʻlgan umumiy qiziqishning asta-sekin ortib borganligini adabiy yodgorliklar orqali kuzatish va buni Dante (XIII asr), Leonardo da Vinchi (XV asr) va Galileyning (XVII asr) asarlarida koʻrish mumkin.

XVI asr oxiri va XVII asr boshlarida, ayniqsa XVIII asrda P. Buger va I. Lambertning kitoblari nashr qilingandan soʻng, kundalik amaliyotga baʼzi bir yorugʻlikni oʻlchash turlari kirib kela boshladi.

Shu vaqtlardan beri texnika taraqqiyotining tezlashayotgan surʼatidan orqada qolmaslik uchun yorugʻlikni oʻlchash usullariga, nurli energiyani oʻlchashning har xil turlariga taqdim qilinayotgan yuqori talablar borgan sari uzluksiz ravishda mukammallashib bormoqda.

Qadim zamonlardan to XIX asrgacha nurlanishni sezish va baholashning yagona imkoniyati inson koʻrishi bilan bogʻliq edi. Shu sababli tabiiyki, hamma fotometrik qonunlar va munosabatlar faqat nurlanishning kuzatuvchi koʻziga taʼsiri tufayli rivojlandi.

Ultrabinafsha va infraqizil nurlarga sezgir qabul qilgichlarning (priyomniklarning) paydo boʻlishi bilan fotometriyaning mazmuni kengaya boshladi va hozirgi vaqtda unga nurlanish, tarqalish va elektromagnit spektrning ixtiyoriy qismidagi nurli energiyaga aylanish (xususan, yutilish) jarayonlarining energetikasini qamrab oluvchi usullar va nazariyalar majmui deb taʼrif berish mumkin. Biroq koʻp hollarda fotometrik nisbatlar optik nurlanishlar umumiy tushunchasiga

birlashtirilgan ultrabinafsha, ko‘rinadigan va infraqizil nurlanishlarga qo‘llaniladi.

Qadimgi zamonlardan beri nafaqat yorug‘likni o‘lchash usullarinigina emas, balki ulug‘ mutafakkirlar rangning tabiatini izohlashga ham harakat qilganlar. Biroq to XVII asrning oltmishinchi yillarigacha bu hodisaning haqiqatdan uzoq bo‘lgan nazariyalari mavjud edi.

Arastu (eramizdan avvalgi 384-322 yillar) ranglarning hosil bo‘lishining sababi yorug‘likning qorong‘ilik bilan aralashi deb hisoblar edi. Shunga o‘xshagan nazariyalar ancha keyin ham Rene Dekart (1596 - 1650), Iogann Kepler (1571-1630), Robert Guk (1635-1703) kabi olimlar tomonidan taklif qilingan edi.

Shu vaqtlarda olimlar rangning sababini ko‘z faoliyati bilan emas, balki yorug‘likning hossalari bilan bog‘lashgan edilar.

1664 - 1668 yillarda buyuk ingliz olimi Isaak Newton (1643 - 1727) quyosh yorug‘ligini va ranglar hosil bo‘lish sabablarini o‘rganish bo‘yicha tajribalar olib bordi. Bu izlanishlarning natijalari 1672 yilda «Yorug‘lik va ranglarning yangi nazariyasi» nomi bilan chop etildi va bu bilan Newton ranglar to‘g‘risidagi hozirgi zamon ilmiy tasavvurlarga asos soldi. Shundan beri rang to‘g‘risidagi fan nihoyatda rivojlangan bo‘lishiga qaramasdan, Newton tomonidan aniqlangan qoidalar hozirgi kunlarda ham o‘zining qiymatini yo‘qotgan emas.

Birinchi marta ko‘rishning uch rangli tabiatini tushuntirishga ulug‘ rus olimi M.V. Lomonosov (1711 - 1765) o‘zining «Yorug‘likning kelib chiqishi haqida, ranglar haqida yangi nazariya» (1765) nomli asarida eng yaqin keldi.

Faqat ingliz fizigi va vrachi - Tomas Yang (1773 - 1829) 1802 yilda birinchi marta qabul qilinayotgan ranglarning hilma-hilligini ko‘zning tuzilishi bilan tushuntirdi. Yang ko‘zda yorug‘likka sezgir nerv tolalarining uch turi joylashgan va yorug‘lik ta’sirida ular qo‘zg‘aladi, deb hisoblar edi.

Har bir nerv tolalari alohida qo‘zg‘atilganida qizil, yashil va binafsha rang sezgilari hosil bo‘ladi. Nerv tolalarining hamma turi qo‘zg‘atilganda esa mumkin bo‘lgan boshqa hamma ranglar sezgilari hosil bo‘ladi. Bularni asosiy qo‘zg‘otuvchining uchta ranglari aralashmasi sifatida qarash mumkin.

Yung birinchi bo‘lib asosiy ranglar uchtaligidan birini to‘g‘ri aytib berdi: qizil, yashil, binafsha. U murakkab ranglarni aniqlash uchun rang

doirasiga o'xshagan, lekin uchlarida uchta asosiy ranglar joylashgan uchburchak shaklida bo'lgan grafikdan foydalanishni taklif qildi.

XIX asr o'rtalarida energiyaning saqlanish qonunining matematik ifodasi birinchi bo'lib ta'riflagan nemis fizigi va fiziologi German Gelmgolsning (1821 - 1894) va yorug'likning elektromagnit tabiatini kashf qilgan ingliz fizigi Jeyms Klerk Makswellning (1831 - 1879) ishlarida uch rangli nazariya rivojlandi va tasdig'ini topdi.

Maksvell dan keyin ko'p izlanuvchilar asosiy uchta rang miqdorlari orqali hamma spektrli ranglarni ifodalash uchun o'lchovlar olib borishdi. Faqat 1930 – 1931 yillardagina yetarlicha aniq ma'lumotlar bir biridan mustaqil holda o'lchovlar olib borgan Rayt va Gildlar tomonidan olindi. Ular bunda uchta asosiy ranglarning nurlanishlari sifatida mutlaqo har xil nurlanishlardan foydalanishdi: Raytning tajribalarida bular birjinsli nurlanishlar, Gildning tajribalarida esa yorug'lik filtrlari orqali o'tadigan murakkab nurlanishlar edi.

1931 yilda «MOK» (Mejdunarodnaya Osvetitel'naya Komissiya) yoki XYoK (Xalqaro Yoritish komissiyasi) ning kongressi bu ma'lumotlarni RGB va XYZ ranglarni o'lchovning xalqaro tizimi uchun asosiy sifatida qabul qildi. XYZ tizimi hozirgi vaqtda ham ranglarni o'lchovning asosiy amaliy tizimi bo'lib qoldi.

Bir qator tadqiqotchilar tomonidan ko'zdagi uchta qabul qilg'ichning spektral sezgirliги hisoblandi. 1947 yilda Granit ranglarni ko'rishga ega bo'lgan ba'zi bir hayvonlarning tirik ko'zlari ustida tajribalar olib bordi. U tajribalar natijasida hayvonlarning ko'zlarida uch turdagi rang qabul qilgichlar borligini aniqladi. Shunday qilib juda ham ishonchli ekanligiga qaramasdan gipotezaligacha bo'lib qelgan Yungning uch rangli nazariyasi tasdiqlandi.

Nyutonning ishlari asosida rangning tabiati sohasidagi ilmiy kashfiyotlarni amalda qo'llashga urindilar. Masalan, Newtonning vafotidan uch yil o'tgandan so'ng, 1730 yilda fransuz graveri Le Blon Newtonning yettita asosiy ranglaridan foydalanib ko'p rangli gravyura hosil qilmoqchi bo'ldi. Biroq u buning uchun uchta rang ham yetarli bo'lishligiga ishonch hosil qildi.

Makswell birinchi marta 1855 yilda amalda rangli suratlarni tasvirlashda ko'rishning uch rangli nazariyasi tamoyillaridan foydalanish imkoniyati borligini ko'rsatdi. U 1861 yilda birinchi marta uch rangli usul bilan hosil qilingan rangli fotografiyani namoyish qildi. Bu fotografiya additiv aralashtrish bilan hosil qilingan edi.

XIX asrning oxirida Dyu-Oron uchrangli plenkalarda va rangli bosmadagi rangli fotografiyaning zamonaviy usulining sxemasini kiritgan holda rangli subtraktiv reproduksiya usullarining tamoyillarini ishlab chiqdi. Biroq u vaqtdagi texnikaning rivojlanish darajasi bularni keng qo'llash imkoniyatini bermas edi. Amalda boshqa usullarga qaraganda rangli bosma (XIX asrning oxiri - XX asrning boshi) qo'llanila boshlandi. Biroq rangli bosmani texnikaga emas, balki xromolitografiya san'atiga kiritish mumkin. Faqat XX asrning o'ttizinchi yillarining o'rtalarida uch rangli tasvirlash usullariga asoslangan rangli bosma va rangli fotografiyaning zamonaviy sanoatlashgan usullarni o'zlashtirish boshlandi.

1.1.2. Fotometriyada asosiy tushunchalar va terminlar

Fotometriya optikaning bir bo'limi bo'lib, bunda elektromagnit yorug'lik to'lqinlarining o'tishi natijasida energiyaning o'zgarishi ko'riladi. Odatda fotometriyada ko'rinadigan optik diapazondagi elektromagnit to'lqinlarning ko'zga va boshqa optik asboblarga ta'siri o'rganiladi. Bu ta'sirni tavsiflash uchun energiyaning ko'chishi nuqtai nazari bo'yicha yorug'lik tomonidan quyidagi asosiy fizik kattaliklar kiritiladi: *yorug'lik oqimi, yorug'lik kuchi, yoritilganlik*.

Yorug'lik oqimi F deb, ko'rinadigan nurlanishning normal ko'zga ta'siri bo'yicha baholanadigan quvvatiga aytiladi. Boshqacha aytganda, F ko'zning his etishi bo'yicha baholanadigan ma'lum bir sirt yuzasidan birlik vaqt ichida o'ta-yotgan yorug'lik elektromagnit to'lqinlarining energiyasidir. Ko'zning maksimal spektral sezgirligiga mos keladigan ($\lambda=550$ nm) monoxromatik yorug'lik uchun, quvvati 1 vatt bo'lgan nurlanishning yorug'lik oqimi 683 lyumen (lm) teng bo'ladi. Yorug'lik oqimi yorug'lik manbasi tomonidan hosil qilinadi va atrofdagi buyumlarga ta'sir qiladi. Mos holda yana ikkita kattalik: bittasi yorug'lik manbasini tavsiflash uchun – manbaning yorug'lik kuchi, ikkinchisi esa yorug'likning jismlar sirtiga ta'sirini tavsiflovchi – yoritilganlik ko'rib chiqiladi.

Yorug'likning nuqtaviy manbasi deb, manbadan kuzatilayotgan nuqtagacha bo'lgan masofaga nisbatan chiziqli o'lchamlari juda kichik bo'lgan manbaga aytiladi. Bunday manba sharsimon elektromagnit to'lqinlar tarqatadi. Yorug'lik manbalarining chiziqli o'lchamlari e'tiborga olinmasa ham mumkin bo'lgan ko'pgina masalalarda yorug'lik manbasi nuqtaviy manba deb hisoblanadi. Yorug'lik manbasidan har xil

yoʻnalishlarda nurlanayotgan yorugʻlik oqimining taqsimlanishini tavsiflash uchun **fazoviy burchak** tushunchasidan foydalaniladi. Radiusi **R** boʻlgan sharni koʻrib chiqamiz (1.1- rasm). Bu sharning ichida uchi shar markazida boʻlgan konusni taasavvur qilamiz. Bu konus shar sirtida yuzasi **S** boʻlgan sirtni kesadi.



Konus sirti bilan chegaralangan fazoning qismi fazoviy burchak deyiladi. Fazoviy burchak Ω koʻrsatilgan S yuzani R radiusning kvadratiga nisbati bilan oʻlchanadi:

$$\Omega = \frac{S}{R^2} \quad (1.1)$$

1.1– rasm. Fazoviy burchakka doir Fazoviy burchakning qiymati sharning radiusiga bogʻliq emas, chunki S yuzaning kattaligi radiusning kvadratiga proporsionaldir. Fazoviy burchakning birligi qilib *steradian* qabul qilingan. Nuqta atrofidagi hamma fazoni oʻrab olgan toʻliq fazoviy burchak teng:

$$\Omega = \frac{S}{R^2} = \frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi \text{ sr} \quad (1.2)$$

Eslatma: toʻliq fazoviy burchak 12,56 steradian (4π) ga teng.

Nuqtaviy manbaning yorugʻlik kuchi J deb, manbaning birlik fazoviy burchak ichida hosil qilayotgan F yorugʻlik oqimiga teng kattalikka aytiladi. Agar nuqtaviy manba hamma yoʻnalishlar boʻyicha yorugʻlikni bir tekis nurlantirayotgan boʻlsa, unda

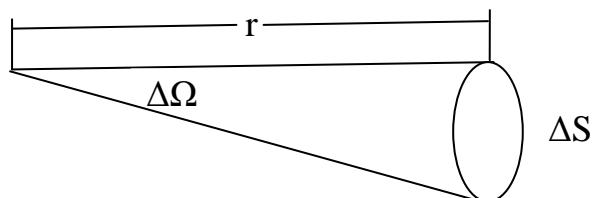
$$J = \frac{F_{\text{toʻliq}}}{4\pi}, \quad (1.3)$$

bu yerda $F_{\text{toʻliq}}$ - yorugʻlik manbasining toʻliq yorugʻlik oqimi, yaʼni hamma yoʻnalishlar boʻyicha yorugʻlik manbasi tomonidan hosil qilinayotgan nurlanishning quvvatidir.

Agar yorugʻlik manbasi nuqtaviy boʻlmasdan choʻzinchoq boʻlsa, unda berilgan yoʻnalishda uning sirtining kichik yuzadagi yorugʻlik kuchi J:

$$J = \frac{\Delta F}{\Delta \Omega}, \quad (1.4)$$

bu yerda, ΔF – fazoviy burchak $\Delta \Omega$ ichida berilgan yo‘nalishda manba sirtining ΔS qismi hosil qilayotgan yorug‘lik oqimi (1.2 - rasm).



1.2 – rasm. Fazoviy burchak

Yorug‘likning ixtiyoriy manbasi uchun yorug‘likning o‘rtacha sferik kuchi:

$$J' = \frac{F_{\text{to'liq}}}{4\pi}, \quad (1.5)$$

bu yerda $F_{\text{to'liq}}$ – yorug‘lik manbasining to‘liq yorug‘lik oqimi.

Agar yorug‘likning cho‘zinchoq manbasi hamma yo‘nalishlar bo‘yicha bir xil nur tarqatayotgan bo‘lsa, unda $J' = J$. Yorug‘lik kuchining birligi XT da (Xalqaro birliklar tizimi) *kandela* (kd) bo‘lib, u asosiy birlik hisoblanadi.

Yoritilganlik. Yorug‘lik manbasi deyarli har doim buyumlarning sirtlarini notekis yoritadi. Masalan, stol tepasida osilgan chiroq stolning markazini yaxshi yoritadi. Stolning chekkalari esa yaxshi yoritilmaydi. Bu yerda elektr chirog‘ining yorug‘lik kuchi har xil yo‘nalishlarda har xilligigagina bog‘liq emas. Xatto nuqtaviy manba holatida ham chekkadagi yuzalarga qaraganda markazdagi yuzaga katta yorug‘lik quvvati (yorug‘lik oqimi) to‘g‘ri keladi.

Yoritilganlik E deb, sirtning ma‘lum bir qismiga tushayotgan yorug‘lik oqimi F ning shu qism yuzasi S ga bo‘lgan nisbatiga aytiladi:

$$E = \frac{F}{S} \quad (1.6)$$

Yoritilganlikning birligi sifatida *lüks* (lk) qabul qilingan. Fotometrik hisoblashlarda biror bir sirtlarning E yoritilganligi bu sirtning tushayotgan nurlarga nisbatan qanday joylashganligiga,

yorug'lik manbasigacha bo'lgan masofa R ga va manbaning yorug'lik kuchi J ga qanday bog'langanligini bilash muhimdir.

Yoritilganlikning manbagacha bo'lgan masofaga bog'liqligini aniqlash uchun, nuqtaviy manbani sferaning markaziga joylashgan deb tasavvur qilamiz. Sferaning yuzasi $S = 4\pi R^2$, to'liq yorug'lik oqimi $F = 4\pi J$ ga teng. Demak, yoritilganlikni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$E = \frac{F}{S} = \frac{4\pi J}{4\pi R^2} = \frac{J}{R^2} \quad (1.7)$$

Yuqorida yorug'lik nurlari sfera sirtiga perpendikulyar tushgan hollar ko'rildi. Biroq doim ham bunday bo'labermaydi. Nurning tushish burchagi α deb, tushayotgan nur bilan sirtida nurning tushish nuqtasidan o'tkazilgan perpendikulyar orasidagi burchakka aytiladi.

S yuzali sirdan R masofada joylashgan, yorug'lik kuchi J bo'lgan nuqtaviy manbadan α burchak ostida tushayotgan nurlar hosil qilgan yoritilganlik quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$E = \frac{F}{S} = \frac{4\pi J \cdot \cos\alpha}{4\pi R^2} = \frac{J \cdot \cos\alpha}{R^2} \quad (1.8)$$

1.1.3. Fotometriya usullarining qo'llanilishi

Fotometriyaning ikkita umumiy usuli mavjud:

1) vizual fotometriya, bunda solishtirilayotgan ikkita maydon ravshanliklarini mexanik yoki optik vositalar yordamida tenglashtirishda inson ko'zining ravshanlik farqlarini idrok etish qobiliyatidan foydalaniladi;

2) fizikaviy fotometriya, bunda ikkita yorug'lik manbalarini solishtirishda boshqa turdagi har xil yorug'lik priyomniklaridan foydalaniladi. Masalan vakuumli fotoelementlar hamda fotoko'paytirgichlar, yarimo'tkazgichli fotodiodlar va boshqalar.

Ikkita usulda ham natijalar universal ahamiyatga ega bo'lishi uchun kuzatish sharoiti (yoki asboblarning ishlashi) shunday bo'lishi kerakki, bunda fotometr har xil to'lqin uzunliklarni MKOning «standart kuzatuvchi» siga aniq mos holda sezishi kerak. O'lchash davomida chiroqning yorug'lik chiqarishi o'zgarmasligi ham muhim. Bunday sharoitda ham tokni, ham kuchlanishni stabillash uchun ancha murakkab elektr apparaturasi talab qilinadi. Eng aniq fotometrik o'lchovlarda chiroqdan o'tayotgan tokni $(2 \div 3) \cdot 10^{-3}\%$ gacha aniqlikda stabillashga to'g'ri keladi.

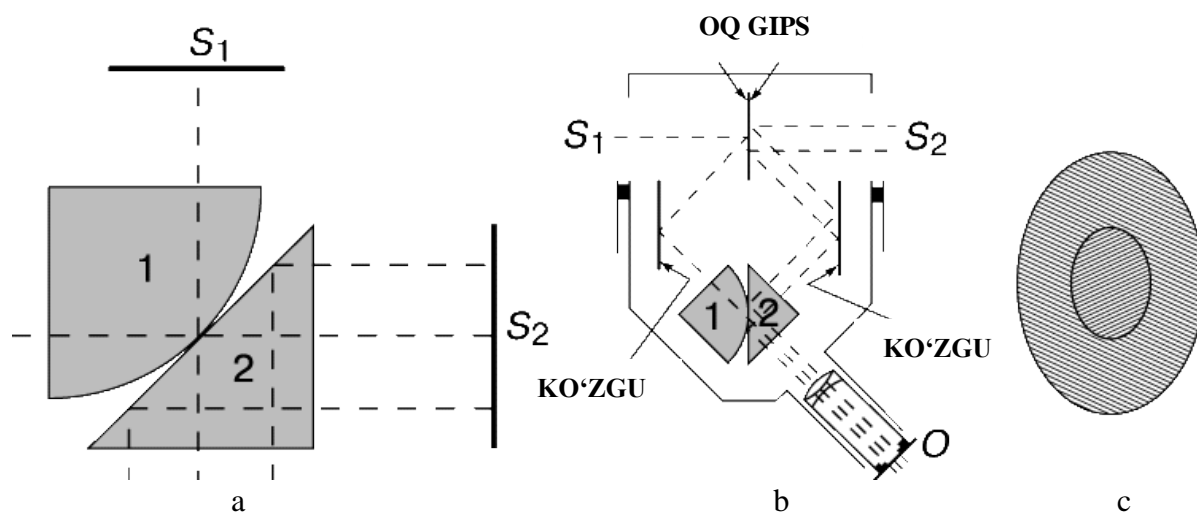
Vizual fotometriya. Vizual fotometriyaning tarixi ajoyib olim P.Bugerdan (1698-1758) boshlanadi. U 1729 yilda yorug'likning ikkita oqimini solishtirish usulini kashf qildi va fotometriyaning deyarli hamma asosiy tamoyillarini shakllantirdi.

Bundan so'ng I.Lambert (1728-1777) fotometriya nazariyasini sistemaga soldi. Bundan keyingi fotometriyaning rivojlanishi asosan mana shu usullarni takomillashtirish yo'li bilan bordi.

Hozirgi paytda vizual fotometriya cheklangan holda, masalan, o'ta kuchsiz yorug'lik oqimlarini o'lchashda fizik fotometriyaning natijalarini bir xil ma'noda tushuntirish qiyin bo'lganda qo'llaniladi. Gap shundaki, ravshanlikning $0,01-1 \text{ kd/m}^2$ qiymatlari oralig'ida ko'zning sezgirligi yorug'likga (kunduzgi yoki fotoopik) muvofiq moslashuvidan qorog'ilikka (xira yoki skotopik) muvofiq moslashuvga silliq (ravon, bir xil) o'zgaradi. Shu sababli, vizual fotometriyaning bo'lishi mumkin bo'lgan natijalari bilan kelishishini ta'minlash uchun fizik (elektr) fotometrning spektral sezgirligi qanday bo'lishiligini oldindan aytish mumkin emas. Kandelani aniqlashda qatnashgan yuqori haroratli kovak jismning energetik taqsimotiga mos keladigan yorug'lik manbasi ravshanliklarining bunday diapazoni uchun to'g'ri metodika vizual solishtirishdir. (Yorug'likning bunday manbasi sifatida tok kuchining ba'zi bir qiymatlarida chulg'omli elektr chirog'i hizmat qilishi mumkin). Yorug'lik oqimining juda kichik qiymatlarida 1959 yilda halqaro kelishuv bo'yicha qabul qilingan ikkilamchi (xira) etalondan foydalaniladi. Bu qandaydir bir xil ma'noga ega bo'lmagan fotoelektrik o'lchovlarni o'tkazish imkoniyatini beradi.

Bir sirtning ravshanligi boshqa sirtning ravshanligiga nisbatan qan-chalik katta ekanligini vizual aniqlash mumkin emas. Biroq, agar bu ikki sirt bevosita bir biriga tutash bo'lsa, ularni chegaralovchi chiziqning yo'qo-lishi bo'yicha ravshanliklarining tengligini 1% gacha yoni undan ham aniqroq aniqlikda aniqlash mumkin. Bunday solishtiriluvchi maydonni hosil qilish uchun ko'plab har xil qurilmalar ishlab chiqilgan. Masalan, Lyummer-Brod-xun kubigi deb ataluvchi bunday qurilmaning sxemasi 1.3, a - rasmda ko'rsatilgan. Bu optik shishadan tayyorlangan uch qirrali ikkita prizmadan tuzilgan. Bunda, bitta prizmaning kontaktli qirrasi salgina yumoloqlangan bo'ladi. Natijada qisman optik kontakt hosil bo'ladi va bu kontaktdan yorug'lik to'g'ri o'tadi. Prizmaning bir biriga tegib turmagan joylaridan yorug'lik to'la qaytadi. Ko'pincha, yorug'lik ikkita manbadan qarama qarshi tomonlardan tushishi maqsadga muvofiq bo'lganligi sababli, 1.3, b -

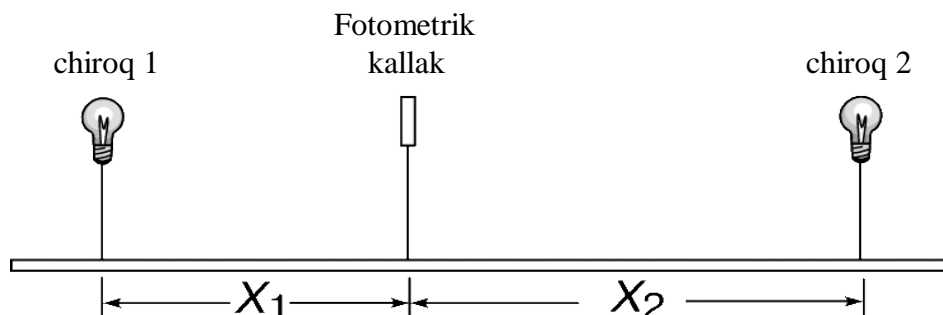
rasmda ko'rsatilgan sxema qo'llaniladi. Kuzatuvchi, uncha kattalashtirmaydigan mikroskop orqali solishtiriladigan maydonlarni ko'radi (1.3, c - rasm).



1.3-rasm. Ikkita manbaning yorug'lik kuchini solishtirish uchun qo'llaniladigan LYUMMER – BRODXUN KUBIGINING SXEMASI. a – kubikni tashkil etuvchi ikkita prizma; b – ularning fotometrik kallakda joylashishi; c – mikroskopning O okulyarida ko'rinadigan solishtiriluvchi maydonchalar. Yorug'lik \$S_1\$ manbadan to'g'ri teleskopik trubaga o'tadi, \$S_2\$ manbadan tushgan nur esa unga 2-prizmadan ichki qaytganidan so'ng tushadi. Natijada ikkita umumiy markazli ellipslar tasviri shakllanadi.

Ikkita solishtiriluvchi maydonchalarning bir xil ravshanlikga ega bo'lishligini ta'minlash uchun, juda bo'lmaganda yorug'lik manbalarining bittasining yorug'lik oqimini boshqarilishini ta'minlash kerak. Laboratoriya o'lchovlarida solishtirilayotgan chiroqlar yo'naltiruvchi bo'yicha siljiriladigan tutqichlarga mahkamlanadi. Yetarlicha qattiq va to'g'ri bo'lgan bunday yo'naltiruvchi fotometrik kursi deyiladi (1.4-rasm). Fotometrik kallak (1.2,b-rasmda ko'rsatilgan turi) qo'zg'almas holatda o'rnatiladi. Agar bitta chiroq ekrandan \$X_1\$ masofada mahkamlangan, boshqasi \$X_2\$ masofaga surib qo'yilgan bo'lsa va bunda solishtiriluvchi maydonchalarning ravshanligi bir xil bo'lgan taqdirda, ikkita chiroqning yorug'lik kuchlari \$J_1\$ va \$J_2\$ ning nisbati quyidagi tenglik bilan aniqlanadi:

$$J_1 / X_1^2 = J_2 / X_2^2 . \quad (1.9)$$



1.4 – rasm. Vizual fotometriyada qo‘llaniladigan FOTOMETRIK KURSI (fotometrik kallak 1.3,b – rasmda ko‘rsatilgan). Chiroq 1 qo‘zg‘almas, kuzatuvchiga ikkita chiroq ham bir xil ravshan bo‘lishligiga erishish uchun chiroq 2 esa siljiriladi.

Bu tenglik I.Keplerning (1604) masofaning teskari kvadratlari qonuni deb ataladigan fotometriyaning asosiy qonunini ifodalaydi. Bu qonunga binoan, agar ikkita solishtiriladigan maydonchalarning ravshanliklari bir xil bo‘lsa, bunda ikkita chiroqlarning yorug‘lik kuchlari tegishli chiroqlardan fotometr ekranigacha bo‘lgan masofaning kvadratlariga teskari proporsional bo‘ladi.

Ba‘zi bir maxsus o‘lchovlarda solishtiriluvchi maydonchalarning ravshanliklarini o‘zgartiruvchi boshqa vositalardan foydalaniladi, masalan, analizatorli polyarizator. U o‘zining o‘zaro orientatsiyasiga mos holda o‘tayotgan yorug‘lik oqimini qutblaydi va susaytiradi. Yana kul rang shishali ponalar va sektorli qirqimli aylanadigan disklardan («aylanuvchi sektorlar») ham foydalaniladi. Disklar ventilatorning yassi krilchatkasi shakliga ega bo‘ladi. Agar disklar yetarlicha tez aylansa, ya’ni miltillash sezilarli bo‘lmasa, unda yorug‘likning susayishi to‘liq doiraning sektor qirqimlariga to‘g‘ri keladigan hissasiga proporsional bo‘ladi. Ravshanlikni boshqarish uchun tanlangan usul qanday bo‘lmasin, maydonchaning rangi emas, faqat ravshanligi o‘zgarishi kerak. Har xil rangli yorug‘lik manbalariga nisbatan shu narsa aniqlandiki, agar ranglar ko‘pmi yoki ozmi farqlanganda solishtirish natijalari sub’ektiv xarakterga ega bo‘ladi hamda bitta kuzatuvchida ham o‘zgarishi mumkin. Bunda vizual fotometriyaning aniqligi keskin kamayadi.

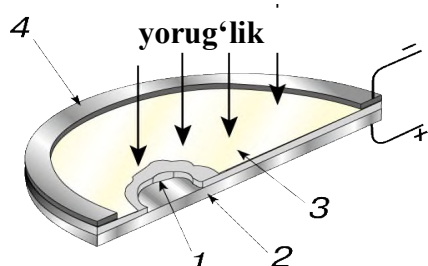
Fizik fotometriya. 1889 yilda fotoeffektни ochgan Yu.Elster va G. Geytel fizik fotometriyaning boshlanishiga asos solishdi. 1908 yilda Sh.Feri har xil uzunlikli to‘lqinlarga sezgirligi inson ko‘zining sezgirligiga yaqin bo‘lgan elektr fotometrni yaratdi. Biroq faqat 1930-yillardagina vakuumli fotoelement takomillashgandan va selenli fotodiod

kashf qilingandan keyingina fizik (elektr) fotometriya, ayniqsa, sanoat laboratoriyalarida keng qo'llaniladigan usul bo'lib qoldi.

Fizik fotometriyada foydalaniladigan elektr fotopriyomniklar MKO (Mejdunarodnaya komissiya po osvещениyu – Yoritish bo'yicha xalqaro komissiya) etalonlariga aniq mos bo'lmagan holda har xil to'lqin uzunlikdagi yorug'likka ta'sirlanadi. Shu sababli ular uchun bo'yalgan jelatin (yelimshak) yoki rangli shishadan tayyorlangan plastinka - svetofiltr talab qilinadi. Bu svetofiltr har xil uzunlikdagi to'lqinlarni shunday o'tkazadiki, bunda svetofiltrli fotopriyomnik imkoniyat darajada «standart kuzatuvchi» ga aniq mos kelishi kerak.

Agar rangi bilan farq qilinadigan yorug'lik oqimlari bunday qurilmani qo'llanilib solishtiriladigan bo'lsa, unda solishtirilish natijalari faqat shartli ravishda to'g'ri hisoblanishini doim e'tiborga olish kerak bo'ladi. Haqiqatda MKO etaloniga asoslangan holda baholanishi bo'yicha ravshanliklari bir xil bo'lgan manbalarning ixtiyoriy odamga bir xil ravshan bo'lib ko'rinishiga kafillik berib bo'lmaydi. Shu sababli, agar sonli baholash talab qilinsa, unda o'lchovning standartlashtirilgan metodikasi kerak bo'ladi.

Fotodiod (ba'zan ventilli fotoelement deb ham aytiladi) yarim o'tkazgichli materialning (masalan, ustiga yupqa oltin plyonkasi yoki boshqa oksidlanmaydigan metall changlatib o'tqazilgan selen) yupqa qatlami o'tqazilgan metall plastinkadan iborat bo'ladi (1.5-rasm). Plyonkaning qalinligi elektr tokini o'tkazadigan, biroq shaffof va yorug'likni ham o'tkazadigan qilib tanlab olinadi. Selenga tushayotgan yorug'lik erkin elektronlarning tartibsiz oqimini hosil qiladi. Bular metall plyonkani selenga nisbatan manfiy zaryadlaydi.



1.5 – rasm. Yarimo'tkazgichli fotodiod. Selen qatlamiga tushayotgan yorug'lik elektronlar oqimini hosil qiladi va bu oqim galvanometr yoki mikroampermetr yordamida o'lchanadi. 1-selen qatlami; 2-metall taglik; 3- oltinning shaffof qatlami; 4-metall halqa.

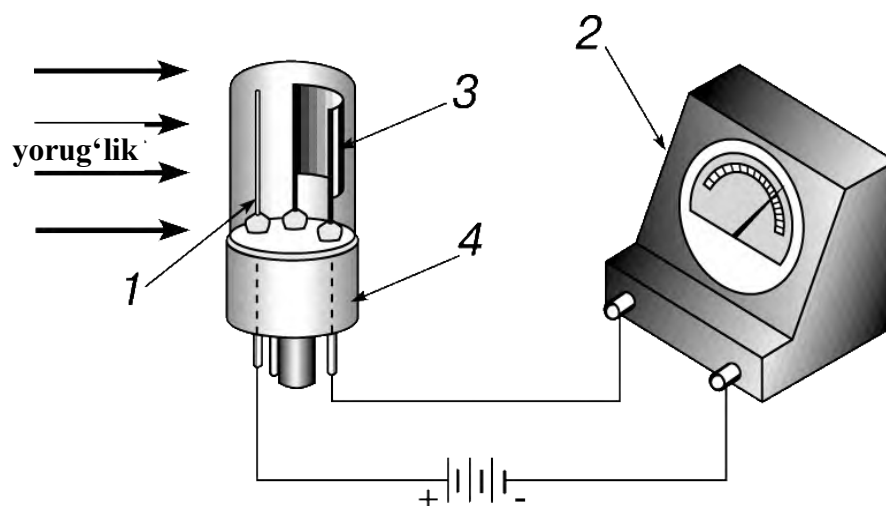
Agar bunday fotodiodga kichik qarshilikli mikroampermetr ulansa, u ko'rsatayotgan tok fotodiodning yoritilganligiga deyarli proporsional bo'ladi. Agar qarshilik katta bo'lsa to'g'ri proporsionallik buziladi va laboratoriya sharoitlarida tashqi qarshilikni nulgacha kamaytiradigan

maxsus sxemalar qo'llaniladi. Fotodiod bilan mikroampermetrning oddiy kombinatsiyasidan fotografiya eksponometrlarida foydalaniladi. 1.4-rasmdagi fotometrik kursida vizual fotometr o'rniga fotodiod o'rnatish mumkin. Bundan tashqari yoniga qarama-qarshi tomonga qaratilgan ikkita fotodiod o'rnatib ulardagi toklarning farqini o'lchash mumkin. Bunday variantda chiroq 1 solishtirish chirog'i sifatida hizmat qiladi va tajriba vaqtida o'z joyida turadi. Solishtiriladigan chiroq 2-holatda o'rnatiladi va uni toklar farqi nul bo'lguncha siljtiladi.

Fotodiod, korreksiyalovchi svetofiltr va mikroampermetrdan tashkil topgan lyuksmetrlar mavjud. Bunday lyuksmetrlardan yoritish bo'yicha muhandislar va boshqa mutaxassislar keng foydalanishadi. Masalan, korreksiyalovchi svetofiltrli fotodiod korxonalar laboratoriyalarida har kungi hamma turdagi fotometrik o'lchovlarda qo'llaniladi. Agar 1-2% li aniqlik yetarli bo'lsa, hamda yorug'lik kuchining yetarlicha kattaligida bunday qurilmalar bilan qiyinchiliklarsiz ishlash mumkin.

Kuchsiz yorug'lik manbalarida, hamda yuqori aniqlik va ishonchli kalibr lash talab qilinganda vakuumli fotoelementdan foydalaniladi. Bunday fotoelement bir nechta metallar va ularning oksidlari bilan qoplangan metall plastinkali fotokatod va ikkinchi elektrod - anoddan tashkil topgan bo'lib, ikkilasi ham yuqori vakuumli ballon ichiga joylashtirilgan bo'ladi. Fotokatodga to'lqin uzunligi ma'lum bir «bo'sag'aviy» qiymatdan yuqori (yoki past) bo'lgan (fotokatod materialiga bog'liq bo'ladi) yorug'liq tushganda undan elektronlar urib chiqariladi. Agar fotoelement tok manbasiga va sezgir o'lchov asbobiga ketma ket ulangan bo'lsa (1.6-rasm), unda katoddan ajralib chiqqan elektronlar anodga tortiladi. Bunday elektron-larning oqimi, ya'ni zanjardagi tok yoritilganlikka proporsional bo'ladi.

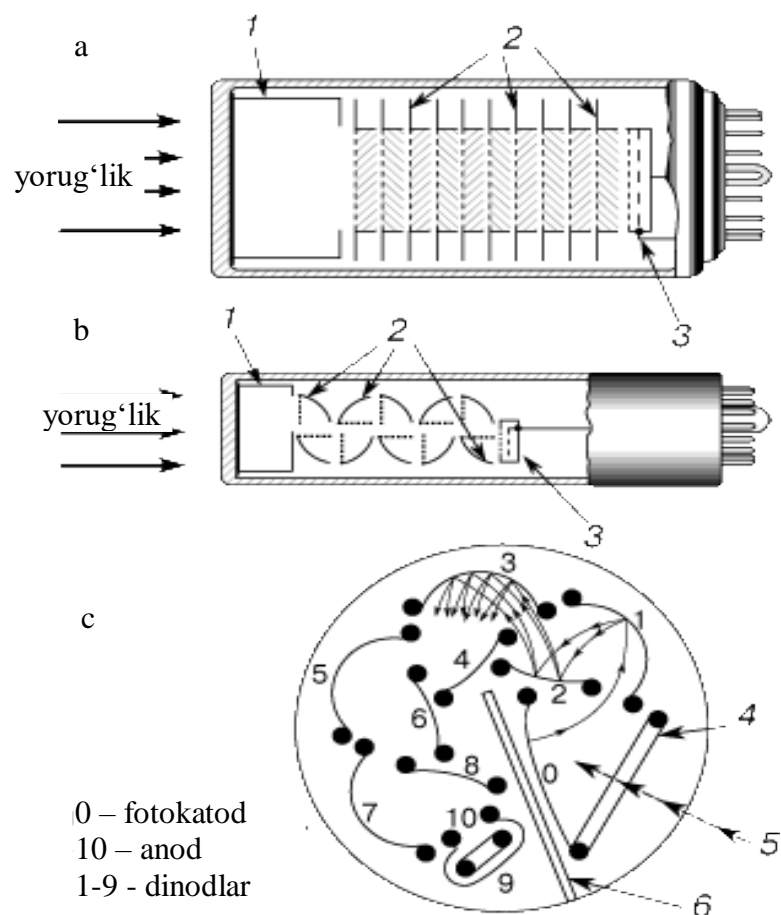
O'lchov asbobining o'rniga elektron kuchaytirgichdan ham foydalansa bo'ladi, bunda kuchsiz toklar kuchaytiriladi. Bundan tashqari qo'shimcha kuchaytirgich kaskadlarini ham qo'shish mumkin; bunday turdai alohida loyihalashtirilgan apparatlar o'ta kuchsiz yulduzlarning yorug'ligini o'lchash imkoniyatini beradi. Bunda bu yulduzlarni oddiy ko'z bilan ham ko'rish mumkin bo'ladi. Sezgirlikni oshirish va o'lchashlarning stabillash uchun fotoelement oldiga aylanadigan yorug'lik uzgichini o'rnatilgan taqdirda hosil bo'lgan o'zgaruvchan tokni kuchaytirish mumkin bo'ladi. Agar kuchatirilayotgan tok uzgich bilan aniq sinxron ravishda to'g'rilanayotgan bo'lsa bu usul nihoyatda samarali bo'ladi.



1.6-rasm. VAKUUMLI FOTOLEMENT. Fotokatod kaliy yoki seziiy bilan qoplangan bo‘lib, tushayotgan yorug‘lik ta‘sirida bulardan elektronlar uchib chiqadi. Bunda hosil bo‘layotgan tok sezgir asbob yordamida o‘lchanadi. 1-anod; 2-mikroampermetr; 3-fotokatod; 4-fotoelement.

Agar ikkilamchi elektron emissiyasi hodisasidan foydalanilsa tokni kuchaytirish uchun tashqi kuchaytirgichning hojati qolmaydi. Bunday qurilma fotoelektron ko‘paytirgich deyiladi (FEK); 1.7-rasmda FEKning ba‘zi bir turining sxemasi tasvirlangan. Fotokatoddan ajralib chiqqan elektronlar dinod deb ataladigan birinchi qatordagi elektrodga tortiladi. Dinodlarning har qaysisi avvalgisiga qaraganda yuqoriroq kuchlanishga ega bo‘ladi. Dinodga tushayotgan elektron bir nechta ikkilamchi elektronlarni ajratadi; ikkilamchi elektronlar keyingi dinodga tomon harakat qiladi va har qaysisi yana bir nechta elektronlarni ajratadi va hokazo. Qo‘shni dinodlar o‘rtasidagi kuchlanishni o‘zgartirib uchib chiqqan elektronlar sonining tushayotgan elektronlar soniga o‘rtacha nisbatini (kuchaytirish koeffitsientini) osongina boshqarish mumkin. Kuchaytirish koeffitsienti million va undan ham ko‘pga yetishi mumkin va uning chegarasi fotokatoddan qorong‘ida ham uchib chiqadigan ma‘lum miqdordagi elektronlar holati bilan aniqlanadi. Ular ham boshqa elektronlar kabi ko‘payadi.

Birorta ham fotoelement yoki fotoelektron ko‘paytirgichlarning spektral sezgirlik egri chizig‘i inson ko‘zining sezgirlik egri chizig‘iga aniq mos kelmaydi. Spektral sezgirlik fotokatod materialiga bog‘liq bo‘ladi. Shu sababli har xil rangli yorug‘lik oqimlarini solishtirish kerak bo‘lganda svetofiltr kerak bo‘ladi. Aniq fotometriya uchun svetofiltrni hisoblash va darajalash apparaturalarga bo‘lgan harajatning asosiy qismini tashkil etishi mumkin.



1.7-rasm. FOTOELEKTRON KO'PAYTIRGICH. Tushayotgan yorug'lik intensivligining bir xil qiymatlarida 1.6-rasmda tasvirlangan vakuumli fotoelementga qaraganda ancha katta tok beradi. Kuchaytirgich koeffitsienti, qo'shni dinodlardagi kuchlanishning qiymatiga bog'liq holda 10^7 gacha yetishi mumkin. 1-fotokatod; 2-dinodlar; 3-kollektor; 4- fokuslovchi to'r; 5-tushayotgan yorug'lik; 6-slyudali ekran.

1.1.4. Yorug'lik energiyasi

XVIII asrda Bufer va Lambert tomonidan asos solingan klassik fotometriya faqat nurlanishning statsionar jarayonlarnigina ko'rib chiqar edi va uning unchalik ahamiyatga ega bo'lmagan katta muddatli vaqt davomidagi ta'siri bilangina qiziqardi.

Biroq ancha vaqtdan beri shunday holatlar ma'lum bo'ldiki, bularda nurlanishning davomiyligi muhim rol o'ynar ekan. Misol uchun yalt etib ko'rinadigan olov dengizda kemalarning yo'llarini navigatsiyali to'sishning bitta turi bo'lib, suzuvchi buy yoki bakenlar yordamida amalga oshiriladi. Sutkaning qorong'i vaqtlarida sekundning o'ndan bir ulushlarida davriy ravishda yalt o'tib ko'rinadigan bu olovlar

dengizchilarga turgan joyini aniqlash imkoniyatini beradi. Qorong'i pauzalar esa ancha katta bo'lgan davomiylikka ega bo'ladi.

Bunday yalt etib ko'rinadigan olovning ta'siri faqat uning eng katta yorug'lik kuchiga (yoki kuzatuvchining qorachig'ida hosil bo'ladigan maksimal yoritilganlikga) bog'liq bo'lmasdan, balki yaltillashning davomiyligiga, hamda olovning nurlanish vaqtidagi yorug'lik kuchining (yoki qorachiqdagi yoritilganlikning) qanday o'zgarishiga ham bog'liq bo'ladi. Shu sababli yalt etib ko'rinadigan olovning fotometrik tavsifi chaqnashdagi eng katta yorug'lik kuchi bilangina cheklanmaydi. Ko'zning inersiya hossalari yorug'likning ko'zga ta'sir qilish davomidagi vaqtni hisobga olishga va manba yorug'lik kuchining (kuzatuvchi qorachig'idagi yoritilganlikning) nurlanish davomiyligiga ko'paytirish bilan fotometrik baholashning yangi usulini kiritishga majbur bo'linadi.

Boshqa misol sifatida keyingi vaqtlarda kengroq tarkalayotgan yorug'likning impulsli manbalarini ko'rsatish mumkin. Impulsli manbalarda nurlanish davomiyligi sekundning ba'zida mingdan yoki milliondan biri bilan o'lchanadi. Bu, masalan, fotografiya uchun muhim ahamiyatga ega. Bu manbalarning quvvatini tavsiflovchi yorug'lik kuchining (yorug'lik oqimlarining, yoritilganliklarning) oniy qiymatlari juda katta, lekin fotografik qatlam yoki inson ko'zi kabi inersiyali priemniklarga yorug'lik hosil qiladigan effektini ular aniqlamaydi. Bunda yorug'likning ta'sir etish vaqti eng muhim ahamiyatga ega. Ko'p hollarda impulsli manbalarni tavsiflash uchun yorug'lik kuchini (yorug'lik oqimi, yoritilganlikni) nurlanish vaqtiga ko'paytmasiga proporsional bo'lgan kattaliklarga murojaat qilishga to'g'ri kelmoqda.

Qachon impulsli manbaning nurlanishini tavsiflash kerak bo'lsa, unda gap nima haqida ketayotganligini: noldan boshlab sekundning juda kichik ulushlarida o'zining maksimal qiymatiga erishib keyin yana nolgacha kamayadigan o'zgaruvchan quvvat to'g'risidami, yoki nurlanish vaqti bo'yicha olingan quvvatning integralini ifodalaydigan impulsning energiyasi to'g'risidami ekanligini qat'iy ravishda ajratish kerak.

Fotokimyoviy jarayonlarda (fotografiya, fotosintez) olinadigan natija yorug'likka sezgir qatlamning yoritilganligiga emas, balki yoritilganlikning ta'siri davom etgan vaqtga ko'paytmasiga ham bog'liq bo'ladi.

Bunday holatlarning soni uzluksiz oshib borishi va ular borgan sari katta ahamiyatga ega bo'layotganliklari sababli, fotometrik tizimni qator

yangi kattaliklar bilan to'ldirish zarurligi namoyon bo'lib qoldi. Bulardan birinchi navbatda quyidagilarni ko'rsatish kerak:

1. Yorug'lik energiyasi Q , yorug'lik oqimi F ni nurlanish vaqti t ga ko'paytmasiga proporsional bo'lgan kattalik:

$$Q = Ft, \quad (1.10)$$

lyumen-sekundlarda o'lchanadi ($\text{lm}\cdot\text{s}$).

2. Ekspozitsiya H (yoki yorug'lik miqdori) yoritilganlik E ni yoritish vaqti t ga ko'paytmasiga proporsional:

$$H = Et, \quad (1.11)$$

luks-sekundlarda o'lchanadi ($\text{lk}\cdot\text{s}$).

$E = dF_{\text{tush}}/d\sigma$ ifodaning o'ng va chap tomonlarini manbaning ta'sir vaqti t ga ko'paytirib, $Et = \sim dQt/d\sigma$ hosil qilamiz yoki

$$H = dQ/d\sigma. \quad (1.12)$$

Oxirgi ifodadan ekspozitsiya (yoritish miqdori) N yorug'lik energiyasining sirt zichligini ifodalashi ko'rinib turibdi.

1.1 - jadvalda asosiy fotometrik va energetik kattaliklar va birliklar hamda ular orasidagi o'zaro bog'lanishlar keltirilgan.

1.1-jadval

Fotometrik kattalik		Energetik kattalik	
Nomlanishi va boshlang'ich formulasi	O'lchov birligi	Nomlanishi va boshlang'ich formulasi	O'lchov birligi
Nurlanish oqimi F Yorug'lik oqimi F	lm	Nurlanishning energetik oqimi F_e : $F_e = W/t$	Vt
Yorug'lik energiyasi	$\text{lm}\cdot\text{s}$	Nurlanish energiyasi W	$\text{Vt}\cdot\text{s}$
Yorug'lik kuchi $J = F/\omega$	kd	Sila izlucheniya $J_e = F_e/\omega$	Vt/sr
Yorqinlik $R = F/S$	lm/m^2	Energetik yorqinlik yoki nurlanish zichligi: $R_p = F_e/S$	Vt/m^2
Ravshanlik $V = J/S\cos\alpha$	kd/m^2	Energetik ravshanlik $V_e = F_e/\omega S \cos\alpha$	$\text{Vt}/\text{sr}\cdot\text{m}^2$
Yoritilganlik $E = F/S$	lk	Energetik yoritilganlik yoki nurlanganlik: $E_e = F_e / S$	Vt/m^2
Yoritish miqdori yoki ekspozitsiya: $H = E\cdot t$	$\text{lk}\cdot\text{s}$	Yoritishning energetik miqdori yoki nurlanganlik: $H_e = E_e \cdot t$	$\text{Vt}\cdot\text{s}/\text{m}^2$

1.1.5. Asosiy fotometrik kattliklar va birliklar

Yorug'lik – ko‘z orqali bevosita qabul qilinadigan nurlanish (ko‘rinadigan nurlanish).

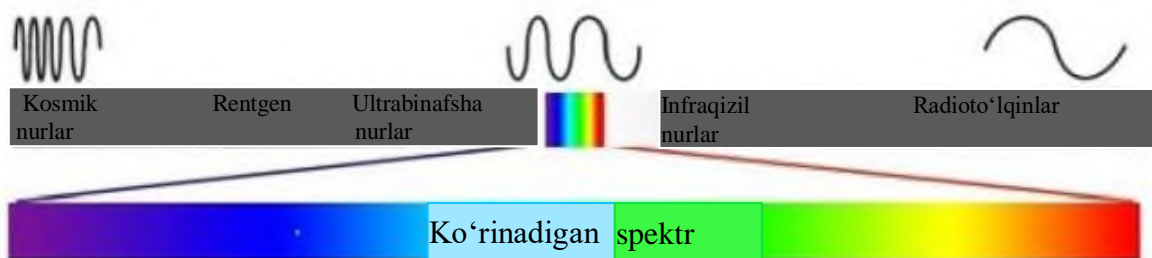
Ko‘rinadigan nurlanish – to‘lqin uzunligi 380 nm dan 780 nm gacha bo‘lgan elektromagnit nurlanish (1.2-rasm). Nm – nanometr – metrning milliarddan bir ulushi: (1 nm = 1 m⁻⁹).

Ko‘rinadigan nurlanish – to‘lqin uzunligi 380 nm dan 780 nm gacha bo‘lgan elektromagnit nurlanish (1.2-rasm). Nm – nanometr – metrning milliarddan bir ulushi: (1 nm = 1 m⁻⁹). 1.1-jadvalda elektromagnit nurlanish va ranglarga mos to‘lqin uzunliklar, chastotalar va fotonlar energiyalarining diapazonlari keltirilgan.

Yoritish – ob’ektlarni ko‘rinadigan qilish maqsadida yorug‘likni aniq vaziyatda ob’ektlar yonida yoki ular qurshovida qo‘llanilishi.

Chiroq - yorug‘lik manbai. Yorug‘likni nurlantirishga mo‘ljallangan elektr moslama.

Yoritkich – bitta yoki bir nechta chiroqdan nurlanayotgan yorug‘likni qayta taqsimlovchi, filtrovchi va o‘zgartiruvchi hamda tarkibida uni va chiroqni o‘rnatish, mahkamlash uchun kerakli hamma detallari, elektr tarmog‘iga ulash uchun elektr zanjirlari bo‘lgan asbob.



Quyosh nurlanishining to‘lqin uzunligiga bog‘liq holdagi spektral tarkibi
380-780 nm – ko‘rinadigan qism

< 380 nm
ultrafiolet nurlanish

> 780 nm
infraqizil nurlanish

$$\lambda = s / \nu$$

to‘lqin uzunligi = yorug‘lik tezligi ($3 \cdot 10^8$ m/sek) /tebranish chastotasi

$$W \text{ (kvant energiyasi) } = h \cdot \nu$$

To‘lqin uzunligi qisqargan sari kvantning energiyasi oshib boradi

1.2 - rasm. Ko‘rinadigan yorug‘lik nurlanishining spektral tarkibi

1.1-jadval Elektromagnit nurlanish va ranglar chastotalarining moslik jadvali

Rang	To‘lqin uzunliklar diapazoni, nm	Chastotalar diapazoni, TGs	Fotonlar energiyalarining diapazoni, eV
Binafsha	380 - 440	790 - 680	3,26 - 2,82
Ko‘k	440 - 485	680 - 620	2,82 - 2,56
Havorang	485 - 500	620 - 600	2,56 - 2,48
Yashil	500 - 565	600 - 530	2,48 - 2,19
Sariq	565 - 590	530 - 510	2,19 - 2,10
To‘q sariq (zarg‘aldoq)	590 - 625	510 - 480	2,10 - 1,98
Qizil	625 - 740	480 - 405	1,98 - 1,68

Yorug‘lik oqimi – berilgan manbadan nurlanayotgan yorug‘likning to‘liq miqdori. Birligi: lyumen (lm).

Yorug‘lik berishlik – nurlanayotgan yorug‘lik oqimining sarflangan elektr quvvatiga nisbati. Birligi: lyumen taqsim vatt (lm/Vt). Yorug‘lik berishlik yorug‘lik manbasining olgan elektr quvvatining qancha qismi yorug‘likka aylanayotganini ko‘rsatadi, ya‘ni yorug‘lik manbasining foydali ish koefitsientini bildiradi.

Yorug‘lik kuchi – yorug‘lik manbasi (chiroq) yoki yoritkichdan berilgan yo‘nalishni qamrab oladigan elementar fazoviy burchak (1 steradian) chegarasida yo‘naltirilgan yorug‘lik oqimining shu burchakka nisbati. Birligi: kandela (kd).

Yoritilganlik – yoritilayotgan sirt yuzasiga tushayotgan yorug‘lik oqimining shu sirt yuzasiga nisbati bilan aniqlanadi. Agar 1 lm yorug‘lik oqimining sirt zichligi 1 m² yuzada bir xil taqsimlangan bo‘lsa yoritilganlik 1 luksga teng deyiladi. O‘lchov birligi: luks (lk).

Rangni his etish – yorug‘lik manbasiga qaralganda inson boshidan kechiradigan sub‘ektiv umumiy tuyg‘u. Yorug‘lik issiq oq, neytral oq, sovuq oq kabi idrok qilinishi mumkin. Yorug‘lik manbasining rangidan ob‘ektiv taassurot rang harorati bilan aniqlanadi.

Rang harorati – berilgan yorug‘lik manbasi rangi to‘g‘risida ob‘ektiv idrok etish o‘lchovi. Birligi: Kelvin (K).

2700° K – o‘ta issiq oq;

3000° K – issiq oq;

4000° K – tabiiy oq yoki neytral oq;

>5000° K – sovuq oq (kunduzgi).

Rang uzatish koeffitsienti – berilgan yorug‘lik manbasi bilan yoritilgan buyumlar ranglarining shu buyumlarni qat‘iy ma‘lum sharoitlarda etalon yorug‘lik manbasi (ko‘pincha Quyosh yorug‘ligi) bilan yoritilgandagi ranglarga nisbati. Belgilanishi: Ra.

Ra 91 – 100 eng yaxshi rang uzatishga mos keladi;

Ra 81-91 – yaxshi rang uzatish;

Ra 51-80 – o‘rtacha rang uzatish;

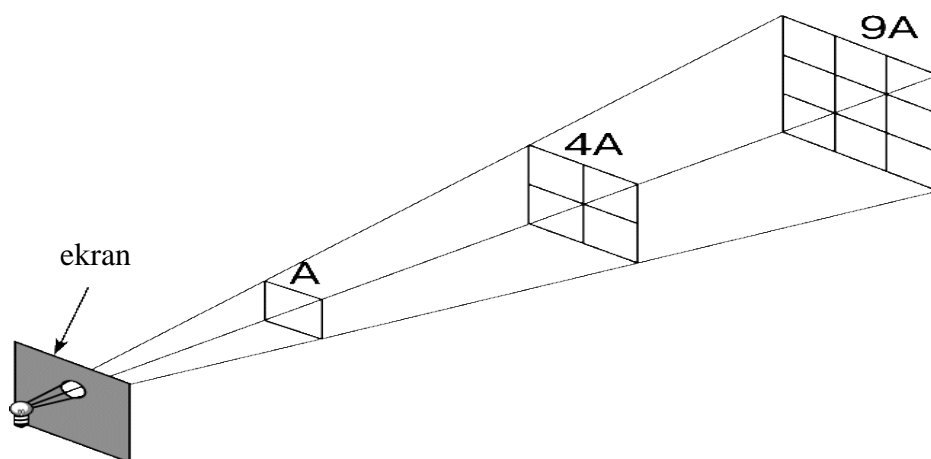
Ra < 51 – kuchsiz rang uzatish.

1.2. Masofalar kvadrati va tushish burchagidan yorug‘lik oqimini miqdoriy boshqarish uchun foydalanish

1.2.1. Teskari kvadratlar qonuni

I.Keplerning 1604 yilda kashf qilgan teskari kvadratlar qonuni fotometriyaning asosiy qonuni hisoblanadi. Bu qonunga binoan, agar solishtiralayotgan ikkita yuzaning ravshanligi bir xil bo‘lsa, unda bu ravshanlikni hosil qilayotgan ikki chiroqning yorug‘lik kuchi mos chiroqlardan fotometr ekranigacha bo‘lgan masofaning kvadratiga teskari proporsional bo‘ladi. Bu qonunning haqqoniyligiga uchida chiroq joylashgan yorug‘lik piramidani ko‘rib osongina ishonch hosil qilish mumkin (1.8 - rasm). Chiroqdan birlik masofada bo‘lgan piramidaning A kesim yuzasidan o‘tayotgan yorug‘lik ikkilangan masofada 4A yuzaga taqsimlanadi, masofa uch marta uzaytirilganda esa 9A yuzada taqsimlanadi va hokazo. Bu qonunni qo‘llanilishi bitta shartni, ya‘ni chiroq o‘lchamlari masofaga qaraganda juda kichik bo‘lishi kerakligini talab qiladi.

Ixtiyoriy turdagi uzluksiz yoki impulsli (alohida chaqnaydigan yoki ketma-ketli chaqnashlar ko‘rinishida) sun‘iy yorug‘likdan to‘g‘ri foydalanish uchun teskari kvadratlar qonunini bilish shart. Fotometriyaning bu asosiy qonuni maxsus qurilmadar yordamida qisqa masofalarda tasvirga olishda ham, qorong‘i xonalarda ishlanayotganda ham qo‘llaniladi. Teskari kvadratlar qonuni nazariy nuqtali manba bilan nisbiy yoritilganlik orasidagi bog‘lanishni yetarlicha aniq ifodalab beradi. Qonun qiyidagicha ta‘riflanadi: *yorug‘likning nuqtaviy manbasidan ixtiyoriy radial masofadagi nisbiy yoritilganlik bu masofaning kvadratiga teskari proporsional bo‘ladi.*



1.8-rasm. Fotometriyaning asosiy qonuni - teskari kvadratlar qonuniga doir

Bu ta'rifdagi muhim kalit so'z – *nisbiy*, so'zi bo'lib, bunda qonun qachonki ikkita har xil masofadagi yoritilganlik darajalarini solishtirish uchun foydalanilgandagina ma'noga ega bo'ladi. Bundan tashqari, foydalanilayotgan o'lchash birliklari, masalan metr, manbaning yorug'lik kuchi o'lchami bo'yicha shu birliklarga mos kelsagina ma'noga ega bo'ladi.

Teskari kvadratlar qonuni amalda quyidagilarni bildiradi:

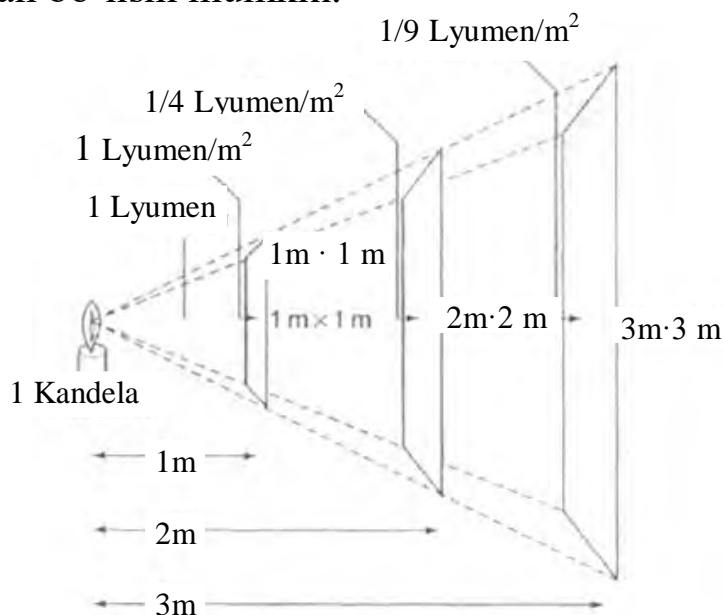
- masofa ikki marta oshirilganda yoritilganlik to'rt marta kamayadi,
- masofa uch marta oshirilganda yoritilganlik to'qqiz marta kamayadi,
- masofa ikki marta kamayganda yoritilganlik to'rt marta oshadi.

Juda kam yorug'lik manbalari tarqatayotgan nurlanishlarining sifati bo'yicha nuqtali manbalarga yaqinlashadi, biroq gap ekspozitsiya va yoritilganlik darajalari to'g'risida ketayotgan bo'lsa, unda perekalli fotochiroqlar, kinoproeksion chiroqlar, elektron impulsli chiroqlar va boshqa nurlanayotgan yuzasi yoki qaytarayotgan sirti 100 sm^2 dan kichik bo'lgan manbalarni yoritilayotgan sirtgacha bo'lgan masofa 1 m dan ko'p bo'lgan taqdirda nuqtali deb hisoblash mumkin bo'ladi. Teskari kvadratlar qonuni amalda buyum bidan sun'iy yorug'lik manbasidagi nisbiy masofaning katta bo'lmagan o'zgarishi yoritilganlikning jiddiy o'zgarishiga olib kelishi mumkinligini bildiradi. Bu qonunga binoan tasvirga olishda buyumning biror bir qismining yoritilganligini ikki marta oshirish kerak bo'lsa, unda yorug'lik manbasini 30% ga yaqinlashtirish kerak bo'ladi. Bu qonun bo'yicha «hajmli» buyumga yorug'lik manbasi qanchalik yaqin joylangan bo'lsa, uning alohida qismlarining yoritilganligidagi farq shuncha katta bo'ladi.

Aytilgan bu xususiyatlardan kelib chiqib, kuchli yorug‘lik manbasi «hajmli» buyumdan uzoqroqqa, kuchsiz manba esa ancha yaqiniga joylashtirilsa to‘g‘ri bo‘ladi. Shunga o‘xshash ravishda, agar odamlar guruhigi yaqin turib portativ yorug‘lik manbasi yoki elektron impulsli chiroqdan foydalanilsa, unda odamlarni chiroqdan bir xil masofada ozgina botiq egri chiziq bo‘yicha joylashtirish maqsadga muvofiq bo‘lar edi.

Tarqoq yorug‘lik manbalarning hosslari, ayniqsa, ular yoritilayotgan buyumdan ancha katta bo‘lgan va unga yaqin joylashgan holatlarda nuqtali manbalarning hosslaridan farq qiladi.

Bunda teskari kvadratlar qonunining ta’siri kuchsizlanadi, buyumning yoritilganligi ancha bir tekis bo‘lib qoladi, manbadan buyumgacha bo‘lgan masofaning kam o‘zgarishlari ekspozitsiyaga ahamiyatsiz ta’sir ko‘rsatadi. Mana shular sababli, hamda yoritishning bir xilligi, qaytarash hosslari va soya hosil qilishning minamalligi tufayli studiyalarda ko‘p hollarda katta qaytargichlar, nur sochuvchilar (diffuzorlar) va yorug‘lik manbalari jamlangan qutilardan foydalaniladi. Bu hollarda teskari kvadratlar qonuni ishlamasligi tufayli, manbalarning yorug‘lik berishligini boshqarish imkoniyati muhim rolga ega bo‘lib qoladi. Hatto nisbatan katta bo‘lmagan portativ impulsli chiroqlarga o‘xshash yorug‘lik manba-laridan foydalanil-ganda ham teskari kvadratlar qonuni juda kichik masofalarda, masalan makrofoto tasvirga olishda kuchini yo‘qotadi, chunki reflektor tasvirga olish ob’ektidan ancha katta va juda yaqin joylashgan bo‘lishi mumkin.



Qonunning mohiyatini misollar orqali tushuntiramiz. Yorug‘likning nuqaviy manbasidan yorug‘lik tarqalayotgan nur dastasi

ko‘rinishida tarqalayotgan bo‘lsin. Demak, yorug‘lik manbasidan uzoqlashgan sari yoritilayotgan soha kattalashib boradi (1.9 – rasm), yoritilganlik sathi esa mos ravishda kamayib boradi.

Yorug‘lik manbasidan 1 m masofada 1 lyumen yorug‘lik oqimi 1 m² sirtida 1 luks yoritilganlik hosil qiladi.

Yorug‘lik manbasidan 2 m masofada mana shu yorug‘lik oqimi 4 m² sirtida 1/4 luks yoritilganlik hosil qiladi.

Yorug‘lik manbasidan 3 m masofada shu yorug‘lik oqimi 9 m² sirtida 1/9 luks yoritilganlik hosil qiladi.

Demak, masofa ikki marta oshganda, yoritilganlik 1/2 marta emas, balki 1/4 marta kamayadi, ya‘ni yoritilganlik $(1/2)^2$ ga proporsional kamayadi.

$$\text{Yoritilganlik (E)} = \frac{1}{\text{masofa}^2}, \text{ luks}$$

Masofa uch marta oshganda esa, yoritilganlik 1/3 marta emas, balki 1/9 marta, ya‘ni $(1/3)^2$ kamayadi. Agan yorug‘lik kuchi ikki marta oshsa, yoritilganlik ham ikki marta oshadi. Xuddi shunday qilib, agar yorug‘lik manbasining kuchi 1000 kandelaga teng bo‘lsa, unda yoritilganlik ham 1000 ga ko‘paytiriladi. Shunday qilib, yoritilganlik kattaligi uchun umumiy tenglama quyidagicha bo‘ladi:

$$E = \frac{J}{S^2}, \text{ luks,}$$

bu yerda, E – yoritilganlik, lukslarda, J – yorug‘lik kuchi, kandelalarda, S – masofa, metrlarda.

1 – misol.

Yorug‘lik kuchi 50000 kandela bo‘lgan Frenel linzali 1,2 kilovattli NM1- projektordan 5 m masofada yoritilganlik qanchaga teng bo‘ladi?

$$E = \frac{J}{S^2} = \frac{50000}{5 \times 5} = 2000 \text{ luks}$$

2 – misol.

Yorug‘lik kuchi 9000 kandela bo‘lgan Frenel linzali 650 vattli projektordan 3 m masofada yoritilganlik qanchaga teng bo‘ladi?

$$E = \frac{J}{S^2} = \frac{9000}{3 \times 3} = 1000 \text{ luks}$$

3 – misol.

Yorug'lik kuchi 100000 kandela bo'lgan Frenel linzali 5 kilovattli projektordan qancha masofada 500 luksga teng yoritilganlik hosil qilish mumkin?

$$E = \frac{J}{S^2}.$$

Bundan, $S^2 = \frac{J}{E} = \frac{100000}{500} = 200$. Demak, $S = \sqrt{200} = 14,14$ m, ya'ni 14 m atrofida.

Bu misollardan ko'rinib turibdiki, agar yorug'likning samarali kuchi ma'lum bo'lsa (yorug'likning samarali kuchi odatda markaziy nurga tegishli bo'ladi), ixtiyoriy masofadagi yoritilganlikni osongina aniqlash mumkin bo'lar ekan.

To'g'risini aytganda, teskari kvadratlar qonuni yorug'likning nuqtaviy man-balari yoki juda kichkina manbalardan nurlanayotgan yorug'likka tegishli bo'ladi.

4-misol.

7 metrdan kam bo'lmagan masofada 500 luks yoritilganlikni ta'minlash uchun qanday yoritish asbobidan foydalaniladi?

$$E = \frac{J}{S^2}$$

Bundan, $J = E \cdot S^2 = 500 \times 7 \times 7 = 24\,500$ kandela.

Demak, ishlab chiqaruvchining ma'lumoti bo'yicha, 2 kilovattli Frenel linzali projektor 36000 kandela yorug'lik kuchiga bo'lganligi sababli undan bu holat uchun foydalanish mumkin bo'ladi.

Teskari kvadratlar qonunini muhokamasida ko'pincha beriladigan diqqatga sazovor savol bu: «Nima uchun tomoshabin/kamera yaqinga siljiganda sahnaning tasviri ravshanroq bo'lmaydi?» Agar kamerani ob'ektga juda yaqin siljirilganda va hatto makrofokus olinganda, buyum shu ravshanli-gini saqlab qoladi va TV-traktda ravshanlik signalining shu sathi bilan akslanadi. Buning sababi shundaki, kamera predmetdan ko'proq yorug'lik olgan bo'lsa ham, buyumning tasviri o'lcham bo'yicha katta bo'ladi. Demak, ko'proq yorug'lik olinganligi bilan bu yorug'lik tasvir tekisligida kengroq sohada taqsimlanadi, shu sababli bu ikki effekt bir-birini kompensatsiyalaydi va kamerada ekspozitsiyaning doimiylikini ta'minlaydi.

Kosinus qonuni. Teskari kvadratlar qonunining muhokamasida yorug'lik sirtga tik, ya'ni to'g'ri burchak ostida tarqaladi deb qabul qilingan edi (1.10 - rasm). Biroq amalda yorug'lik nuri har xil burchaklar ostida yo'nalgan bo'ladi va bunda yorug'lik kattaroq sohada

tarqaladi. Shunday qilib, sirtning yoritilganligi (lyumen/m^2) mos ravishda kamayadi.

Yoritilganlik tushish burchagining kosinusiga proporsional ravashda kamayadi, ya'ni, **Yoritilganlik** \sim **(tushish burchagi) kosinusiga**.

Teskari kvadratlar qonunining to'liq tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

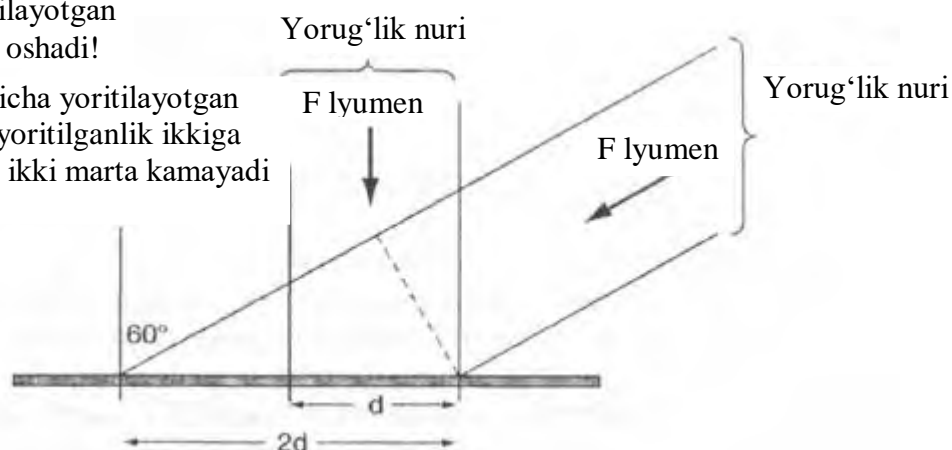
$$E = \frac{J}{s^2} \cdot \cos\alpha, \text{ luks.}$$

Bu, balki, kerak bo'lmagan murakkablashtirishdek bo'lib tuyuladi, chunki tushish burchagi 25° kichik bo'lgan hollar uchun kosinus qonunining samaradorligi unchalik ahamiyatga ega bo'lmaydi va uni hisobga olmasa ham bo'ladi:

$\cos 25^\circ = 0.9$, bunda sirtning yoritilganlik sathi faqat 10% ga kamayadi holos!

Tushish burchagi 60° bo'lganda yoritilayotgan soha ikki marta oshadi!

«Normal» bo'yicha yoritilayotgan sirtga nisbatan yoritilganlik ikkiga bo'linadi, ya'ni ikki marta kamayadi

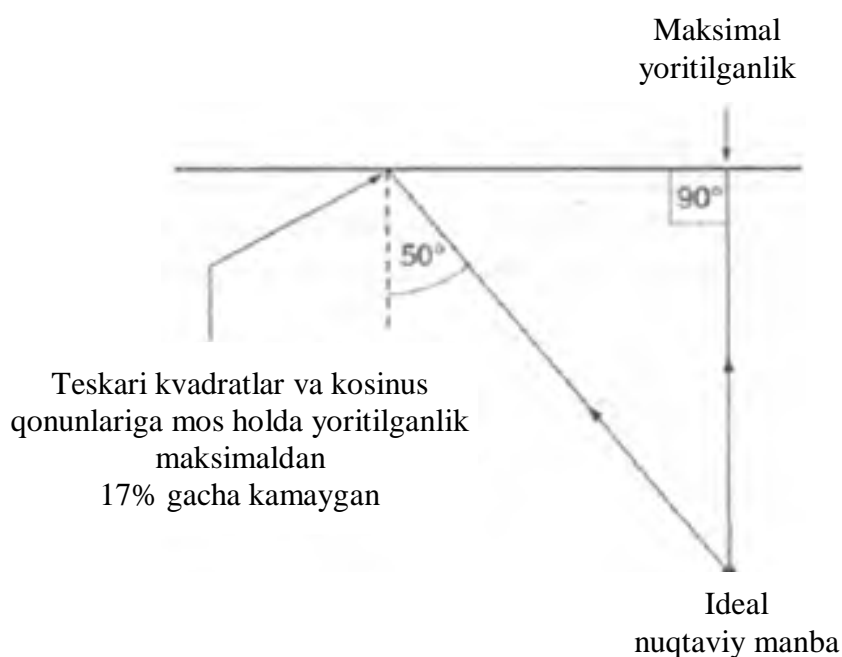


1.10 - rasm. Kosinus qonuni

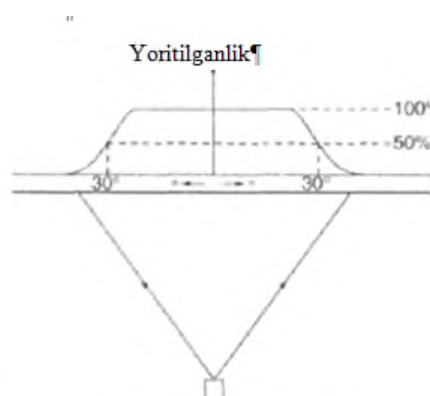
Biroq kattaroq tushish burchaklarida kamayish sezilarli bo'ladi, ya'ni $\cos 45^\circ = 0,7$, bu yoritilganlik sathining 30% li kamayishiga mos keladi, $\cos 60^\circ = 0,5$, bu esa 50% ga kamayishga olib keladi.

Demak, bu muhokamalardan kelib chiqadigan asosiy hulosasi shuki, qanchalik katta maydon yoritilayotgan va yoritish asbobi yorug'lik nurining tushish burchagi qanchalik katta bo'lsa, shuncha katta mablag' sarflanadi va bu mablag'ning narxi yoritilganlikni kamaytirishga majbur qiladi.

Bu o'ngdan chapga tomon yoritilganlik kamaytirilayotgan 1.11 – rasmdan ko'rinib turibdi. Tushish burchagi va chiroqni joylashgan masofasi yoritilayotgan sirtning har bir tomoni uchun farq qiladi. Bu sirtning hamma yuzasida kerakli bir xil yoritilganlikka erishish uchun yorug'lik nurining katta qismidagi yoritilganlikni maqbul bo'ladigan standartlarda nazorat qilish zarurligini isbotlaydi.

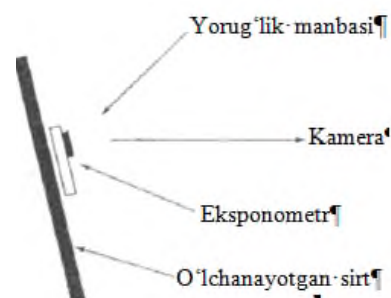


1.11 - rasm. Teskari kvadratlar va kosinuslar qonunlarining ta'siri



Keng nurlı Frenel-linzalı proyektor

1.12 – rasm. Yorug'lik nurining katta qismida bir xil yoritilganlik



Ris. 1.13 – rasm. Yoritilganlikni to'g'ri o'lchash

Frenel linzali projektorlar keng nurda bir xil yoritilganlikka erishadigan qilib konstruksiyalangan. Frenel linzasining konstruksiyasida kompensatsiya effekti nurning chekkalarida ro'y beradi. Bunda uzunroq distansiyaga o'rnatilganda va katta burchak ta'sirida samaradorlikdan yutiladi (1.12 - rasm).

Tushayotgan yorug'likni o'lchash jarayonida albatta kosinus qonunini yodda tutish kerak. Sirtning yoritilganligini o'lchash uchun eksponometrni kaemra tomonga yoki yorug'lik tomonga burmasdan yoritilayotgan sirtga parallel holatda ushlab kerak (1.13 - rasm).

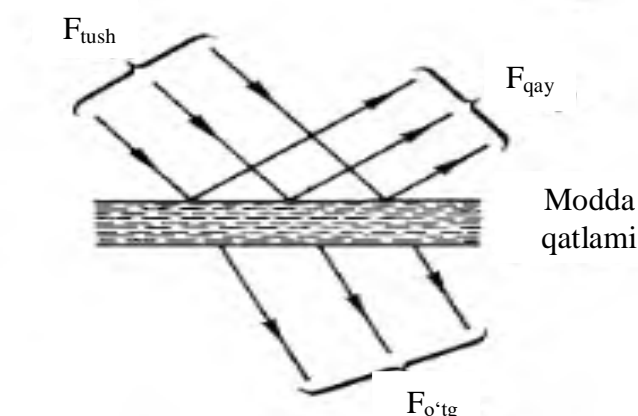
Shunday qilib teskari kvadratlar va kosinus qonunlariga shunday ta'rif berishimiz mumkin:

Nuqtaviy manba hosil qilayotgan sirtning yoritilganligi, manbaning yorug'lik kuchiga, sirtga tushayotgan nurlarning tushishi burchagi kosinusiga to'g'ri proporsional va manbadan yoritilayotgan sirtgacha bo'lgan masofaning kvadratiga esa teskari proporsional bo'ladi.

1.2.2. Yorug'likning qaytishi, yutilishi, o'tishini o'rganish

Atrofimizdagi buyumlarning fotometrik, ya'ni optik hossalarini tushayotgan nurlanish ta'sirida hosil bo'ladigan ravshanlik va rangdorlik (tus) aniqlaydi.

Aniqlik uchun yoritilayotgan predmet doim tekis qatlamdan iborat (1.23-rasm) va uning qalinligi, alohida hollardan tashqari, yoritilayotgan sirtning chiziqli o'lchamlariga nisbatan juda kichik deb hisoblaymiz.



1.23 – rasm. Modda qatlamiga tushgan yorug'lik oqimining bo'linish sxemasi

Tekis qatlam atrofdagi fazoni ikki «yarimfazoga» bo'ladi: bittasi qatlam oldida, ikkinchisi uning orqasida joylashgan bo'ladi. Birinchi yarim fazodan yorug'lik qatlamga tushadi va qisman u orqali ikkinchi yarimfazoga o'tadi.

Qatlam sirtiga yoʻnalishlar boʻyicha ixtiyoriy taqsimlangan F_{tush} yorugʻlik oqimi tushayotgan boʻlsin (1.23-rasmda u parallel toʻgʻri chiziqlar dastasi koʻrinishida sxematik tasvirlangan). Yoritilgan qatlam tushayotgan yorugʻlik oqimini uchta qismga boʻladi: qatlamdan qaytgan va tushgan nur kelgan yarimsferaga yoʻnalgan oqim (F_{qay}); qatlam orqali oʻtgan va boshqa yarimsferaga chiqqan oqim $F_{\text{oʻtg}}$; qatlamda yutilgan va moda qatlamida issiqlikka yoki energiyaning boshqa turiga aylangan oqim F_{yuti} .

Energiyaning saqlanish qonuni boʻyicha qaytgan, oʻtgan va yutilgan yorugʻlik oqimlarining yigʻindisi tushgan yorugʻlik oqimiga teng boʻladi, yaʼni

$$F_{\text{qay}} + F_{\text{oʻtg}} + F_{\text{yuti}} = F_{\text{tush}} \quad \text{yoki}$$

$$F_{\text{qay}}/F_{\text{tush}} + F_{\text{oʻtg}}/F_{\text{tush}} + F_{\text{yuti}}/F_{\text{tush}} = 1. \quad (1.27)$$

1.2.3. Yorishgan optika (maxsus surtma bilan ishlab chiqarilgan optika)

Optikani yorishtirish (ochiltirish) deb, havo bilan chegaralangan linzaning sirtiga oʻta yupqa plenkani yoki bir nechta plyonkalarining qatlamlarini biridan keyin birini surkashga aytiladi. Bu optik tizimning yorugʻlik oʻtkazuvchanligini kuchaytiradi va aks etgan shuʼlarni yoʻq qilish hisobiga tasvirning kontrastligini oshiradi. Sindirish koʻrsatkichlarining kattaliklari nomaqbul akslarni interferensiya hisobiga kamaytirish (yoki umuman yoʻqotish) uchun surkaladigan plenkalar navbatma-navbati bilan almashadi va tanlanadi.



1.14 – rasm. Koʻp qatlamli ochiltirilgan obyektivlar, linzalarning qoplamasi ajralib turadigan tashqi koʻrinishga ega

Ochiltirilgan ob'ektivlar odatda ehtiyotkorlik bilan ishlatishni talab qiladi, chunki linzadagi o'ta yupqa ochiltiradigan plenkalariga osongina zarar yetkazilishi mumkin (1.14 - rasm). Ochiltiruvchi qoplamaning sirtidagi ifloslantiruvchi plenklar (yog', moy) uning ishlash sharoitini buzadi va yorug'likning qaytishini va sochilishini kuchaytirib uning samara-dorligini kamaytiradi. Bundan tashqari, iflosliklar (shu navbatda barmoq izlari ham) vaqt o'tishi bilan ochiltiruvchi qatlamni eroziyaga olib keladi. Zamonaviy ochiltiruvchi qoplamalar odatda himoyalovchi tashqi qatlamga ega bo'ladi. Bu ularni tashqi muhitning ta'siriga chidamlir qiladi.

Ochiltiruvchi qoplamalar bir-biridan:

- qatlamlar soni bilan;
- surkash usullari bilan: yedirish, qorishmadan o'tqazish, vakuum qurilmalarda changlashtirish
- tarkibi bilan: bular odatda har xil kimyoviy elementlarning tuzlari va oksidlari bilan farqlanadi.

Tarixda eng avval yedirish usuli yordamida shishaning sirtida kremniy oksidining plenkasini hosil qilingan.

Tarixiy ma'lumot. Shishaning tabiiy eskirishi natijasida paydo bo'ladigan optikaning «ochiltirish» effekti 20-asrning boshlarida bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda har xil mamlakatlarning fotograflari tomonidan tasodifan aniqlandi. Bunda bir necha yillar davomida ishlatilgan ob'ektivlar yangi ob'ektivlarga qaraganda aniqroq va kontrastroq tasvirlar berishligi sezilib qoldi.

Bu fakt ancha kechroq 1920-yillarning boshlanishida bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda rus, nemis va amerikalik optik olimlar tomonidan nazariy jihatdan tushintirib berildi. Bunda optik shishalarning ba'zi bir navlari nam havo bilan kontaktda ularning sirtida shishani legirlaydigan ba'zi bir metallar oksidlarining yupqa plenkasini hosil qilishga moyilligi aniqlandi. «Ochiltirish» hodisasi yupqa plenkalarda kuzatiladigan yorug'lik interferensiyasi bilan tushintirildi.

Bu effektning linzalarni ishlab chiqarishga joriy qilinishi yetarlicha tezlik bilan boshlandi. Ochiltirish birinchi texnologiyalarida yedirish yo'li bilan shishaning sirtini tabiiy yeskirtirish bilan amalda takror ishlab chiqara boshlandi. Rossiya davlat optika institutida boshqa jarayon – kislorodga boy holda etilenning yonishida hosil bo'ladigan mahsulotlar bilan linzalarni oksidlash taklif qilindi. Bunday linzalarning ochiltirilgan sirtlari yeyilishga va suvning ta'siriga o'ta chidamli bo'lib chiqdi. Bunday texnologiya dala binokllari va ko'zoynak linzalari uchun 1980-

yillargacha qo'llanildi. Vakuimli changlatish texnologiyasining rivojlanishi bilan ochiltiruvchi plenklar qoplama sifatida o'tqazila boshlandi (ingliz tilli manbalarda «Coated Lens» termini paydo bo'ldi). Avvaliga bular noorganik materiallar edi, biroq 1970-yillardan boshlab yuqori molekular birikmalar asosida organik plenklar qo'llanila boshlandi.

Ochiltiruvchi qoplamalarni bir nechta qatlam qilib o'tqazish mumkin bo'ldi. Bu esa, ayniqsa, rangli fotografiya/kinotasvir/videolar uchun muhim bo'lgan ochiltirishning samaradorligini na faqat to'lqin uzunligining bitta diapazonidagina emas, balki keng spektrda oshirdi. Rossiyada ko'p qatlamli ochiltirilgan ob'ektivlarni belgilashda «MS» harflari qo'llanildi (masalan ob'ektiv «MS-Gelios-44M»), ingliz tili manbalarda xudi shunga o'xshash «MS» lotinchada (Multilayer Coating) abbreviatura uchraydi.

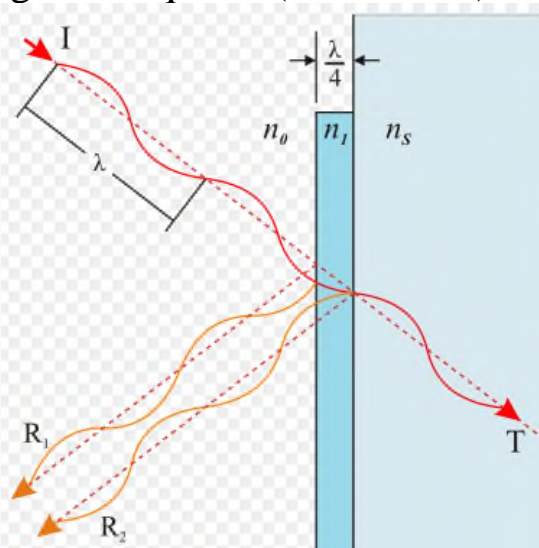
Qo'llanilishi. Optikani ochiltirish (yoki blikka (shu'laga) qarshi qoplama) yorug'lik optik elementdan o'tadigan va intensivlikning yo'qolishini kamaytirish yoki qaytishni bartaraf etadishni talab qiladigan ko'pgina sohalarda qo'llaniladi. Eng ko'p tarqalgan holatlar ko'zoynak linzalari va kamera ob'ektivlari hisoblanadi.

Korreksiyalovchi linzalar. Shu'laga qarshi qoplama ko'zoynak linzalariga surkaladi. Bunda shu'lalarning yo'q bo'lishi tashqi ko'rinishni yaxshilaydi va ko'zga tushayotgan yuklamani pasaytiradi. Ayniqsa bu, sutkaning qorong'i vaqtlarida avtomobil haydaganda va kompyuterda ishlaganda seziladi. Bundan tashqari, linza orqali o'tayotgan katta miqdordagi yorug'lik ko'zning o'tkirligini oshiradi. Ko'pincha shu'laga qarshi qoplama boshqa turdagi qoplamalar, masalan, suvdan yoki yog'dan himoya qiladigan qoplamalar bilan birgalikda ishlatiladi.

Kameralar. Ochiltirilgan linzalar bilan foto- va videokameralar ta'minlanadi. Buning hisobiga optik tizimning yorug'lik o'tkazish qobiliyati oshadi va bliklarning yo'qolishi hisobiga tasvirning kontrastligi kuchayadi, biroq ko'zoynakdan farqli ravishda ob'ektiv bir nechta linzalardan tashkil topadi.

Fotolitografiya. Blikka qarshi qoplamalar ko'pincha fotolitografiyada taglik sirtidan qaytgan aks etishlarni yo'qotish hisobiga tasvir sifatini yaxshilash uchun foydalaniladi. Qoplama fotorezistning tagida yoki ustida surkalishi mumkin va bu turg'un to'lqinlarni, yupqa plenkadagi interferensiyani hamda ko'zguli aks etishni kamaytirish imkoniyatini beradi.

Bir qatlamli ochiltirish. Yakka ochiltiruvchi qatlamning qalinligi (masalan, kremniy kislotasining) yorug‘lik to‘lqin uzunligining $1/4$ qismiga teng yoki unga karali bo‘lishi kerak. Bu holda uning tashqi va ichki tomonlaridan qaytgan nurlar qarama qarshi fazalarda qaytadi va bir hil amplitudalarda interferensiya natijasida so‘nadi – blikning intensivligi nulgacha teng bo‘lib qoladi (1.15– rasm).



1.15 - rasm. Chorak to‘lqinli shu‘laga qarshi qoplamada interferensiya

Effekt eng yaxshi bo‘lishi uchun (qaytgan yorug‘lik amplitudalarini baravarlash uchun) ochiltiruvchi plenkaniy sindirish ko‘rsatkichi linza optik shishasining sindirish ko‘rsatkichidan olingan kvadrat ildiziga teng bo‘lishi kerak. Ochiltiruvchi plenkaga uchun an’anaviy material bo‘lib, sindirish ko‘rsatkichi kichik ($n=1,38$) bo‘lgan magniy ftoridi hisoblanadi.

Kronli shishada magniy ftoridi aks etishni 4%dan 2% gacha kamaytirishi mumkin. Sindirish ko‘rsatkichi 1,9 bo‘lgan og‘irroq flintli shishada magniy ftoridli plenkaga aks etishni nulgacha kamaytirishi mumkin.

Bunday usul bilan ochiltirilgan shishaning qaytarish qobiliyati to‘lqin uzunlikka kuchli bog‘liq bo‘ladi. Bu esa bir qatlamli ochiltirishning asosiy kamchiligi sanaladi. Qaytarish qobiliyatining minimumi $\lambda = 4d \cdot n$ to‘lqin uzunligiga mos keladi, bu yerda d – plyonka qalinligi, n - uning sindirish ko‘rsatkichi. Birlamchi ochiltirilgan ob’ektivlarda spektrning yashil qismidagi (555 nm – inson ko‘zining eng katta sezgirlik sohasi) nurlar uchun qaytarish koeffitsientini kamaytirishga erishildi. Shu sababli bunday ob’ektivlar shishalarning akslanishi qirmizi yoki havorang-ko‘k tusga ega bo‘ladi («havorang optika»). Aksincha, bunday ob’ektivning yorug‘lik

o'tkazishining maksimumi spektrning yashil qismiga to'g'ri keladi. Bu esa tasvirning rang tonining o'zgarishiga olib keladi.

Hozirgi vaqtda bir qatlamli ochiltirishdan (uning eng asosiy ustunligi - arzonligi) budgetli optik uzellarda va ensiz spektr diapazonida ishlashga mo'ljallangan lazerli optikada foydalaniladi.

Ikki qatlamli ochiltirish. Ikkita ochiltirishli qatlamdan tashkil topadi va tashqi qatlamning sindirish ko'rsatkichi ichkiga qaraganda kichik bo'ladi. Bir qatlamli ochiltirishga nisbatan yaxshiroq tavsiflarga ega bo'ladi.

Ko'p qatlamli ochiltirish. Ko'p qatlamli ochiltiruvchi qoplamalar sindirish ko'rsatkichlari har xil materiallarning kamida uchta almashadigan qatlamlarning ketma ketligidan tashkil topadi. Avvallari spektrning ko'rinadigan sohasi uchun 3-4 qatlam yetarli deb hisoblanardi. Hamma ishlab chiqaruvchilarning zamonaviy ko'p qatlamli ochiltiruvchi qoplamalari 6-8 qatlamga ega va spektrning hamma ko'rinadigan sohasida aks etishda kam yo'qotishlar bilan tavsiflanadi. Ko'p qatlamli ochiltirishning fotografiyada va kuzatuvchi optikada asosiy ustunligi ko'rinadigan spektr chegarasi-da aks ettirish qobiliyatining to'liq uzunligiga arziyas bog'liqligidir.

Ko'p qatlamli ochiltirishli linzalar sirtidan ochiltirilgan sohaning spektral chegaralarida qaytish natijasida aks etgin yorug'lik yashil va binafsha ranglardan to keyingi yillarda chiqarilgan ob'ektivlarda juda kuchsiz kulrang-yashilsimon ranglarga ega bo'ladi. Biroq bu ochiltiruvchi tizimning sifat ko'rsatkichi hisoblanmaydi.

Ko'p qatlamli ochiltirishli optika avvallari MS – Mnogo Sloynoe, MultiCoating (masalan, MS Mir-47M 2,5/20) harflari bilan rusumlanar edi. Odatda «MS» abbreviatura uch qatlamli ochiltirishni anglatar edi. Hozirgi vaqtda ko'p qatlamli ochiltirishning maxsus belgilanishi kamdan kam uchraydi, chunki undan foydalanish standart bo'lib qoldi. Ba'zida ularning alohida turlarining «firmali» belgilanishi uchrab turadi: SMC (Super Multi Coating, Pentax), HMC (Hyper Multi Coating, Hoya), MRC (Multi-Resistant Coating, B+W), SSC (Super Spectra Coating, Canon), SIC (Super Integrated Coating), Nano (Nikon), EBC (Electron Beam Coating, Fujinon/Fujifilm), T* (Zeiss), "multiprosvetlenie" (multiochil-tirish) (Leica), "axromaticheskoe pokrytie" (axromatik qoplama) (Minolta), va boshqalar.

Ko‘p qatlamli ochiltiruvchi qoplamaning tarkibiga xususiy ochiltiruvchi qatlamlardan tashqari, odatda yordamchi qatlamlar – shisha bilan tishlashishni yaxshilovchi, himoyalovchi, gidrofobli va boshqalar kiradi.

Infraqizil optika. Infraqizil diapazonda foydalaniladigan ba’zi bir optik materiallar juda katta sindirish ko‘rsatkichiga ega bo‘ladi. Masalan, germaniyaning sindirish ko‘rsatkichi 4,1 ga yaqin. Bunday materiallar majburiy ochiltirishni talab qiladi.

1.3. Yorug‘lik manbalarining yorug‘lik tavsiflarini o‘lchash usullari

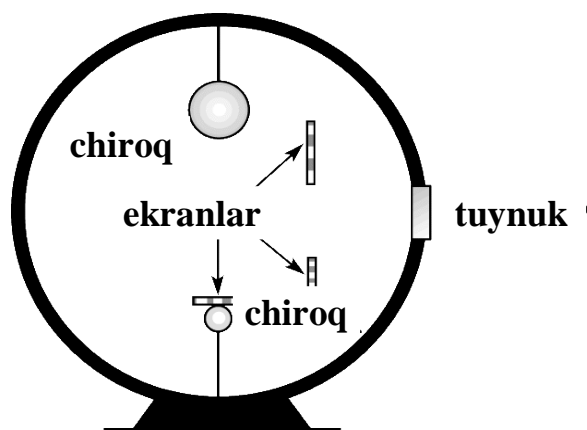
1.3.1. Taqqoslash tamoyili asosida ishlaydigan, bevosita o‘lchaydigan fotometrlarining prinsipial sxemasi

Yoritish bo‘yicha muhandisga kerak bo‘ladigan chiroq yoki yoritish tarmog‘ining tavsiflaridan bittasi bu undan nurlanayotgan yorug‘likning to‘liq miqdori hisoblanadi. Faqat bu kattalikni o‘lchab, yoritish qurilmalarning nisbiy samaradorligini aniqlash mumkin. To‘liq yorug‘lik oqimini o‘lchashning bir biridan ancha farq qiladigan ikkita usuli mavjud: goniometrik usul va «integrallovchi sfera» («Ulbricht sferasi») usuli.

Goniometr - bu ixtiyoriy istalgan yo‘nalishda chiroq hosil qilayotgan yoritilganlikni o‘lchash imkoniyatini beradigan moslamadir. Chiroq yo harakatsiz, yoki yorug‘ligining taqsimlanishi o‘zgarmasligi uchun vertikal o‘q atrofida aylanadi.

Shu sababli fotometr (odatda fotoelektrik) chayqaladigan uzun tutqichning oxiriga mahkamlanadi, yoki harakatlanadigan ko‘zgulardan foydalaniladi. Chiroqdan fotometrgacha bo‘lgan masofa katta tuzatmalarga yo‘l qo‘ymaslik uchun chiroqning maksimal o‘lchamidan o‘n barobar kattaroq qilib tanlab olinadi; shu sababli katta lyuminessent chiroqlar uchun goniometr katta joyni egallaydi. Ko‘p yo‘nalishlarda yoritilganlik o‘lchangandan so‘ng to‘liq yorug‘lik oqimi hisoblab topiladi.

Integrallovchi sfera (1.16 – rasm) ichi xira oq bo‘yoq bilan bo‘yalgan g‘ovak shardan iborat. Sferaning ichida chiroq osib qo‘yiladi yoki oq-sarg‘ish rangli shishali katta bo‘lmagan tuynuk (yoritilganligi o‘lchanadigan) tomonidan berkitib turadigan ekranli yoritish tarmog‘i bo‘ladi. Ichida yana etalon chiroq (uning



1.16 - rasm. INTEGRALLOVCHI SFERA, hamma yoʻnalishlar boʻyicha chiroq chiqarayotgan toʻliq yorugʻlik miqdorini oʻlchash uchun foydalaniladi. Navbati bilan ulanadigan ikkita chiroqning toʻliq yorugʻlik oqimini solishtirish uchun tuynuk tashqarisida fotometr joylashtirilgan.

yorugʻlik oqimi goniofotometr yordamida aniq oʻlchangan) ham osib qoʻyiladi. Bu chiroq birinchi chiroq va tuynuk tomonidan ekranlar bilan berkitiladi. Birinchi yoki ikkinchi chiroq yoqilganda tuynukning yoritilganligi uning toʻliq yorugʻlik oqimiga proporsional boʻladi (chiroqlarning oʻlchamlari yoki shakllari har xil boʻlganda yoki nurlanayotgan yorugʻlik ranglari farq qilgan taqdirdagi tuzatmalar ahamiyatga ega boʻlishligini hisobga olmaganda).

Maxsus fotometrlar. Koʻrib chiqilgan asboblardan tashqari maxsus fotometrlar mavjud boʻlib, ular yordamida sirlarning ravshanliklari, har xil namunalarning oʻtkazish va qaytarish koeffitsientlari, yorugʻlikni qaytaruvchi qaytargichlarning (yoʻl-rusumlovchi boʻyoqlar, yoʻl belgilari) tavsiflari, koʻchalarning yoritilganliklari va shu kabilar oʻlchanadi.

Asosiy fotometrik kattaliklar va birliklar. Yorugʻlik energiyasining oqimi lyumenlarda oʻlchanadi. Nur sochayotgan jismlarga mrojaat qilmasdan 1 lm yorugʻlik oqimini aniqlash mumkin emas va uzoq vaqt davomida yorugʻlikning asosiy oʻlchovi «sham» edi. Sham yorugʻlik kuchi birligi hisoblanardi.

Xaqiqiy shamlar bir asrdan koʻproq yorugʻlikning oʻlchovi sifatida foydalanilmayapti, chunki 1862 yildan boshlab maxsus moyli chiroqlar, 1877 yildan esa pentan yoqiladigan lampalar qoʻllanila boshlandi. 1899 yilda yorugʻlik kuchining birligi sifatida «xalqaro sham» qabul qilindi, u tekshiriladigan chulgʻomli elektr chiroqlari yordamida aks ettiriladi. 1979 yilda undan bir muncha farq qiladigan xalqaro birlik, kandela (kd) qabul qilindi. Kandela $540 \cdot 10^{12}$ Gs ($L=555\text{nm}$) chastota bilan monoxromatik nurlar chiqarayotgan, berilgan yoʻnalish boʻyicha

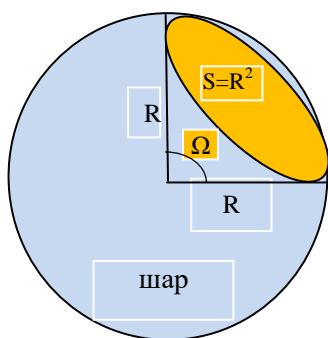
yorug‘lik nurlanishining energetik kuchi $1/683 \text{ Vt/sr}$ tashkil qilgan shu yo‘nalishdagi yorug‘lik kuchiga teng bo‘lgan birlikdir.

Lyumenga ta’rif berish uchun hamma yo‘nalishlarda yorug‘lik kuchi 1 kd bo‘lgan nuqtaviy manbani ko‘rib chiqamiz. Bunday manba $4\pi \text{ lm}$ ga teng bo‘lgan to‘liq yorug‘lik oqimini hosil qiladi. Agar yorug‘lik kuchi 1 kd bo‘lgan manba 1 m masofada joylashgan va o‘ziga qaraganda katta bo‘lmagan plastinkani yoritayotgan bo‘lsa, unda bu plastika sirtining yoritilganligi 1 lm/m^2 ga, ya’ni 1 luks ga teng bo‘ladi. Yorug‘likning cho‘zinchoq manbasi yoki yoritilgan jism ma’lum ravshanlik (fotometriik ravshanlik) bilan tavsiflanadi. Agar berilgan yo‘nalishda 1 m^2 sirdan nurlanayotgan yorug‘lik kuchi 1 kd ga teng bo‘lsa, unda bu yo‘nalishda uning ravshanligi 1 kd/m^2 ga teng bo‘ladi. (Ko‘pchilik jismlar va yorug‘lik manbalarning ravshanligi har xil yo‘nalishlarda har xil bo‘ladi.)

1.3.2. O‘lchov asbobini tanlash

Fotometrik o‘lchovlarning asosiy turlari quyidagicha: 1) manbalarning yorug‘lik kuchlarini solishtirish; 2) yorug‘lik manbasining to‘la oqimini o‘lchash; 3) berilgan tekislikdagi yoritilganlikni o‘lchash; 4) berilgan yo‘nalishdagi ravshanlikni o‘lchash; 5) qisman shaffof ob’ektlardan o‘tayotgan yorug‘lik ulushini o‘lchash; 6) ob’ektlardan qaytayotgan yorug‘lik ulushini o‘lchash.

Nurlanish energiyasi oqimi. Fazoviy burchak. Yorug‘lik manbasidan har xil yo‘nalishlarda tarqalayotgan yorug‘lik oqimini tavsiflash uchun fazoviy burchak tushunchasidan foydalaniladi. Radiusi R bo‘lgan sharni ko‘rib chiqamiz (1.16 – rasm).



1.16-rasm. Fazoviy burchak o‘lchanadi:

$$\Omega = \frac{S}{R^2} \quad (1.13)$$

Konus kesgan S yuza radiusning kvadratiga proporsional bo'lganligi sababli fazoviy burchak-ning qiymati sharning radiusiga bog'liq emas.

Fazoviy burchakning birligi sifatida steradian qabul qilingan. Bir steradianga teng fazoviy burchak sharning sirtida tomonlari shar radiusi R ga teng bo'lgan kvadrat yuzasiga teng yuza ajratadi.

Sharning markazi O nuqtaning atrofini o'rab olgan fazodagi to'liq fazoviy burchakning qiymati sharning to'liq sirti yuzasining radius kvadratiga nisbatiga teng:

$$\Omega = \frac{S}{R^2} = \frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi \text{ sr} \quad (1.14)$$

Yorug'lik oqimi. Insonda yorug'lik tuyg'usini vakuumda to'lqin uzunliklari 380 nm dan 780 nm gacha oraliqda bo'lgan elektromagnit nurlanishlar hosil qiladi. Bunda bu oraliqdagi har bir to'lqin uzunligiga ma'lim bir rangni his etish mos keladi.

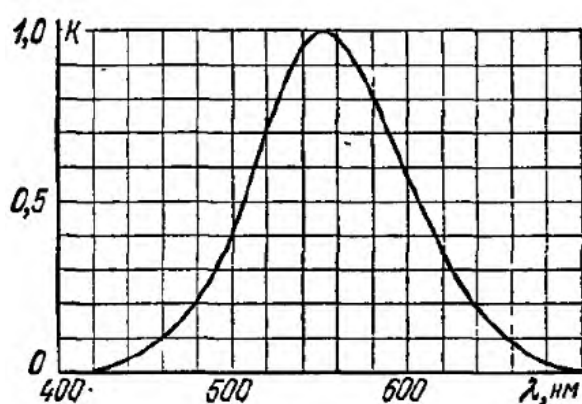
Har xil to'lqin uzunlikli bir xil nurli oqimlar ko'zning to'rpardasidagi yorug'likka sezgir nervlarning uchlarida bir xil bo'lmagan qo'zg'otishni tug'diradi va shu sababli na faqat rang bo'yicha, balki uning intensivligi bo'yicha ham yorug'lik his-tuyg'ularini paydo qiladi. Inson ko'zining eng yuqori sezgirligi 555 nm (yashil rang) bo'lgan to'lqin uzunlikka to'g'ri keladi. To'lqin uzunliklari 555 nm dan kichik yoki katta bo'lgan bir xil nurli oqimlar nisbatan kuchsizroq yorug'lik his-tuyg'usini hosil qiladi. Bu farqni miqdoriy jihatdan baholash uchun quyidagicha ish qilinadi.

Bir xil quvvatli (masalan, 1 Vt), har xil rangli monoxromatik nurlanishlarning manbalari olinadi va navbati bilan bir xil sharoitda to'lqin uzunligi 555 nm bo'lgan, quvvatini boshqarish mumkin bo'lgan nurlanish manbasi bilan solishtiriladi. Shunda har bir monoxromatik manba uchun to'lqin uzunligi $\lambda = 555$ nm bo'lgan etalon manbasining shunday quvvatini tanlash mumkin bo'ladiki, bunda bu manbalar tomonidan hosil qilinadigan yorug'lik his-tuyg'ulari intensivliklari bo'yicha bir xil bo'lsin. Bu manbalarni solishtirish uchun, masalan, ular bilan bitta matnning qo'shni qismlarini bir xil aniqlikda (o'qish qulayligi) yoritishga erishish kerak. Bunday tajribalar natijasida topilgan to'lqin uzunligi $\lambda = 555$ nm bo'lgan etalon manbaning quvvatini u bilan solishtirilayotgan monoxromatik manbaning quvvatiga nisbatini *nisbiy ko'rinishlik koeffitsienti* deb ataymiz. Ma'lum bo'lishicha, masalan, quvvati 1 Vt bo'lgan to'qsariq nurlar oqimi ($\lambda =$

610 nm) quvvati 0,5 Vt bo'lgan yashil nurlar oqimi (555 nm) hosil qilgan intensive-likdagi his-tuyg'ularni hosil qilgan ekan. Demak, to'liq uzunligi $\lambda = 610$ nm bo'lgan nurlarning nisbiy ko'rinishlik koeffitsiyenti $K = 0,5$ ga teng bo'ladi. 1.18 – rasmda mana shunday tajribalar yordamida hosil qilingan nisbiy ko'rinishlik koeffitsientining vakuumda to'liq uzunlikka bog'liqligi keltirilgan. (O'z-o'zidan tushunarliki $\lambda = 555$ nm uchun $K = 1$.) Bu grafik *nisbiy ko'rinishlik egri chizig'i* yoki *ko'zning spektral sezgirlik egri chizig'i* deb ataladi.

Tunda ko'zning spektral sezgirlik egri chizig'i chap tomonga, ya'ni qisqa uzunlikli to'liqlar tomonga siljishligini qayd qilib o'tamiz.

Yuqorida bayon qilinganlardan shu narsa kelib chiqadiki, insonlarda



Ris.1.18. Ko'rinishlik koeffitsiyenti yoki ko'zning sezgirlik koeffitsiyentining nurlanishning to'liq uzunligiga bog'lanishi

yorug'lik his-tuyg'ularini hosil qiladigan nurli oqimni vatlarda ifodalash o'ta noqulaylik tug'dirar ekan. Shu sababli nurlanishning ko'zga ta'sirini baholash uchun *F yorug'lik oqimidan* foydalaniladi.

Yorug'lik oqimi deb ko'zda his-tuyg'uni uyg'otadigan va yorug'lik his-tuyg'usi bo'yicha baholanadigan nurlanish oqimining qismiga aytiladi.

Yana shuni aytish kerakki, yorug'lik his-tuyg'usini uyg'otadigan elektromagnit nurlanishining qismi ham ko'pincha *yorug'lik nurlanishi* deb ataladi. Bu ham miqdoriy jihatdan yorug'lik oqimi F bilan ifodalanadi.

Yorug'lik kuchi. Yorug'lik kuchi va yorug'lik oqimining birliklari. F yorug'lik oqimini biror bir yorug'lik manbasi hosil qiladi. Real yorug'lik manbalari yorug'lik oqimini xil yo'nalishlarda notekis nurlantiradi.

Yorug'lik manbasi nurlantirayotgan yorug'lik oqimining nurlanish yo'nalishiga bog'liqligini tavsiflovchi kattalik J yorug'lik kuchi deyiladi. Kichik o'lchamli manbaning yorug'lik kuchi, bu manba tomonidan birlik fazoviy burchak ichida berilgan yo'nalish bo'yicha nurlanayotgan yorug'lik oqimi bilan o'lchanadi:

$$J = \frac{dF}{d\Omega} \quad (1.15)$$

Yorug'likning real manbasi uchun yorug'lik kuchini aniqlashda biror bir yo'nalishda $d\Omega$ kichik fazoviy burchakdagi dF yorug'lik oqimi o'lchanadi va shundan so'ng (1.15) formula bo'yicha J yorug'lik kuchi topiladi. Agar yorug'lik kuchi yo'nalishga kam bog'liq bo'lsa, (1.15) formula katta fazoviy burchaklar uchun ham to'g'ri bo'ladi:

$$J = \frac{F}{\Omega}$$

Bundan keyingi mulohazalarda nuqtaviy manbaning yorug'lik kuchi hamma yo'nalishlar bo'yicha bir xil deb hisoblanadi.

Birliklarning XT da yorug'lik kuchining birligi sifatida *kandela* (lotinchada «kandela» - sham) qabul qilingan va u oltinchi asosiy birlik hisoblanadi. 1 kandela deb, qotish haroratida (2046 K) bo'lgan platinaning tekis sirtiga perpendikulyar yo'nalishda 1 sm^2 yuza hosil qilayotgan yorug'lik kuchining $1/60$ qismiga aytiladi.

Yorug'lik kuchi yo'nalishga bog'liq bo'lgan yorug'lik manbalari uchun ba'zida $J_{o'r}$ o'rtacha sferik yorug'lik kuchidan foydalaniladi. Uni quyidagi formula yordamida topiladi:

$$J_{sr} = \frac{F_T}{4\pi}, \quad (1.16)$$

bu yerda F_T – chiroqning to'lik yorug'lik oqimi.

Yorug'lik oqimining XT dagi birligini chiqaramiz:

$$F = J\Omega = 1 \text{ kd} \cdot 1 \text{ sr} = 1 \text{ lm}.$$

XT da yorug'lik oqimining birligi qilib *lyumen* (lm) qabul qilingan. 1 lyumen deb, yorug'lik kuchi 1 kd bo'lgan nuqtaviy manbadan 1 sr fazoviy burchak ichida nurlanayotgan yorug'lik oqimiga aytiladi.

To'liq fazoviy burchak 4π steradian bo'lganligi uchun nuqtaviy manbadan nurlanayotgan to'liq yorug'lik oqimi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$F_t = 4\pi J. \quad (1.17)$$

O'lchashlar natijasida to'lqin uzunligi 555 nm bo'lgan 1 lm monoxromatik yorug'lik oqimi 0,00161 Vt quvvatga ega bo'lgan nurlanish oqimiga mos kelishiligi aniqlandi, ya'ni 1 Vt li bunday nurlanish 621 lm ni tashkil qiladi.

Elektr chiroqlarining yorug‘lik berishi Ψ , elektr tokining $P = 1 \text{ Vt}$ quvvatiga to‘g‘ri keladigan F yorug‘lik oqimiga aytiladi:

$$\Psi = \frac{F}{R} \quad (1.18)$$

Masalan, quvvati 100 Vt bo‘lgan chulg‘omli chiroqning o‘rtacha sferik kuchi 100 kd atrofida bo‘ladi. Bunday chiroqning (1.17) formula bo‘yicha hisoblangan to‘liq yorug‘lik oqimi $F_T = 4 \cdot 3,14 \cdot 100 \text{ kd} = 1256 \text{ lm}$ ni tashkil qiladi. Bu chiroqning yorug‘lik berishi $12,6 \text{ lm/Vt}$ ga teng. Kunduzgi yorug‘lik chiroqlarining (lyuminessent chiroqlarining) yorug‘lik berishi chulg‘omli chiroqlarnikiga nisbatan bir necha marta yuqori bo‘ladi.

Yoritilganlik. Qorong‘i tunda yoki g‘orda atrofdagi jismlar ko‘rinmas bo‘ladi. Ammo yonayotgan gugurt cho‘pi bunday hollarda yaqin bo‘lgan buyumlarni aniq ko‘rsatadi. Demak, yorug‘lik manbasidan, berilgan holatda yonayotgan gugurt cho‘pidan yorug‘lik oqimi tarqaladi. Jismlarga tushayotgan yorug‘lik oqimining bir qismi qaytadi va inson ko‘ziga tushib ularni ko‘rish imkoniyatini beradi. Bu jismlarga qancha katta yorug‘lik oqimi tushsa, shuncha kattaroq yorug‘lik oqimi qaytadi va bu buyumlarni odam aniqroq ko‘radi.

Jismlarga tushayotgan yorug‘lik oqimining kattaligiga bog‘liq bo‘lgan, alohida ularning har xil ko‘rinishligini tavsiflovchi E kattalik yoritilganlik deb aytiladi. Yoritilganlik yoritilayotgan sirtning birlik yuzasiga to‘g‘ri keladigan yorug‘lik oqimi bilan aniqlanadi, ya’ni

$$E = \frac{dF}{dS} \quad (1.19)$$

Sirtga tushayotgan yorug‘lik oqimi bu sirtida bir xil taqsimlanganda uning yoritilganligi bu sirtning birlik yuzasiga to‘g‘ri keladigan yorug‘lik oqimi bilan o‘lchanadi:

$$E = \frac{F}{S} \quad (1.19a)$$

Yorug‘lik oqimi F sirtning S yuzasida notekis taqsimlanganda (1.19a) formuladan foydalanilganda bu sirtning o‘rtacha yoritilganligi hosil qilinadi. XT da E ning birligini chiqaramiz:

$$E = 1 \text{ lm/1 m}^2 = 1 \text{ lm/m}^2 = 1 \text{ lk.}$$

XT da yoritilganlikning birligi qilib luks (lk) qabul qilingan (lotinchada «luks» - yorug‘lik).

Yoritilganligi 1 luks deb shunday sirtga aytiladiki, bu sirtning har bir kvadrat metriga bir xilda 1 lyumen yorug‘lik oqimi tushadi.

Bir nechta misollar keltiramiz. Quyosh nurlari tushlikda (oʻrta kengliklarda) 100000 lk, toʻlin Oy esa 0,2 lk atrofida yoritilganlik hosil qiladi. Stoldan 1 m balandlikda osilib turgan quvvati 100 Vt boʻlgan choʻgʻlanma chiroq esa tagidagi stol sirtida 100 lk yoritilganlik hosil qiladi.

Ravshanlik. Kitobni oʻqiyotganimizda oq fondagi harflarni aniq koʻramiz, vaholanki, yoritilganlik xonaning hamma joyida bir xil boʻlsa ham. Bu oq varaq va harflar oʻzlariga tushayotgan yorugʻlik oqimini har xil qaytarilishi bilan tushuntiriladi.

Qogʻoz varagʻidan yorugʻlik oqimi tarqalayotgan ekan, demak varaqni yorugʻlik manbasi deb hisoblash mumkin. Lekin bu yerda varaqdan oʻzining yorugʻligi emas, balki qaytgan yorugʻlik tarqalmoqda, shu sababli varaqni yorugʻlikning ikkilamchi manbasi deb atash qulay boʻladi. Ham birlamchi, ham ikkilamchi manbalardan tarqalayotgan yorugʻlik oqimining kattaligi, umumiy qilib aytganda, yoʻnalishga bogʻliq boʻladi. Bu esa, yorugʻlikning birlamchi manbalariga oʻxshab, ikkilamcha manbalar ham yorugʻlik kuchi bilan tavsiflanishini bildiradi. Varaqning oq sirti undagi harflarga qaraganda ancha ravshanroq boʻlib tuyuladi, shu sababli birlamchi holdagi birlik yuzadagi yorugʻlik kuchi, ikkinchi holdaga nisbatan kattaroq boʻladi.

Demak, maʼlum bir yoʻnalish boʻyicha qaralganda yorugʻlikning real manbalari (birlamchi va ikkilamchi) sirtlarining har xil sohalari ravshanliklari boʻyicha anchaga farq qilishi mumkin ekan. Masalan, elektr tarmogʻiga ulangan elektr qizdirgichlarning bitta oʻrami boshqalarga qaraganda yorugʻroq boʻlib tuyuladi.

Sirtida tarqalayotgan yorugʻlik oqimi tufayli shu sirtning berilgan yoʻnalishidagi alohida qismlarining har xil koʻrinishlarini tavsiflovi V kattalik ravshanlik deyiladi. Tanlangan yoʻnalishda sirtning hamma qismlaridan yorugʻlik oqimi bir tekis tarqalsa, unda ravshanlik bu sirtning birlik yuzasidagi yorugʻlik kuchi bilan oʻlchanadi. Agar yorugʻlik kuchi sirtga perpendikulyar yoʻnalish boʻyicha aniqlangan boʻlsa, unda ravshanlik quyidagi formula boʻyicha topiladi:

$$B = \frac{J}{S} \quad (1.20)$$

Umumiy holda sirtning ravshanligi B berilgan yoʻnalishdagi yorugʻlik kuchining shu yoʻnalishga perpendikulyar tekislikka yorqinlanayotgan sirt proyeksiyasining yuzasiga nisbatini ifodalaydi:

$$B = \frac{dJ_{\alpha}}{dS \cos \alpha} \quad (1.20a)$$

XTdagi ravshanlik birligini chiqaramiz:

$$B = 1 \text{ kd}/1 \text{ m}^2 = 1 \text{ kd}/\text{m}^2.$$

XTda ravshanlik birligi sifatida kd/m^2 qabul qilingan. $1 \text{ kd}/\text{m}^2$ – tekis, bir xil yorqinlanayotgan sirtning unga perpendikulyar yo‘nalishdagi har bir kvadrat metr yuzasidan yorug‘lik kuchi 1 kd hosil qiladigan ravshanlik. Yana boshqacharoq ta‘rifi: 1 m^2 yuzaga 1 kd yorug‘lik kuchining sirtga tik tushgandagi ravshanligi 1 nit deb qabul qilingan.

$$1 \text{ nit} = 1 \text{ kd}/1 \text{ m}^2$$

Inson ko‘zi ta‘sirlanadigan eng kichik ravshanlik taxminan 10^{-6} nit , 10^5 nit dan katta ravshanlik ko‘zda og‘riqlik his-tuyg‘uni hosil qiladi va bu ko‘rishga ziyon keltiradi. Quyosh sirtining ravshanligi $1,5 \cdot 10^9 \text{ nit}$, Oy sirtiniki esa $2,5 \cdot 10^3 \text{ nit}$. Chulg‘omli chiroqning tolasining ravshanligi - $(1,5-2) \cdot 10^6 \text{ nit}$ ni tashkil qiladi.

Fotometrik shardan foydalanish. To‘la sfera. Tuynukli sfera. Radiusi r va markazi O nuqtali sharning ichki sirti oq rangli jilosiz qatlam bilan qoplangan bo‘lib, uning qaytarish koeffitsientiga ρ teng va tushayotgan radiatsiyani Lambert qonuni asosida sochadi, deb faraz qilamiz (1.19-rasm). Bu sirdagi A nuqta atrofida yotgan s kichik qismni ko‘z oldimizga keltiramiz. Qandaydir sabablarga ko‘ra A nuqta nurlanish manbasi bo‘lib qolsin. Bunda manbaning B ravshanligini hamma yo‘nalishda bir xil deb hisoblaymiz.

Nurlanayotgan s uchastka shar sirtining N nuqtasida hosil qilayotgan yoritilganlik E_0 ni aniqlaymiz. AO radius bilan AN yo‘nalish orasidagi burchakni φ bilan belgilaymiz. AN yo‘nalishdagi manbaning yorug‘lik kuchini quyidagicha yozamiz:

$$J = B s \cos \varphi.$$

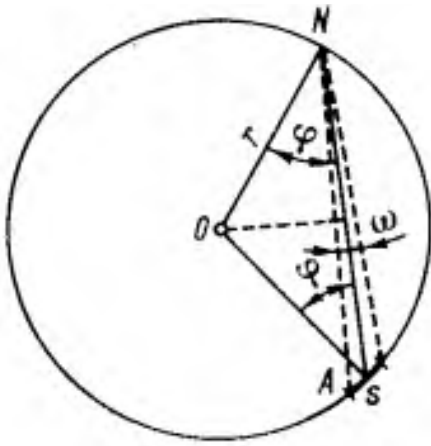
Bunda yoritilganlik

$$E_0 = J \cos \varphi / l^2, \text{ bu yerda } l = AN = 2r \cos \varphi.$$

Demak, yoritilganlik:

$$E_0 = B s \cos \varphi \cdot \cos \varphi / (4r^2 \cdot \cos^2 \varphi) = B s / (4r^2). \quad (1.21)$$

Bu ifodadan ko‘rinib turibdiki, Y_{E_0} yoritilganlik φ burchakka, ya‘ni shar sirtidagi N nuqtaning holatiga bog‘liq emas ekan. Boshqacha aytganda bu natijani quyidagicha ifodalash mumkin: s manbadan nurlanayotgan yorug‘lik oqimi shar sirtining hamma nuqtasida bir xil taqsimlanar ekan.



1.19 - rasm. Fotometrik sharning ichki sirtining s qismi tomonidan bir xil yoritilishi

Haqiqatdan ham, agar manbadan nurlanayotgan $F_0 = \pi L s$ oqimni sfera yuzasi $S = 4\pi r^2$ ga bo'lsak, hosil bo'lgan bo'linma (1.21) ifoda bilan mos keladi, ya'ni $E_0 = F_0/S$. Shar sirtiga tushayotgan F_0 yorug'lik oqimi qisman yutiladi, qisman qaytadi. Shar sirtini qoplagan qatlam tushayotgan radiatsiyani Lambert qonuni asosida sochganligi uchun $F_1 = \rho F_0$ yorug'lik oqimi devordan bir marta qaytganligi sababli sharning ichki sirtida yana bir xil taqsimlanadi va birinchi qo'shimcha yoritilganlikni hosil qiladi:

$$E_1 = F_1/S = \rho E_0. \quad (1.22)$$

Ye_1 yoritilganlikni hosil qilayotgan F_1 yorug'lik oqimi qisman qaytadi va yana shar devorida bir xil taqsimlanadi. Natijada ikkinchi qo'shimcha yoritilganlik $Ye_2 = F_2/S = \rho^2 F_0/S$ hosil bo'ladi va hakoza.

Cheksiz ko'p qaytishlardan so'ng shar devorida to'liq yoritilganlik Ye o'rnatiladi va quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$E = E_0 + E_1 + E_2 + E_3 + \dots = (1 + \rho + \rho^2 + \rho^3 + \dots) E_0 = \frac{E_0}{1 - \rho} = \frac{F_0}{S(1 - \rho)} \quad (1.23)$$

Bu ifodani boshqacha yo'l bilan ham hosil qilish mumkin. Sharga tushayotgan yorug'lik oqimi F_0 ga teng bo'lsin. Shar devoriga yutiladigan yorug'lik oqimi $ES(1 - \rho)$ ga teng, bu yerda Ye – hamma qaytishlardan so'ng shar devorida yuzaga kelgan yoritilganlik, $(1 - \rho)$ – devorning yutish koeffitsiyenti. Sharga tushayotgan va devorlarda yutilayotgan yorug'lik oqimlari bir biriga teng bo'lganda statsionar holat yuzaga keladi. Bundan $F_0 = ES(1 - \rho)$ tenglik kelib chiqadi. Bu tenglik (1.23) ifodaga aniq mos keladi.

Yana bitta nuqtai nazar bo'yicha to'liq sferani ko'rib chiqamiz. Uning sirtidagi ixtiyoriy N nuqtaga (1.19 - rasm) L o'zgarmas ravshanlikka ega bo'lgan nurlar 2π fazoviy burchak chegarasidatushayotgan bo'lsin. Bundan N nuqtadan s nurlanayotgan qism ko'rinadigan ω kichik fazoviy burchak istisno.

Agar qaytarish koeffitsienti ρ kichik bo'lsa, unda shar devorining E to'liq yoritilganligi S sirtida taqsimlangan F_0 oqim hosil qiladigan boshlang'ich $E_0 = F_0/S$ yoritilganlikdan kam farq qiladi. Agar ρ katta bo'lsa, unda takrorlanadigan qaytarish hisobiga hosil bo'ladigan qo'shimcha yoritilganlik katta bo'lishi mumkin. (1.23) ifodadan ko'rinib turibdiki, $\rho=0,8$ bo'lganda qo'shimcha yoritilganlik 4 marta ($\rho = 0,9$ bo'lganda – 9 marta) boshlang'ich yoritilganlikdan katta bo'ladi. Agar ρ birga intilsa, unda to'liq yoritilganlik cheksiz oshib ketadi.

Biroq qaytarish koeffitsienti birga teng bo'lgan qoplama tabiatda yo'q. Shu sababli g'ovak sharning ichki devorida cheksiz katta yoritilganlik bo'lishi mumkin emas.

Amalda har bir foydalaniladigan sharning sirtida bitta yoki bir nechta teshiklarning bo'lishi Y_e yoritilganlikning cheksiz oshishiga halaqit qiladi. Har bir teshik bilan kesib olingan sferaning yuzasini $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_n$ harflar bilan belgilaymiz va $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \dots + \sigma_n$ hamma teshiklar kesib olgandan keyingi sharning umumiy yuzasini ifodalaydi. Har bir teshikni shunday qarash kerakki, umumiy yuzasi S bo'lgan sharning bunday uchastkasiga F_0 oqim tushganda yoritilganlik avvalgiday bo'lib qoladi: $E_0 = F_0/S$, biroq yorug'lik oqimi o'ziga tushayotgan oqimning hammasini yutadi.

Sharning devoridagi teshiklarning oxirgi Y_e yoritilganlikka ta'sirlarini batafsil ko'rib chiqamiz. Shar devorining kichkina uchastkasi s Lambert qonuni asosida yorug'lik oqimi $F_0 = \pi Ls$ bo'lgan nur chiqaradi deb avvalgidek hisoblaymiz. Shar devoriga tushayotgan F_0 yorug'lik oqimi hosil qilayotgan Y_{e0} yoritilganlik avvalgidek qolaveradi: $E_0 = F_0/S$. Biroq shar devoridan qaytgan yorug'lik oqimi o'zgaradi, chunki endi hamma S yuza emas, balki uning bir qismi $S - \sigma$ yuza yorug'lik oqimini qaytaradi. Qaytgan oqim $F_1 = \rho E_0(S - \sigma)$ sharning hamma yuzasida bir tekis taqsimlanadi va birlamchi qo'shimcha yoritilganlikni hosil qiladi: $E_1 = F_1/S = \rho E_0(S - \sigma)/S$. Bundan keyingi qaytishlarni ham xuddi shunday hisoga olishimiz mumkin va ikki marta qaytishdan so'ng hosil bo'ladigan yoritilganlik quyidagiga teng bo'ladi:

$$E_2 = F_2/S = \rho E_1(S - \sigma)/S = \rho^2 E_0(1 - \sigma/S)^2 \quad \text{va hokazo.}$$

To'liq yoritilganlik

$$E = E_0 + E_1 + E_2 + \dots = E_0[1 + \rho(1 - \sigma/S) + \rho^2(1 - \sigma/S)^2 + \dots] = E_0/[1 - \rho(1 - \sigma/S)] = E_0/(1 - \rho'), \quad (1.24)$$

bu yerda $\rho' = \rho(1 - \sigma/S)$ ni shar devorining o'rtacha qaytarish koeffitsienti deb atashimiz mumkin.

(1.24) ifodadan teshiklari bor shar devorining o'rtacha qaytarish koeffitsienti har doim birdan kichik bo'lishligi ko'rinib turibdi. Bu esa, agar ρ birga intilganda ham devor yoritilganligining cheksiz oshib ketishiga yo'l qo'ymaydi.

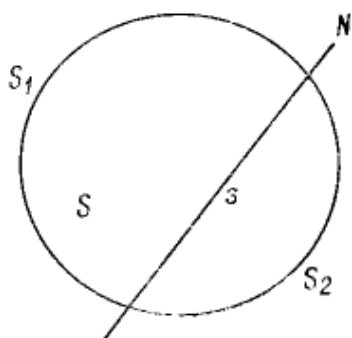
(1.24) ifodani energetik balansni hisobga olib ham hosil qilish mumkin. Avvalgidek sharning S yuzasiga tushayotgan F_0 - yorug'lik oqimi bir xil taqsimlanmoqda deb hisoblaymiz. Devorlarga yutilayotgan yorug'lik oqimi $E(S - \sigma)(1 - \rho) + E\sigma$ ga teng bo'lsin, bu yerda Ye - sharning hamma nuqtalaridagi bir hil yoritilganlik, σ - shar sirtidan kesib olingan hamma teshiklarning umumiy yuzasi. Statsionar holat tushayotgan va yutilayotgan yorug'lik oqimlari o'zaro tenglashganda yuz beradi, ya'ni

$$E_0 = E[(S - \sigma)(1 - \rho) + \sigma] = ES(1 - \rho'), \quad (1.25)$$

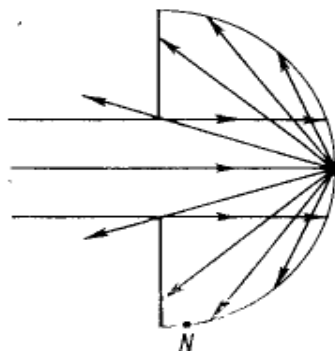
bu yerda ρ' shar devorining o'rtacha qaytarish koeffitsientini ifodalaydi. (1.25) ifoda (1.24) ifodadan farq qilmaydi.

Geometrik natija. Lambert qonuni asosida nur chiqarayotgan va V ravshanlikka ega bo'lgan absolyut qora devorli to'liq sferani ko'z oldimizga keltiramiz. Sirtining yuzasi S bo'lgan bu sfera (1.20-rasm) birorta N tekislik bilan yuzalari S_1 va S_2 bo'lgan ikkita sferik segmentga bo'lingan bo'lsin. Tekislikning sfera bilan qirqimida s yuzali doira hosil bo'ladi. Bu doira orqali o'tayotgan F yorug'lik oqimini ikkita yo'l bilan topish mumkin. Avvalo, doiraning har bir nuqtasidagi yoritilganlik πL ga tengligini, demak undan o'tayotgan yorug'lik oqimi $F = \pi Ls$ ga teng ekanligidan foydalanamiz.

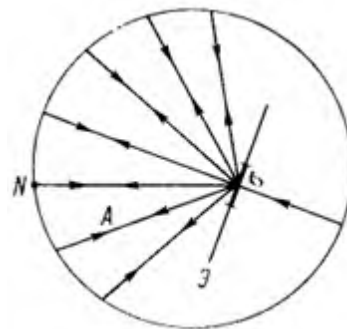
Shu bilan birga doiraviy qirqim orqali S_1 segment tomonidan o'tayotgan oqim S_1 segmentdan S_2 segmentga tushayotgan oqimga teng bo'ladi. S_1 segment $\pi L S_1$ yorug'lik oqimini nurlantirmoqda. Bu oqim butun shar sirti bo'ylab bir tekis taqsimlanadi va unda $\pi L S_1 / S$ yoritilganlik hosil qiladi. (Xuddi shunday oqimni S_2 segment S_1 segmentga yuboradi.) Bu ikki ifodani F oqim uchun qo'llab, $s = S_1 S_2 / S$ yoki $sS = S_1 S_2$ ekanligini topamiz, ya'ni *sferaning hamma yuzasining uning tekis qirqim yuzasiga ko'paytmasi tekis qirqim bo'lgan segmentlar yuzasining ko'paytmasiga teng.*



1.20- rasm. N tekislik sharning S sirtini ikkita S_1 va S_2 qismga bo‘lmoqda



1.21-rasm. «Parallel» nurlar dastasi bilan yoritilgan yarim shar sirtining yoritilganligini hisoblashga doir



1.22-rasm. Fotometrik shar ichidagi yutmaydigan ekran

1 masala. Radiusi 1 m bo‘lgan yarimsferaning ichi qaytarish koeffitsienti $\rho = 0,85$ bo‘lgan sochuvchi oq bo‘yoq bilan qoplangan. Yarimsferaning asosi radiusi 30 sm bo‘lgan markaziy teshikli qora ekran bilan to‘silgan (1.21-rasm). Ekran sirti hech narsa qaytarmaydi va yarimsharning sirti Lambert qonuni bo‘yicha sochadi deb hisoblab, agar yarimshar ichiga uning asosiga perpendikulyar dasta kirayotgan bo‘lib, teshik tekisligida 250 lk yoritilganlik hosil qilayotgan bo‘lsa, N nuqtadagi E yoritilganlik hisoblansin.

Yarimshar ichiga kirayotgan yorug‘lik oqimi $250\pi \cdot (0,3)^2 = 70,7$ lm ga teng. Yarimsferaning yoritilgan uchastkasi Lambert qonuni bo‘yicha to‘liq sharning hamma sirtida tekis taqsimlanadigan $F = 70,7 \cdot 0,85 = 60,1$ lm ga teng bo‘lgan yorug‘lik oqimini sochadi. Bu oqim $E_0 = F/S = 60,1/12,57 = 4,78$ lk ga teng bo‘lgan birlamchi boshlang‘ich yoritilganlikni hosil qiladi.

To‘g‘ri nur dastadan berkitilgan yarimsferaning uchastkasida hosil bo‘ladigan to‘liq yoritilganlik Y_e ni aniqlash uchun (1.24) ifodadan foydalanish kerak. Absolyut qora asos bilan to‘silgan yarimsferani shar yuzasining yarimini kesadigan teshikli to‘liq sfera deb qarash kerak. Shu sababli qaytarish koeffitsienti $\rho' = \rho(1 - \sigma/S) = \rho/2 = 0,425$, bundan

$$E = E_0/(1 - \rho') = 4,78/0,575 = 8,31 \text{ lk.}$$

2 masala. Bir jinsli va yorug‘lik o‘tkazmaydigan sharning ichki sirti Lambert qonuni bo‘yicha nurlanmoqda va hamma nuqtalarda L xususiy ravshanlikka va ρ qaytarish koeffitsientiga ega. Shar ichiga yorug‘lik o‘tkazmaydigan tekis E ekran kiritilgan (1.22-rasm) bo‘lib,

uning qaytarish koeffitsienti birga teng. Bunday ekranning bo'lishi shar sirtida yoritilganlikning taqsimlanishiga qanday ta'sir qiladi?

Shar devorining yakuniy ravshanligi L shardagi yorug'lik oqimi nurlanishining ko'p marta qaytishi natijasida yuzaga keladi va u L' ($L = L' + L''$) dan katta bo'ladi. Bunda L'' qo'shimcha ravshanlikni yorug'lik balansi usulidan foydalanib osonlik bilan aniqlash mumkin, ya'ni shar ichiga nurlanayotgan va uning devori yutgan oqimlarni tenglashtirib topish mumkin. Birlik yuza uchun balans tenglamasi $\pi L' = E(1 - \rho)$ ko'rinishga ega bo'ladi, bu yerda $Ye = \pi L$ – shar devorining yakuniy yoritilganligi, $(1 - \rho)$ esa uning yutish koeffitsienti.

Keltirilgan tenglamalardan quyidagini tengliklarni hosil qilmaiz

$$L = L' / (1 - \rho); L'' = L' \rho / (1 - \rho). \quad (1.26)$$

Sharning ichiga yorug'lik oqimining o'tishiga to'sqinlik qiladigan yorug'lik o'tkazmaydigan ekranning kiritilishi, agar bu ekran tushayotgan energiyaning bir qismini yutadigan bo'lsa, yoritilganlikning taqsimlanishiga ta'sir qilishi aniq. Bunday ekran devor yoritilganligini ayniqsa katta fazoviy burchak ostida ko'rinadigan devor uchastkalarining yoritilganligini ko'proq kamaytiradi.

Agar yorug'lik o'tkazmaydigan ekran tushayotgan energiyaning hammasini qaytarsa, unda jarayon boshqacha bo'ladi. Bunday ekranning har qaysi σ elementi (1.22 - rasm) ideal yoritilgan sharoitda bo'ladi. Shu sababli uning ravshanlik koeffitsienti β^A ixtiyoriy A yo'nalishda ekranga A to'g'ri chiziq bo'ylab tushayotgan nur dastasining qaytish koeffitsienti ρ_A ga teng bo'ladi. Biroq $\rho_A = 1$, demak, $\beta^A = 1$ ga teng bo'ladi. Boshqacha aytganda, yutmaydigan ekran hamma yo'nalishlarda L ravshanlikka ega bo'ladi. Bunda sharda yorug'lik yutmaydigan ekran bor yoki yo'qligidan qat'iy nazar N nuqtada kesishadigan hamma nurlar L ravshanlikka ega bo'ladi.

1.4. Jismlarning fotometrik hossalari

1.4.1. Qaytarish, o'tish va yutilish koeffitsientlari o'rtasidagi umumiy bog'lanishlar

Qatlamdan qaytgan yorug'lik oqimining tushayotgan yorug'lik oqimiga nisbati qatlamning *qaytish koeffitsienti* deyiladi va ρ harfi bilan belgilanadi. Qatlamdan o'tgan yorug'lik oqimining tushayotgan yorug'lik oqimiga nisbati qatlamning *o'tkazish koeffitsienti* deyiladi va τ

harfi bilan belgilanadi. Qatlamga yutilgan yorug'lik oqimining tushayotgan yorug'lik oqimiga nisbati qatlamning *yutish koeffitsienti* deyiladi va α harfi bilan belgilanadi.

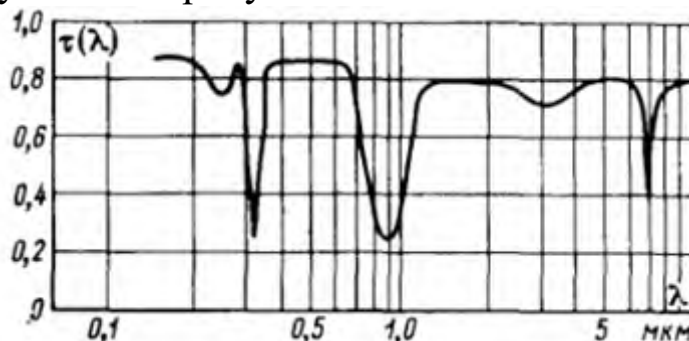
Demak,

$$F_{\text{qay}}/F_{\text{tush}} = \rho; F_{\text{o'tg}}/F_{\text{tush}} = \tau; F_{\text{yuti}}/F_{\text{tush}} = \alpha. \quad (1.27a)$$

Bundan,

$$\rho + \tau + \alpha = 1. \quad (1.28)$$

Bo'yalgan moddalar uchun bu koeffitsientlar tushayotgan nurlanishning spektral tarkibiga bog'liq bo'ladi. To'lqin uzunligi $\lambda \pm \Delta\lambda$ bo'lgan monoxromatik nurlanish uchun ularni $\rho(\lambda)$, $\tau(\lambda)$ va $\alpha(\lambda)$ ko'rinishda belgilash kerak bo'ladi. Koeffitsientlar $\rho(\lambda)$, $\tau(\lambda)$ va $\alpha(\lambda)$ ning spektral bog'lanish-larini ko'pincha grafik tasvirlashda absissa o'qiga λ to'lqin uzunligi, ordinata o'qiga bu koeffitsientlardan biri qo'yiladi (1.24 - rasm). Agar grafikda to'lqin uzunligining keng intervalda o'zgarishini qamrab olinishi kerak bo'lsa, unda logarifmik masshtabdan foydalanish qulay bo'ladi.



1.24 – rasm. Interferension filtrning o'tkazish koeffitsientlari

Har qanday spektral tarkibli nurlanish oqimini quvvatlari $dP = P_\lambda d\lambda$ bo'lgan ko'p sondagi monoxromatik tashkil etuvchilarning yig'indisi sifatida qarash mumkin. Bulardan har qaysisi bu qatlamga tushgandan so'ng spektral tarkibiga bog'liq holda o'zgaradi. Bunda qaytgan, o'tgan va yutilgan quvvatlarni $\rho(\lambda)dP$, $\tau(\lambda)dP$ va $\alpha(\lambda)dP$ ko'rinishdagi ko'paytma holda taqdim qilish mumkin.

Tushayotgan nurlanishning yorug'lik oqimini quyidagicha yozish mumkin:

$$F_{\text{tush}} = K \int V(\lambda) P_\lambda d\lambda.$$

Qatlamdan qaytgan, undan o'tgan va unga yutilgan yorug'lik oqimlari uchta integral ko'rinishida ifojadanishi mumkin:

$$F_{\text{qay}} = K \int \rho(\lambda) V(\lambda) P_\lambda d\lambda;$$

$$F_{\text{o'tg}} = K \int \tau(\lambda) V(\lambda) P_\lambda d\lambda;$$

$$F_{\text{yuti}} = K \int \alpha(\lambda) V(\lambda) P_\lambda d\lambda.$$

Bularga mos ravishda vizual qaytish, o'tish va yutish koeffitsientlarini quyidagi shaklda yozish mumkin:

$$\begin{aligned}\rho_v &= \int \rho(\lambda)V(\lambda)P_\lambda d\lambda / \int V(\lambda)P_\lambda d\lambda; \\ \tau_v &= \int \tau(\lambda)V(\lambda)P_\lambda d\lambda / \int V(\lambda)P_\lambda d\lambda; \\ \alpha_v &= \int \alpha(\lambda)V(\lambda)P_\lambda d\lambda / \int V(\lambda)P_\lambda d\lambda;\end{aligned}\quad (1.29)$$

bu yerda hamma integrallar ko'rinadigan spektr chegarasida olingan.

Avvalgilardan shu narsa ma'lum bo'ldiki, agar gap yorug'lik oqimi to'g'risida emas, balki yorug'lik nurlanishi to'g'risida bo'lsa, unda energetik qaytish ρ_e , o'tish τ_e yoki yutilish α_e koeffitsientlarini hisoblash (1.29) ifodaga o'xshash formulalar bo'yicha bajarilishi mumkin. Biroq bu formulalarga $V(\lambda)$ ko'paytiruvchi kirmaydi. Shunday qilib,

$$\begin{aligned}\rho_e &= \int \rho(\lambda)V(\lambda)P_\lambda d\lambda / \int P_\lambda d\lambda; \\ \tau_e &= \int \tau(\lambda)V(\lambda)P_\lambda d\lambda / \int P_\lambda d\lambda; \\ \alpha_e &= \int \alpha(\lambda)V(\lambda)P_\lambda d\lambda / \int P_\lambda d\lambda;\end{aligned}\quad (1.30)$$

bu yerda integrallar manbaning hamma spektriga tatbiq etiladi.

Qaytish, o'tish va yutish koeffitsientlari, (1.29) va (1.30) ifodalarga binoan, faqat materiallarning $\rho(\lambda)$, $\tau(\lambda)$ va $\alpha(\lambda)$ funksiyalar bilan aniqlanadigan spektral xossalari gagina bog'liq bo'lmasdan, balki tushayotgan nurlanishning spektral tarkibini tavsiflaydigan R_λ funksiyaning ko'rinishiga ham bog'liq bo'ladi. Bu holatga diqqatimizni jalb qilishning sababi shundaki, uning ochiq-oydinligiga qaramasdan, ko'pincha u to'g'ridaligi esdan chiqariladi va nomi aytilgan koeffitsientlardan bittasining sonli qiymatlari keltiriladi, biroq aksariyat hollarda bu qiymatlar tushayotgan nurlanishning qanday tarkibiga to'g'ri kelishligi ko'rsatilmaydi.

Tavsiflari bizni qiziqtiradigan spektral interval oralig'ida to'lqin uzunligiga bog'liq bog'liq bo'lmaydigan neytral material uchun qaytish, o'tish va yutish koeffitsientlari tushayotgan nurlanishning tarkibiga bog'liq bo'lmaydi va monoxromatik nurlanishning ixtiyoriy qiymatlariga to'g'ri keladi.

(1.29) ifodani ko'rib chiqib, shunga ishonch hosil qilish mumkinki, priemnikning spektral sezgirligining – bu holatda insonning ko'zi – ρ , τ va α koeffitsientlarga ta'siri tushayotgan nurlanishning spektral tarkibiga ta'siriga mutlaqo o'xshash bo'ladi. Yuqorida qayd qilindiki, priemnikning spektral sezgirligining o'zgarishi, masalan, ko'z uchun qosh qorayishga yaqinlashgandagi ko'rishda, neytral bo'lmagan materiallarning ρ , τ va α koeffitsientlarining o'zgarishiga olib keladi.

Qaytish, o'tish va yutishning energetik koeffitsientlari neytral priemniklar uchun materiallarning hossalari tavsiflaydi.

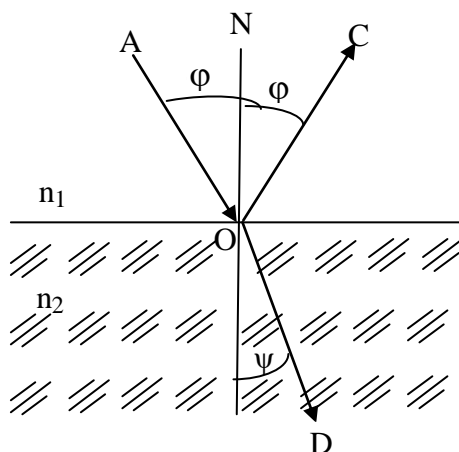
Optik, fotometrik yoki yorug'lik texnikasiga oid masalalarni ko'rishda ko'pincha, buyum sirtida yuz berayotgan yorug'likning qaytishi, sinishi yoki sochilishi ko'rsatilganiga duch kelish mumkin. Bunda har bir sirt har xil moddalar (masalan, havo va shisha, havo va metall, havo va taxta) bilan to'lgan hajmlarni ajratib turadigan geometrik chegara ekanligi har doim nazarda tutiladi. O'zicha geometrik sirt hech qanday moddaga ega emas va tushayotgan nurlanishga ta'sir eta olmaydi. Har qanday optik hodisa jismning sirtiga yaqin, ya'ni bo'linish chegarasi yaqinida joylashgan moddaning hossalari bilan aniqlanadi. Ko'p hollarda kuzatilayotgan hodisaga ta'sir qilayotgan qatlamning qalinligi juda kichik bo'ladi va tushayotgan nurlanishning to'lqin uzunligi yoki uning ulushlari bilan o'dchanadi. Bu qalinlikning kichikligi ko'p hodisalarni sirtga tegishli degan odatni qabul qilishga olib keldi. Bu matematik tavsiflash uchun qulay lekin juda ham to'g'ri emas.

O'rnatilgan odatga binoan bundan keyin ham odatlangan ifodalarni uchratish mumkin. Biroq har doim «sirt» so'ziga geometrik emas, balki fizik ma'no berish kerak. Bunda har xil hollarda qalinligi har xil bo'lgan sirt qatlami haqida so'z yuritiladi.

1.4.2. Silliq sirt

Frenel formulalari. Bryuster burchagi. Sindirish ko'rsatkichlari har xil bo'lgan (masalan, shisha, suv, havo) ikkita shaffof izotrop dielektriklar orasidagi bo'luvchi silliq sirtni ko'rib chiqamiz. Yorug'likning AO nuri (1.25-rasm) bu sirtidagi ON normalga φ burchak ostida optik zichligi kamroq muhitdan, ya'ni sindirish ko'rsatkichi n_1 kichik bo'lgan muhitdan tushayotgan bo'lsin. Ma'lumki, tushayotgan nur silliq sirt tomonidan ikkiga bo'linadi: qaytgan OS nur va singan OD nurga. Bunda OS nur ham OD nur ham AO tushayotgan nur tekisligida, ya'ni AO nur va bo'linish sirtiga o'tkazilgan normal orqali o'tgan tekislikda yotadi.

Qaytgan nur tushayotgan nurga simmetrik joylashadi va ON normal bilan tushayotgan nurdagi kabi φ burchakni tashkil qiladi, OD singan nur esa normal bilan ψ burchak hosil qilib unga yaqin o'tadi. Tushgan va singan nurlar bir biri bilan quyidagicha bog'langan



1.25-rasm. Ikki dielektriklarning bo‘linish silliq sirtida yorug‘likning qaytishi va sinishi

$$n_1 \sin\varphi = n_2 \sin\psi, \quad (1.31)$$

bu yerda n_2 – optik zichligi yuqoriroq bo‘lgan muhitning sindirish ko‘rsatkichi ($n_2 > n_1$).

Agar tushish burchagi $\varphi = 0$ bo‘lsa, ya’ni nur sirtga normal bo‘yicha tushayotgan bo‘lsa, unda sinish burchagi ham $\psi = 0$ bo‘ladi. Bu holatda nur bo‘linish chegarasi orqali yo‘nalishini o‘zgartirmasdan o‘tadi. Agar φ burchak kichik bo‘lsa, unda $\sin \varphi$ ning ham, $\sin \psi$ ning ham qiymatlarini burchaklariga teng deb hisoblash mumkin va sinish qonunini soddalashgan holda quyidagi shaklda yozish mumkin:

$$n_1\varphi = n_2\psi.$$

Tushish burchagi φ oshib, o‘zining chegarasi $\varphi \rightarrow \pi/2$ intilganda sinish burchagi ψ ham o‘zining chegaraviy qiymatiga intiladi va buni Ψ harfi bilan belgilaymiz. Bu chegaraviy burchakning qiymatini quyidagi bog‘lanishdan osongina topish mumkin:

$$n_1 = n_2 \sin\Psi$$

Bundan ko‘rinadiki, singan nur sirtga o‘tkazilgan normal bilan Ψ burchakdan katta bo‘lgan burchakni tashkil eta olmaydi. Ψ burchakning qiymati bir biriga tegib turgan dielektriklarning sindirish ko‘rsatkichlari bilan aniqlanadi. Ularga yorug‘lik havo orqali tushayotgan bo‘lsa, ya’ni $n_1 = 1$, unda $\Psi = \arcsin 1/n_2$ (1.3-jadval).

Eslatma. n_2 ning 1,33, 1,46, 1,52, 1,75, 2,42 qiymatlari $\lambda = 0,589$ mkm uchun, 3,42, 4,01 qiymatlari $\lambda = 7,00$ mkm uchun keltirilgan.

1.3 - jadval. Ba'zi bir shaffof dielektriklarning optik tavsiflari

Material	n_2	Chegaraviy burchak Ψ	Bryuster burchagi φ_B	Qaytarish koeffitsienti $\rho_B, \%$
Suv	1,33	48°45'	53°04'	3,8
Yumshoq kvars	1,46	43°14'	55°35'	6,5
Shisha kron	1,52	41°08'	56°40'	8
Shisha flint	1,75	34°51'	60°15'	13
Olmos	2,42	24°24'	67°33'	25
Kremniy	3,42	17°00'	73°42'	35,5
Germaniy	4,01	14°27'	75°59'	39

Ikki dielektrikni ajratuvchi silliq sirtning qaytarish koeffitsienti ρ tushayotgan nurning qutblanish holatiga bog'liq bo'ladi. Tushayotgan nurdagi elektr tebranishlarni ikkita tashkil etuvchiga ajratish mumkin: tushayotgan tekislikka parallel va unga perpendikulyar. Shunday qilib, har bir nurni tebranishlari ikkita o'zaro perpendikulyar tekisliklarda yuz berayotgan ikkita qutblangan nurlardan tashkil topgan deb hisoblash mumkin. Bu nurlarning har birining qaytarish koeffitsientlari Frenel formulalari bilan aniqlanadi. Tushish tekisligida ro'y berayotgan perpendikulyar tebranishli nur uchun qaytarish koeffitsienti

$$\rho_{\perp} = \frac{\sin^2(\varphi - \psi)}{\sin^2(\varphi + \psi)} \quad (1.32)$$

Tushish tekisligida ro'y berayotgan parallel tebranishli nur uchun qaytarish koeffitsienti:

$$\rho_{\parallel} = \frac{\tan^2(\varphi - \psi)}{\tan^2(\varphi + \psi)} \quad (1.33)$$

Nur normal tushganda ($\varphi = 0$) uning qutblanish holatidan qat'iy nazar qaytarish koeffitsienti quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\rho_0 = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2 \quad (1.34)$$

(1.34) ifodadan ko'rinib turibdiki, agar birinchi muhit havo bo'lsa ($n_1=1$), unda sindirish ko'rsatkichi $p_2 = 1,52$ (kron) bo'lgan optik shisha uchun $\rho_0=0,0425$, sindirish ko'rsatkichi $p_2 = 1,75$ (og'ir flint) bo'lgan optik shisha $\rho_0 = 0,07$, suv uchun esa ($n_2=1,33$) — $\rho_0 = 0,02$.

Ba'zi bir moddalar ancha katta sindirish ko'rsatkichiga ega bo'ladi. Masalan, ko'rinadigan yorug'lik uchun shaffof bo'lgan olmos $p_2 = 2,42$ va qay-tarish koeffitsienti $\rho_0 = 0,172$ qiymatlarga ega bo'ladi. To'liq uzunligi 7 mkm bo'lgan infraqizil nurlanishni o'tkazadigan kremniy (Si) va germaniy (Ge) uchun sindirish ko'rsatkichlari $n_2(\text{Si}) = 3,42$ va $n_2(\text{Ge}) = 4,006$ ga teng.

Ko'pincha dielektrikning silliq sirtiga normal bilan φ burchak ostida tabiiy nur tushadi. Bunda ikkita tashkil etuvchilarning quvvatlari

bir xil bo'lganligi sababli bunday nurning qaytarish koeffitsienti quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\rho = \frac{1}{2} [\sin^2(\varphi - \psi) / \sin^2(\varphi + \psi) + \operatorname{tg}^2(\varphi - \psi) / \operatorname{tg}^2(\varphi + \psi)] \quad (1.35)$$

Tabiiy yorug'lik dielektrikning silliq sirtidan qaytganidan so'ng qisman qutblanib qolishi Frenel formulalaridan kelib chiqadi.

Dielektrikning silliq sirtidan qaytishning alohida holi burchaklarning yig'indisi $\varphi + \psi = 90^\circ$ bo'lganda, ya'ni qaytgan nur singan nurga perpendikulyar bo'lganda yuz beradi. Bu holda tushish burchagini φ_B bilan belgilaymiz. Unda Frenel formulalaridan qaytarish koeffitsienti $\rho = 0$ ga teng bo'lishiligi kelib chiqadi. Shu sababli tushayotgan nurning qutblanish holati qanday bo'lsa ham, qaytgan nur to'liq qutblangan bo'lib qoladi va tebranishlari tushish tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislikda yuz beradi. Bunday holdan keng kesimli qutblangan dasta hosil qilish uchun foydalaniladi. Buni boshqa vositalar bilan amalga oshirish qiyin. Bryuster burchagi (shu hodisani kashf qilgan olimning nomi bo'yicha) deb ataladigan tushish burchagi φ_B sindirish ko'rsatkichlariga bog'liq ekanligini osongina ko'rish mumkin. Sinish qonunidan

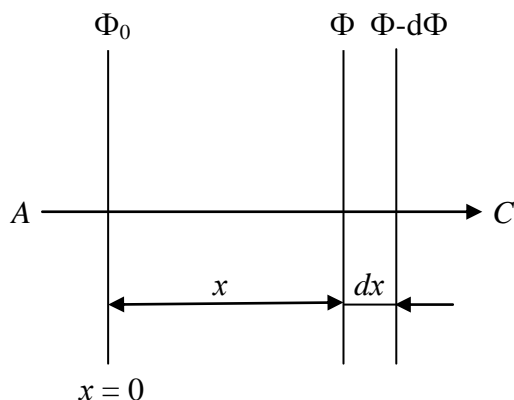
$$\operatorname{tg}\varphi_B = n_2/n_1. \quad (1.36)$$

ekanligi kelib chiqadi.

Shunday qilib, agar dielektrikning silliq sirtiga tabiiy nur tushayotgan bo'lsa, undan faqat to'liq qutblangan qismi qaytadi.

1.4.3. Yorug'likning moddada yutilishi

Buger – Lambert qonuni. Optik zichlik. Bir jinsli shaffof (ya'ni yorug'likni sochmaydigan), biroq yutadigan moddaning qatlami orqali «monoxromatik» nurlanishning dastasi tarqalmoqda. Uning to'lqin uzunligi kichik spektral intervalga $\lambda \pm \Delta\lambda$ to'g'ri keladi (1.26 - rasm).



1.26 – rasm. Buger qonunini chiqarishga doir

AC yoʻnalishga ega boʻlgan dasta kichik fazoviy burchakni toʻldiradi va shu sababli dastani parallel nurlar dastasi deb hisoblash mumkin.

Bu yorugʻlik dastasi sanoq boshidan x masofada turgan tekislik orqali oʻtganda F ga teng yorugʻlik oqimi olib oʻtiladi. Yorugʻlik oqimi dx qalinlikdagi modda qatlamidan oʻtganidan soʻng koordinatasi $x+dx$ boʻlgan tekislikda oqimi dF ga kamayadi. Demak, quyidacha ifodani faraz qilamiz:

$$- dF = a'Fdx \quad (1.37)$$

bu yerda a' – toʻlqin uzunligi λ ning qiymati oʻzgarmas boʻlgan nurlanish uchun koʻrilayotgan moddaning natural yutilish koʻrsatkichi. Ifodadagi minus ishora x masofa oshib borganda (dx musbat) F yorugʻlik oqimining kamayishi (dF manfiy) bilan bogʻliq. Keltirilgan ifodadan yutilish koʻrsatkichining oʻlchami uzunlik⁻¹ kelib chiqadi. (2.18) ifodani integrallab va F_0 bilan koordinatasi $x=0$ boʻlgan tekislikdagi dastaning yorugʻlik oqimini belgilab, quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$F = F_0 e^{-a'x}.$$

Bundan qalinligi x boʻlgan qatlamning oʻtkazish koeffitsienti quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\tau = F/F_0 = ye^{-a'x} \quad (1.38)$$

(1.38) ifodadan natural yutilish koʻrsatkichi

$$a' = - \ln \tau/x \approx (1-\tau)/x, \quad (1.39)$$

bu yerda $\ln \tau$ – oʻtkazish koeffitsienti τ ning natural logarifmi.

Taxminiy tenglik ishorasi τ birga yaqin boʻlganda va $(1-\tau)^2/2$ kattalikni $1-\tau$ ga nisbatan eʼtiborga olmasa ham boʻladigan hollarda haqqoniy boʻladi.

(1.38) ifoda Buger qonunini (yoki Buger-Lambert qonunini) ifodalaydi.

Maʼlumki, yutuvchi muhit orqali parallel yorugʻlik dastasining oʻtishi nurlanishning hajmda yutilishi bilan bogʻlangan boʻlib, bunda yutilgan oqimning (dF/dv) hajmiy zichligi $a'E_n$ koʻpaytmaga teng, bu yerda Ye_p – parallel dastaga perpendikulyar tekislikning yoritilganligi.

Haqiqatda, agar yorug‘lik dastasining ko‘ndalang kesim yuzasi a ga teng deb hisoblasak, unda dF oqim yutilayotgan hajm σdx ga teng. (1.37) ifodani $dv = a dx$ bo‘lib va minus ishorasini tashlab yuborib, quyidagini hosil qilamiz:

$$dF/dv = a'F/\sigma = a' Ye_p .$$

Yutuvchi muhitdagi A nuqta orqali ko‘p parallel dastalar o‘tayotgan bo‘lsa, unda yutilayotgan oqimning hajmiy zichligi har bir dastadan aniqlanadigan hajmiy zichliklarning yig‘indisiga teng bo‘ladi. Demak, $dF/dv = a' \sum Ye_p = a' Ye_o$, bu yerda Ye_o — A nuqtadagi fazoviy yoritilganlik.

Amaliy hisoblashlarda ko‘pincha natural emas, balki a ning o‘nli yutilish ko‘rsatkichidan foydalaniladi. Bunda o‘tkazish koeffitsienti quyidagicha ifodalanadi:

$$\tau = 10^{-0,434a' x} = 10^{-ax} , \quad (1.40)$$

bu yerda o‘nli yutilish ko‘rsatkichi

$$a = 0,434 a' = - \lg \tau/x, \quad (1.41)$$

$\lg \tau$ — τ ning o‘nli logarifmi.

(1.40) ifodadan ko‘rinib turibdiki, agar $x=1/a$ bo‘lsa, unda o‘tkazish koeffitsienti $\tau = 10^{-1}$, ya‘ni $1/a$ uzunlik o‘tayotgan dasta 10 marta kuchsizlanadigan qatlamning qalinligini ifodalaydi. Xuddi shu kabi (1.39) ifodadan $1/a'$ uzunlik ham qatlamning shunday qalinligini ifodalaydiki, bu qatlamdan o‘tgan yorug‘lik dastasi $ye = 2,718 \dots$ marta kuchsizlanadi.

$$D = \lg (1/\tau) = - \lg \tau = ax \quad (1.42)$$

kattalikni yutuvchi modda qatlamining *optik zichligi* deyiladi. (1.41) ifodadan o‘nli yutilish ko‘rsatkichi qalinligi birga teng bo‘lgan qatlamning optik zichligiga tengligi ko‘rinib turibdi.

Ber qonuni. Shaffof plastinka. Optik zichlikdan juda keng foydalaniladi va ko‘pincha hisoblashlarda o‘tkazish yoki yutilish koeffitsientlariga qaraganda uni afzal ko‘rishadi. Buning ikkita sababi mavjud. Birinchisi (bu kimyochilar uchun katta ahamiyatga ega) shundan iboratki, ko‘p hollarda eritmaning optik zichligi unda erigan

moddaning miqdoriga proporsional bo‘ladi. Ko‘pincha erituvchi o‘tayotgan nurlanishni amalda yutmaydi. Bunda Ber qonuni (1852) bo‘yicha eritmaning yutish ko‘rsatkichi a uning S konsentratsiyasiga proporsional bo‘ladi. Bunday holda $a=kC$ deb yozishimiz mumkin, bu yerda k – erigan moddaning *yutishining solishtirma ko‘rsatkichi* bo‘lib, birlik konsentratsiyaga hisoblangan. Bunda

$$D = ax = kCx \quad (1.43)$$

ya’ni eritmaning optik zichligi uning konsentratsiyasiga proporsional.

Optik zichlikni afzal ko‘rishning ikkinchi sababi, (1.43) ifodadan ko‘rinib turibdiki, uning qiymati yutuvchi qatlam qalinligiga proporsionalligidir, bu vaqtda qatlamning o‘tkazish koeffitsienti esa uning qalinligining ko‘rsatkichli funksiyasi hisoblanadi. Shu sababli ko‘p hollarda qatlamning optik zichligini hisoblash ancha osondir.

Shuni aytish kerakki, Ber qonuni faqat monoxromatik nurlanishlar uchun qat’iy rioya qiladi.

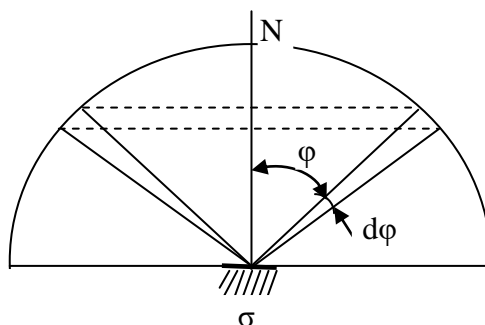
1.4.4. Yorug‘lik sochuvchan sirt

Lambert qonuni. Ravshanlik koeffitsienti. Doimo ishimiz tushadigan ko‘pgina buyumlar (masalan, qog‘oz, oqlangan devor yoki ship, bo‘r bo‘lagi, yog‘och taxta, qum, tosh va shu kabilar) tushayotgan yorug‘likni har xil yo‘nalishda bir biriga yaqin bo‘lgan ravshanlikda sochadi. Ikki yuz yildan avval (1760 g.) nemis olimi Lambert quyidagi qonunni shakllantirdi: *yorug‘lik sochuvchan sirtning ravshanligi hamma yo‘nalishda bir xil bo‘ladi.*

O‘zining soddaligi va matematik jihatdan foydalanish qulay bo‘lganligi sababli bu qonun juda tez ommaviy qo‘llanila boshlandi. Lambert zamonidan bu qonun taxminan to‘g‘ri ekanligi ma’lum bo‘lsa ham, ko‘p hollarda hozir ham bu qonun qo‘llanilmoqda. Hozirgi vaqtda bizni o‘rab turgan buyumlar ichida Lambert qonuniga bo‘ysinadigan birorta ham buyum yo‘qligi aniqlandi. Lekin, bunga qaramasdan, bu qonunga bo‘ysinadigan ideal buyum (yoki bunday sirt) haqida tasavvur fotometriyada muhim rol o‘ynaydi. Bunday sirtning hossalari ko‘rib chiqamiz.

Hamma yo‘nalishlarda L ravshanligi bir xil bo‘lgan maydonchanning yuzasi σ bo‘lsin (1.27-rasm). Yuzasi σ bo‘lgan maydonchadan nurlanayotgan yorug‘lik oqimi F ni hisoblaymiz. Normal bilan φ burchak tashkil etgan yo‘nalishda uning yorug‘lik kuchi: $J_\varphi = L \cos \varphi$. Normal bilan φ va $\varphi + d\varphi$ burchaklar tashkil etuvchi ikki

to'g'ri chiziqlarning N yaqinida aylanishi natijasida hosil bo'lgan ikkita doiraviy konuslar ichiga olgan fazoviy burchak $d\omega$ ni ajratamiz. Bunda $d\omega = 2\pi \sin\varphi d\varphi$ ekanligi osongina ko'rinadi.



1.27-rasm. O'zgarmas ravshanlik bilan sirdan nurlanayotgan yorug'lik oqimini hisoblashga doir

Bu fazoviy burchak ichida yorug'lik kuchi J_φ o'zgarmas bo'lganligi sababli, unga maydoncha yuborayotgan yorug'lik oqimi,

$$dF = J_\varphi d\omega = 2\pi L \sigma \sin\varphi \cos\varphi d\varphi \quad (1.44)$$

Hamma yarimsfera chegarasida σ maydoncha tomonidan nurlanayotgan F yorug'lik oqimini aniqlash uchun (1.44) ifodani φ bo'yicha 0 dan $\pi/2$ gacha integrallash kerak. Integrallab, quyidagini tompamiz:

$$F = \pi L \sigma \quad (1.45)$$

Maydonchanning yorqinligi

$$M = F/\sigma = \pi L. \quad (1.46)$$

Bu o'zaro bog'linishlar Lambert qonunini qanoatlantiradigan sirtlar uchun keltirilgan. Oxirgi ifodadan $L=1 \text{ kd}\cdot\text{m}^{-2}$ ravshanlik $M = 3,14 \text{ lm}\cdot\text{m}^{-2}$ yorqinlikka mos ekanligi ko'rinib turibdi, ya'ni ideal sochuvchan sirt uchun yorqinlik birligining soni ravshanlik birligi sonidan π marta katta ekan.

Yorug'lik texnikasi amaliyotida avvallari ravshanlikning apostilb ($1 \text{ asb} = 0,3183 \text{ kd}\cdot\text{m}^{-2}$) va lambert ($1 \text{ lb} = 3,183 \cdot 10^3 \text{ kd}\cdot\text{m}^{-2}$) kabi birliklaridan foydalanilgan.

Yuqorida Lambert qonuniga qat'iy muvofiq holda yorug'lik sochuvchan jismlar mavjud emasligi qayd qilindi. Bulardan birortasi ham o'ziga tushayotgan yorug'lik oqimining hammasini qaytarmaydi. Shunga qaramasdan fotometriyada, svetotexnikada va ularga bog'liq fanlarda *ideal sochuvchi* to'g'risidagi tasavvurdan keng foydalaniladi.

Bunda tasavvur qilingan jismning sirti ikkita talabni qanoatlantiradi, ya'ni u tushayotgan oqimni 100% qaytaradi va uni hamma yo'nalishlarda ravshanligi bir xil bo'lgan holda sochadi. Bunda ideal sochuvchi nurlanish qanday burchak ostida tushsa ham bu hossalarga ega bo'lib qolaveradi, deb hisoblanadi.

Agar ideal sochuvchining sirtida Ye (lukslarda) yoritilganlik hosil qilingan bo'lsa, unda uning yorqinligi (metr kvadratga lyumen) $M = Ye$, ravshanlik (metr kvadratga kandela) esa, (1.46) ifodaga asosan

$$L = E/\pi \quad (1.47)$$

Ideal sochuvchining ahamiyati shundaki, uning chegaraviy hossalari bilan real materiallarning hossalarini solishtirish qulay hisoblanadi.

Har bir diffuz sochuvchi jismning sirti ideal sochuvchining hossalari bilan anchaga chekinishini ozmi ko'pmi namoyon qiladi, ya'ni har xil yo'nalishlarda ravshanlik har xil bo'ladi. Har xil yo'nalishlarda sirtlarning ravshanligining o'zgarishini sonli ifodalash uchun *ravshanlik koeffitsienti* to'g'risidagi tasavvurdan foydalaniladi. Yorug'lik sochuvchan sirtning ravshanlik koeffitsienti deganda bu sirtning ba'zi yo'nalishdagi ravshanligini yoritishning shu sharoitida joylashgan ideal sochuvchining ravshanligiga nisbati tushiniladi. Ravshanlik koeffitsientini β harfi bilan belgilash qabyl qilingan.

Qaytarish koeffitsienti birdan katta bo'la olmasligi energiyaning saqlanish qonunidan kelib chiqadi. Buni ravshanlik koeffitsientiga nisbatan tatbiq etish mumkin emas, chunki u cheklangan fazoviy burchak chegarasida qandaydir qonuniyatlarni buzmasdan qancha bo'lsa ham katta bo'lishi mumkin. Shu bilan birga qandaydir yo'nalish bo'yicha ravshanlik koeffitsientining oshishiga bog'liq holda qaytgan yorug'lik oqimining kuchayishi boshqa yo'nalishlarda uning kamayishi bilan kompensatsiyalanadi.

1.4.5. Yorug'likning xira sirtida sochilishi

Yorug'lik nurining kuchsizlanishi. Xira muhit kichik hajmining nurlanishi. Ixtiyoriy muhit orqali yorug'lik tarqalayotganda moddaning hajmida biror bir optik nobirjinsliklar bor bo'lganligi sababli yorug'likning sochilishi kuzatiladi. Yorug'likning sochilishi juda kuchsiz bo'lishi mumkin (masalan, toza havoda) yoki juda kuchli

bo'lishi mumkin (masalan, oddiy sutda); biroq o'zidan o'tayotgan yorug'likni umuman sochmaydigan modda tabiatda mavjud emas.

Kichik fazoviy burchak ichiga olingan monoxromatik va tabiiy (ya'ni qutblanmagan) yorug'lik AS yo'nalish bo'yicha (1.25 – rasm) sochuvchi, biroq yutmaydigan muhitda tarqaliyapti, deb faraz qilamiz. Yorug'likning sochilishi dasta quvvatining kamayishiga olib keladi, agar sanoq boshidan x masofada dastaning quvvati F ga teng bo'lsa, $x+dx$ masofada $F - dF$ ga teng bo'ladi, ya'ni

$$- dF = r'Fdx, \quad (1.48)$$

bu yerda r' – o'zgarmas kattalik bo'lib, muhitning yorug'lik sochuvchanlik qobiliyatini tavsiflaydi, yorug'lik *sochilishining natural ko'rsatkichi* deyiladi (yoki r' kattalik yorug'likning hamma yo'nalishlar bo'yicha sochilishi bilan bog'langanligini va o'lchami uzunlik⁻¹ ekanligini nazarga olgan holda, *yorug'likning integral sochilishining natural ko'rsatkichi* ham deyiladi).

Dastaning quvvati $x=0$ da F_0 ga teng deb hisoblab, va $r' F$ ga bog'lik emas deb taxmin qilib (1.48) tenglamani integrallaymiz, quyidagini hosil qilamiz:

$$F = F_0 e^{-r'x} = F_0 \cdot 10^{-rx}, \quad (1.49)$$

bu yerda $r = 0,434 r'$ yorug'likning o'nli ko'rsatkichli sochilish koeffitsienti (yoki yorug'likning o'nli ko'rsatkichli integral sochilish koeffitsienti) hisoblanadi.

Shakli bo'yicha (1.49) ifoda yorug'likni sochmaydigan, biroq yutadigan muhitda tarqalayotgan yorug'lik dastasi quvvatining kamayishini aniqlaydigan (1.38) ifoda bilan bir-biriga to'g'ri keladi. Farqi faqat (1.38) ifodadagi yutilish ko'rsatkichi o'rniga sochilish ko'rsatkichi kiritiladi. Yutilish ko'rsatkichiga o'xshab sochilish ko'rsatkichi ham ko'p hollarda o'tayotgan nurlanishning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi.

Yorug'likning yutilish holatidagi kabi $x' = l/r'$ yoki $x = l/r$ kesmalar yorug'lik dastasi sochilish tufayli $ye = 2,718...$ marta yoki 10 marta kuchsizlanadigan masofani ifodalaydi.

Agar yorug'lik dastasi o'tayotgan muhit faqat sochadigan bo'lmasdan, balki yutadigan ham bo'lsa, unda dastaning quvvatining kamayishi tezroq bo'ladi va quyidagi formula bilan ifodalanishi mumkin:

$$F = F_0 e^{-(a+r)x} = F_0 e^{-\mu'x} = F_0 10^{-\mu x}, \quad (1.50)$$

bu yerda $\mu' = a'+r'$ kuchsizlanishning narural, $\mu = 0,434\mu'$ esa kuchsizlanishning o'nli ko'rsatkichli koeffitsienti deyiladi

Modda tomonidan sochilgan yorug'lik hamma tomonga tarqalib, hira muhitni nurlanadigan qiladi. Umumiy holda yorug'lik sochayotgan moddaning har bir elementar hajmi nurlanishning murakkab maydonida joylashgan bo'ladi. Bu maydon birinchidan, xira muxit bilan to'ldirilgan fazoni ichidan o'tuvchi manbalardan (bitta yoki bir nechta) bevosita kelayotgan nurlardan va ikkinchidan, har xil tomondan yetib kelgan, yorug'likni sochadigan modda hajmining hamma elementlaridan kelayotgan nurlardan tashkil topadi.

Nazorat savollari:

1. Fotometriya rivoji bo'yicha qisqacha tarixiy ma'lumot.
2. Rangshunoslik bo'yicha qisqacha tarixiy ma'lumot.
3. Asosiy fotometrik kattaliklar va birliklar.
4. Fotometriya va rangshunoslikda asosiy tushunchalar va terminlar.
5. Fotometriya usullarining qo'llanishi.
6. Yorug'lik energiyasi va ekspozitsiya.
7. Teskari kvadratlar va kosinus qonunlari.
8. Yorishtirilgan optika.
9. Taqqoslash tamoyili asosida ishlaydigan, bevosita o'lchaydigan fotometrlarning prinsipial sxemasi.
10. Fotometrik o'lchashlarning turlari.
11. Fotometrik shar, yorug'lik oqimini o'lchash uchun fotometrik shardan foydalanish tamoyili
12. Har xil materiallarning yorug'likni qaytarishi, yutishi, o'tkazishini o'rganish.
13. Qaytarish, o'tkazish va yutilish koeffitsientlari orasida bog'lanishlar.
14. Silliq sirt.
15. Moddada yorug'likning yutilishi.
16. Yorug'lik sochuvchan sirt.
17. Xira muhitda yorug'likning sochilishi.

2 BOB. TASVIRGA OLISH OB'EKTLARINI YORITISH JARAYONLARIDA FOTOMETRIYANING QO'LLANLISHI

2.1. Eksponometriyada asosiy tushunchalar va atamalar

2.1.1. Ekspozitsiya

Foto, kinoni tasvirga olish texnikasida «ekspozitsiya» termini ko'p ma'noga ega. Bu ko'pincha eksponometriyadagi har xil tushunchalarning aralashib ketishiga, eksponometrik uslublarni noto'g'ri tushunishga va eksponometrik texnikaning noto'g'ri qo'llanilishiga olib keladi. Shu sababli ekspozitsiya tushunchasini farqlash zarur.

Sensitometrda fotoqatlamlarni va ularga ishlov berish rejimlarini sinash maqsadida amalga oshiriladigan sensitometrik ekspozitsiya bilan filmni tasvirga olish jarayonida hamda kinotasmani sinash maqsadida operatorlik tasvirga olish vositalari bilan amalga oshiriladigan tasvirga olish ekspozitsiyasi farqlanadi. Tasvirga olish ekspozitsiyasida alohida kadr nuqtasi uchun MAHALLIY (nuqta-viy) va to'liq kadr uchun UMUMIY (umumiy kadrli) ekspozitsiyalar farqlanadi.

Ba'zi eksponometrik uslublari faqat umumiy kadrli ekspozitsiyani aniqlash uchun bo'lsa, boshqasi mahalliy ekspozitsiya uchun mo'ljallangan bo'ladi. Bu yorug'likni o'lchashga ham tegishli bo'lib, bulardan har qaysi o'lchashni bu maqsadlarning har biri uchun qo'llash mumkin emas.

Tasvirga olish ekspozitsiyalarni sozlash vositalari ham har xil. Umu-miy ekspozitsiya ob'ektiv diafragmasi, viderjka, ob'ektning umumiy yori-tilganligi va to'liq kadrda kulrang tasvirga olish svetofiltrli bilan sozlanadi. Mahalliy ekspozitsiya faqat ob'ektning joydagi yoritilganligi, qisman kadrning alohida uchastkalarini kashirleydigan rangli tasvirga olish svetofiltrlari va kulrang svetofiltrlar bilan sozlanadi.

2.1.2. Eksponometriyada yoritilganlik

Obyektni tasvirga olishdagi yoritish intensivligiga oid bo'lgan yoritilganlik atamasini eksponometriyada mohiyatni tushintiradigan qo'shimcha so'zlarsiz qo'llash mumkin emas, aks holda u maqsadsiz bo'lib qoladi. Yoritilganlik kattaligining o'ziga hos xususiyati shundan iboratki, ular har doim fazoda aniq orientirlangan tekisliklarga tegishli bo'ladi va yoritilayotgan yuzaga tushayotgan yorug'likning tushish burchagiga bog'liq bo'ladi. Shunday qilib, hajmiy jismning sirti har xil orientirlangan bir nechta tekisliklardan tashkil topgan bo'lsa, unda ular har xil yoritilganliklar ta'sirida bo'ladi. Buni eksponometriya maqsadi uchun doimo yodda saqlash kerak.

Yoritilganliklarning quyidagi turlari farqlanadi: gorizontaal, vertikal, maksimal, minimal, frontal, kalit (hal qiluvchi) va shu kabilar. «Ob'ektning yoritilganligi 1000 luks ga teng» degan ifoda aniq ma'noliga o'xshasada, agar gap qanday yoritilganlik yoki qanday ob'ekt to'g'risida ekanligi noma'lum bo'lsa, unda bu ifoda eksponometrik ma'noga ega emas.

2.1.3. Kalit (chizuvchi, asosiy) yorug'lik

Asosiy yorug'lik manbasidan tasvirga olinayotgan obyektning syujetli –muhim qismiga (masalan, aktyor yuziga) tushayotgan asosiy yorug'lik kalit (hal qiluvchi) yorug'lik deyiladi va u kadrning tonalli kompozitsiyasini qurishda asos qilib olinadi. Ob'ektda kalit yoritilganlikni (yana syujetli-muhim detalning kalit ravshanligini) hosil qiladigan kalit yorug'lik bo'lib, yorug'likni va vizual yorug'lik balansini eksponometrik hisoblash uchun asos bo'lib hizmat qiladi. Kalit yorug'ligining kattaligini plenkaning yoki matritsaning yorug'lik sezuvchanligi va ob'ektning normal ton uzatishini tavsiflaydigan parametrlar bilan bog'lash ikoniyati borligi sababli uni eksponometrik hisoblash ikoniyatiga ega bo'linadi.

Kalit yorug'lik usuli professional badiiy kinoni tasvirga olishda keng foydalanilmoqda. Kinoperatorlar montaj kadrlarni tasvirga olishda bir xil kattalikdagi kalit yorug'likni ushlab turadi. Bu yorug'lik balansini osonlashtiradi, kadrlarni montaj qilishda kinotasvirlarning kerakli yagona yorug'ligini hosil qiladi va kinonegativ nusxalarining yaxshiroq sifatli bo'lishligiga olib keladi.

2.1.4. Yoritish va yorqinlik darajasining kontrasti

Kinematografiyaga va televideniya rasmlik san'atining ta'siri juda katta. XVII asrning italiyalik rassomi Mikelandjelo de Karavadjo Yevropa rassomchik san'atining reformatori, rassomchilikda realizm asoschisi va «barakko» yo'nalishining ulkan ustalaridan biri hisoblanadi. Mikelandjelo de Karavadjo birinchilardan bo'lib, «kyaraskuro» yozuv usulini – yorug'lik va soyaning keskin qarama-qarshiligini, ya'ni yorug'likning kontrastligini qo'lladi.

Yoritish kontrasti – tasvirga olinayotgan obyektning hajmiy yoritishning tavsifi bo'lib, maksimal yoritilganlikning (E_{maks}) minimal yoritilganlikga (E_{min}) nisbati bilan ifodalanadi.

Odatda E_{maks} sifatida kalit yoritilganlik, E_{min} sifatida ob'ektning syujetli-muhim soyal qismining yoritilganligi qabul qilinadi.

Taxminan, yoritish kontrastining 1:1,5 - 1:2 nisbatlari normal yoritishga, 1:4 nisbat - kechqurung'i yoritish effektiga, tabiatda uchraydigan bulutsiz obi-havoda quyoshli yorug'likda 1:8—1:10 nisbatlar kuchli kontrastga mos keladi.

Yorqinlik kontrasti – tasvirga olinayotgan ob'ektning yorug'likni qay-tara olish qobiliyatining tavsifi bo'lib, uning maksimal yorqinligining (ρ_{maks}) minimal yorqinligiga (ρ_{min}) nisbati, ya'ni uning faktusining (sir-tining) chetki qaytarish koeffitsientlarining nisbati bilan ifodalanadi.

Agar bo'yoqning maksimal yorqinligi sifatida yangi oqqa bo'yalgan sirtning yorqinligini 80% deb, minimal qora duxobaning yorqinligi 1% deb qabul qilinsa, unda pavilon ob'ektini tasvirga olishda yorqinlik kontrastining mumkin bo'lgan chegaraviy kattaligi, taxminan, 80 – 90 ga teng bo'ladi. Bu kattalik logarifmik ifodada 1,9 soni bilan ifodalanadi.

2.1.5. Yorqinlik intervali

Yorqinlik (ravshanlik) intervali – tasvirga olish ob'ektida kuzatiladigan maksimal ravshanlikning minimal ravshanlikka nisbati bilan ifodalanadi. Ravshanlikning haqiqiy, vizual, fotometrik va fotografik intervallari farqlanadi.

Haqiqiy interval – fizikaviy, obyektiv, energetik bo'lib, hech qanday kuzatish usullariga bog'liq emas. Bu hamma spektri bo'yicha bir xil sezgirlikka ega bo'lgan shartli faraz qilingan yorug'lik qabul qilgichga nisbatan mavjud bo'lgan ravshanlik intervali.

Vizual interval – ko'zning hususiyatlariga, ravshanlikning spektral tarkibi va ularni solishtirish usullariga bog'liq bo'ladi.

Fotometrik interval - qo'llanilayotgan fotometrning hossalari va ravshanlik hossalari hamda ularni o'lchash usullariga bog'liq bo'ladi.

Fotografik interval – tasvirga olish optikasining va plenkaning spektral hossalari hamda suratga olinayotgan ravshanlikning spektral tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Ravshanlik intervali son jihatdan maksimal va minimal ravshanliklari nisbatining logarifmi bilan ifodalanadi. Bu plenkaning tavsifiy egri chizig'i bo'yicha ekspozitsiyani hisoblashda qulaylik tug'diradi, chunki bu egri chiziqning absissa o'qi ekspozitsiyaning logarifmlarida belgilangan.

2.1- jadvalda ravshanlik intervallarini ifodalashning ikkita usulini solishtirilishi keltirilgan. (V_2 – yuqorgi ravshanlik, V_1 – pastki ravshanlik)

2.1 – jadval

$V_2 : V_1$	10	16	20	25	32	40	50	64	80	100	128	160	200	256	320
$\lg \frac{V_2}{V_1}$	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2

2.1.6. Yoritishning eksponometrik nazorati

Fotometriyaning kino tasvir uchun yorug‘lik miqdorini o‘lchashga bag‘ishlangan bo‘limi kino eksponometriya deyiladi.

Kino va TV mahsulotlarini tasvirga olishda tasirga olish maydonining yorug‘ligini o‘rnatilgan norma va talab darajada bo‘lishiligini ta‘minlash uchug yoritilganlikni nazorat qilish lozim. Bu yoritilganlikning biror bir ko‘rsatkichini aniqlash maxsus asboblar yordamida amalga oshiriladi. Masalan, sun‘iy yoki tabiiy yorug‘lik manbalari hosil qiladigan yoritilganlik darajasini o‘lchash uchun luksmetrlar yoki eksponometrlardan foydalaniladi.

Raqamli eksponometrlar ravshanlik va yoritilganlikdan tashqari boshqa fotometrik kattaliklarni, masalan, rang haroratini ham o‘lchashi mumkin.

Yoritilganlikni o‘lchashda yorug‘lik qabulqilgich tasvirga olish ob‘ekti yoniga kameraga yo‘naltirilgan holatda joylashtiriladi.

«Yoritilganlik bo‘yicha» (yoki tushayotgan yorug‘lik bo‘yicha) o‘lchashda tasvirga olish sahnasining yoritilganligi bilvosita bog‘liq bo‘lgan tasvirga olish yorug‘ligining intensivligi aniqlanadi.

Eksponometrik o‘lchov va baholashni ko‘z bilan ham, asboblar yordamida ham bajarish mumkin.

Tajribalar ko‘rsatadiki, yoritilganlikni asboblar yordamida o‘lchash bilan ravshanlikni ko‘z bilan baholashni birgalikda olib borish ko‘proq maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Tasvir ekspozitsiyasini, ya‘ni kinofotografiya uchun kerakli yorug‘lik miqdorini aniq hisoblash uchun tasvirga olish ob‘ekti tomonidan nurlanayotgan yorug‘lik miqdorini, ya‘ni nurli energiyani har doim o‘lchash kerak bo‘ladi.

Pavilonda tasvirga olish eksponometriyasi tabiatda tasvirga olish eksponometrisidan tubdan farq qiladi. Pavilonda operator yorug‘likni qo‘yish uchun kinoyoritish ekspozitsiya rejimini nazorat qilishi va o‘lchashi zarur. Tabiatda esa operator tabiiy yorug‘likda tasvirga oladi va tabiiy yoritilganlikni o‘lchashi va nazorat qilish kerak va shu asosda tasvir ekspozitsiyasini belgilaydi. Agar operator tabiatda qo‘shimcha

yoritishdan foydalanib tasvirga olishida, tabiiy va elektr yoritishning balansini o'lchashi va nazorat qilishi kerak bo'ladi.

Eksponometrik nazorat operatorga faqat tasvir ekspozitsiyasini hisoblash uchun emas, balki ratsional ishlash uchun va toza badiiy kino tasvirli vazifalarni bajarishda ham hizmat qiladi.

2.2. Yoritish sharoitining operator bahosi

2.2.1. Tasvirga olishning eksponometrik sharoitini baholash turlari

Operator tomonidan qo'llaniladigan tasvirga olish sharoitini baholash asbobsozlik usuli bilan bajariladigan miqdoriy, va ko'rish orqali tayyorlanadigan sifatli turlariga bo'linadi. O'z navbatida bular absolyut va qiyosiyga bo'linadi.

Absolyut miqdoriy baholashlarda, o'lchash asosida, hamma qabul qilgan absolyut birliklarda baholanayotgan kattalikning sonli qiymati ko'rsatiladi. Masalan, yoritilganlik lyukslarda, ravshanlik nitlarda va shu kabilar.

Qiyosiy miqdoriy baholashda faqat solishtirilayotgan kattaliklarning nisbatlari sonli ifodalanadi. Kattaliklarning o'zlari esa istagancha ixtiyoriy absolyut qiymatlarga ega bo'lishi mumkin. Bunday baholashlarga ob'ekt ravshanligining intervalini, yoritish kontrastini, ob'ektning yorqinlik darajasi kontrastini baholash va shu kabilar kiradi,

Agar solishtirilayotgan kattaliklar logarifmlarda ifodalangan bo'lsa, unda logarifmlarning nisbati emas, balki ayirmasi ko'rsatiladi. Masalan, chekka qattaliklar 1,5 va 0,3 bilan hosil qilingan negativning optik zichliklari intervali 5 ga emas 1, 2, ga teng bo'ladi.

Sifatli absolyut baholashda kuzatilayotgan kattaliklarning tavsiflari yoki ko'rishdagi his qilishni yoki ta'surotni hosil qilayotgan birorta kattalikning sifati beriladi. Masalan, yoritilganlik ko'rish orqali yuqori yoki past, yetarli yoki yetarli emas; ob'ektning rangi – och yoki to'q deb tavsiflanishi mumkin; ranglarga aniq rang tuslarining nomlari beriladi va hokazo.

Sifatli solishtirma baholash kuzatilayotgan kattaliklar yoki sifatlarni ko'z bilan solishtirish natijasi sifatida beriladi. Masalan, - «ob'ekt fondan yorug'roq». Bunda ob'ekt och yoki to'q ekanligi ko'rsatilmaydi. Kadrning tus kompozitsiyalarini va rang kompozitsiyalarini ishlab berishda yoritish ko'z bilan balans qilinganda bunday turdagi baholashlar katta ahamiyatga va keng qo'llanishga ega bo'ladi.

Ma'lum bir sharoitlarda, masalan ravshanlik, yoritilganlik, yorqinlik darajasi, rangdorlik va shu kabilarning etalonlari bilan solishtiril-ganda ular o'ta yuqori aniqlikdagi miqdoriy absolyut baholashga aylanadi. Bunda ikkita kattalikning tengligi bevosita solishtirilayotgan qurilmada ko'zning juda yuqori sezgirligidan foydalaniladi.

Agar avvaldan yorug'likning qanday miqdoriy sifati kontrastni ko'z orqali his qilinganlikning kerakli sifatiga javob bera olishligi ma'lum bo'lsa, unda alohida hollarda sifatli baholash uchun asbobsozlik usuli qo'llanilishi mumkin, Masalan, tasviriy o'ylangan ishga mos ravishda yorug'likning ko'z balansi asosida avvaldan belgilangan yoritish kontrasti keyinchalik asbobsozlik usuli bilan nazorat qilinishi mumkin.

Va, aksincha, agar ko'p mashq qilingan ko'z yoki qandaydir bilvosita yordamcha ma'lumotlar ko'rinishda qandaydir keraklicha ishonchli asos bo'lsa, unda ba'zi bir miqdoriy baholashlar ko'rish orqali keraklicha aniq bajarilishi mumkin. Masalan, bulutli osmonning ko'rinishi hech qanaqa o'lchovlarsiz yoritishning rang harorati keraklicha aniq 6500 K atrofida ekangligi haqida hulosaga kelish mumkin; odatdagi portretning normal hajmiy yoritilishi belgilangan yoritish kontrastini 1:2 va shu kabilarga yaqin deb baholash imkoniyatini beradi.

2.2.2. Yoritilganlikni o'lchash xususiyatlari

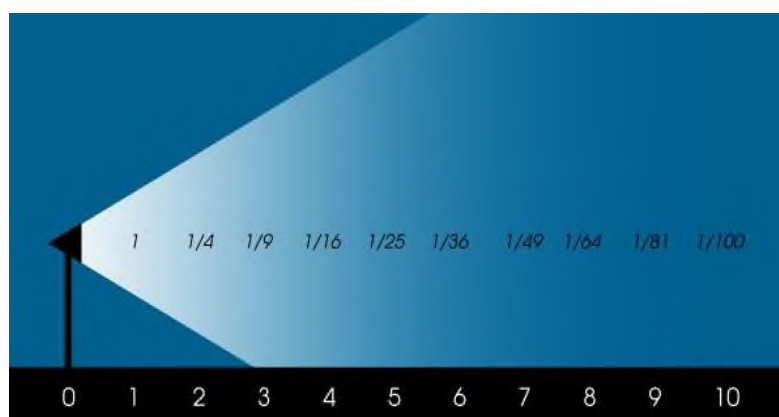
To'g'ri yoritish qoidasi: teskari kvadratlar qonunining fotografiya sohasida qo'llanilishi. Texnik terminlarda teskari kvadratlar qonuni «fazoning berilgan nuqtasidagi ba'zi bir fizik kattaliklarning qiymatlari bu kattaliklarni tavsiflovchi maydon manbasiga bo'lgan masofaning kvadratiga teskari proporsional ekanligini ta'kidlovchi qonun» kabi aniqlangan. Teskari kvadratlar qonuni dunyodagi ko'pgina narsalarga tegishli. Lekin biz, buni faqat yorug'lik uchun ko'rib chiqamiz

Konsepsiyani tushuntirpsh. Fotografiyada bu qonun yoritishga tegishli. Yoritish ixtiyoriy turda bo'lishi mumkin, biroq bunda kamera tarafidan yoritish eng asosiy variant hisoblanadi. Teskari kvadratlar qonuni bizga masofa bilan ishlash osonligini va nima uchun yorug'lik manbasi bilan ob'ekt orasidagi masofa ahamiyatga ega ekanligini o'rgatadi.



Bu qonunga binoan, yorug'lik quvvati masofaning kvadratiga teskari proporsional bo'ladi. Agar masofa 2 m bo'lsa, uni kvadrati 4 ge teng bo'ladi. Demak yorug'likning quvvati bu nuqtada asl quvvatdan 2 marta emas balki 4 marta kamayadi. Buyumni yorug'lik manbasidan 3 m ga siljitsak, unda birlamchi quvvatning to'qizdan bir ($1/9$) qismini hosil qilamiz.

Bu rasmda yorug'likning quvvati 1 m dan 10 m gacha bo'lgan masofada qanchalik kuchli kamayishi keltirilgan.

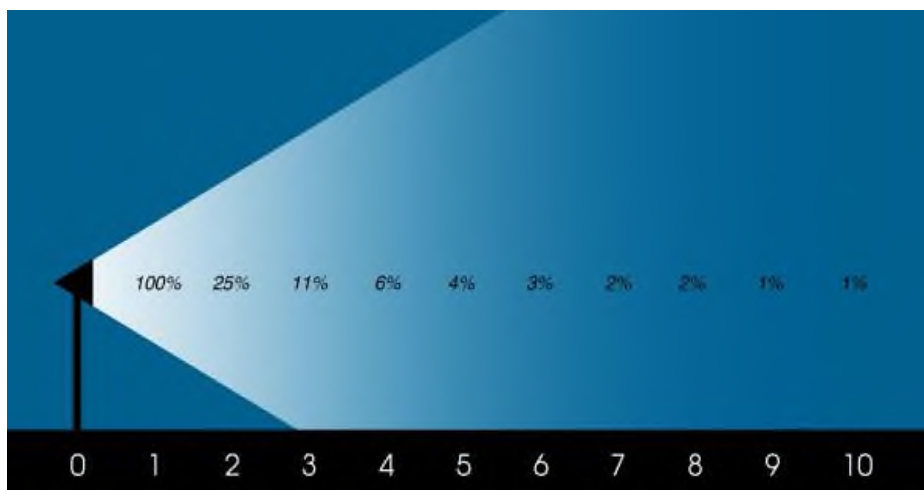


Masofa bo'yicha yorug'lik quvvatining bunday jiddiy kamayishini teskari kvadratlar qonuni tushintiradi. Bu ma'lumotdan buyumlarni yorituvchi asboblarni qanday masofada qanday yoritishligini yaxshi tushinib olishda va qanday yaxshi boshqarishda foydalanish mumkin.

Nazariyadan ishda foydalanish. Agar yorug'lik bir tomondan tushayotgan bo'lsa, unda boshlanishda yorug'lik quvvati tezlik bilan kamayadi, biroq keyinchalik bu tezlik sekinlashadi.

Kvadrat qonunida sonlarning o'sishi borgan sari oshib boradi, biroq teskari kvadratlar qonunida esa teskari, ya'ni sonlarning kamayishi borgan sari sekinlashib boradi.

Agar yorug‘likning intensivligini foizlarda ifodalasak, uning 1 m dan 10 m gacha o‘zgarishi quyidagi rasmda keltirilgan:



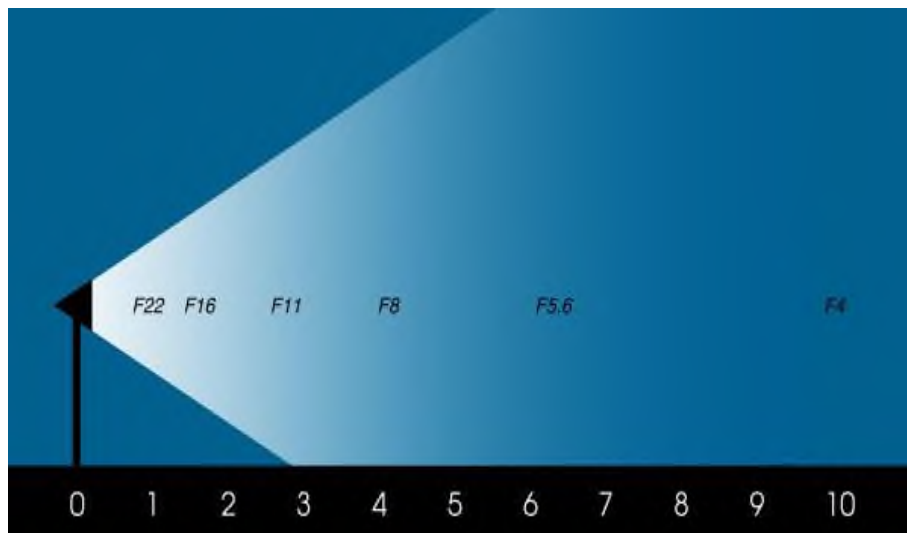
Bu rasmdan masofa 1 m dan 2 metrgacha o‘zgarganda yorug‘lik 75% gacha kamayadi, 4 m dan 10 m gacha esa bor yo‘g‘i 5% ga kamayadi.

Ekspozitsiya. Yorug‘lik manbasiga yaqin joylarda uning quvvati katta bo‘ladi, uzoqroq joylarda esa yorug‘likning quvvati kichik bo‘ladi. Mana shunga asoslangan holda, to‘g‘ri ekspozitsiyani hosil qilish uchun (bunda zatvorning ketma-ketli tezligidan foydalaniladi), agar buyum manbaga yaqin turgan bo‘lsa, ortiqcha yorug‘likni bartaraf qilish uchun kameraning diafragmasi F16ga qo‘yilishi lozim.

Boshqa tomondan, agar buyum manbadan uzoqda joylashgan bo‘lsa, unda ko‘proq yorug‘lik olish uchun diafragma F4 ga qo‘yiladi. Bunda ikkita fotografiya ham bir xil bo‘lishi lozim, chunki bu yerda bitta yorug‘lik manbali qo‘zg‘almas kameradan foydalanildi.

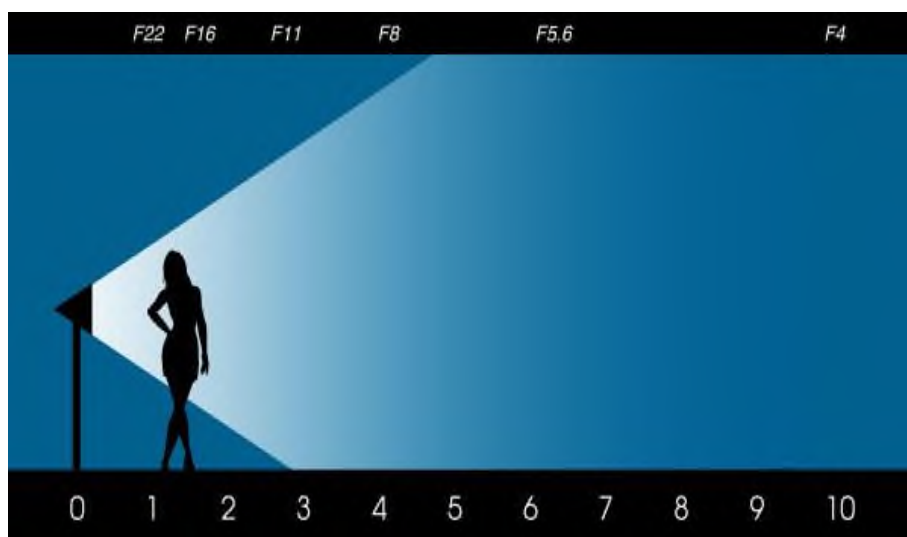


Mana shuni e'tiborga olgan holda har xil masofalarda F ning qiymati qanday to'g'ri o'zgarishi lozimligini baholashni tuzib chiqish mumkin . Bu yerda yorug'lik avval tezlik bilan, keyinchalik sekin kamayishini doimo e'tiborga olish kerak. Kamerada ham avval zatvor kuchsiz ochiladi, keyin esa borgan sari kuchliroq.

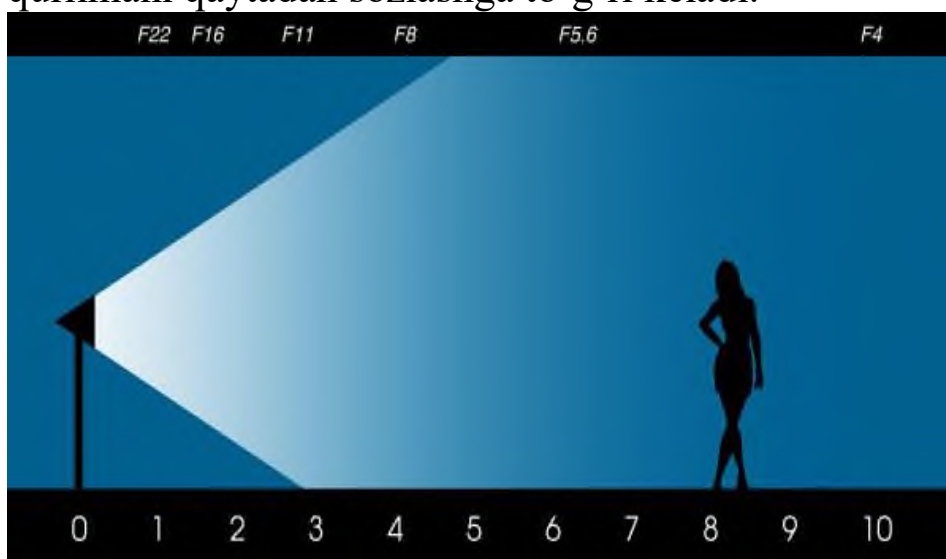


Bitta ob'ektni yoritish. Orientir olish qulay bo'lishi uchun diagrammaning uchigacha diafragmaning qiymatini o'zgartiramiz. Agar jonsiz buyum suratga olinayotgan bo'lsa, uni to'g'ri joylashtirish va suratga olishni boshlash kerak.

Agar birorta odamlar suratga olinayotgan bo'lsa (ayniqsa, agar ular turgan bo'lsa), unda ularning harakatga moyilligi sezilishi mumkin.

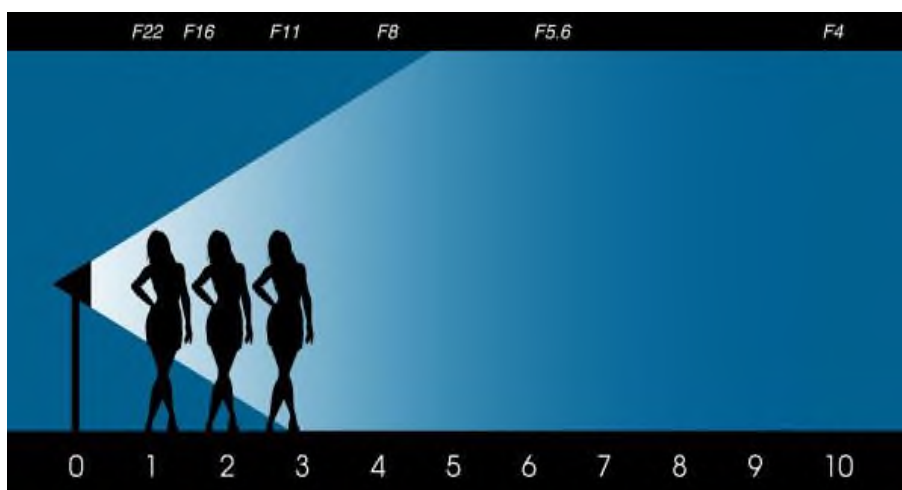


Agar model yorug‘lik manbasiga juda yaqin turgan bo‘lsa, hamda u biror tomonga yarim qadam tashlasa ham hamma sozlangan qurilmalar buziladi va qurilmani qaytadan sozlashga to‘g‘ri keladi.

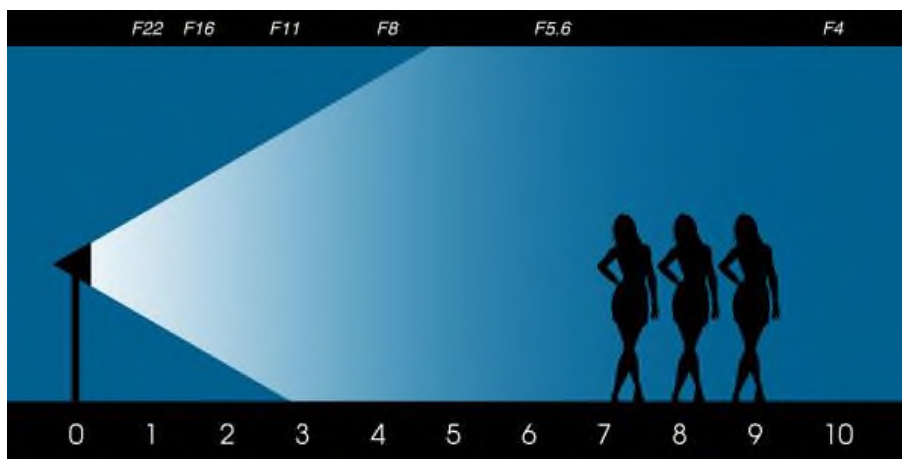


Agar model yorug‘lik manbasidan uzoqroqda turgan bo‘lsa, unda u bir necha qadam u yoqqa yoki bu yoqqa yurishi mumkin va bunda sozlangan qurilmalar buzilmaydi.

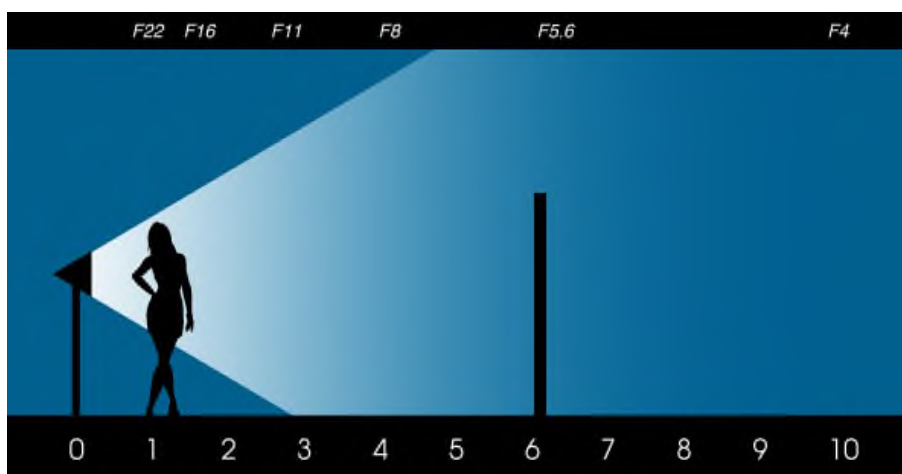
Guruhlarni yoritish. Yuqoridagi qoida odamlar guruhini suratga olishda yaxshi foyda beradi. Agar modellar yorug‘lik manbasiga yaqin turishgan bo‘lsa, unda ularning bittasi diafragmaning F22 rayonida, boshqasi esa F11 rayonida, uchinchi esa ularning o‘rtasida joylashgan bo‘lib qoladi, ya‘ni ular har xil yoritilgan bo‘lib, surat sifatsiz olinadi. Bu albatta, yaxshi emas.



Agar hamma modellar yorug‘lik manbasidan yetarlicha uzoqroqda turishgan bo‘lsa, unda ular bir xil yoritilgan bo‘ladi



Fonni yoritish. Ba'zan fotografiyaning bitta elementi yorqinroq, boshqasi esa qorong'iroq yoritilishi kerak bo'lib qoladi. Masalan, kinoteleoperator modelni yorug'lik manbasiga yaqin, uning orqa tomonida esa fonni joylashtirishni xoxlab qolishi mumkin. Bunda model to'g'ri joylashgan deb faraz qilinadi va fonni qanday zonada yaxshiroq qo'yishni bilish kerak bo'ladi.



Agar kinoteleoperator ham ob'ekt, ham fon yorqin bo'lishligini xoxlasa, unda ularning ikkilasi ham yorug'lik manbasidan uzoqroqqa, biroq bir biriga yaqin joylashtirish kerak bo'ladi.

2.2.3. Yorqinlikni o'lchash va yarkomerlar

Ravshanlikni o'lchash asboblari sifatida oddiy eksponometrlar yoki maxsus konstruksiyalangan asboblari qo'llaniladi.

Ravshanlikni o'lchash asbobining o'zgacha xususiyati shundaki, uning fotoelementi oldida o'lchanayotgan ob'ektdan kelayotgan yorug'likning tushayotgan burchagini (qamrov burchagini) chegaralovchi moslamasi bo'ladi. Qamrov burchagini chegaralash uchun

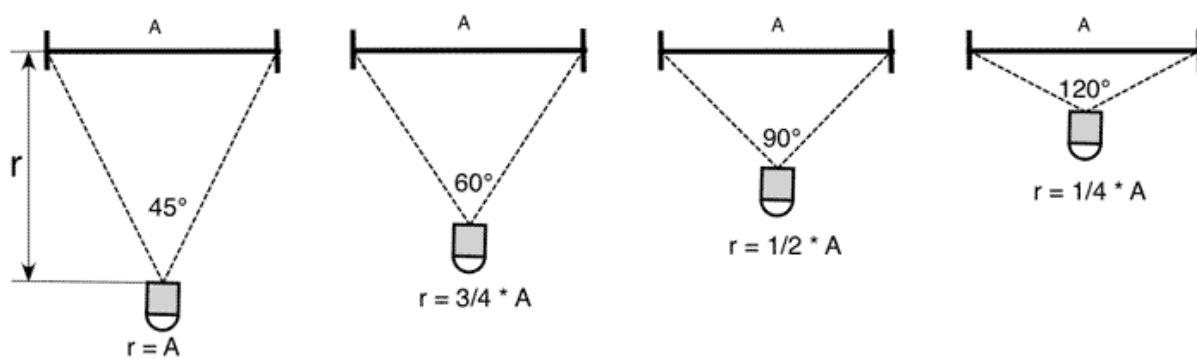
tubuslarning, panjaralarning linzalarning har xil konstruksiyalaridan foydalaniladi.

Yorug'likni qabul qiluvchi tuynukchasi to'g'riburchak shaklli ravshanlikni o'lchash asboblari ikkita - vertikal va gorizontal qamrov burchaklari bilan tavsiflanadi. Ravshanlikni o'lchash asboblari xavaskorlikda 60 dan 120° gacha, professionallarda 30 – 45° gacha bo'lgan qamrov burchagiga ega bo'ladi. Maxsus belgilangan maqsadli ravshanlikni o'lchash asbobining qamrov burchagi 2 – 3° atrofida bo'ladi (masalan «SYa-1» rusumli ravshanlikni o'lchash asbobi). Bunday ravshanlikni o'lchash asboblari ob'ektning o'lchanayotgan uncha katta bo'lmagan qismlarining chegarasini aniq ko'rish imkoniyatini beradigan mo'ljallagich viziri bilan ta'minlangan bo'ladi.

Keng tarqalgan «Leningrad 1» eksponometri 60°li vertikal qamrov burchagiga va 120°li gorizontal qamrov burchagiga ega.

Ravshanlikni o'lchash asbobining sezgirligi qamrov burchagi bilan chambarchas bog'langan. U burchak kamayishining kvadratiga proporsional kamayadi. Masalan, o'tqaziladigan tubus yordamida «Leningrad - 1» ekspono-metrining gorizontal qamrov burchagini qiyinchiliklarsiz 30° ga olib kelish mumkin, lekin bunda asbobning sezgirligi 16 marta kamayib ketadi.

Ob'ektning uncha katta bo'lmagan yuzalarining ravshanligini o'lchashda ravshanlikni o'lchash asbobining qamrov burchagini bilish zarur, chunki ravshanlikni o'lchash asbobidan o'lchanayotgan yuzagacha bo'lgan ruxsat etilgan maksimal masofa shunga bog'liq bo'ladi. 2.1-rasmda ravshanlikni o'lchash asbobidan o'lchanayotgan yuzagacha bo'lgan taxminiy maksimal masofa ko'rsatilgan. Rasmdan 45°da ravshanlikni o'lchash asbobining o'lchanayotgan yuzadan ruxsat etilgan masimal masofa taxminan uning kengligiga teng ekanligi ko'rinib turibdi. 60°li burchak kenglikning $\frac{3}{4}$ qismidan katta bo'lmagan maofani talab qiladi. 90°li burchak kenglikning yarimidan katta bo'lmagan masofani, 120°li burchak esa kenglikning chorak qismidan katta bo'lmagan masofani talab qilinishligi 2.1-rasmdan ko'rinib turibdi. Eksponometrning o'lchash ob'ektdan keltirilgan masofalardan katta masofalarda qamrov burchagiga ob'ektning va fonining aloqasi yo'q detallari tushadi va o'lchanayotgan detal mahalliy ravshanligini o'lchash aniqligini kuchli kamaytirishi mumkin.



2.1-rasm. Qamrov burchagining har xil qiymatlarida ravshanlikni o‘lchash asbobidan o‘lchanayotgan ob’ektgacha ruxsat etilgan maksimal masofa

Ravshanlikni o‘lchashda yarkomerning qamragan burchagini hisobga olishdan tashqari ob’ekt sirt fakturasini ham hisobga olishga to‘g‘ri keladi. Masalan, jiloli sirtlarning ravshanligini o‘lchashda doimo tasvirga olish apparatining ob’ektivining optik o‘qi yo‘nalishi bo‘yicha olib borilishi kerak, chunki yarkomerning boshqa holatlarida o‘lchangan ravshanlik rasmga olinayotgandan ko‘pga farqlanishi mumkin. Xira sirtlarning ravshanligini ixtiyoriy yo‘nalishlarda o‘lchash mumkin.

Biror bir o‘zgarmas qaytarish koeffitsientli xira sirtlarning (masalan, odamning yuzi, qo‘l kafti, oq blank va shu kabilar) ravshanligini o‘lchash ma’lum yoritilganlik uchun hizmat qilishi mumkin, chunki bunday sirtlarning ravshanligi har doim yoritilganlikning ma’lum kattaliklarga proporsional bo‘ladi. Bunday hollarda yarkomerning shkalasi lyukslarda darajalanishi mumkin. Demak, agar ekspozitsiyani akter yuzining ravshanligini o‘lchash bo‘yicha aniqlanayotgan bo‘lsa, amalda bu yoritilganlikni o‘lchash bo‘yicha olib borilganini anglatadi.

Universal eksponometrlarda bunday o‘zgarmas etalon rovida fotoelement oldiga o‘rnatiladigan sutsimon oq xira shisha hizmat qiladi. Uning ravshanligi (yoritilganlikka proporsional) o‘tayotgan yorug‘likka o‘lchanadi. Bu olib yuriladigan etalonlarning – oq yoki kulrang blankalarning ravshanligini o‘lchashda qulayroq hisoblanadi.

Tasvirga olinayotgan ob’ektning integral ravshanligini o‘lchash ob’ektdan tasvirga olish apparati tomonga qaytayotgan yorug‘likning umumiy miqdori to‘g‘risidagi tasavvurni beradi. Bu ravshanlik ob’ektning UMUMIY yoki O‘RTACHA O‘LCHANGAN ravshanligi ham deyiladi. Integral ravshanlikning kattaligi faqat ob’ektning alohida detallarining ravshanligiga va uning foniga bog‘liq bo‘lmasdan, balki o‘lchashda yarkomerning qamrov burchagiga to‘g‘ri kelgan maydonlar yuzalarining kattaligiga ham bog‘liq bo‘ladi. Masalan, agar integral

ravshanliklar tasvirga olinayotgan ob'ektning tavsifini va uning kadrdagi kompozitsiyasini hisobga olmaganda holda o'lganayotgan bo'lsa, to'q fonli katta maydonda joylashgan och rangli ob'ekt to'q fonning integral ravshanligiga ega bo'lishi mumkin va aksincha, to'q ob'ekt, agar unda o'ta yuqori ravshanlikli, kichkina yuzali detal bo'lsa ravshanligi och rangning integral ravshanligiga teng bo'ladi.

2.2.4. Obyektning yorqinlik intervalini aniqlash

Obyektning ravshanlik intervalini aniqlash uchun ikkita usuldan foydalaniladi: bevosita va bilvosita. Bevosita usulda maksimal va minimal ravshanlik yarkomer bilan to'g'ridan-to'g'ri o'lganadi. Biroq, ba'zi bir sabablarga ko'ra bu ravshanliklarni o'lgashning iloji bo'lmasa, unda ularning intervali ko'p hollarda bilvosita usul bilan yetarlicha aniq baholanishi mumkin. Bilvosita usul ob'ektning yorqinlik intervalini (yorqinlik kontrasti) baholashdan va ob'ektdagi amalda bo'lgan yoritilganlik intervalidan (yoritish kontrasti) tashkil topadi.

Ikkinchi usulning imkoniyati quyidagi ravshanlik intervalining yoritish kontrastiga va yorqinlik kontrastiga bog'lanishiga asoslangan.

Maksimal ravshanlik B_2 , minimal ravshanlik B_1 bo'lsin. Qaytgan yorug'lik hisobiga yoritilgan ob'ektdagi bu ravshanliklar quyidagicha ifodalanadi:

$$B_2 = E_2 \cdot \rho_2 ; B_1 = E_1 \cdot \rho_1 \quad (2.1)$$

bu yerda, E_2 va E_1 – ob'ektning maksimal va minimal yoritilganligi, ρ_2 va ρ_1 – maksimal va minimal qaytarish koeffitsientlari.

U holda ob'ekt ravshanligining intervalini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$B_2 / B_1 = (E_2 \cdot \rho_2) / (E_1 \cdot \rho_1) \text{ yoki } B_2 / B_1 = (E_2 / E_1 \rho_2) \cdot (\rho_2 / \rho_1), \quad (2.2)$$

ya'ni ikkita kasrning qo'paytmasi ko'rinishida bo'lib, bulardan birinchisi yoritish kontrastini, ikkinchisi esa ob'ekt yorqinligining kontrastini ifodalaydi

Demak, ob'ektning sirtidan qaytgan yorug'lik hisobiga yaltirayotgan ob'ektning ravshanlik intervali yoritish kontrastini yorqinlik kontrastiga ko'paytmasiga teng (chegaraviy) deb hisoblash mumkin. Uning bu chegaraviy kattaligi, qachon maksimal yoritilganlik maksimal qaytarish koeffitsientiga, minimal yoritilganlik esa minimal qaytarish koeffitsientga to'g'ri kelgan holatga tegishli bo'ladi. Biroq

kinotasvir ob'ektida bunday holat kuzatilmasligi ham mumkin yoki faqat yoritilganliklar qaytarish koeffitsientlari bilan to'g'ri kelgan qandaydir fursatda kuzatilishi mumkin. Prinsip jihatdan teskari birikma holati, ya'ni maksimal yoritilganlik minimal qaytarish koeffitsientga, minimal yoritilganlik maksimal qaytarish koeffitsientiga to'g'ri kelgan holat ham bo'lishi mumkin. Unda yoritish kontrasti va yorqinlik kontrasti qiymatlarining katta bo'lishligiga qaramasdan ravshanlik intervali uncha katta bo'lmaydi, hatto birgacha kamayib qolishi ham mumkin.

2.2 formuladan muhim amaliy hulosa kelib chiqadi:

1) bir xil yoritilgan ob'ektning ravshanlik intervali uning yorqinlik kontrastiga teng (masalan, chizilgan kaddan nusxa olib ko'paytirish holati);

2) bir xil tusda bo'yalgan ob'ektning ravshanlik intervali uning yoritish kontrastiga teng (masalan, gipsli modellarni tasvirga olish holati).

Agar operator kerakli fakturalarning yorqinliklari bo'yicha yaxshi orientir ola olsa va ular to'g'risida o'lchashlarga murojat qilmasdan fikr yurita olsa, unda ravshanlik intervalini bilvosita baholash juda soddalashadi. Bunda maydonlarning yorqinliklari ma'lum bo'lgan naxorat qiluvchi kulrang shkala katta yordam berishi mumkin. Agar ob'ekt bir vaqtning o'zida qora duxoba va toza oq buyumlar kabi fakturalarni o'z ichiga olgan bo'lsa, unda uning yorqinlik kontrastining chegaraviy qiymati, avval aytilgandek taxminan 80 ga teng bo'ladi. Eng ko'p qo'llaniladigan yoritish kontrastlari, yorug' soyali yoritishda, taxminan 2 dan 4 gacha o'zgaradi. Tabiatda yozda yoritish kontrasti bulutsiz ob-havoda taxminan 8-10 ga teng bo'ladi.

Yoritilganlikni o'lchash hususiyatlari. Yoritilganlikni o'lchashda eng asosiysi tasvirga olinayotgan ob'ektga va yorug'lik manbasiga nisbatan lyuksmetrni to'g'ri joylashtirishdir, aks holda o'lchangan yoritilganlik yorug'likni noto'g'ri qo'yilishiga yoki ekspozitsiyaning noto'g'ri aniqlanishiga olib keladi.

Lyuksmetrning sutsimon shishasi qo'yiladigan tekislikni aniqlash tasvir ob'ekti hajmli yoki yassi ekanligiga bog'liq bo'ladi.

Hajmli obyektning kalitli yoritilganligi asosiy yorug'lik manbasining nuriga perpendikulyar bo'lgan tekislikda o'lchanadi. Lyuksmetr ob'ektning eng zarur qismining yaqiniga o'rnatiladi (masalan, akterning yuziga) va har doim sutsimon shisha asosiy yorug'lik manbasiga qaratiladi.

Bu qoida asosiy yoritgich asbobining nuriga perpendikulyar joylashmagan yassi ob'ektga nisbatan to'g'ri kelmaydi. Yassi buyumning yoritilganligini o'lchash uchun eksponometrning sutsimon shishasi, yorug'lik manbalarining joylashgan-ligiga bog'liq bo'lmagan holda, jismning sirtiga parallel joylashtirilishi kerak.

Agar bu qoidalar buzilsa, unda yoritilganlikni o'lchashdagi xatoliklar qanday kattalikga ega bo'ladi?

Ob'ekt tekisligining holatini e'tiborga olmasdan eksponometr har doim asosiy yorug'lik manbasiga qaratilgan bo'lsa xatolik katta bo'lishi mumkin. Yorug'lik tushishining kosinus burchagining rolini ko'rsatadigan ba'zi bir sonli misollarni keltiramiz.

Agar sirt 60° burchak ostida (sirtga tushirilgan perpendikulyarga nisbatan) yo'nalgan yorug'lik bilan yoritilsa, eksponometr esa sutsimon shishasi bilan yorug'lik manbasiga qaratilgan bo'lsa, unda u yoritilganlikni haqiqiy qiymatiga nisbatan ikki marta ko'p ko'rsatadi. Demak, bunday yoritilganlik bo'yicha hisoblangan ekspozitsiya ikki marta kam viderjkaga olib keladi.

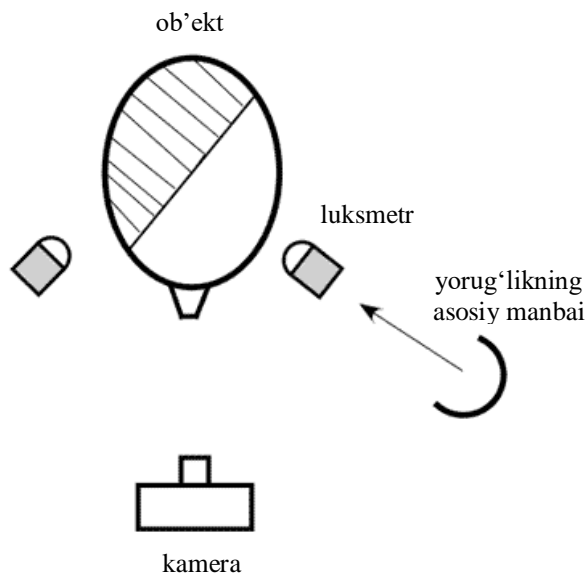
Agar burchak 45° bo'lsa, unda eksponometr yoritilganlikni bir yarim marta katta ko'rsatadi.

2.2.5. Yoritish kontrastini o'lchash

Yoritish kontrasti obyektning maksimal yoritilganligi bilan minimal yoritilganligini solishtirib aniqlanadi. Maksimal yoritilganlikni o'lchash odatda qiyinchilik tug'dirmaydi. Lyuksmetrni joyi va yo'nalishi, huddi kalit yoritilganlikni o'lchashdagi kabi, yetarlicha osongina aniqlanadi. Minimal yoritilganlikni o'lchashda ob'ektda mavjud bo'lgan eng kichik yoritilganliklarning qaysi birini yoritish kontrastini aniqlashda shartli minimal yoritilganlik sifatida qabul qilish masalasini yechishda ba'zi bir qiyinchiliklar yuzaga keladi.

Gap shundaki, xajmli jismning yoritilganligi maksimal darajadan kamayib tasvirga olish kamerasi yonida turgan operatorning ko'rish maydo-nidan yashirinib qolgan ob'ektning qismigacha bo'lgan minimumigacha keladi. Bu ob'ektning rasmga tushmaydigan yon sirtidir. Demak, luksmetr obyekt soya qismi o'rtasining qaeridadir joylashgan bo'lishi kerak. Shartli minimal yoritilganlikni ob'ektivning optik o'qiga 45° burchak ostida joylashgan tekislikda yoki asosiy (chizuvchi) yorug'lik manbasining yorug'lik dastasi yo'nalishiga 90° burchak ostida o'lchash maqsadga muvofiq deb hisoblash mumkin. Bu namunali holatlar 2.2-rasmda keltirilgan.

Ba’zida E_{\min} sifatida syujetli-muhim detal yaqinidagi frontal tekislikni old tomonidan to’ldiruvchi yorug’lik hosil qilayotgan yoritilganlik qabul qilinadi. Bunda luksmetrning sutsimon shishasi asosiy manba yorug’ligidan to’silishi kerak. Oxirgi usul luksmetrning joyini ishonch bilan topishga nisbatan soddaroqdir.



2.2 – rasm. Yoritish kontrastini o’lchashda lyuksmetrning o’rni.

Yoritish kontrastini o’lchash usulini tanlash prinsipial ahamiyatga ega emas, chunki asosiy vazifa kontrastning mutloq aniq qiymatini aniqlash emas, balki montaj qilinadigan kadrlarni tasvirga olishda kontrastning doimiyligini ushlab turishdir. Bunday o’lchashlarda ba’zi bir tizimli hatoliklar yetarlicha bo’lishi mumkin. Biroq, kinoni tasvirga olishda bitta usul tanlangandan so’ng, unga oxirigacha rioya qilish kerak, chunki E_{\min} baholashdagi usullar aynan o’xshash emas.

2.3. Yoritish va ekspozitsiyani hisoblash va boshqarish

2.3.1. Eksponometrik formulalar

Tasvirga olish nuqtaviy ekspozitsiyaning analitik ko‘rinishi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$H = (0,25 E \cdot r \cdot t \cdot \tau \cdot v \cdot \cos 4\omega) / n^2 \cdot (1 + 1/m)^2, \quad \text{lk} \cdot \text{sek} \quad (2.3)$$

bu yerda: E — tasvirga olish ob’ektining ekspozitsiya nuqtasidagi yoritilganligi (lyukslarda); g — berilgan nuqtadagi ob’ekt sirtining ravshanlik koeffitsienti; t — viderjka (sekundlarda); τ — ob’ektivning o’tkazish koeffitsienti bo’lib, uning konstruksiyasiga va linzaning

tiniqligiga bog'liq bo'yladi; ω – berilgan nuqtada plenkaga tushayotgan yorug'likning tushish burchagi (optik o'q bilan nur orasidagi); v – ob'ektiv gardishidagi optik tasvirni vinetirlash ko'rsatkichi (ω va n ga bog'liq); $1/m$ – tasvir masshtabi.

Amalda bu formuladan foydalanilmaydi, chunki tasvirga olishdagi har bir holat va ob'ektning alohida nuqtalari uchun hamma omillarni aniq hisobga olish mumkin emas. Oddiysi tasvirga olish kamerasi ekspozitsiyasining qanday omillarida (viderjka, diafragma) va ob'ektning qanday yoritilganligida yoki ravshanligida berilgan fotomaterialda bizni qiziqtiradigan eksponirlashning fotografik effekti hosil bo'lishligini tajriba orqali topgan qulay.

Umumiy ekspozitsiyani hisoblashning eksponometrik formulasi, masalan, berilgan plenkaning yorug'lik sezgirligi S , viderjkasi t va diafragmasi n bo'yicha ob'ektning yoritilganligi E_0 ni aniqlash uchun oddiyroq ko'rinishga ega bo'ladi:

$$E_0 = k \cdot n^2 / S \cdot t, \quad (2.4)$$

bu yerda k – proporsionallik koeffitsienti, yorug'lik sezgirligi ifodasining sonli tizimiga bog'liq bo'lib, Davlat ctandarti tizimiga muvofiq ravishda, $k = 250$ deb qabul qilish mumkin.

2.3.2. Eksponometr kalkulyatorini qurish tamoyili

Eksponometrlarning kalkulyatorlari shunday hisoblanadiki, bunda ob'ektning yoritilganligini va uning umumiy ravshanligini (ba'zida integral yoki o'rtacha o'lchangan deb ham nomlanadi) o'lchashda bir xil javob hosil bo'lishligi kerak. Bunda tasvirga olish amaliyotida eng ko'p tez-tez uchrab turadigan ba'zi bir shartli o'rtacha ob'ektga hisob-kitob qilinadi. Bunday ob'ektning aniq ta'rifi yo'q, lekin uning ba'zi bir shartli xususiyatlarini aytish mumkin.

Bu ob'ektda past va baland mahalliy ravshanliklar bo'lganligi bilan, ulardan birortasi ham kadrda ustunlik qiladigan yuzani egallamaydi. Hamma ravshanliklar, uncha yuqori bo'lmagan interval chegarasida, 1:30—1:60 atrofida yuza bo'ylab ozmi-ko'pmi muvozanatlashgan bo'ladi. Bunday ob'ektda o'zidan nur chiqaradigan yuqori ravshanlikli buyumlar, masalan yonuvchi yorug'lik manbalari bo'lmasligi kerak.

Ob'ekt asosan sirtlarining qaytaruvchanlik hususiyati hisobiga nurlanadi. Bunday ob'ektning o'rtacha qaytarish koeffitsienti, taxminan, 0,2 ga teng (yorqinlik darajasi 20%). Bunday yorqinlik darajasi o'rtacha-

kulrang rangga mos keladi. O‘rtacha ob‘ektning yoritilganligi va umumiy ravshanlikning birxil sonli ifodasi eksponometrda fotoelement oldidagi xirasimon shisha zichligini tanlash bilan erishiladi. Bu shisha, taxminan, 20% yorug‘likni o‘tkazadi, ya‘ni o‘rtacha-kulrang sirt yoki tasvirga olinadigan o‘rtacha ob‘ekt qancha qaytarsa, shuncha o‘tkazadi. Shunday qilib, eksponometrning hira shishasi ikkita vazifani bajaradi: eksponometrغا 180° ga yaqin qamrab olish burchagini ta‘minlab (yoritilganlikni o‘lchash asboblari uchun majburiy), uni yoritilganlikni o‘lchash asbobiga aylantiradi hamda ob‘ektning yoritilganligi va umumiy ravshanligining birxil sonli ifodasini tug‘diradi.

Agar eksponometr kalkulyatori bo‘yicha umumiy ekspozitsiyani ob‘ektning umumiy ravshanligi bo‘yicha emas, balki uning ixtiyoriy tanlangan detali ravshanligi bo‘yicha hisoblangan bo‘lsa, tanlangan detalning qaytarish koeffitsienti 0,2 dan qancha marta katta bo‘lsa hisoblashdaga xatolik ham shuncha marta katta bo‘ladi.

Umumiy ekspozitsiyaning kalkulyatsiyasiga to‘rtta kattalik kiradi: ob‘ektning umumiy ravshanligi yoki uning yoritilganligi (bu kattaliklarning eksponometr shkalasida bir xil sonli ifodalanishi sharti bilan), ob‘ektivning diafragmasi, viderjka va plenkaning yorug‘likka sezgirliги. Kalkulyator ishchi holatga plenkaning yorug‘likka sezgirligining ma‘lum qiymatiga sozlash orqali keltiriladi. Bundan so‘ng uning ishi bitta noma‘lumli tenglamani uchta ma‘lum orqali mexanik yechishdan iborat bo‘ladi.

Kalkulyator kerakli MAHALLIY ekspozitsiyani yoki obyektning maxalliy ravshanligini aniqlashga mo‘ljalangan emas, demak teskari operatsiya – plyonkaning yorug‘lik sezuvchanligini obyektning ixtiyoriy tanlangan detalning ravshanligi bo‘yicha aniqlash ham g‘ayri qonuniydir. Biroq, olingan muvaffaqiyatli negativ asosida plyonkaning yorug‘lik sezgirligini hisoblashda, har doim obyektning ixtiyoriy tanlangan detalining ravshanligi olingan bo‘lsa, unda shu bitta plyonka uchun shuncha «amaliy» sezgirlikning har xil qiymatlarini hosil qilamiz, hamda shuncha obyektning har xil detallari ularning ravshanliklarini o‘lchash uchun olinadi

2.3.3. Tasvir ob‘ektining mahalliy yorqinliklari bo‘yicha umumiy ekspozitsiyani aniqlash

Agar tasvirga olish sharoiti ob‘ektning umumiy ravshanligini o‘lchash imkoniyatini bermasa, unda bu o‘lchovni faqat uning neytral-kulrang detalining ravshanligini o‘lchash bilan bir xil qiymatda almashtirish mumkin (yorqinlik 20%).

Haqiqatda esa bu shart ko‘pincha buziladi va umumiy ekspozitsiya obektning ixtiyoriy tanlanadigan mahalliy ravshanliklari bo‘yicha hisoblanadi. Bu har xil mulohazalar bilan asoslanadi. Ba’zi hollarda ob’ektning pastroq ravshanliklarini o‘lchash afzal ko‘riladi. Bu soyalarda detallarga yaxshi ishlov berishga intilish bilan asoslanadi. Boshqa hollarda esa, yuqori tushlarga nisbatan aynan yuqoridagi mulohazalar kabi yuqori ravshanliklarni o‘lchash afzal ko‘riladi. Uchinchi hollarda ob’ektning pastki yoki yuqorgi tushlarga tegishli bo‘lishligidan qat’iy nazar birorta syujetli – muhim detalga ahamiyat beriladi. Bularga mos holda amalda «soyalar bo‘yicha ekspozitsiya», «yorug‘lik bo‘yicha», (syujetli-muhim detal bo‘yicha) va shu kabi ifodalar odat tusiga kirib qoldi.

Umumiy ekspozitsiyani aniqlashning bunday usullari ko‘pincha eksponometr kalkulyatori qurilmasining tamoyilini e‘tiborga olmaydi. Bunday holatlardagi muvaffaqiyatsizliklarni odatda eksponometrni qo‘llanish usuliga emas, balki plyonkaning yorug‘lik sezgirligi kattaligining noto‘g‘riligiga bog‘lashadi.

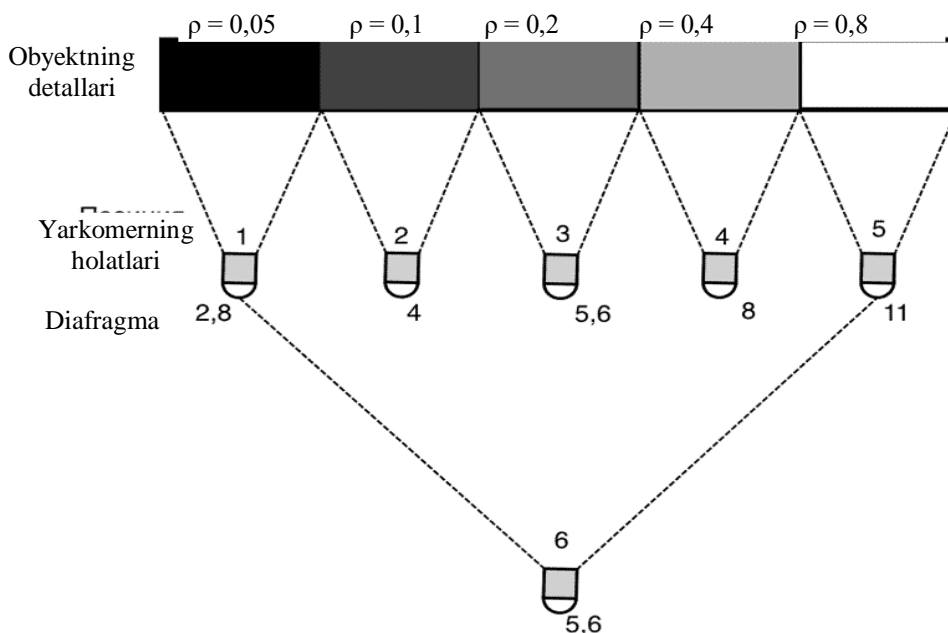
Bu masalani yaqindan ko‘rib chiqamiz.

2.3 – rasmda ob’ektning ravshanligini o‘lchashlarda yarkomerning oltita holati ko‘rsatilgan. Shartli ravishda ob’ekt ketma ket ikki marta oshib boradigan ravshanlikning beshta bosqichi ko‘rinishida ko‘rsatilgan. Ob’ektning hamma detallari bir xil yoritilgan va ularning ravshanliklardagi farq har xil yorqinlik (qaytarish koeffitsienti) hisobiga hosil bo‘ladi.

Beshta holatda beshta har xil mahalliy ravshanliklar o‘lchanadi va mos holda beshta ob’ektiv diafragmasining qiymati 2,8 dan 11 gacha aniqlanadi. 3-holatda yarkomer o‘rtacha-kulrang detalni o‘lchaydi va hisoblash 6-holatda ob’ektning umumiy ravshanligini o‘lchashdagi kabi to‘g‘ri diafragma 5,6 ni beradi.

Umumiy ekspozitsiyani kalkulyatorida nazarda tutilganligi ob’ektning umumiy ravshanligi bo‘yicha emas, balki uning ixtiyoriy tanlangan detalining ravshanligi bo‘yicha hisoblanganda, aslida bu detal o‘rtacha-kulrang ($\rho = 0,2$) sifatida qabul qilinadi. Boshqacha aytganda, kelgusida pozitiv bo‘ladigan bu detalni tus shkalasida o‘rtacha kulrang holatiga holatiga qo‘yiladi. Bunda ob’ektning qolgan hamma detallari avtomat ravishda tus qatorida bir tomonga siljiydi, chunonchi, yorug‘roq bo‘yalgan detallarning ravshanligini o‘lchashda tushlar shkalasi qora rangga qarab siljiydi (negativlar yetarlicha ushlanmaganlik belgisini oladi), qoraroq bo‘yalgan detallar ravshanligini o‘lchashda esa, oq

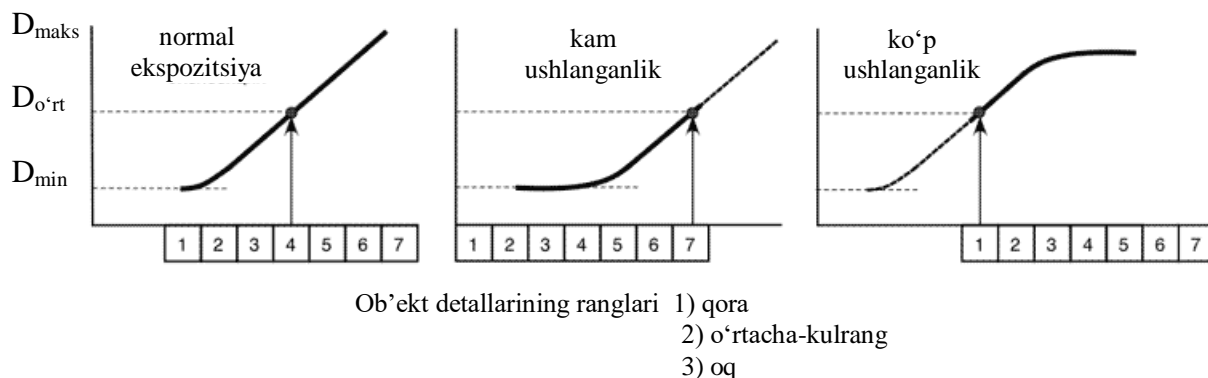
rangga tomon siljiydi (negativlar kerakligidan ko‘p ushlangan bo‘lib ko‘rinadi). (2.4 - rasm).



2.3 – rasm. Umumiy ekspozitsiya qiymatining ob‘ektning har xil mahalliy ravshanliklari bo‘yicha kalkulyatsiyasiga bog‘liqligi

O‘lchanayotgan detal qancha yorug‘roq bo‘lsa, shuncha kam ushlangan negativ hosil bo‘ladi, qancha qora bo‘lsa, shuncha ko‘p ushlangan negativ hosil bo‘ladi.

Ekspozitsiyalashning bu xatolari, agar ular uncha katta bo‘lmasa, odatda bosmada kattaroq yoki kichikroq nomerli nusxalovchi yorug‘likni o‘rnatish bilan o‘rni to‘ldiriladi, biroq bunda fotografiya tasvirining sifati yomonlashadi, tasvirda yaxshi qora tuslar bo‘lmasligi mumkin, rang uzatish buziladi, donadorlik hosil bo‘ladi va shu kabilar.



2.4 – rasm. Tasvirga olinayotgan ob‘ektning oq, o‘rtacha-kulrang va qora detalining ravshanliklari bo‘yicha umumiy ekspozitsiyani kalkulyatsiyalashda negativ plenkani tavsifli egri chizig‘i bo‘yicha mahalliy ekspozitsiyani siljitish

2.2 – jadvalda umumiy ekspozitsiyani yarkomerning kalkulyatori bo‘yicha hisoblash uchun yarkomerni qo‘llash usuliga bog‘liq holda plenkaning «amaliy» yorug‘lik sezgirligining taxminiy o‘zgarishlari keltirilgan (pasport ma’lumotlari bilan solishtirishda)

2.2 – jadval

Yarkomerning holati	Ob’ektning o‘lchanadigan ravshanligi	O‘lchanadigan detaldan qaytgan yorug‘lik %	Kalkulyator bo‘yicha hisoblangan amaliy yorug‘likka sezgirlik
1	Qora detallar	5%	4 marta yuqori
2	To‘q-kulrang detallar	10%	2 marta yuqori
3	O‘rtacha-kulrang detallar	20%	Pasport ma’lumotlariga javob beradi
4	Ochroq-kulrang detallar	40%	2 marta past
5	Oq detallar	80%	4 marta past
6	Umumiy	o‘rtacha 20%	Pasport ma’lumotlariga javob beradi

2.3 – rasmda ko‘rsatilgan ob’ektning mahalliy ravshanliklarining hamma o‘lchovlarida bitta zichlikli normal negativni hosil qilishda kalkulyatorni sozlash uchun plenka yorug‘lik sezgirligining beshta har xil sonligini olish kerak bo‘lar edi. Pasportda keltirilgan sezgirlik maxalliy ravshanlikni 3-holatda va umumiy ravshanlikni 6-holatda o‘lchashda eng ko‘p to‘g‘ri ekanligini ko‘rsatdi.

Yorug‘lik sezgirligi yuqori plenkalarda past darajali yoritishda tasvirga olish hollarda ba’zida eksponometrning sezgirligi yetarlicha bo‘lma-ganda ob’ektning umumiy ravshanligini o‘lchashning iloji bo‘lmay qoladi. Bunday holda yoritilganlikni o‘lchashga o‘tishning ham iloji bo‘lmay qoladi, chunki eksponometr yoritilganlikni umumiy ravshanlik soni bilan ko‘rsatadi. Buning iloji – o‘rtacha-kulrangga qaraganda yorug‘roq fakturaning, masalan, yorug‘likni 4 marta ko‘proq qaytaradigan oq fakturalarni mahalliy ravshanligini o‘lchashdir. Biroq bunda eksponometr kalkulyatorini pasportdagiga nisbatan 4 marta pastroq sezgirlikka sozlash kerak bo‘ladi.

2.3.4. Umumiy va mahalliy ekspozitsiya kattaliklarini boshqarish

Umumiy kadr ekspozitsiyasining kattaligini o‘zgartirish uchun quyidagi vositalarni qo‘llash mumkin.

1. Tasvirga olish ob'ektining umumiy yoritilganligini o'zgartirish. Sun'iy yorug'lik bilan ishlashda (masalan, chulg'omli chiroqlar bilan) bunga har xil yo'llar bilan erishiladi:

a) chiroqning quvvatini o'zgartirish bilan. Ob'ektning va ekspozitsiyaning yoritilganligi elektr quvvatining birligi bo'lgan vattga proporsional o'zgaradi.

b) yorug'lik manbasidan ob'ektgacha bo'lgan masofani o'zgartirish bilan. Nuqtaviy yorug'lik manbasida masofaning teskari kvadratlari qonuni amal qiladi. Nonuqtaviy manbani, agar yoritilayotgan ob'ektgacha bo'lgan masofadan o'lchamlari 40 va undan katta marta kichik bo'lsa, uni nuqtaviy manba deb hisoblash mumkin.

c) yorituvchi asbobning armaturasida yorug'lik manbasini fokuslash vositasi bilan yorug'lik dastasining kengligini o'zgartirish bilan.

d) reostat yoki transformator yordamida asbob klemmasiga elektr tarmog'idan kelayotgan kuchlanishni o'zgartirish bilan. Rangli tasvirga olishda bu usuldan foydalanilmaydi, chunki, bunda yorug'likning rang harorati o'zgarib qoladi.

e) yorituvchi asboblarning oldiga uning spektral tarkibini o'zgartirmaydigan har xil yutuvchi osma bilan.

2. Tasvirga olish kamerasining ob'ektivini diafragmalash bilan. Bitta diafragmaning keyingi qo'shni diafragmaga ketma ket o'tishida ekspozitsiya geometrik progressiya ko'rinishida o'zgaradi.

3. Tasvirga olishning chastotasini o'zgartirish bilan. Ekspozitsiya chastotaga teskari proporsional bo'ladi.

4. Obtyurator tirqishining ochilish burchagini o'zgartirish bilan. Ekspozitsiya obtyuratorning burchak kattaligiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

5. Hamma kadrda ob'ektiv oldiga kulrang yorug'lik filtrini o'rnatish bilan. Ekspozitsiya yorug'lik filtrining o'tkazish koeffitsientiga to'g'ri proporsional va uning optik zichligining antilogarifmi bo'lgan karraligiga teskari proporsional bo'ladi. Masalan, yorug'lik filtrining optik zichligi 0,3 ga teng bo'lsa, ekspozitsiya 2 marta kamayadi, chunki 0,3 ning antilogarifmi 2 ga teng. Boshqacha aytganda, D ning 0,3 ga teng bo'lgan qiymati diafragmaning bitta bo'limmasiga teng quchlidir. Agar ekspozitsiyani 8 marta, ya'ni diafragmaning 3 bo'limmasiga kamaytirish kerak bo'lsa, unda zichligi 0,9 (0,3 ning uchlangan zichligi) bo'lgan kulrang yorug'lik filtrini qo'llash kerak.

Mahalliy ekspozitsiyaning kattaligini to'rtta usul bilan boshqarish mumkin:

a) tasvirga olish ob'ektining alohida detallarining ravshanligini o'zgartirib, uning mahalliy yoritilganligini o'zgartirish bilan;

b) ob'ektning qaytarish koeffitsientini uni ochroq yoki to'qroq bo'yoq bilan qayta bo'yab o'zgartirish mumkin, ba'zida oddiygina sirtini suv bilan ho'llash yordamida. Ayniqsa bu yelimsimon bo'yoqli sirtlar uchun samarali bo'ladi.

c) ob'ektning ortiqcha yorqin bo'lgan detallarining rangli nurlanishlarini saralab yutadigan rangli tasvirga olish yorug'lik filtrini qo'llash bilan. Yorug'lik filtrining rangi ortiqcha yorqin detalning rangiga to'ldiruvchi qilib olinadi.

d) kadrning ortiqcha yorqin uchastkalarini kashirlaydigan tasvirga olishda qo'llaniladigan kulrang yorug'lik filtrini qo'llash bilan.

2.3.5. Ekspozimetrik hisoblashlarda rang harorati

Chet el amaliyotida ekspozimetrik hisoblashlarda rang haroratini o'ta qulay – mayred sonlar deb ataladigan ifodalash va hisoblash usuli qabul qilingan. (Mired – sokращение от Micro reciprocal degree). Bu usul fotokino tasvirga olishlardagi rang haroratini kompensatsiyalash uchun mo'ljallangan rangli konversiyali yorug'lik filtrlarining ta'sirini tavsiflash uchun ham qo'llaniladi.

Yorug'lik filtrlarini rusumlash uchun qo'llaniladigan mayred-sonlarda hisoblash uchun rang haroratining teskari kattaligini 10^5 ga ko'paytirib topiladi. Masalan, rang harorati 5000 K bo'lgan oq rang 20 mayred son bilan ifodalanadi va bu shunday hisoblanadi: $10^5/5000 = 100000/5000 = 20$.

Rang harorati 3000 K bo'lgan chiroqning qizilsimon yorug'ligi 33 soni (bu sonlar «dekamayred» deb ataladi) bilan ifodalanadi. Bu yorug'liklar-dagi ranglar farqi 13 dekamayredni tashkil qiladi va ularning fotografik ta'sirini tenglashtirishi mumkin bo'lgan konversiyali yorug'lik filtri-ning miqdoriy tavsifi hisoblanadi. Havorang yorug'lik filtrlari «V» harfi (Blue – havo rang so'zidan) bilan belgilanadi va ular mayred sonini kamaytiradi, qizilsimon yorug'lik filtrlari «R» harfi (Red – qizil so'zidan) bilan belgilanadi va ular mayred sonini oshiradi. Demak, «V13» bilan belgilangan yorug'lik filtri rang harorati 3000 K bo'lgan chulg'omli chiroqlarda kunduzgi yorug'lik uchun chiqarilgan plenkada tasvirga olishda yaroqli hisoblanadi, «R13» yorug'lik filtri esa,

kunduzgi yorug'likda chiroq-ning yoritilganligiga mo'ljallangan plenkada tasvirga olish uchun yaroqlidir.

Yoritishning ba'zi bir rang haroratini tavsiflovchi mayred soni ma'lum bo'lsa, unda berilgan plenka uchun zarur bo'lgan tasvirga olish konversiyali yorug'lik filtrini hisoblash oson bo'ladi. Biroq shuni e'tiborga olish kerakki, o'zining yorug'lik filtrida rang haroratining Kelvin gradusida nisbiy siljishi harorat shkalasining qismiga bog'liq holda har xil bo'ladi. Masalan, R10 yorug'lik filtri rang harorati 10.000 K ni 5000 K ga, 2.500 K haroratni esa, faqat 500 K ga kamaytiradi.

Rang haroratini 3130 K dan 3500 K gacha balanslanadigan rangli LN turdagi negativ plenklar 32 – 28,6 dekamayredli yoritish rangdorligini talab qiladi. Rang haroratini 4840 K dan 5770 K gacha balanslanadigan rangli DS turdagi negativ plenklar 20,7 – 17,4 dekamayredli yoritish rangdorligini talab qiladi.

Tasvirga olish ob'ektining yoritilganligi o'zgarganda negativ zichligining o'zgarishi. Negativ materialning egri siziqli tavsifining to'g'ri chiziqli qismida negativning optik zichligining oshishi ekspozitsiya logarifmi oshishining gammaga (berilgan negativ ungacha ochiltiriladi) ko'paytmasiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Formula quyidagi ko'rinishga ega:

$$D_2 - D_1 = (\lg H_2 - \lg H_1) \cdot \gamma. \quad (2.5)$$

Misol: ob'ektning yoritilganligi ikki marta oshganda ekspozitsiya logarifmi 0,3 ga ko'payadi. Agar negativ 1,0 gammagacha ochiltirilsa, unda uning optik zichligi ham 0,3 ga oshadi va ob'ektning yoritilganligi har ikki marta oshganda yoki ob'ektiv difragmasi har bitta bo'limga ochilganda ham shu kattalikka oshadi. Agar ochiltirish uchug 0,7 gamma tanlangan bo'lsa, unda zichlikning oshishi kamayadi va 0,3 ning 0,7 ga ko'paytmasiga ya'ni 0,21 ga teng bo'ladi. Xuddi shunday 0,6 gammada oshish 0,18 ga teng bo'ladi va hakoza.

Keltirilgan bu hisoblar taxminiy hisoblanadi, chunki tasvirga olish ekspozitsiyasining har bir o'zgarishida negativning zichligiga tasvirga olinayotgan ob'ektning tavsifi ham ta'sir qiladi. Bu o'z navbatida ob'ektiv-kamera-plenka(matritsa) tizimida yorug'lik sochilishining har xil kattaliklariga ham ta'sir qiladi. Uning ta'siri eng kam darajada pavilonda, ayniqsa yirik planlarda tasvirga olishlarda namoyon bo'ladi, eng katta ta'siri esa tabiiy sharoitlarda tasvirga olishlarda, ayniqsa

kadrda yorqin osmonning yoki qorli sathlarning katta maydodlarini kadr o'z ichiga olganda kuzatiladi.

2.3 – jadval. Tasvirga olish ob'ektining yoritilganligi o'zgarganda negativ zichligining o'zgarishi

Yorug'lik manbasi	Rang harorati Kelvin graduslarida	Mayred soni
Turmushda ishlatiladigan normal yoritish chirog'i	2400	41,7
Projektor chirog'i	2550	39,3
Kinoprojektor chirog'i	3000	33
KPJ chirog'i	3300	30
Kunduzgi oq yorug'lik	4800 - 5500	21 - 18
Bulutli ob-havoda osmon yorug'ligi	6000 - 7000	16 - 14
Bulutsiz osmonning har xil ko'kligida soyadagi yorug'lik	8000 - 20000	12,5 - 5

2.3.6. Ekspozitsiyani aniqlash texnikasi

Umumiy texnikaviy taraqqiyot keyingi yillarda xorijda ekspozitsiyani aniqlash va boshqarishning bir qator yarim avtomatik va avtomatik usullar yaratilishiga olib keldi. Bunda asosiy rol ni fotorezistorlardan foydalanish hal qildi. Fotorezistorlar o'ta yuqori sezgirlikka ega bo'lgan yorug'lik priyomniklarni (qabul qilgichlarni) yaratish imkoniyatini berdi va ulardan tasvirga olish ob'ektivini avtomatik diafragmalash yordami bilan ekspozitsiya kattaligini boshqaradigan har xil kinematik qurilmalarda foydalanildi.

Yorug'lik priyomniklaridan ob'ektiv diafragmasiga ta'sir ko'rsatish uchun foydalanish tamoyili ancha oldin adabiyotlarda bayon qilinganligiga qaramasdan, yorug'likka yetarlicha mukammal yuqori sezgirlikka va ishonchli ishlaydigan eksponometrik qurilmalar tasvirga olish kameralarda faqat keyingi yillarda paydo bo'la boshladi.

Bularning ichida kadr markazida joylashgan syujetli-muhim detalining ravshanligi bo'yicha umumkadr ekspozitsiyasini aniqlash usuli eng katta qiziqish uyg'otdi. O'zgaruvchan fokus masofali ob'ektiv maksimal surilganda fotorezistorga kadrning markaziy qismidagi (masalan, aktyor yuzi) tasvirni uzatadi. Bunda yorqin osmon va boshqa ravshanroq yoritilgan detallarning yuzalari uzatilmaydi, chunki ular ekspozitsiyani aniqlash uchun ob'ektning integral ravshanligini o'lchashda har doim ko'p miqdorda xatoliklar beradi.

Fotorezistorga tasvir kinokameraning ko'zgili obyuratori vositasida uzatiladi va u nurlarni bir tomonida fotorezistor, ikkinchi tomonida kameraning viziri joylashgan yorug'lik ajratuvchi kubikka yo'naltiradi. Fotorezistor orqali boshqariladigan tok miniatyur akkumlyatordan yo galvanometrغا (uning ko'rsatuvi bo'yicha ekspozitsiya kalkulyatsiyasi oddiy usulda – yarim avtomatik holda ishlab chiqiladi), yoki tasvirga olinayotgan kadrning markaziy qismi ravshanligiga mos holda ob'ektivning ishchi tirqishini avtomatik o'zgartirish uchun diafragmaning elektryuritmasiga beriladi.

Boshqa konstruksiya variantlarida ta'siri ingichka yo'nalishli yuqori sezgirli yarkomer kameraning tasvirga olish ob'ektivining yoniga o'rnatiladi va shu vazifalarni avtonom bajaradi.

Bu yangi tizimlarning hammasi yuqori ravshanlikli detallaridan tashqari tasvirga olish obyektining tanlangan detalining ravshanligi bo'yicha umumkadr ekspozitsiyasini aniqlashning umumiy prinsipi asosida birlashgan. Agar ob'ektning tanlangan detalining qaytarish koeffitsienti ozmi yoki ko'pma doimiy bo'lsa, unda bu ravshanlik usuli o'zining natijalari bo'yicha yoritilganlik usuliga teng kuchli bo'ladi.

Ekspometriyaning yangi yaxshilangan ishlab chiqilgan usullarida yorug'likni yuqori aniqlikda operatorlik o'lchashning soddaligi va qulayligini birgalikda qo'shib olib borishga urinishlar hamda negativ plenkaning tavsifli egri chizig'ining ishchi qismidan ko'proq to'g'ri foydalanish hisobiga mahalliy ekspozitsiyani oddiyroq kalkulyatsiyalash diqqatga sazovordir.

Bu jihatdan kinooperator D.N.Vakulyuk tomonidan taklif qilingan eksponometrik hisoblash usuli qiziqarlidir. Bu usul u tomondan ishlab chiqilgan original operator svetomerini («OS – 60 m») qo'llash bilan bog'liqdir. Bunda operatorning yorug'lik bilan ishlashi ancha osonlashadi va shu bilan birga pozitiv kinotasvirlarda kutilgan tusga hisoblangan tasvirga olish ob'ektivining mahalliy ravshanligini aniq belgilaydi.

Bunga eksponometrning shkalasini bevosita tusning nisbiy kattaliklarida graduirovkalash yordam beradi. Bular negativ va pozitiv plenkalarni berilgan rejimlarda ishlov berishda hosil qilinadi. Eksponometr shkalasini raqamlashda fakturalarning real qaytarish koeffitsientlari qatori chegarasidagi sonlar olinadi. Bu esa tasvirga olinayotgan ob'ektlarning ravshanliklarida va bir vaqtda pozitivning tuslarida orientir olishni ancha osonlashtiradi.

Shunday qilib, bu uchul kinooperator-rassomni negativ tasvirlarda optik zichliklar bo'yicha yorug'likni o'rnatishni nazorot qilish zaruriyatidan ozod qiladi (buni, masalan Mosfilm – NIKFI kalkulyatori talab qiladi) va bevosita bo'lg'usi pozitivning tuslarida kadrning tusga oid kompozitsiyasini anglab olish imkoniyatini beradi.

Vakulyuk eksponometri selenli fotoelementdan foydalanilganiga qaramasdan unda kompakt tranzistorli kuchaytirgich qo'llanilganligi tufayli yuqori sezgirilikka egaligi bilan farqlanadi.

Xorijda ishlab chiqilgan, fotorezistorlarda qurilgan yarkomerlar orasida qamrov burchagi 1° bo'lgan «Minolta» (Yaponiya) spotmetrini qayd qilish mumkin. Bunda ekspozitsiya bilvosita vizirda bir vaqtning o'zida tasvirga olish ob'ekti bilan kuzatiladigan kalkulyatorning avtomatik ravishda aylanadigan doiraviy shkalasida aniqlanadi. Xususan bu yarkomer amerikalik astronomlar tomonidan Oyga uchganlarida qo'llanilgan.

2.4. Yorug'lik kompozitsiyasi

2.4.1. Yorug'lik kompozitsiyasi tushunchasi

Yoritishda ko'pgina tushunchalar hamda qonuniyatlar mavjud bo'lib, bularga doimo amal qilish kerak. Yoritishda kompozitsiya ham kino, teatr yoki televidenie tasvirlaridagi hamma ob'ektlar o'rtasidagi qandaydir aloqa, bog'lanish, taqqoslashni anglatadi, Umuman kompozitsiya deganda badiiy asarning strukturasi hamda uning qismlarining joylashishi va o'zaro bog'lanishi tushiniladi. Shunday qilib, bu atama ham ijod jarayonida, ham uning natijasi uchun, ham ijodkor foydalanayotgan qoidalar to'plami uchun qo'llaniladi.

Yorug'lik kompozitsiyasi deganda kino kadrida yoki teatr sahnasida yuz berayotgan qandaydir hodisa yoki harakatlarni butunlay, ifodali va o'zaro mos badiiy-yorug'likli bezaklashtirishni tashkil qilishga yoki qurishga hiz-mat qiladigan qoidalar, qonuniyatlar va usullar tizimi, hamda uning alohi-da qismlarning o'zaro aloqasi tushiniladi. Kompozitsiyaning asosiy vazifasi – doimo alohida qismlardan tashkil topgan asardan hosil bo'ladigan taasurotlarning yaxlitligiga erishishdir. Shu sababli yorug'lik kompozitsiyasi ob'ektni tahlil qilishdan, uning asosiy elementlarini, tarkibiy qismlarini, ularning o'ziga hos hususiyatlarini, o'xshashlik va farqlik to-monlarini aniqlashdan boshlanadi, Ob'ektning ichki bog'lanishlari mana shunday aniqlanadi, ba'zan esa yaratiladi. Yorug'lik ustasi ijodga kirishayotganda o'zining oliy niyatda o'ylab mo'ljallab qo'ygan ishini tarkibiy

qismlarga ularni moddiylashtirish va qaytadan moddiy obrazga birlashtirish uchun – buni biz san’at asari deb ataymiz - majburiy ajratadi. Mutlaqo ravshanki, bir xillik doimo tengsizlikka, tafovutga va tengsiz qismlarni moslashtirishga asoslangan. Bu kompozitsiyaning yetakchi ibtidosidir. Proporsiyalar – bu bir butun narsa qismlarining o‘zaro nisbatidir.

Har bir kompozitsiya – ko‘pgina fragmentlardan tashkil topgan o‘ziga xos mozaikali tasvirdir. Mozaika elementi mustaqil ma’noga ega emas, lekin bu mustaqil fragmentlarning soni, ko‘rinishi va o‘zaro bog‘lanishlariga butun (yaxlit) narsa bog‘liq bo‘ladi. Xuddi shunday yorug‘lik kompozitsiyasida ham qismlar mustaqil ma’noga ega emas, ular o‘z holicha tugallangan asar hisoblanmaydi va bir butun narsa uchun mavjud bo‘lib, uning mantiqiga bo‘ysinadi. Har qanday yorug‘lik kompozitsiyasi ma’nodor bo‘lishi shart, chunki bu asosda tomoshabinning taasuroti shakllanadi. Go‘zallik va ma’nodorlik – yorug‘lik bo‘yicha yorug‘lik ustasining va operatorning san’atini oziqlantiruvchi ikkita manbadir. Ularning tajribasi faqat tasvirni emas, balki san’at asarini o‘z ko‘zi bilan ko‘rish imkoniyatini beradi.

2.4.2. Yorug‘lik kompozitsiyasi vositalari

Yorug‘lik kompozitsiyasi tushunchasi badiiy asar shakli tuzilishining umumiy ichki qonuniyatlarini hamda tasvir yoki sahnaning to‘liq mazmunining yaxlitligi va birligiga erishishning aniq vositalarini ko‘rib chiqadi. Masalan, dizaynda kompozitsiyaning maqsadi – bu funksional, konstruktiv va estetik qiymatga ega bo‘lgan buyumlarning utilitar o‘rinli shakli. Kompozitsiya qonunlari asosida shakllantiriladigan badiiy asar strukturasi uning belgilangan maqsadiga eng yaxshi javob beradigan funksional va konstruktiv o‘ziga xos hususiyatlarni oladi,

Badiiy-yorug‘lik kompozitsiyasini qurish asarning mazmuni va xarakteri bilan o‘zaro bog‘liq bo‘lib, uni bezatishga undaydi. Yorug‘lik kompozitsiyasi o‘zida yorqin va aniq ifodalangan fikrni ado ettirishga yorug‘lik ustasining ijodiy izlanishi yo‘nalgan bo‘lishi kerak. Unda tomoshabin oldida yoyiladigan hodisa va harakatlarga sub’ektiv baho aks etishi kerak. Yorug‘lik kompozitsiyasi – teatr drama pardasida eng kerakli tashkillashtiruvchi element hisoblanib, birlik va yaxlitlikni rasmiylashtirib beradi. Yorug‘lik tasvirlarining komponentlarini bir butunga bo‘ysindirgan holda, bir biri bilan eng a’lo darajada moslashtirish uchun kompozitsiya mahoratini egallash o‘ta zarur.

Teatrdagi yorug‘lik ustasining eng asosiy vazifasi - kompozitsiya yechimini qabul qilishdir. U umumiy fikrga ega bo‘lishi kerak, chunki uni asos qilib olib yoritishning konkret usullarini topish kerak. Teskari yo‘nalishda, ya‘ni xususiylikdan umumiyga harakat qilib kompozitsiyani yaratishna urinish oldindan muvaffaqiyatsizlikka olib keladi. Yorug‘lik kompozitsiyasi yorug‘lik ustasi tomonidan yaratiladigan yorug‘lik manzaralaridan iborat bo‘ladi. Bitta yorug‘lik manzarasida asarning to‘liq mazmunini berish mumkin emas. To‘liq mazmun kadrlarning bir birini almashish jarayonida sekin asta ochilib boradi.

Yorug‘lik kompozitsiyasining asosiy ob‘ekti birinchi navbatda o‘zining xohishlari, xarakteri va fikrlariga ega bo‘lgan inson hisoblanadi. Yorug‘lik kompozitsiyasining asosiy maqsadi uning individualligini namoyon qilishdir. Yorug‘lik manzarasining alohida tashkil etuvchilarini kompozitsion yaxlitlikka keltirish vositalariga proporsionallik, kontrast, nyuans, aynanlik, teng bo‘ysinish, masshtablik, ritmlar kiradi. Kompozitsiyaning qaysi vositalarini tanlash funksional va konstruktiv talablar asosida aniqlanadi.

Proporsionallik – qismlar yaxlitlik bilan bir xil o‘lchamli, tegishli to‘g‘ri nisbatga ega bo‘ladi. Yoritish ustasi uchun rang va yorug‘likning har xil xarakteristikalarining to‘g‘ri nisbatlarini topa olishi eng ahamiyatli ekanligi kundek ravshan. Kontrast va nyuans – san’atda badiiy ifodalilikning nozik namoyonidir. Yaxlit tashqi shaklni yaratish uchun shakl elementlaridagi muqarrar bo‘lgan farqlarni kuchaytirish yoki aksincha tekislash talab qilinadi. Xuddi mana shunda kontrastli yoki nyuansli yorug‘lik nisbatlari foydali bo‘ladi.

Nyuans — bu tus bo‘lib, rangning, yorug‘lik ravshanligining sezilar- sezilmas ravishda o‘tishidir. Yorug‘lik ustasi nyuanslashni bilishi shart, ya‘ni spektakl qahramonlari holatlarining nozik o‘zgarishlarini, dekoratsiyalarni soyalashni, sezilar- sezilmas o‘tishlarni, masalan quyosh botishi yoki chiqishini yorug‘lik orqali bera olishi kerak. Yorug‘lik nyuansi rang monotonligini yo‘qotish uchun katta tekisliklarda kuzatuvchilarni bo‘lish ritmining monotonligi, qattiqligi bilan kurashishda foydalaniladi. U solishtirilayotgan shakllar (elementlar)ning o‘xshashligi farqlanishiga qaraganda kuchliroq ifodalangan holatlarda qo‘llaniladi. Boshqacha qilib aytganda, *nyuans – taxminan teng bo‘lgan kattaliklarning o‘zaro bog‘lanishlarini uzatish usulidir.*

2.4.3. Yorug‘lik kompozitsiyasida kontrast

Yorug‘lik kompozitsiyasida kontrastlik – bu nyuansning keskin ifodalangan aksidir. Dramaturgiya kontrastlarda qurilgan bo‘lib, sahnalashtirishda adekvat yorug‘lik yechimi topilishi shart. Agar sevgining uyg‘onishi yorug‘lik nyuanslari orqali berilsa, rashk qiynoqlari esa yorug‘lik kontrastlarini talab qiladi. Rang, ravshanlik, yoritilganliklarning keskin o‘zgartirish bilan kontrastlikka erishiladi.

Jismlarni va fazoni, kattani va kichikni, shaffoflik va xiralikni, ya‘ni sahna shakllari, o‘tishlari va shu kabilarning tashqi yoki ichki (konstruktiv) qarama qarshiliklarini, bor bo‘lgan farqlarni ta‘kitlash kerak bo‘lganda yorug‘lik kontrastidan foydalaniladi. Yorug‘lik kontrasti o‘xshash bo‘lmagan elementlarning fazoviy birligini qurish vositasi, fazoda kompozitsion bog‘lanishlarni yaratish vositasi sifatida qaralishi kerak. Yorug‘lik kontrasti shakl va hossalaridagi farqlarni ta‘kidlash va kuchaytirish bilan ularning birligini keskinroq, zo‘r taassurot tug‘diradigan qiladi hamda idrok qilishni kuchaytiradi.

Aynanlik bu absolyut tenglik, ya‘ni kattaliklar o‘z o‘ziga teng. Aynanlik munosabatlarini berishda yorug‘lik ustasi zimmasida bir paytlar topilgan yorug‘lik yechimini aynan takrorlash vazifasi turadi. Masalan, bu personajning sahnada borligini belgilash yoki oldindan habardor qilish kerakligi uchun u o‘zining «yorug‘lik leytmotiviga» ega bo‘lishi kerak. Yoki sahnadagi ko‘rinish davomida qahramonning qaysidir esdaliklari epizodini aniq takrorlashi kerak. Bunday holatlarda eng nozik nyuanslar ham hisobga olinmaydi. Ular so‘zsiz asosiy g‘oyani buzadi, chunki bu vaqtda gap prinsipial aynanlik ustida ketayapti va u yaqin o‘xshashlikni belgilaydi va ifodalaydi.

2.4.4. Teng tobelik va masshtab

O‘zaro (Teng) tobelik. Notenglik munosabatlari prinsipi, ya‘ni yorug‘lik nyuanslari va kontrastlari yaxlit birlik tizimida shaklni ahamiyatlik darajasi bo‘yicha elementlarga ajratish imkoniyatini beradi. Spektaklning kompozitsion tashkil qilingan fazosi deyilganda teng bo‘ysinadigan elementlar tizimi sifatida tushiniladi. Bularda bosh va teng bo‘ysinuvchi elementlar o‘zaro ta‘sirlashib bir biriini kuchaytirib butun yaxlitlikni hosil qiladi. Yaxlitlik, qachon yorug‘lik kompozitsiyasining elementlari teng qimmatli bo‘lsa hamda qachon hossalar va sifatlar holatlarining notenglik munosabatlari paydo bo‘lsa, hosil bo‘ladi. Mana shunday munosabatlar yorug‘lik kompozitsiyasining elementlarini o‘zaro tobelikka olib keladi.

Masshtab bu bitta ma'nosi bo'yicha o'lchov, mezon, biror narsaning nisbiy kattaligi sifatida tushiniladi. Masshtablik deganda biror bir hodisalar, boshqa xodisalar bilan shakllar va atrof muhit shakllari orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. Masshtab sezgisi – dunyoni alohida hodisalar majmuasi sifatida real qabul qilish natijasidir. Badiiy ifodalash mulohazalariga amal qilib, masshtabdan yorug'lik kompozitsiyasi vositasi sifatida erkin foydalanish kerak bo'ladi.

Yorug'likning sifati va miqdori (ravshanlik, intensivlik) rejisser va yorug'lik ustasining sahna hodisalari va voqealarining masshtabligi to'g'risidagi tasavvurlariga mos bo'lishi kerak. Masalan, qorong'i sahnada kichik yorug'lik doirasidagi qaxramon cheksiz olamda insonning yakkaligini, g'aribligini ifodalashi mumkin. Yorug'lik har xil kattaliklarni solishtirish vositasi sifatida ham hizmat qiladi. U sahna maydonini ko'z bilan bo'lish imkoniyatini beradi. Shakl qancha katta qismlarga ajratilgan bo'lsa, masshtab ham katta bo'ladi. Spektakl ketayotgan jarayonda masshtablikni o'zgartirish mumkin, masalan, agar qahramonning hayot to'g'risidagi qarashlari o'zgarganligini ko'rsatish kerak bo'lsa, unda yer balandlikdan ko'rsatiladi. Mana shunday hamma holatlarda yorug'lik buyumlarning tashqi ko'rinishini va ularning nisbiy o'lchamlarini ko'z orqali qabul qilishni o'zgartirishga yordam beradi.

O'lchamlarni idrok qilish ko'p sharoitlarga bog'liq bo'ladi. Yorug'lik ustasi ko'zning aldanishi mavjudligini bilishi shart. Oq va och rangli buyumlar, ularga o'lchamlari teng bo'lgan qoraroq buyumlarga qaraganda kattaroq ko'rinadi. Buyum cheklangan fonda yoki kichik shaklli buyumlar orasida joylashgan bo'lsa, katta maydonda yoki yirik buyumlar orasida joylashganiga qaraganda kattaga o'xshab ko'rinadi. Oddiy ko'zning aldanishiga misol – vertikal chiziqlar uzunligining bo'rttirilishi va gorizontallarning bir oz kam bo'lib ko'rinishidir. Mos ravishda, ajratilmagan yoki gorizontall bo'yicha ajratilgan shaklga qaraganda vertikal bo'yicha qismlarga ajratilgan shakl ham balandga o'xshab ko'rinadi.

Ritm – bu ma'lum sxema bo'yicha ba'zi bir, shular qatorida ko'rishga oid, elementlarning takrorlanishidir. Ritm tovushlar, harakatlar va shunga o'xshashlarning bir xilda almashishiga asoslangan asarning (musiqaviy, she'riy) ichki tuzilishini yaratadi. Ritm yorug'lik kompozitsiyasini yaratish vositalarining bittasi sifatida tuyg'ularning almashishiga imkoniyat tug'diradi, harakat sur'atini beradi. Yorug'lik hajmlari, sirtlari, qirralari va shunga o'xshashlarning qonuniy almashinuvi hamda shakl elementlari tavsiflari o'zgarishini tartibga

keltirilishining hammasi yorug'lik kompozitsiyasining o'ziga xos xususiyatlari sifatida foydalaniladi. Ritm, shular qatorida yorug'lik ritmi ham bir tekis, kamayuvchi yoki o'sib boruvchi bo'lishi mumkin. Eng oddiy ritm – bu bitta va bir xil shakllarning o'zgarmas chastota bilan tarorlanishidir. Yorug'lik kompozitsiyasida ritm deganda yorug'lik va qorong'iliklarning yoki har xil tusli yorug'likning bir xil maromda almashinuvi tushiniladi.

Dinamik ritm hamma elementlar va ular orasidagi intervallarni sekin asta kamaytirishni mo'ljallaydi. Bu yorug'lik kompozitsiyasida, masalan, yorug'lik effektlari vaqtlarini sekin asta qisqartirish bo'lishi mumkin. Perspektivli qisqartirish, rassomlikda huddi shunday taassurotga erishishga o'xshatilib, ketma-ketli tasvirlarni kamaytirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Sekinlashadigan yorug'lik ritmi qahramonning sekin asta g'oyib bo'lishi, kuch quvvatdan qolishi, hatto o'limini ham ifodalashi mumkin. U zo'riqqanlikni olib tashlash uchun ham qo'llaniladi. Ritmik tizimlarning ma'noli imkoniyatlari o'z chegarasiga ega Yorug'lik kompozitsiyasini faqat bitta elementni takrorlash bilan yaratish mumkin emas, chunki bu zeriktiradigan monotonlikni keltirib chiqaradi. Kompozitsiya yakunlangan bo'lishi uchun unda foydalaniladigan metrik qatorlar tugallanishi kerak, aks holda ular butunning tasodifiy bo'laklari bo'lib ko'rinadi.

Yorug'lik ritmik qatorlarining tugallanishi uchun har xil usullardan foydalaniladi, masalan, yakunlovchi elementni rang, ravshanlik orqali ajratish. Yorug'lik ritmi ko'rish orqali qabul qilinadi. Yorug'likli ritmlashtirish uchun shaklning hamma belgilaridan eng ahamiyatlisi elementning o'lchami hisoblanadi, keyin esa – interval, rang, yorug'lik. Ritmik qatorlar katta elementlardan kichik elementlar, to'q rangdan ochroq rang, kichik intervallardan katta interval yo'nalishi tomon tizilishi mumkin. Ritm tushunchasi bilan modul va simmetriya tushunchalari bog'langan.

Modul bu shartli ravishda bir deb qabul qilinadigan kattalik bo'lib, biror bir badiiy shaklning hamma o'lchovlarida butun marta takrorlanadi. Modullar, masalan, unifikatsiyalangan elementlardan konstruksiyalangan har xil asbob-uskunalarining dizaynida keng qo'llaniladi.

2.4.5. Simmetriya

Simmetriya so'zini aynan mutanosiblik deb tarjima qilish mumkin. Simmetriya yaxlit narsa qismlarining markazga (o'rta chiziqqa) nisbatan joylashi-shida to'liq moslikni, biror bir narsaning joylashida bir xillikni

bildiradi. Yorug'lik simmetriyasi – bu sahna maydoni qismlarining (rang, yorug'lik oqimining kengligi va shunga o'xshashlar nuqtai nazar bilan qaraganda) bir xil yoritilganligi.

Simmetriya – yorug'lik kopozitsiyasida birlik va badiiy ifodalilikka erishish mumkin bo'lgan vositalaridan bittasi. Biroq simmetriyaning yo'qligi yoki buzilishi – asimmetriya – ko'proq tabiiydir. Asimmetrik yorug'lik kompozitsiyasi odatda obrazning dinamikligini ta'kidlash uchun, noturg'un taasurotlar - fizikaviy, ruhiy va shunga o'xshashlar hosil qilish uchun qo'llaniladi. Biroq asimmetriya muvozanatni rad etmaydi.

Muvozanatni ko'rish taasuroti umumiy holatda kompozitsiyaning geometrik markaziga nisbatan siljigan birorta nuqtaga (ko'rish markazi) nisbatan yorug'lik tasviri elementlarini muvozanatga keltirish bilan erishiladi. Asimmetrik yorug'lik kompozitsiyalarida muvozanat ochroq (yengilroq) shakllarni tasvirning chetlariga yaqinlashtirish bilan va t o'qroq (og'irroq) shakllarni markazga to'plash bilan amalga oshiriladi. Diagonal bo'yicha qurilgan kompozitsiya dinamika taasurotini hosil qiladi va umuman turg'in hisoblanadi. Teatrda surat tekisligi sifatida sahna oynasi hizmat qiladi. Yorug'lik kompozitsiya rasmi yorug'lik surati syujetining markazidan boshlanadi. Surat tekisligida mana shu markazni va uning joylashgan o'rnini aniqlash shart.

Spektalni yoritishda bu masalalar – yiroqlik va yoritilganlik - bir vaqtda yechiladi. Masalan, bitta odam birinchi planda, boshqasi to'rtinchi planda turgan bo'lsin. Ikkitasi ham bir xil yaxshi yoritilgan. Shunday qilib, yorug'lik tasvirining ikkita ob'ekti ham bir xil ahamiyatga ega bo'ladi. Yorug'lik tasvirini normal idrok qilish kadrning surat tekisligidan uncha uzoqlashganda amalga oshadi. Surat tekisligini to'ldirishda quydagilar muhim hisoblanadi:

- bosh ob'ektning markaziy holatini ta'minlash;
- surat tekisligini to'ldirishda muvozanat tamoyiliga (vertikal va gorizontal o'lchamlar nisbati, simmetriya, asimmetriya) rioya qilish;
- fon va markaziy ob'ektning o'zaro munosabatini aniqlash.

Yorug'lik kompozitsiyasining asosiy ikkita turi farqlanadi: frontal va hajmli-fazoviy. *Frontal yorug'lik kompozitsiyasining* oddiy turi vertikal va gorizontal bo'yicha nisbatan bir tekis yoritilgan va tomoshabinga yuza qismi bilan qaratilgan tekislik hisbolnadi. Tomoshabindan boshlab shaklni chuqurlik bo'yicha yoritish bo'ysinuvchi ahamiyatga ega bo'ladi. Frontal kompozitsiyaning elementlari odatda o'zaro joylashuvida chuqurlik bo'yicha rivojlanishni

hosil qilmaydi va sirtni bo'laklarga bo'ladigan mayda relief sifatida qabul qilinadi. Tomoshabin zalining ixtiyoriy nuqtasidan qaralganda frontal kompozitsiyaning ko'rinishi imkoniyati boricha bir xil bo'lishi shart.

Frontal kompozitsiya yoritilganda vertikal va gorizontal o'lchamlarining o'zaro nisbatlari saqlanishi kerak: agar bittasi judayam kichik bo'lib qolsa, tekislik chiziqqa aylanadi. Agar ko'z nigohining chuqurlikka harakati natijasida uchinchi o'lchov – chuqurlik paydo bo'ladigan bo'lsa, unda qismlarga ajratishda frontallik buzilishi mumkin.

Hajmiy-fazoviy kompozitsiya uchta fazoviy koordinatlari rivojlangan shaklni ifodalab, qoida bo'yicha atrofida harakat tashkil etiladigan berk tashqi sirtga ega bo'ladi. Shu sababli hajmiy kompozitsiya eng avval hamma tomondan idrok qilish hisobiga quriladi. Hajmiy kompozitsiyaning ifodaliligi va idrok qilishning aniqligi qator sharoitlarga: shaklni hosil qilayotgan sirtning ko'rinishiga, tomoshabinga nisbatan shaklning masofasi va rakursiga bog'lik bo'ladi. Hajmiy-fazoviy kompozitsiya har doim atrofida o'rab turgan fazo bilan o'zaro ta'sirlashadi.

Moddiy elementlar (sirtlar, hajmlar) va ular orasidagi bo'shliqlar (maydonlar) yoritilganliklari qo'shib, bitta kompozitsiyaning o'zida muhit ifodalilikni ko'paytirishi yoki kamaytirishi mumkin. Hajmiy kompozitsiya, yuqorida aytilgandek, uch o'lchamli shaklni hosil qilgan holda fazoning uchta koordinatlari bo'yicha massaning taqsimlanishi bilan tavsiflanadi. O'z atrofida harakatlanishni tashkil qiladigan nisbatan berk sirt hajmiy kompozitsiyani tavsiflaydi. Shunday qilib, yorug'lik bo'yicha hajmiy kompozitsiya hamma tomondan idrok qilish hisobiga quriladi. U chuqurlikka bo'lgan harakatni nazarda tutadi. Bunday kompozitsiyada o'ziga xos va ustun turuvchi belgi – qandaydir bitta shakl yoki guruh emas, balki shaklni yoritishda hosil bo'ladigan fazodir. Bu yerda simmetriya yoki assimetriya qoidasi tamoyil jihatidan o'sha frontal kompozitsiyani yaratishdagi kabi bo'ladi. Asimmetrik hajmiy kompozitsiyaning butunligi uchun hamma yoritilgan elementlarning ko'rishga oid muvozanati talab qilinadi. Hajmiy-fazoviy kompozitsiya frontal kompozitsiyadagi kabi bir yoki bir nechta simmetriya o'qlariga ega bo'lishi mumkin yoki asimmetrik qurililadi. Hajmiy-fazoviy kompozitsiyani yechishda quyidagi vazifalar vujudga keladi:

- tashkil qilinayotgan joyda ham alohida shakllarni, ham guruhlarni, ularning o'zaro joylashganligini hisobga olgan holda yoritish;

- asosiy joyni bo'laklash natijasida hosil bo'lgan, bo'ysinadigan fazo va shakllar orasidagi oraliqni yoritish;

– hamma elementlarni asosiy nuqtai nazarga asosan aniq orientirlash.

Joyning chuqurligini berish chiziqli va havoli (yorug'rangli) perspektiva yordamida amalga oshiriladi. Yirik shakllar maydalariga qaraganda yaqinroq joylashganga o'xshaydi. Ular ko'proq aniq va relefli bo'lib ko'rinadi.

Yorug'likli perspektiva - joyni yorug'lik bilan konstruktiv bo'laklarga ajratishdir. Sahnada yorug'lik odatda spektakldagi vaziyatni idrok qilishda yaxlik manzarani yaratish uchun, fazoviy shakllarni o'zgartirish uchun, rangli idrok etimning ravshanligini kuchaytirish uchun kerak. Yorug'lik ustasiga havoli, tusli va yorug'likli perspektiva yorug'lik manzarasini yaratish vositasi bo'lib hizmat qiladi. Sahna perspektivasi harakatda deb o'ylaniladi. Ko'zga ko'rinmaydigan havo, doimiy harakati bilan perspektivani boyitadi. Tovlanadigan yorug'lik deyarli sezilarli qilinadi. Figura sahna maydonida harakatlanib va tusini o'zgartirib, har doim bu maydonning chuqurligini ko'rsatadi. Sahnada teatr yoritilishi bilan shug'ullanganda ba'zi bir qoida va qonuniyatlarni eslash kerak bo'ladi:

- to'qroq narsani oldinga joylashtiriladi, chunki ko'z to'qroq narsa orqasidan ochroqni qidiradi va shunga e'tiborini qaratadi. Och rangli joy har doim ko'zni sahna ichkarisiga «olib ketadi»;

– agar sahnada ravshan-oq ob'ekt bo'lsa, tomoshabinning nazarini undan sahnaning to'qroq ob'ektiga o'tkazish qiyin bo'ladi.

Har xil yorug'lik kompozitsiyalarini yaratish kinoda, teatrdan, televideniya va har xil holatlarda yoritishda eng kerakli yo'nalishdir. Konsertlarni o'tkazishda, har xil shou dasturlarda yorug'lik kompozitsiyani yaratish niyatga, yoritish texnikasi-ning imkoniyatlariga, yorituvchilar, operatorlar va sahnani hamda hamma dasturni umumiy yoritishni bevosita hal qilayotganlarning tajribalariga bog'liq bo'ladi.

Kinodagi yoritishda asosiy qoidalar mavjud bo'lib, ularni har qanday holatlarda hisobga olish kerak, jumladan:

- har bir yoritish asbobi «o'ziga» ishlashi kerak, ya'ni yoritishning qandaydir bitta vazifasini bajarishi kerak;

– yorug‘lik to‘g‘risida o‘ylash kerak, soyalar esa o‘zlarining g‘amini o‘zlari yeydi – bu chuqur aforizm faqat qora-oq kinolarga to‘g‘ri keladi, haqiqatda esa rangli kinolarga umuman to‘g‘ri kelmaydi. Eksponometriyada rangli tasvirda alohida, qora-oq tasvirga olishda esa eksponometrik o‘lchov nuqtalari solishtirilishi bekorga emas, buni unutish kerak emas.

Agar oq – qora kino uchun odam yuzidagi yorug‘likni oq sathdan farqini bilish uchun nazorat qilish muhim, aks holda personajning yuzidagi faktura yo‘qoladi. Rangli tasvirga olishda esa bu umuman yetarli emas, chunki qora sathni ham, ya‘ni rang yo‘qolishi yuz beradigan tavsif egri chizig‘idagi nuqtalarni ham nazorat qilish kerak.

Aynan soya va yarim soyalar rangli tasvirga olishni yoritishda asosiy tashvish hisoblanadi:

– agar shu joyga ikkinchi asbobni yo‘naltirish kerak bo‘lsa, unda birinchi asbob kerakligini yaxshilab o‘ylab ko‘rish kerak. Bu ifoda o‘zining ahamiyatini bugungi kunda ham saqlamoqda, chunki fonda bitta figura yoki predmetdan bir nechta soyalarning paydo bo‘lishidan saqlaydi. Bir nechta soyalarning hosil bo‘lishi professionallarning e‘tiborsizligining eng yuqori nuqtasi hisoblanadi;

– to‘ldiruvchi yorug‘lik asboblari, agar ular kerak bo‘lsa, eng oxirida hamma yorug‘lik o‘rnatilgandan so‘ng ulash kerak. Bu shuning uchun muhimki, bunda hamma asboblarning (bular perimetr bo‘yicha bir necha o‘n bo‘lishi mumkin) ishlashi natijasida tarqoq yorug‘likning ma‘lum bir sathi hosil bo‘ladi va u yetarli bo‘lishi mumkin, qo‘shimcha va barvaqt qo‘yilgan tarqoq yorug‘lik asbobi esa kadrda o‘ylangan tus nisbatlarini buzishi mumkin;

- to‘ldiruvchi (tarqoq) yorug‘lik asbobi har doim kameraning optik o‘qining asosiy tasvirlovchi (risuyuvchi) asbob joylashgan tarafida joylashtirilishi kerak. Bunda uning soyasi tasvirlovchi asbob soyasining ichida joylashgan bo‘lib, sezilarsiz bo‘ladi va u soyalarda qo‘shimcha tus gradatsiyasini hosil qiladi. Biroq ko‘pincha to‘ldiruvchi yorug‘lik tasvirlovchi yorug‘likning qarama qarshi tarafiga qo‘yiladi;

- och yorug‘lik to‘q yorug‘likka, to‘q yorug‘lik och yorug‘likka yaxshi proeksiyalanadi;

- ko‘p hollarda tasvirlovchi yorug‘lik ozgina yuqoriroqdan va yon tomondan yo‘naltirishi kerak – bu hajmiy shaklni eng yaxshi ishlab chiqishga mos bo‘lib, ishlab chiqarishda eng qulay hisoblanadi.

- agar fon jism shaklidan alohida yoritilayotgan bo‘lsa (odatda shunday qilinadi), bu ularni har xil yoritish imkoniyatini beradi;

– ayniqsa agar sahna bitta katta tasvirlovchi yorug‘lik asbobi bilan yoritilayotgan bo‘lsa va shu yuzaga ikkinchi asbobni yo‘naltirish talab qilinmasligi uchun, yoritilayotgan yuzaning kattaligini (uning chegaralarini) kadr chegaralari bilan nisbatini aniqlash zarur.

Kinoda yoritish yordamida predmetlarning hajmlarini va fakturalarini, ranglarini, yoritishning realistik effektlarini, fazoni va shaklning boshqa elementlarini aniqlashga olib keladigan ijodiy, badiiy vazifalar hal qilinadi.

Bu vazifalarni yoki funksiyalarni yoritishning presizion tizimida yechish qat‘iy chegaralangan bo‘lib, bu to‘g‘rida birinchi qoidada shunday deyiladi: «har bir asbob o‘zi o‘zi uchun ishlaydi». Bundan «yorug‘likning asosiy turlari» tushunchalari paydo bo‘ldi. Yorug‘likning har bir turi o‘zining badiiy-texnologik vazifalarini bajaradi. Har bir vazifa alohida asbob yoki, ko‘p hollarda, asboblarning guruhi bilan bajariladi. Demak, yorug‘likning asosiy turlari avval ham hozir ham effektli yorug‘lik, tasvirlovchi yorug‘lik, kontr, fon, modellovchi, to‘ldiruvchi yorug‘liklar hisoblanadi. Nomlar sahnani eng maqsadga muvofiq yoritish tartibi bo‘yicha joylashtirilgan. Haqiqatda operatorlar va yorug‘lik ustalari aosan tasvirlovchidan boshlashadi. Tizimning o‘ziga xos hususiyati shundaki, bunda yorug‘likning hamma turlari bir vaqtda mavjud bo‘lishi kerak – bu zarur, mana shunda hamma ma‘no jamlangan; yoritishda garmonik birlik biror bir yorug‘lik turi ustunlik qilishi, qolganlari esa bo‘ysinish rolini o‘ynashi kerakligi bilan ta‘minlanadi. «Yoritish effekti» atamasi qandaydir yorug‘likning effekt holatini bildirmasdan, balki hayotda biz o‘rganib qolgan yoritishning odatdagi ko‘p holatlaridin bittasidir. Har qanday yoritish albatta yoritish effektining birorta turi bo‘yicha mavjud bo‘ladi, bunda bitta effekt boshqasidan farq qiladi: yorug‘likning yo‘nalishi, kadrni qoplagan yuzasi, kontrastligi (yo‘naltirilgan va sochilgan yorug‘lik miqdorlarining nisbati), rang harorati va kadrda spektri boshqa bo‘lgan ikkita manba borligi bilan, yorug‘lik fazosi va soya fazosi nisbatlari bilan hamda mana shular bilan konkret yoritish effekti ifodalanadi. Har qanday yoritishning asosiy vazifalari: hajmlarni fakturalarni, fazolarni aniqlashtirish va kadrning rangli qatorini tashkillashtirish amalda bir vaqtda kompleks ravishda hal qilinadi. Avvalgi yoritish asbobiga qo‘shimcha ravishda ulangan har bir yangi yoritish asbobi hamma kartinani kuchli o‘zgartirishi mumkin, shu sababli doimiy teskari bog‘lanish talab qilinadi. Bunday holatda oraliq natija dilda o‘ylanganlik bilan solishtiriladi, ya‘ni kinoni tasvirga olish maydonchasida

yorug‘likni o‘rnatish jarayoni davomida yoritishning hamma elementlarining qandaydir garmonik birligini har doim saqlash kerak bo‘ladi.

2.4.6. Yorug‘lik fazosi

Yorug‘lik fazosi – bu yoritilgan havo, bu harakatlanayotgan aktyorlar gav-dasiga tushayotgan yorug‘likning sezilarli oqimi va bu oqimlar, yorug‘lik manbasi – derazami yoki stol lampasimi farqi yo‘q – bilan bevosita bog‘langan bo‘ladi. Har bir yorug‘lik manbasi o‘zining alohida yorug‘lik fazosiga, o‘zgacha fazoviy shakliga (deraza uchun – bitta, stol lampasi uchun boshqacha, shag‘am uchun yana boshqacha) hamda manbadan uzoqlashgan sayin yoritilganligining kamayish tavsifiga ega bo‘ladi. Soyalar fazosiga kelsak, u buyumlarning soyalarini yoritishni reflekslar bilan hosil qiladigan har xil reflekslanadigan yorug‘lik oqimi bilan to‘lgan bo‘ladi. Bu reflekslar har xil kuchga va har xil rangga ega va ular koloritga ta‘sir qiladigan kadrning asosiy elementlari hisoblanadi. Buni hatto Leonardo da Vinchi ham «har bir jismning sirti unga qarama qarshi turgan jismning rangiga aloqador»ligini payqagan. Zamonaviy yoritish tizimi ma‘lum bir darajada ranglar o‘zaro ta‘sirlashuvining o‘ziga xos xususiyatlarini aniqlashtirishga yo‘nalgan bo‘ladi va bu uning asosiy maqsadidir. Yoritishda tasvirga olinayotgan har bir ob‘ekt o‘zining har xil qismlarida faqat har xil kuch bilan va har xil kontrastda yoritilmasdan, har xil rangda, har xil spektral tarkibdagi har xil yorug‘lik oqimi bilan yoritilgan bo‘ladi. Real yoritishdagi bu har xil kontrastlik va har xil ranglik – zaruriy shart bo‘lib, bu bilan hisoblashish kerak.

Tabiatdagi yoritish yoki boshqacha aytganda tabiiy tasvirga olish tasvirga olish joyini, vaqtini va to‘g‘ri keladigan ob-havoni tanlashga qaratilgan bo‘ladi. Bu masalani yechishning ikkita usuli bor: birinchisi – tanlangan vaqtda ob‘ektda o‘z o‘zidan shunday tuslar va rang nisbatlari hosil qilinadiki, buni faqat texnik jihatdan qayd qilinishi kerak, bunda hamma reflekslar, shu‘lalar va shunga o‘xshashlar ekrandagi tasvirda namayon bo‘ladi. Bunda agar kontrast yoki optik rasmni biror bir transformatsiyalashga ehtiyoj tug‘ilsa, unda asosiy tuslar qatorini, rang taqsimotini va yorug‘lik effektini buzmasdan yorug‘lik filtrlari yoki yengil akslantiruvchi ekranlardan foydalaniladi. Bunday holatda tabiat holatiga ehtiyotkorana yondoshish va badiiy g‘oya bilan va uni amalga oshirish oralig‘ida tirik teskari bog‘linish mo‘ljallanadi. Eng asosiysi bu yerda ko‘rish, undan so‘ng bu ko‘rinishni mohirona, bilimdonlik orqali eng kam yo‘qotish bilan aks ettira olishdir. Ikkinchi usul – bu har xil

texnik vositalar, birinchi navbatda elektr yordamida qo‘shimcha yoritish bilan ob‘ektda kontrast, yorug‘lik va rang taqsimotiga faol aralashiladi. Bu ikkita usulning birortasi ikkinchisiga qaraganda yaxshi deb ta‘kidlash noo‘rin, chunki amaliyotda sharoitga bog‘liq holda har xil yo‘l tutishga to‘g‘ri keladi. Har xolda shuni e‘tiborga olish kerakki, sun‘iy elektr yoritish ma‘lum bir darajada ob‘ektdagi tabiiy yoritish holatini buzadi. Masalan, kontr yorug‘likda quyoshga qarshi tasvirga olishda, u hamma reflekslarni baravarlashtiradi, soyalardagi har xil rangli yoritishni «o‘ldiradi», deyishga odatlanilgan, shu sababli undan foydalanilganda o‘ylangan rejadan kelib chiqib, har xil rang bo‘lmasligi va tasvirning umumiy tusdorligi buzilmasligi kerak. Tabiatda tajribali operatorlar ko‘pincha elektr yorituvchi asboblardan foydalanadilar, bu yerda aniq rang haroratini va kerakli yorug‘lik filtrlarini tanlay bilishlari kerak. Ba‘zi holatlarda elektr yorituvdan ataylab hamma tusdorlikni va jami rang qatorini o‘zgartirish vositasi sifatida foydalaniladi. Bu yerda gap kadr kompozitsiyasida eng asosiy element hisoblangan «obyekt shakli - fon» nisbatini o‘zgartirish to‘g‘risida boriyapti. Ba‘zan elektr yoritish faqat texnologik vazifani bajaradi. Masalan, barcha sahna kunduzi quyosh yorug‘ida tasvirga olinadi (bu shart berilgan va uni o‘zgartirish mumkin emas). Bu sahnada navbatdagi montaj planini tasvirga olishda – masalan, bosh qahramonni yirik planda – muammo paydo bo‘ladi: quyosh nuri yuzga tushiyapti, bu nihoyatda zararli bo‘lib, hajmiy shaklni sindiradi, ko‘z chuqur soyada qoladi va hokazo. U vaqtda aktrisaning boshi ustidan kadr chegarisidan tashqarida quyosh yorug‘ligini butunlay berkitadigan oq yoki yarim shaffof tent-soyalovchi tortiladi, uning yuzi soyada qoladi, shundan so‘ng shu personajning portret xarakteristikasini talab bo‘yicha elektr yoritish yordamida shakli va hajmini hosil qilinadi. Albatta bunday holda elektr yoritishning ravshanligi, yorug‘lik kuchi, yo‘nalishi, kontrast va rang harorati quyosh yorug‘ligidan farq qilishi kerak emas. Agar portret yorug‘ bulutli osmon fonida tasvirga olinayotgan hollarda elektr yoritish kontrastni yumshatish uchun zarur, bunda yoritish hajmi qayta ishlashni yaxshilaydi va bir vaqtning o‘zida akter ko‘zini bir oz yoritadi. Bu yoritishning ravshanligi va rangi bulutli kunning umumiy yoritilganligi bilan mos kelishi zarurligi tabiiydir.

Interyerda tasvirga olish. Kino va teleoperatorlar uchun eng murakkab tasvirga olish, bu interyerda tasvirga olishdir. Interyerni yoritish – eng murakkab, lekin boshqa tomondan badiiylik nuqtai nazardan eng qiziqarli vazifadir. Bu vazifa muvaffaqiyatli hal qilinganda fazoni, fakturani, yoritishning tabiiyligini – qisqasi zamonaviy kinoda

eng katta rol o'ynaydigan buyum va yorug'lik muhitining haqiqiylikni va ifodaligini aniq uzatishda eng katta yutuqqa erishiladi. Bundan tashqari, yorug'lik atmosferasi bir xil bo'lgan ikkita interer mavjud emas. Hatto bitta intererning o'zida ham kun davomida rang atmosferasi shunchalik o'zgaradiki, bu ko'pincha kinooperatorga ancha tashvish keltiradi, chunki tasvir olinadigan kun davomida bitta epizodda unga kiradigan hamma montaj kadrlardagi tus va rang birligini saqlash kerak. Bu yerda har bir kadrni tasvirga olish uchun vaqtni ratsional taqsimlashdan tashqari qo'shimcha yoritish apparaturasidan mohirona foydalanish katta rol o'ynaydi. Biroq elektr yoritishdan foydalanishdan oldin intererning odatdagi hayotiy vaziyatda qanday yoritilganligini to'g'ri aniqlash zarur. Bu yerda eng asosiysi yoritishning bosh qonunini, tabiiylikni va realikka maksimal yondashuvni saqlab qolishdir. Xonada bitta deraza bor bo'lsa ham bilan bu intererning fazosida qanday yorug'lik oqimlari tarqaliyotgani va ularning spektr tarkibi bo'yicha hech qanday kutilmagan hodisa bo'lmasligiday tuyuladi. Intererda yoritishning tashkil etishda undagi mavjud bo'lgan tus va rang atmosferasini xis qilish va saqlash zarur. Ko'pincha tasvirga olish uchun derazadan tashqarida haqiqiy tirik tabiat ko'ringanligi tufayligina emas, balki mana shu alohida atmosfera tufayli u yoki bu interer tanlanadi. Intererning noyobligi va alohida ifodaliligi shundaki, bitta uzluksiz kadr chegarasida kamera bilan binodan ko'chaga akterlar ketidan chiqish va ular bilan birga orqaga qaytish mumkin. Bunda bitta uzluksiz kadrda yoritilganlik, kontrastlik va rangdorlik sathining o'zgarishi voqea sodir bo'layotgan muhitga alohida ishonarlik bag'ishlaydi. Ma'lumki, intererda yoritish texnologiyasiga klassik yondoshuv hamma intererlarni ikki turga bo'lishni o'z ichiga oladi: *katta oynali derazalar va kichik oynali derazalar*. Katta oynali intererlarning ichqarisida kunduzgi yorug'lik, tashqaridagi kabi, ustunlik qiladi, shu sababli elektr yoritishning spektr tarkibi kunduzgi yorug'likniki kabi bo'lishi shart. Kichik oynali intererlarga kelsak, ularni tasvirga olish uchun rang harorati 3200 K bo'lgan sun'iy yorug'likdan foydalanish maqsadga muvofiq bo'lib, bunda derazalar tashqaridagi yorug'lik bilan balans beradigan plenkali yorug'lik filtrlari bilan yopilishi kerak. Agar intererda kunduzgi yorug'lik ustun bo'lsa, unda elektr yoritishning haqiqiy spektral tarkibi 5500 K li rang haroratiga aniq mos kelishi shart emas. Axir bu interer fazosining ba'zi bir zonalarida rang harorati 3200 K gacha tushadi va faqat deraza sohasidagina 5500 K ga yetadi. Bunda deraza tokchasi va deraza tagidagi pol, agar ularga quyosh to'g'ri

tushmayotgan bo'lsa, osmonning sochilgan yorug'ligi bilan yoritilgan bo'ladi, ya'ni ko'proq havo ranga ega bo'ladi. Bu operatsiyani tajriba yo'li bilan tanlash kerak, asosiysi maksimal natijaga erishishdir.

Nazorat savollari:

1. Ekspozitsiya nima?
2. Yoritilganlik nima?
3. Kalit yorug'lik qanaqa yorug'lik?
4. Yoritish kontrasti nima?
5. Yorqinlik kontrasti nima?
6. Ravshanlik intervali nima?
7. Yorug'lik oqimini miqdoriy boshqarish.
8. Tasvirga olishda eksponometrik sharoitlarni baholash turlari.
9. Yarkomerlar va ravshanlikni o'lchash.
10. Ob'ektning ravshanlik intervalini aniqlash.
11. Yoritilganlikni o'lchashning o'ziga hos xususiyatlari.
12. Yoritish kontrastini o'lchash.
13. Eksponometrik formulalar.
14. Eksponometr kalkulatorini qurish tamoyili.
15. Tasvir ob'ektining mahalliy ravshanliklari bo'yicha umumiy ekspozitsiyani aniqlash.
16. Umumiy va mahalliy ekspozitsiya kattaliklarini boshqarish.
17. Eksponometrik hisoblashda rang harorati.
18. Ekspozitsiyani aniqlash texnikasi.
19. Yorug'lik kompozitsiyasi tushunchasi.
20. Yorug'lik kompozitsiyasi vositalari.
21. Yorug'lik kompozitsiyasida kontrast.
22. Teng tobelik nima?
23. Masshtab nima?
24. Simmetriya nima?
25. Yorug'lik fazosi nima?

II QISM RANGSHUNOSLIK ASOSLARI

3 BOB. RANGLARNING ASOSIY TAVSIFLARI VA XOSSALARI

3.1. Raqamli rangning yangi modeli

Rang – yorug‘likning *qaytayotgan* yoki *nurlanayotgan nurlanishning spektral tarkibiga* mos holda ko‘zda ko‘rish his tuyg‘usini uyg‘otadigan yorug‘likning hossasidir. Har xil to‘lqin uzunlikli yorug‘lik har xil rangli his-tuyg‘ularni uyg‘otadi.

Rangshunoslik tabiatdagi rangli hodisalar sohasidagi asosiy qonuniyatlarni, inson tomonidan yaratiladigan buyum muhitini va san’atning hamma dunyosini (ko‘rish his tuyg‘usiga yo‘nalgan turlarini) o‘rganadi va mohiyatini tushuntirib beradi.

COLORCUBE modeli. COLORCUBE – bu uch o‘lchamli model bo‘lib, uning yordamida raqamli rang nazariyasini o‘rganish yoki o‘qitish mumkin. Bu ranglarning chiroyli taqdimoti ranglardagi additiv va subtraktiv tizimlari orasidagi tafovutni yo‘qotadi hamda kompyuter texnologiyasida ranglarni saqlash, qayta ishlash va asliday qaytarishga yordam beradigan usullarni aniqlaydi (3.1- rasm).



3.1 – rasm. COLORCUBE modeli

Raqamli tasvir bozorini o‘zlari uchun ochayotgan insonlar soni kundan kunga oshib bormoqda. Raqamli kameralar, rangli printerlar va skanerlarning borgan sari arzonlashib borishi natijasida katta sondagi foydalanuvchilar bulardan foydalanmoqda. Ranglardan foydalanishdagi bunday revolyusiya bilan bir qatorda raqamli rangning nima ekanligi hamda uning hususiyatlarini tushinish bo‘yicha ehtiyoj ham paydo bo‘ldi.

Izlanishlar shuni ko'rsatdiki, oddiy foydalanuvchilar raqamli rang tabiatining murakkabligidan ozor chekishmoqda va «bosmadan chiqqan ranglar monitordagiday emas»ligidan norozi bo'lishmoqda.

Rangni asliday qaytarish texnologiyalarining hayron qolarli darajada rivojlanishiga qaramasdan raqamli rangning nazariyasini kamdan-kam odamlargina tushinishmoqda. Rangning yangi texnologiyalarini tushinmaslik oqibatida mijoz mahsulotdan qoniqmayapti yoki unga oshirilgan talablar qo'yimoqda.

Spittin' Image Software kompaniyasi raqamli rangning ishlash tamoyillarini odamlarga tushintirishga mo'ljallangan yangi sodda kashfiyotni taqdim qildi. Bu kashfiyot yaqinda AQSHda COLORCUBE nomi bilan patentlandi. U raqamli qurilmalarda ranglarning qanday saqlanishi, qayta ishlov berilishi va asliday qaytarilishining fizik modeli ifodalangan tasvirdan iborat.

3.1.1. Rangni inson ko'zi qanday ko'radi

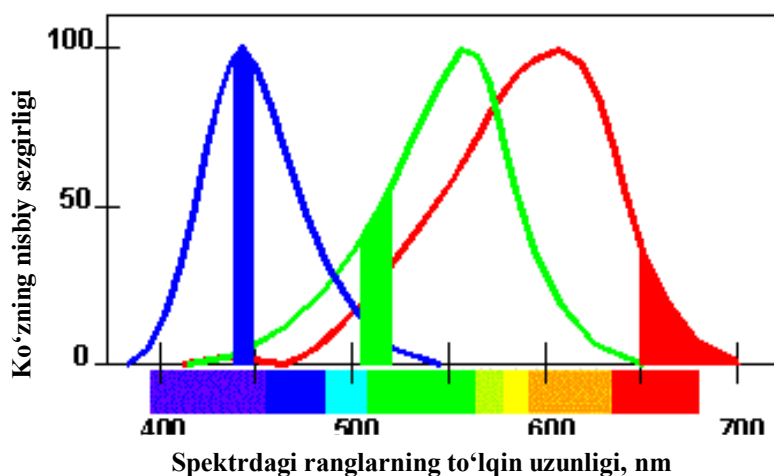
Inson ko'zida ikki turdagi retseptorlar mavjud: tayoqchalar va kolbachalar. Tayoqchalar kulrang tuslarining ta'siriga javob berib, ularni sezadi, miya kolbachalar yordamida ranglar spektrini qabul qilish qobiliyatiga ega bo'ladi. Kolbachalar-ning uch turi mavjud: birinchisi qizil-to'q sariq rangga, ikkinchisi yashil rangga, uchinchisi esa ko'k-binafsha ranglarga ta'sirlanadi. Agar bir turdagi kolbacha ta'sirlansa, miya faqat shunga mos bo'lgan bitta rangni ko'radi (3.2 – rasm). Shunday qilib, agar bizning «yashil» kolbachalarimiz ta'sirlansa – «yashil», «qizil-to'q sariq» kolbacha ta'sirlansa «qizil» ranglarni ko'ramiz. Agar bir vaqtda yashil va qizil-to'q sariq kolbachalar ta'sirlansa, biz sariq rangni ko'ramiz. Ko'z haqiqiy sariq rang bilan qandaydir qizil va yashil ranglar kombinatsiyasidan hosil bo'lgan rangni farq qilish qobiliyatiga ega emas. Bu sian, fuksin va boshqa spektrlararo ranglarni idrok etishimizga ham tegishlidir.

Ko'zning bunday fiziologik xususiyati tufayli uni «aldash» mumkin, ya'ni ko'rinadigan ranglarning to'liq gammasi uchta: qizil, yashil va ko'k ranglarni proporsional aralashtirish yo'li bilan taqdim etiladi.

3.1.2. Asosiy ranglar ta'rifi

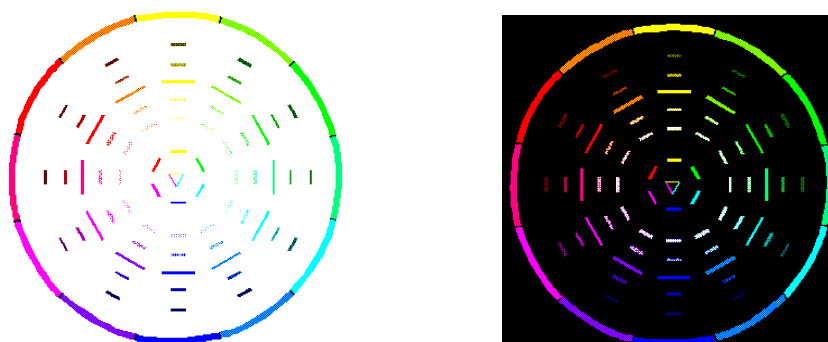
Ixtiyoriy rangni prizma yordamida ajratib, uni tashkil etuvchilarini qizil, yashil va ko'k ranglar (asosiy additiv ranglar), yoki sian, fuksin va sariq ranglarni (asosiy subtraktiv ranglar) aniqlash mumkin. Bunday oddiy, biroq yaqqol ko'rsatadigan bu usul haqiqiy asosiy ranglarni aniqlash imkoniyatini beradi. Qanday ranglar asosiy ekanligi aniq

bo'lsa, ular yordamida shuncha ko'p ikkilamchi ranglarni aks ettirish mumkin.



3.2 – rasm. Inson ko'zidagi uch xil kolbachalarning spektrga sezgirligi

Doira oq fonda sian/Fuksin/Sariq kombinatsiyaga ajraladi. Xuddi shu doira qora fonda Qizil/Yashil/Ko'k kombinatsiyaga ajraladi (3.3-rasm).



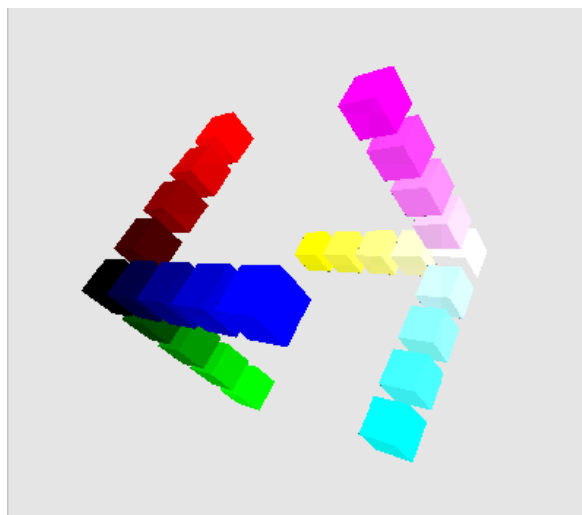
3.3 – rasm. Bu doiralarga prizma orqali qaralganda, asosiy ranglarni ko'rish mumkin

3.1.3. Additiv va subtraktiv ranglar

Televizorlar, kameralar, skanerlar, kompyuterlarning monitorlari ranglarni aks ettirishda additiv tizimiga (RGB) asoslangan bo'lib, bu yerda (R) qizil, (G) yashil va (B) ko'k ranglarkombinatsiyasida oq rang hosil bo'ladi.

Ofsetli bosma, raqamli bosma, bo'yoqlar, plastik, gazlama va fotografiya rangning subtraktiv tizimiga (CMY/CMYK) asoslangan bo'lib, sian (C), fuksin (M) va sariq (Y) ranglarning aralashmasi qora rangni (K) hosil qiladi.

COLORCUBENing noyoblighi shundaki, unda ikkita tizim ham bitta modelga birlashgan.



3.4 – rasm. Tayanch ranglar fazosiga joylashtirilgan RGB va CMY o‘qlari. Tashqaridan ko‘rinish.

3.1.4. Ranglar modeli

Rang nazariyasida erishilgan har bir yangi yutuqlar bilan yangi model paydo bo‘ladi. Bu modelning yordamida bu yangi nazariya bayon qilinadi. Afsuski, eski rang modellarining tarafdorlari kamdan kam yangi modellarga diqqatini qaratadi. Masalan, xozirgi vaqtda hammabop rang doirasi tashqi ko‘rinishi va ishlashi bilan ser Isaak Nyuton taqdim qilgandan kam farq qiladi. Ofset bosma va fotografiyadagi yuz yildan oshgan texnologiyalarda asosiy ranglar sifatida sian, fuksin va sariq ranglar deb rangning uch o‘lchamli tizimiga asoslanadigan faktlarga qaramasdan, rassomlar rang doirasiga suyangan holda oldingiday qizil, sariq va ko‘k ranglarni asosiy ranglar deb noto‘g‘ri hisoblashmoqda.

Har xil sohadigi mutaxassislar foydalanadigan qolgan boshqa modellar qatoriga Hue/Saturation/Value (HSV), CMYK xaritasi, RGB tizimi, Pantone ranglar tizimi, CIE tizimi, DIN standart ranglari va spektral nurlanish xaritasi kiradi.

Kompyuterlar va qolgan boshqa raqamli qurilmalar rangni COLOR-CUBE deb ataladigan yangi rang modeliga asoslangan holda aniqlaydi.

3.1.5. Kompyuterda tasvirlarni saqlash

Hamma raqamli qurilmalar ranglar bilan ishlashda rang va rangli tasvirlarni RGB qiymatlari yordamida saqlaydi, qayta ishlaydi va aks ettiradi. Raqamli tasvirni saqlash uchun avval uni mayda piksellar (nuqtalar) to‘riga bo‘lish kerakligi talab qilinadi. Har bir piksel undagi qizil, yashil va ko‘k ranglarning miqdori bilan o‘lchanadi. Shundan so‘ng hamma tasvirlar butunlay piksel ketidan piksel qilib yoziladi.

Yuzasi 3 kvadrat dyuym bo'lgan tasvirni saqlash uchun ruxsat etilgan dyuymga 150 nuqtali aniqlikda 202.500 piksel yoki 607.500 bayt talab qilinadi.

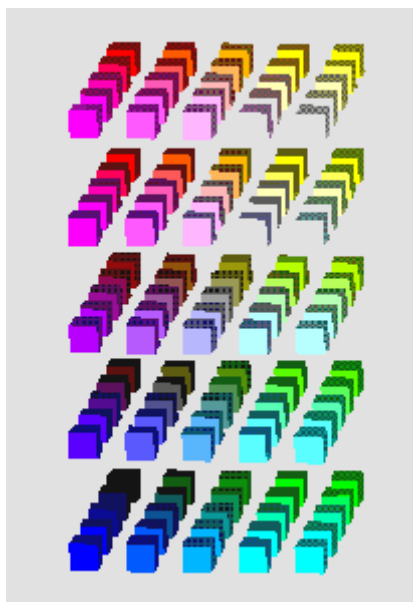
Ko'pincha kompyuterda ranglarni saqlash tamoyilini bayon qiluvchi nazariy model kub ko'rinishda taqdim etiladi. Bu usul har xil rang modellari: rang doirasi, CIE sxemasi, HSV sxemasi, Myunsel sferasi, Pantone tizimi, DIN ranglar standarti va spektral nurlanish ranglar xaritasi kabilar o'rtasida bir biridan osongina o'tish imkoniyatini berdi.

COLORCUBENing boshqa modellardan tubdan farqi shundaki, u kirish parametrlarga (aralashmali rangni hosil qilish uchun foydalaniladigan asosiy pigmentlar ranglarining miqdorlariga) asoslangan holda rang fazosida rangni tavsiflaydi. Boshqa modellar esa chiqish parametrlarni (ya'ni natijaviy rang qanday ko'rinishiga) o'lchashga asoslanadi. Kirish parametrlarga asoslangan rang tizimlari ranglarning nomlanishiga, aks ettirilishiga, xulosaga, kalibratsiyaga, boshqa rang sxemalariga o'tkazish va qayta ishlash masalalarini yechishni ancha osonlashtiradi.

3.1.6. Rang gammasini taqdim etish

Hamma mavjud ranglarni uch o'lchamli rang gammalari ko'rinishida taqdim (tasavvur) etish imkoniyati va ularning bir biri bilan o'zaro bog'langanligini ko'rish ranglar bilan ishlashda yuqori ustunlikni beradi. Rang gammalarini nazariy akslantiradigan bir necha kompyuter modellari mavjudligiga qaramasdan COLORCUBE modeli ma'lum nuqtai nazardan hamma ichki ranglari ko'rinadigan birlamchi fizikaviy modeldir.

Inson ko'zi ranglarning 16 million tuslarini ajrata olish qobiliyatiga ega. COLORCUBENing eng muhim hossasi shundaki, avval kubning tashqi nuqtalari aniqlanadi, undan so'ng bu muhim nuqtalari orasidagi tus va ranglar aniqlanadi. Shunday qilib, rang gammasining chekka chegaralarini aniqlab, oraliqdagi ranglarni ko'rish imkoniyatiga ega bo'lamiz. Talaba qilinayotgan ranglarning umumiy miqdorlarini belgilab, ixtiyoriy zichlikli kublarni yuzaga keltiramiz. Masalan, hamma aks ettiriladigan ranglarni aniqlaydigan COLORCUBE har bir yoqida 256 kubikchalarga ega bo'ladi, ya'ni 16.777.216 kubikchalardan tashkil topadi.



3.5. Uch o'lchamli rang fazosida rangli tekisliklar

3.1.7. Ranglarni aralashtirish

COLORCUBE da har bir rang elementi noyob raqamli identifikatorga ega bo'ladi. Bu identifikator berilgan rangni xuddi o'ziday aks ettirish uchun boshlang'ich qiymatlar qanday proporsiyalarda foydalanilganini ko'rsatadi. Shuning bilan birga har bir element kub ichida o'zining yagona o'rnashgan joyiga egadir. Shunday qilib, berilgan element uchun ranglarni aralashtirish usuli haqidagi ma'lumot bilan o'rni haqidagi ma'lumot o'rtasidagi bog'lanish hosil bo'ladi.

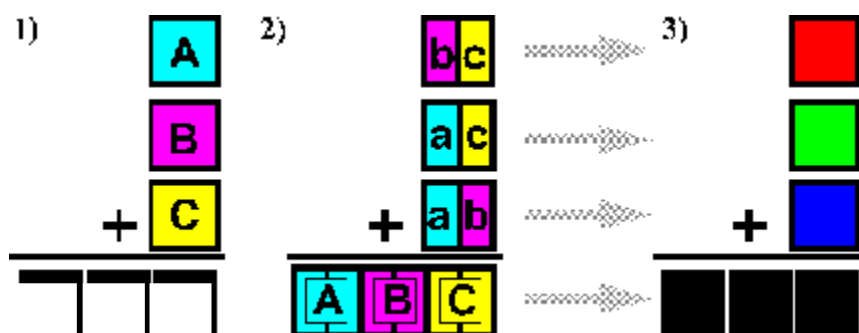
Agar ranglarni aralashtirish haqidagi ma'lumot berilgan bo'lsa, unda berilgan elementning kubda joylangan o'rnini hisoblab topish mumkin. Agar elementning o'rnini berilgan bo'lsa, berilgan elementning rangini hosil qilish uchun asosiy ranglarni qanday proporsiyalarda aralashtirish kerakligini hisoblab chiqish mumkin. COLORCUBE ning bu hossasidan foydalanib, ranglarning nomlanishi, ularning tavsiflari va aralashtirish parametrlari to'g'risida faraz qilishning hojati qolmaydi. Shunday qilib, aniqlangan raqamli rangni har doim berilgan gammada aks ettirishga va bu shu rangning xuddi o'zi bo'lishligiga aniq amin bo'lish mumkin.

3.1.8. Rangni tanlash va rang bilan manipulyatsiyalar

COLORCUBE modelida ranglarning noyob ucho'lchamli joylashganligi rangni tanlash asboblari uchun a'lo darajada to'g'ri keladi. Kubning yordamida qo'shimcha ranglarni, garmonik

kombinatsiyalarni osongina aniqlash, issiq va sovuq ranglarni tanlab olish, to‘yinmagan ranglarni, ularning tuslarini, bir xil qiymatli ranglarni topish mumkin. Ranglar orasidagi hamma o‘zaro bog‘lanishlar matematik xarakterga ega ekanligi yaqqol bo‘lmoqda va bu o‘zaro bog‘lanishlarni XYZ dekart koordinatlarida oddiy matematika yordamida modellash mumkin.

Rang gammasida ranglar manipulyatsiyasi uchun ranglarni o‘zgartirishda yordam beradigan matematika qoidalarining to‘plamini aniqlab olish zarur. Rang matematikasi rangni tashkil etuvchi asosiy ranglarga ajratadi va shundan so‘ng ular bilan matematik operatsiyalar o‘tkazadi. Natijada COLORCUBE dan tanlab olingan ixtiyoriy yangi rangni hosil qilish uchun aralashtirish formulasi keltirib chiqariladi.



3.6 – rasm. Ranglar aralashmasining natijasini oldindan bilish

har bir rangni tashkil etuvchi asosiy ranglarga ajratish kerak. Shundan so‘ng, bir xil asosiy ranglarni qo‘shish kerak. Natijada hosil bo‘ladigan rangni COLORCUBE topishi mumkin bo‘lgan koordinatlari hosil bo‘ladi. Mana shu mantiqni ranglarni chiqarib tashlashda (bitta rangni boshqasidan chiqarib tashlashda), hamda kontrastni, ravshanlikni va to‘yin-ganlikni sozlash kabi murakkabroq operatsiyalarda ham qo‘llash mumkin.

Subtraktiv ranglar gammasida rang matematikasi:

I. Sian, fuksin va sariq (AVS) ranglarning bir xil miqdori oq (O) rangni beradi.

II. Chunki:

1. Fuksin va sariq ranglarning bir xil miqdorlari qizil rangni beradi.
2. Sian va sariq ranglarning bir xil miqdorlari yashil rangni beradi.
3. Sian va fuksin ranglarning bir xil miqdorlari ko‘k rangni beradi.
4. Qizil, yashil va ko‘k ranglarning bir xil miqdorlari oq rangni beradi.

3.1.9. Ranglarni aniqlash va kalibrlash

Ranglarni aniqlash va kalibratsiyalashda paydo bo'ladigan muammolar ko'rinadigan ranglarning har xil diapazonlaridan foydalanilganlik tufayli hosil bo'ladi. Har xil ranglar tizimlari orasidagi ranglarning mosligini samarali aniqlash uchun murakkab matematik hisoblashlarni bajarish kerak bo'ladi. Agar bu hisoblashlar yetarlicha aniqlik bilan bajarilmasa, unda yakuniy tasvirning rangi original rangga mos kelmay qoladi.

Hozirgi vaqtda ranglarning muvofiqligini to'g'ri aniqlash uchun yoritilganlikning bir xil sharoitida jarayonda qatnashayotgan har bir qurilmaning spektral o'lchovlari amalga oshiriladi. Shundan so'ng ranglar CIE tizimining yagona maydoniga o'tkaziladi.

Corel Photo Paint va Hewlett Packard Scanning kabi ommabop dasturlar rangni kalibratsiyalashning ikki o'lchamli interfeysli vositalariga ega bo'ladi. Biroq bu interfeyslardan foydalanish murakkab bo'lib, to'liq ma'lumot bermaydi va rang to'g'risida chuqur bilimlarni talab qiladi.

Agar rangning uch o'lchamli modeli tan olinsa va interfeys dasturlarida foydalanilsa, bu ularni yaxshilanishda katta qadam bo'lar edi. Uch o'lchamli fazoda har xil rang tizimlarini va ularning mos kelishligini hamda qo'rinadigan ranglarning to'liq nazariy to'plamini soddaroq aks ettirish mumkin bo'lar edi.

3.2. Rang nazariyasi asoslari

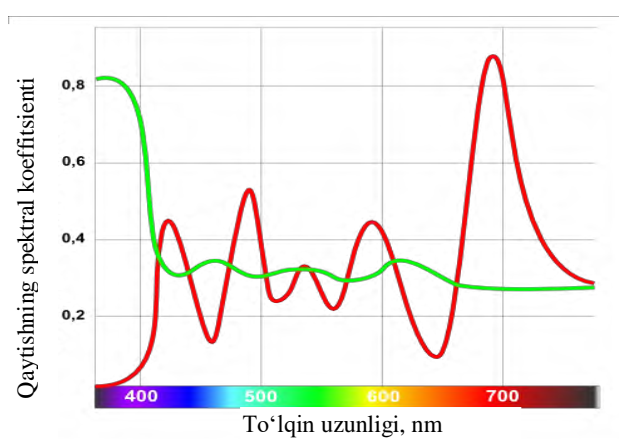
3.2.1. Rang tushunchasi ta'rifi

Hammamizga ma'lumki, har qanday fanni o'lchashlarsiz va o'lchov birliklarisiz o'rganib bo'lmaydi. Bundan rang haqidagi fan ham mustasno emas. Shu sababli avvalo rang tushunchasiga ta'rif berishga harakat qilamiz va mana shu ta'rifga asosan uni o'lchash usullarini topishga urinib ko'ramiz.

Bizni o'rab olgan olamning yorug'ligini ko'zimiz bilan sezamiz va ko'rish orqali rangni idrok etamiz, desak hech kim hayron bo'lmaydi. Yorug'lik – bu ko'zimiz ko'radigan, to'lqin uzunligi 380-780 nm oralig'ida bo'lgan elektromagnit nurlanishdir. Shu sababli, rang - ko'zimizga tushayotgan yorug'likning o'ziga hos hususiyati ekanligini taxmin qilib, bu nurlarning xossalariidan rangni o'lchash usullariga kalit topishga harakat qilamiz. Bu bizning mulohazalarimizga mutlaqo zid emas: ya'ni yorug'lik ko'zimizga tushishi bilan rangni idrok etishga insonni majbur qiladi.

Fizikada yorug‘likning quvvati va uning spektral tarkibi (ya’ni quvvatning to‘lqin uzunligi bo‘yicha taqsimlanishi - spektr) kabi parametrlarini o‘lchash ma’lum va osongina hal qilinadi. Masalan, ko‘k va qizil sirtlardan qaytayotgan yorug‘likning spektrini o‘lchash bilan biz to‘g‘ri yo‘ldan ketayotganligimizni payqaymiz. Bunda quvvatlarning taqsimlanish grafiklari anchaga farq qilishi bizning mulohazamiz, ya’ni rang – ko‘rinadigan nurlanishning hossasi ekanligini tasdiqlaydi, chunki bu sirtlar har xil rangga ega. Birinchi qiyinchilik, bu bitta rangni ta’riflash uchun spektrning kamida 35 ta sonli qiymatini yozib olish kerakligidir (ko‘rinadigan 380-740 nm diapazonni har 10 nm li oraliqda). Ikkinchi darajali bu muammoni yechish usullarini o‘ylashni boshlashga ulgurmasimiz-danoq, ranglari bir hil bo‘lgan ba’zi bir namunalarning spektrlari o‘zlarini g‘ayri-oddiy tutayotganligiga guvoh bo‘lamiz (3.7 – rasm: qizil va yashil grafik).

Namunalarning xatosiz bir xil rangda (bu holda kulrang) bo‘lishligiga qaramasdan spektrlarning bir biridan ancha farqlanishi 3.7 – rasmdan ko‘rinib turibdi (bunday ikkita nurlanish metao‘lchovli deyiladi). Bu namunalar rangini his qilishning shakllanishiga faqat ulardan qaytayotgan yorug‘lik ta’sir o‘tkazadi (fon rangining ta’siri, yoritishga ko‘z adaptatsiyasi darajasi va boshqa ikkilamchi darajali omillar hisobga olinmayapti). Chunki namunalarimizning fizik o‘lchovlari bera olishi mumkin bo‘lgan narsa, bu uning faqat spektral taqsimotigina ekan. Bu ko‘rilgan holda spektrning ikkita har xil taqsimoti bitta va shu rangni aniqlamoqda.



3.7 – rasm. Qaytish koeffitsientining to‘lqin uzunligiga bog‘liqligi

Rangni spektral ta’riflash muammosiga ikkinchi misol keltiramiz. Ko‘rinadigan spektrning har qaysi qismidagi nurlar biz uchun ma’lum

rangga: 400 nm atrofida ko'k rangdan, havorang, yashil, sariq, to'q sariq ranglar orqali to'liq uzunligi 650 nm va undan yuqori bo'lgan qizil ranggacha bo'yalgan bo'ladi. Sariq rang 560-585 nm atrofida joylashgan bo'ladi. Biroq «sariq» rang diapazonidagi 560-585 nm nurlanishlar umuman yo'q bo'lsa ham, huddi sariq rang ta'surotini beradigan qizil va yashil nurlanishlarning aralashmasini tanlab olishimiz mumkin.

Demak, hech qanaqa fizik parametrlar birinchi holatdagi ranglarning bir xilligini va ikkinchi holatdagi sariq rangning borligini tushuntirib bera olmas ekan.

3.2.2. Rangni o'lchash

Spektrlarni o'lchash tajribasini o'tkazishda rang – bu nurlanishning hossasi deb taxmin qilindi, biroq olingan natijalar buni tasdiqlamadi. Chunki, spektr tashqarisida yorug'likning har xil nurlari topildiki, bular xuddi o'shanday rang bo'lib qabul qilindi. Agar taxmin to'g'ri bo'lganda edi, unda har bir spektr chizig'ining sezilarli o'zgarishi rangning o'zgarishini idrok qilishni tug'dirar edi, lekin bu narsa kuzatilmadi. Demak, rangni o'lchash usullari qidirilar ekan, spektr o'lchashni, rangni o'lchash deb qabul qilish mumkin emas ekan. Endi, buni amalga oshirishning boshqacha yo'llarini qidirish kerak ekan.

Haqiqatda, birinchi holatda ikkita tajriba o'tkazildi: birinchisi spektrometrdan foydalanib ikkita grafik olindi, ikkinchisida – inson tomonidan namunalar ko'z bilan ko'rish orqali solishtirildi. Birinchi usul yorug'likning *spektral tarkibini* o'lchaydi, ikkinchi usul esa insonning ongidagi *his-tuyg'ularni* taqqoslaydi. Demak, birinchi usul to'g'ri kelmas ekan, unda rangni o'lchash uchun insondan foydalanishga urinib ko'ramiz. Bunda rang – insonning his qilishi bo'lib, buni uning ko'ziga tushayotgan yorug'likning ta'siri natijasida boshidan kechiradi. Lekin insonning his qilish tushunchasining noaniqligi va murakkabligini tushungan holda buni qanday o'lchash mumkin? Ensefalogrammalarni yoki miyaga qo'yiladigan elektrodlarni taklif etishning hojati yo'q, chunki bunday usullar hatto hozirgi davrda ham nozik tushuncha bo'lgan rangga kerakli aniqlik bera olmaydi. Bundan tashqari, bu muammo XX asrning 20 – yillaridayoq hozirgi texnologiyalarsiz muvaffaqiyatli hal qilingan edi.

Ravshanlik. Insonning ko'rishdagi his qilishini sonli ifodalash zarurligini hal qilish birinchi muammo bo'lib, bu yorug'lik manbalarining ravshanligini o'lchash masalasi edi. Lampalarning nurlanish quvvatini o'lchash (aynan joul yoki vattlardagi nurlanish quvvati, iste'mol qilinayotgan elektr quvvati emas) bu masalaga javob

bermadi, chunki, birinchidan inson to‘lqin uzunligi 380 nm dan kichik va 780 nm dan katta bo‘lgan nurlanishlarni ko‘rmaydi. Shu sababli, bu diapazondan tashqaridagi nurlanishlar manbaning ravshanligiga ta‘sir qilmaydi.

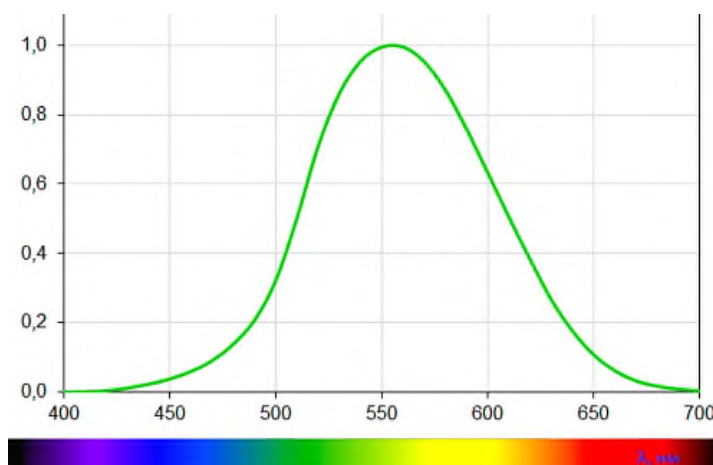
Ikkinchidan, spektrlarni ko‘rish jarayonida ma‘lum bo‘ldiki, ko‘zimizga tushgan yorug‘likning tavsiflarini oddiygina qayd etishga qaraganda rangni (va ravshanlikni) his etish ancha murakkab jarayondir; inson ko‘zining sezgirligi spektrning ba‘zi sohalarida boshqa sohalarga qaraganda yuqoriroq bo‘ladi. Masalan, quvvatlari bir xil bo‘lgan yashil nurlanish ko‘k nurlanishga qaraganda ravshanroq ko‘rinadi. Demak, yorug‘lik manbalarining ravshanligini sonli ifodalash muammosini yechish uchun spektrdagi hamma to‘lqinlar uchun alohida insonning ko‘rish tizimi sezgirligini miqdoriy aniqlash kerak bo‘ladi. Bundan keyinchalik manbaning yakuniy ravshanligiga har bir to‘lqin uzunligining qo‘shgan hissasini hisoblash uchun foydalanish mumkin bo‘lsin. Yuqorida rangni o‘lchashda ko‘tarilgan masala kabi, bu ham insonning ravshanlikni his etishini o‘lchash kerakligiga taqaladi.

Har bir to‘lqin uzunlikdagi nurlanishning ravshanligini his etishni o‘lchash inson ko‘zi orqali his qilayotgan nurlanishlar ravshanliklarini quvvati ma‘lum nurlanishlar bilan takkoslab hal etiladi. Bu yetarlicha oddiy bo‘lib, bunda nurlanish intensivligini boshqarib, ikkita monoxromatik (spektrda maksimal tor sohadagi) oqimlarning quvvatlarini o‘lchagan holda ravshanliklarini tenglashtirish kerak. Masalan, to‘lqin uzunligi 555 nm, quvvati bir vatt bo‘lgan monoxromatik nurlanishni ravshanlik bo‘yicha tenglashtirish uchun to‘lqin uzunligi 512 nm, quvvati ikki vatt bo‘lgan nurlanishdan foydalanish kerak. Ya‘ni bizning ko‘rish tizimimiz birinchi nurlanishga ikki marta sezgirroqdir. Amalda, yuqori aniqlikdagi natijalarga erishish uchun yanada murakkabroq tajribalar o‘tkazilgan, biroq bular aytilganlarning mohiyati-ni o‘zgariraolmaydi. To‘liq ko‘rinadigan diapazon uchun bunday birtalay tajribalarning natijalari yorug‘lik samaradorligining spektral egri chizig‘i hisoblanadi (ba‘zida «ko‘rinish egri chizig‘i» ham deyiladi) (3.8 – rasm):

Mana shunday spektral sezgirlikka ega bo‘lgan asbob yordamida kerakli yorug‘lik nurlanishlarning ravshanligini osonlikcha aniqlash mumkin. Ishlashida ravshanlikni inson tomonidan idrok qilinayotganini aniqlash muhim bo‘lgan har xil fotometrlar, luksmetrlar va boshqa asboblarning sezgirligi mana shu egri chiziqqa astoydil moslashtiriladi. Biroq bu asboblarning sezgirligi har doim insonning yorug‘lik

samaradorligi spektri egri chizig'iga yaqinlashadi halos. Shu sababli ravshanlikni yanada aniqroq o'lchash uchun qiziqtirayotgan yorug'lik manbasining spektral taqsimotidan foydalaniladi.

3.8 - rasm. Yorug'lik samaradorligi-ning spektral egri chizig'i («ko'rinish egri chizig'i»): X o'qi bo'yicha to'lqin uzunligi nm larda qo'yilgan, Y – o'qida mos holdagi to'lqin uzunlikka bo'lgan inson ko'rish tizimining nisbiy sezgirligi



Nurlanishni tor spektral zonalarga bo'lib va har qaysi zonaning quvvatlari alohida o'lchab spektral taqsimot hosil qilinadi. Yorug'lik manbasining ravshanligini bu zonalar ravshanliklarining yig'indisi deb qarash mumkin va buning uchun har bir zonaning ravshanligi aniqlanadi: to'lqin uzunligiga mos holda o'lchangan quvvatni ko'rish tizimining sezgirligiga ko'paytiriladi (yuqorida keltirilgan rasmda mos holda Y va X o'qlari). Mana shunday usul bilan olingan spektrdagi hamma zonalar ravshanliklari qo'shiladi va birlamchi nurlanishning ravshanligi fotometrik birliklarda hosil qilinadi. Bu esa u yoki bu ob'ektlarning idrok qilinayotgan ravshanliklari to'g'risida aniq tasavvur beradi. Fotometrik birliklarning bittasi - kandela – XT ning asosiy birliklariga kiradi. Bu yorug'lik samaradorligining spektral egri chizig'i orqali aniqlanadi, ya'ni inson ko'rish tizimining xususiyatlariga asoslanadi. Inson ko'rish tizimining nisbiy sezgirlik egri chizig'i 1924 yilda xalqaro standart sifatida Yorug'lik bo'yicha Xalqaro komissiya - YoXK (rus tilidagi adabiyotlarda Mejdunarodnaya komissiya po osveщeniyu, qisqacha MKO) yoki CIE — Commission Internationale de l'Éclairage tomonidan qabul qilingan.

3.2.3. CIE RGB tizimlari

Shunday qilib, yorug'lik samaradorligining spektral egri chizig'i yorug'lik nurlanishining faqat ravshanligi haqidagina tasavvur beradi. Nurlanishning boshqa tavsiflarini, masalan, to'yinganlik va rang tuslarini uning yordamida ifodalash mumkin emas. Ravshanlikni o'lchash usuli bo'yicha rangni faqat bevosita inson yoki yuqorida

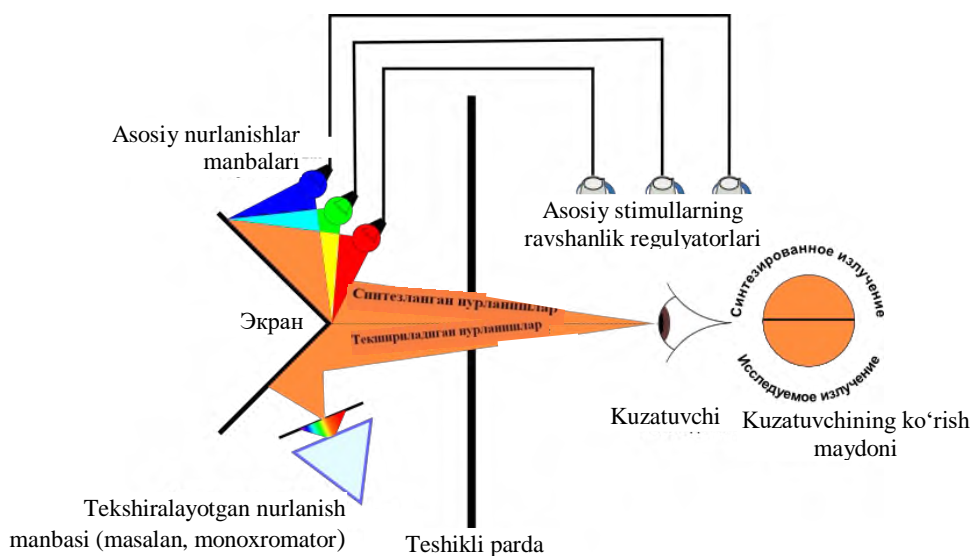
ko‘rilgan ravshanlikni his etishni sonli ifodalash imkoniyatini beradigan yorug‘lik samaradorligining spektral egri chizig‘iga o‘xshash bo‘lgan uning reaksiyasining qandaydir modeli «o‘lchashi» mumkin (rang – bu his etish ekanligini yoddan chiqarmaclik kerak). Rangni o‘lchash uchun inson yordamida tajribada yorug‘lik samaradorligi spektral egri chizig‘iga o‘xshash qandaydir tizim yaratildi deb faraz qilamiz. Bu tizim yorug‘likning spektral taqsimotining mumkin bo‘lgan hamma variantlariga ko‘rish tizimining rangli reaksiyasini akslantiradi.

Yorug‘lik nurlarining bitta hossasi avvaldan ma‘lum (aslida, bu bizning ko‘rish tizimimizning xususiyati): agar ikkita har xil rangdagi nurlar aralashtirilsa hosil bo‘lgan nur boshlang‘ich nurlarga umuman o‘xshamaydi. Masalan, oq varaqli qog‘ozning bir nuqtasiga ma‘lum quvvatli yashil va qizil yorug‘lik yo‘naltirilsa, yashil yoki qizil tuslar aralashmasiz toza sariq nuqta hosil qilinadi. Bu ikkita nurga uchinchi nurlanish, bunga yaxshiroq to‘g‘ri keladigan ko‘k nur qo‘shilsa (chunki ko‘k rangni xech qanaqasida qizil va yashil ranglar aralashmasi bilan hosil qilib bo‘lmaydi), ko‘plab ranglarni olish imkoniyatini beradigan tizim (asbob) hosil qilinadi.

Agar bunday asbobda qandaydir test nurlanishi vizual tenglashtirilsa, uchta ko‘rsatkich hosil qilinadi: qizil, yashil va ko‘k nur tarqatgichlarning mos holdagi intensivligi (chiroqlarga qo‘yilgan kuchlanish kabi, masalan). Ya‘ni, ranglarni va insonning ko‘rish tizimini aks ettiradigan bunday asbob yordamida (vizual kolorimetr deb nomlanadigan) qandaydir nurlanish rangining sonli qiymatini hosil qilishning uddasidan chiqiladi. Bunday uchta qiymat ko‘pincha *rang koordinatlari* deb ataladi, chunki ularni uch o‘lchamli fazoning koordinatlari deb tasavvur qilish qulay.

Bunday tajribalar XX asrning 20 - yillarida bir biridan mustaqil ravishda Djon Gild (John Guild) va Devid Rayt (David Wright) nomli olimlar muvaffaqiyatli amalga oshirdilar. Rayt asosiy nurlanishlar sifatida to‘lqin uzunliklari mos ravishda 650, 530 va 460 nm bo‘lgan qizil, yashil va ko‘k rangli monoxromatik nurlanishlardan foydalandi. Gild esa, ancha murakkab (monoxromatik bo‘lmagan) nurlanishlardan foydalandi. Foydalanilgan qurilmalarning biri biridan ancha farqlanishiga hamda 17 ta normal ko‘zli kuzatuvchidan olingan ma‘lumotlarning o‘rtachasi (Raytda 10 ta, Gildda 7 ta) olinganiga qaramasdan bu ikkita olimlarning yakuniy natijalari bir birga juda ham yaqin bo‘lib chiqdi. Bu esa olimlar tomonidan o‘tkazilgan o‘lchashlar

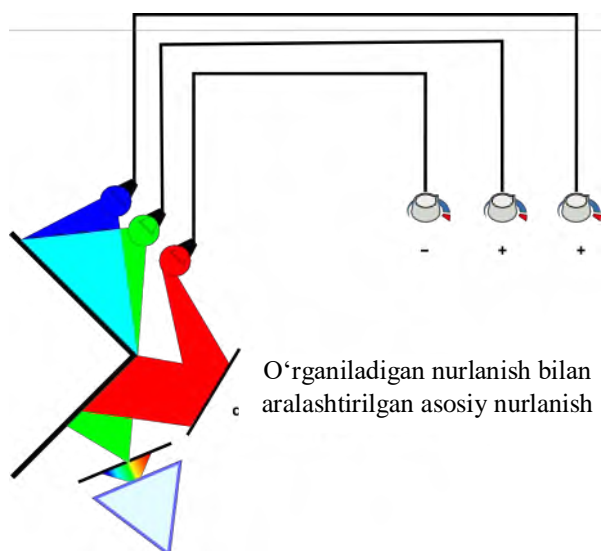
yuqori aniqlikda o'tkazilganligidan darak beradi. O'lchashlar bajariladigan qurilmaning sxemasi quyidagi rasmda tasvirlangan:



Ekraning yuqori qismiga uchta manba nurlanishlarining aralashmasi, pastki qismiga – o'rganilayotgan nurlanish proeksiyalanadi. Tajriba qatnashchisi bularni pardadagi teshik orqali bir vaqtda ko'rib boradi. Izlanuvchi qatnashchiga asbob maydonchalari orasidagi rangni tenglashtirish vazifasini qo'yadi va bunda tekshirilayotgan nurlanishni pastki maydonchaga yo'naltiradi. Qatnashchi imkon qadar uchta nurlanishlarning quvvatini boshqaradi, izlanuvchi esa uchta manba intensivliklarining ko'rsatkichlarini yozib boradi.

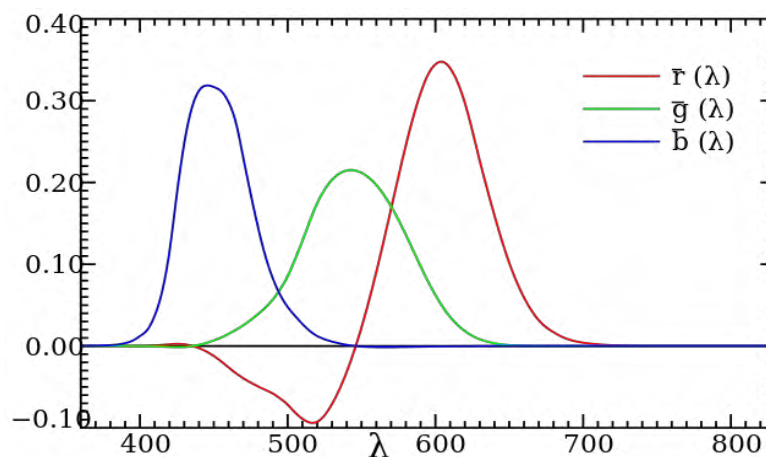
Ba'zi hollarda bunday tajribada ma'lum monoxromatik nurlanishlarni tenglashtirib bo'lmaydi: regulyatorlarning har qanday holatlarida ham test maydoni foydalanilayotgan aralashmaga nisbatan ko'proq to'yingan bo'ladi. Biroq tajribaning maqsadi rangning koordinatlarini olish, uni aks ettirish emasligi sababli, izlanuvchilar hiyla ishlatishdi: ular asbobning bitta asosiy nurlanishini boshqa ikkitasi bilan aralashtirmasdan ekraning pastki qismiga yo'naltirishdi, ya'ni uni test nurlanishi bilan aralashtirishdi:

Bundan so'ng tenglashtirish odatdagiday o'tkaziladi, biroq nurlanayotgan rang bilan aralashtirigan nurlanish manfiy deb hisoblanadi. Buni oddiy tenglamada sonni turgan qismidan boshqa qismiga ishorasini o'zgartirib o'tkazilishiga o'xshatish mumkin: negaki kolorimetr ekranining ikki qismi o'rtasida vizual tenglik o'rnatilgan bo'lib, bunda uning yuqori qismini tenglamaning bir qismi, pastkisini esa boshqa qismi deb qarash mumkin.



Ikkita izlunuvchi ham ko'rinadigan spektrdagi hamma monoxromatik nurlanishlarning har biri uchun alohida vizual o'lchashlarni amalga oshirdilar. Ko'rinadigan spektrning hossalarini mana shunday usul bilan o'rgangan olimlar, olingan natijalarni ixtiyoriy nurlanishlarni tavsiflash uchun foydalanish mumkin deb, taxmin qildilar. Olimlar uchta mustaqil nurlanishlarning quvvatlari bilan ish ko'rdilar va bunday bir talay tajribalarning natijasida uchta egri chiziq hosil qilindi. Yorug'lik samaradorligining egri chizig'ini yaratishda bitta egri chiziq hosil qilingan edi.

Ranglarning tasniflashning qulay va universal tizimini yaratish uchun CIE qo'mitasi Gild va Raytning o'lchashlarda olgan ma'lumotlarning o'rtachasini olib, ularni to'lqin uzunliklari 700, 546,1 va 435,8 bo'lgan (qizil, yashil va ko'k, red, green, blue — RGB) uchta asosiy nurlanishlar uchun qayta hisoblab chiqdilar. Oq rangni akas etitirish uchun kerak bo'ladigan bunday o'rtacha tizimdagi asosiy nurlanishlar ravshanliklarining nisbatlarini bilgan holda (qizil, yashil va ko'k rangli nurlar uchun mos holda 1:4.5907:0.0601 ekanligi tajribada qayta hisoblashlar bilan aniqlangan) va spektral samaradorlik egri chizig'idan foydalanib CIE a'zolari rangning solishtirma koordinatlarini hisoblab chiqdilar. Bular quvvati bir vatt bo'lgan ixtiyoriy monoxromatik nurlanishlarining tenglamasi uchun kerak bo'ladigan bu tizimdagi uchta asosiy nurlanishlarning kerakli miqdorini ko'rsatadi:



X o‘qi bo‘yicha to‘lqin uzunligi, Y o‘qi bo‘yicha rangni aks ettirish uchun kerak bo‘ladigan, mos holdagi to‘lqin uzunligi talab qiladigan uchta nurlanishlarning kerakli miqdorlari qo‘yilgan. Grafiklarning negativ qismlari tizimda foydalanilayotgan uchta asosiy nurlanishlar bilan aks ettirib bo‘lmaydigan monoxromatik nurlanishlarga to‘g‘ri keladi va bular tasniflash uchun tenglashtirishda yuqorida qayd qilingan ayyorlik ishlatish kerak bo‘ladi.

Bunday tizimni qurish uchun ixtiyoriy boshqa uchta nurlanishni tanlab olish kerak (bunda bularning hech birini qolgan ikkitasining aralashmasi bilan aks ettirish mumkin emasligini esda tutish lozim) va bular bizga boshqa solishtirma egri chiziqlarni beradi. CIE RGB tizimida tanlangan asosiy nurlanishlar spektr nurlanishining katta qismini aks ettiradi hamda ularning solishtirma egri chiziqlari yuqori aniqlik bilan olingan va standartlashtirilgan.

Yorug‘likning solishtirma koordinat egri chiziqlari rang koordinatlarini inson yordamida hosil qilish uchun vizual tenglashtirishning sekin usuli bilan ishlaydigan beso‘naqay vizual kolorimetrdan foydalanish zarurligidan halos qiladi. Spektrometr yordamida oddiy va yetarlicha qisqa vaqtda nurlanishning spektral taqsimotni olish mumkin va bu rang koordinatlarni nurlanishning spektral taqsimoti bo‘yicha hisoblash imkoniyatini beradi. Bunday usul bo‘lishi mumkin, chunki ixtiyoriy nurlanishni monoxromatik nurlarning aralashmasi deb hisoblash mumkin va bularning quvvati nurlanish spektrining mos holdagi zonasidagi intensivligiga javob beradi.

Solishtirma koordinat formulasi egri chiziqlaridan foydalangan holda bir xil rangdagi ob‘ektlar uchun har xil spektrlar ko‘rsatib, fizika taslim bo‘lgan ikkita namunani tekshiramiz: navbati bilan namunalardan qaytgan yorug‘lik quvvatlarining spektral taqsimotini uchta solishtirma egri chiziqqa ko‘paytiramiz va har biri uchun natijalarni qo‘shib chiqamiz (spektral taqsimotdagi ravshanlikni hisoblashdagi kabi, faqat

bu yerda uchta egri chiziqdan foydalanilmoqda). Natijada uchta sonni, R, G va B hosil qilamiz. Bular CIE RGB tizimida rang koordinatlari hisoblanadi ya'ni bu tizimning uchta nurlanishning miqdorlari bo'lib, bularning aralashmasining rangi o'lchanayotgan rang bilan bir xil bo'ladi.

Ikkita namuna uchun RGBning uchta bir xil ko'rsatkichlari hosil qilindi. Bu rangni bir xil his qilinishiga mos keladi hamda rang – bu his etish degan taxmini tasdiqlaydi va uni faqat insonning ko'rish tizimi, yoki uning CIE RGB tizimidagi uchta egri chiziq ko'rinishidagi yoki qandaydir boshqa solishtirma koordinatlari ma'lum bo'lgan modeli qatnashgan holdagina o'lchash mumkin bo'ladi (boshqa asosiy ranglarga asoslanadigan boshqa bunday tizimni batafsil keyinchalik ko'rib chiqiladi).

Namunalardan qaytgan yorug'likni bevosita o'lchash uchun CIE RGB kolorimetrdan foydalaniladi, ya'ni tizimning uchta nurlanishlari aralashmasining rangi bilan har bir namunaning rangini ko'z bilan tenglashtirilib ana shu uchta RGB koordinatlarini hosil qilinadi.

Kolorimetrik tizimlarda asosiy nurlanishlarning miqdorlarini shunday normallashtirish qabul qilinganki, bunda tizimda qabul qilingan oq rangga $R=G=B=1$ ga mos kelishi kerak. CIE RGB tizimi uchun bunday oq rang sifatida gipotetik teng energetikli, ko'rinadigan spektrning hamma to'liq uzunliklarida bir xil nurlanadigan manbaning rangi qabul qilingan. Bunday normallashtirishsiz tizim noqulay bo'lib qoladi, chunki ko'k rangli manbaning ravshanligi yashilga nisbatan juda kichik, - 4.5907:0.0601, va grafiklarda ranglarning ko'pchiligi diagrammaning ko'k o'qiga «yopishgandek» bo'lib qolar edi. Bunday normallashtirishni (tizimning qizil, yashil va ko'k rangli nurlarga mos holda 1:4.5907:0.0601) kiritib, fotometrik birliklardan kolorimetrik birliklarga o'tiladi. Bu bunday tizimni qulayroq qiladi.

Diqqatni shunga qaratish kerakki, CIE RGB tizimi biror bir rangni ko'rish nazariyasiga asoslanmagan, rangning solishtirma koordinatlari egri chiziqlari inson ko'zi to'rt pardasidagi uch turdagi nur sezuvchi hujayralarning spektral sezuvchanliklari hisoblanmaydi, buni ular ko'pincha xato izohlashadi. Bunday tizim to'rt pardadagi nur sezuvchi hujayra pigmentlarining hossalari to'g'risidagi ma'lumotlarsiz va miyadagi ko'rishga oid ma'lumotlarni qayta ishlashdagi o'ta murakkab jarayonlar to'g'risidagi har qanday ma'lumotlarsiz osongina chetlab o'tiladi. Shu vaqtdagi insonning ko'rish apparatining hossalari to'g'risidagi ma'lumotlarning juda kamligiga qaramasdan bunday

tizimni yaratgan olimlarning uzoqni ko‘rabilishligidan va nihoyatda ijodkorligidan darak beradi. Bundan tash-qari, o‘tgan vaqt ichida fanning ulkan taraqqiyotiga qaramasdan hozirgacha amal-da o‘zgarishsiz CIE RGB tizimi rang to‘g‘risidagi fanning asosini tashkil qiladi.

Hamda shuni ta’kidlash kerakki, SIE RGB tizimidagi kabi, rangni aks ettiruvchi monitor ham uchta rangli nurlanishdan foydalanashiga qaramasdan (RGB) monitoring rangli komponentlarining uchta qiymati rangni aniq tasniflamaydi, chunki har xil monitorlar rangni yetarlicha katta farq bilan har xil aks ettiradi. Yana shuni aytish kerakki, monitorlarning asosiy nurlanishlari SIE RGB tizimidagi asosiy nurlanishlardan yetarlicha kuchli farq qiladi. Ya’ni monitoring RGB qiymatlarini rangning qandaydir absolyut aniqlanishi deb qabul qilish kerak emas.

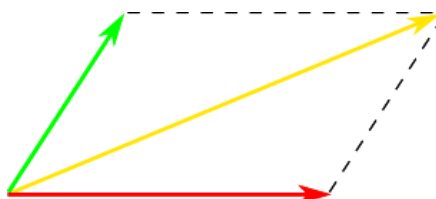
Yaxshi tushunib olish uchun, «nurlanish/manba/to‘lqin uzunligi/ chiroq yashil rangga ega» deb aytilganda, biz odatda «nurlanish/manba/to‘lqin uzunligi/ chiroq yashil rangni **his etishga chaqirmoqda**» ni nazarda tutamiz. Ko‘rish diapazonidagi nurlanish bu bizning ko‘rish tizimimiz uchun faqat **stimuldir**, rang esa – bu stimulni his etishning natijasidir va rangli hossalarni elektromagnit to‘lqinlarga mansub deb hisoblash kerak emas. Masalan, yuqoridagi misol kabi, spektr sariq diapazonidagi to‘lqinlar qizil va yashil monoxromatik nurlarni aralashtirishda paydo bo‘lmaydi, lekin biz buni sariq deb his etamiz.

3.2.4. Noreal ranglar. CIE XYZ tizimlari. RGB tizimi

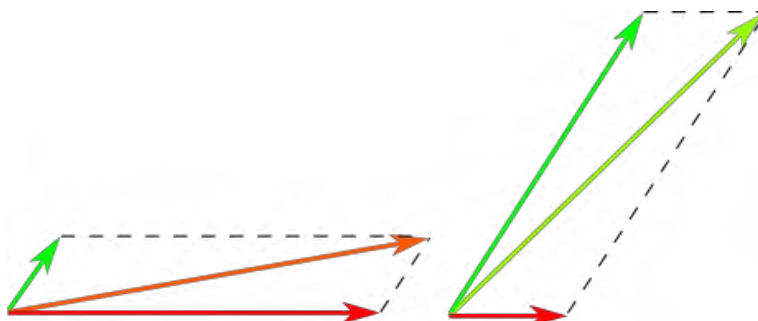
1931 yilda Kembrij universitetining Triniti kollejida (Buyukbritaniya) CIE ning navbatdagi majlisida Gild va Raytning ma’lumotlariga asoslangan tizim xalqaro standart sifatida qabul qilindi. Hamda, ameri-kalik Din Jadd rahbarligida bir guruh olimlar qo‘mitaning navbatdagi bir yildan keyin bo‘ladigan majlisini kutmaslik uchun rangni tasniflaydigan boshqa tizimni taklif etishdi. Bunda yakuniy ma’lumotlar majlisdan odingi kechada hisoblangan edi. Taqdim qilingan tizim shunchalik qulay va soz ediki, qo‘mita tomonidan hech qanday muhokamasiz qabul qilindi.

Bunday tizim nimaning asosida yaratilganini tushunish uchun rangni vektor ko‘rinishda tasaffur qilish kerak, chunki ikki va undan ortiq ranglarni qo‘shish vektorlarni qo‘shishdagi qoidalarga bo‘ysinadi (bu Grassman qonunidan kelib chiqadi). Masalan, qizil rangli nurlanishni yashil rangli nurlanishga qo‘shish natijasini xuddi uzunliklari

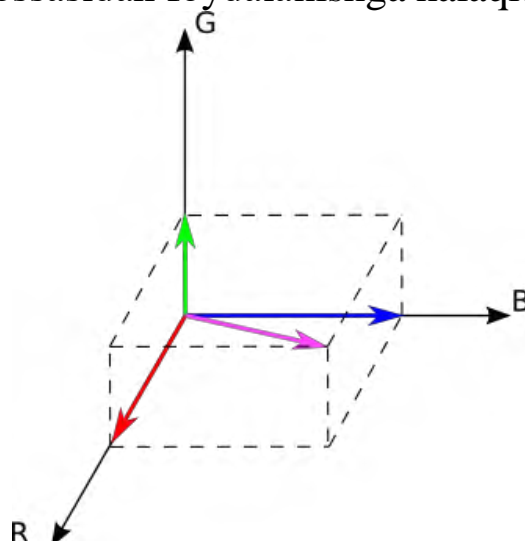
bu nurlanishlarning ravshanliklariga proporsional bo'lgan ikki vektorlarning qo'shilishi deb tasavvur qilish mumkin:



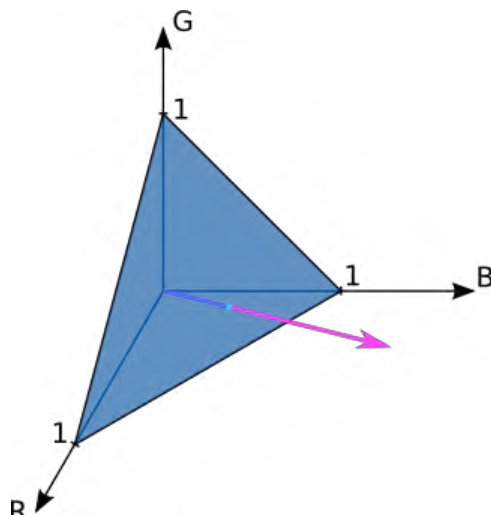
Aralashmaning ravshanligi vektorni qo'shishda hosil bo'lgan uzunlikka teng bo'ladi, rangi esa foydalanilgan nurlanishlar ravshanliklarining nisbatlariga bog'liq bo'ladi. Bu nisbat birlamchi ranglarning qaysi birining foydasiga katta bo'lsa, natijaviy nurlanishning rangi ko'proq o'sha nurlanish rangiga yaqin bo'ladi:



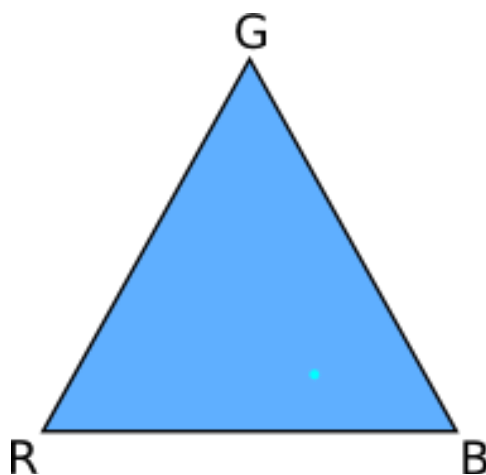
Mana shunga o'xshatib, kolorimetrda CIE RGB tizimini yaratish uchun foydalanilayotgan ranglarning aralashmasini grafik tasvirlaymiz. Bunda qizil, yashil va ko'k rangli nurlanishlardan foydalaniladi. Bu uchlikdagi hech qanday rangni qolgan ikkita rangning yig'indisidan hosil qilib bo'lmaydi, shu sababli bu nurlanishlarning mumkin bo'lgan hamma aralashmasini uch o'lchamli fazoda ifodalanishi ranglarni qo'shishning vektorli hossasidan foydalanishga halaqit qilmaydi.



Uch oʻlchamli diagrammalarni chizish har doim ham qulay emasligi uchun koʻpincha soddalashtirilgan grafikdan foydalaniladi. Bunda uch oʻlchamli sxemaning birlik tekisligidagi (koʻk rang bilan ajratilgan) hamma kerakli ranglarning proeksiyalaridan iborat boʻladi.



Rang proeksiyasining bunday natijasi diagrammadagi nuqta boʻladi. Diagrammaning oʻqlari boʻlib uchburchak tomonlari hioblanadi. Bularni SIE RGB tizimida asosiy ranglarning nuqtalari belgilaydi:

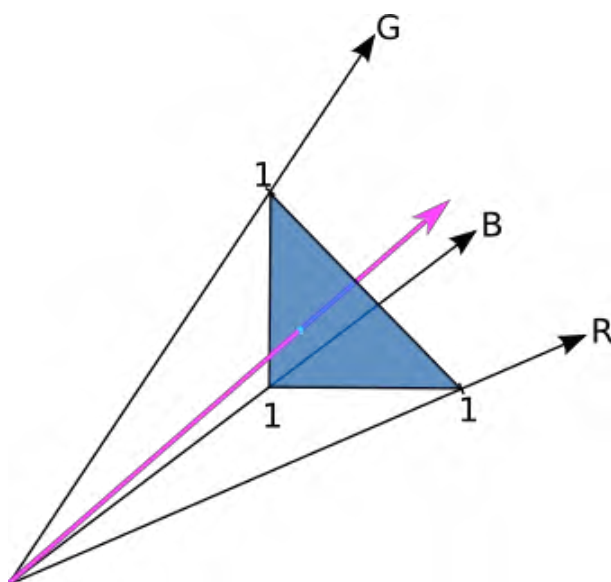


Bunday nuqta bu uchburchak tizimida uning ixtiyoriy ikki tomonigacha boʻlgan masofa koʻrinishidagi koordinatlarga ega boʻladi (uchinchi koordinat ortiqcha, chunki uchburchakda ixtiyoriy nuqtani uchlari yoki tomonlargacha boʻlgan ikkita masofa orqali aniqlash mumkin). Bunday uchburchakda koordinatlar rangdorlik koordinatlari deb aytiladi va ular rangning rang tusi (koʻk, havorang, yashil va shu kabilar) hamda toʻyinganlik (kulrang, boʻzrang, toʻyingan va shu kabilar) kabi parametrlarini aniqlaydi. Uch oʻlchamli tizimdan yassi ikki oʻlchamli diagrammaga oʻtganlik sababli, u rangning uchincha

parametri – ravshanlikni ko‘rsatish imkoniyatini bermaydi, biroq ko‘p hollarda faqat rangdorlikni aniqlashning o‘zi yetarli bo‘ladi.

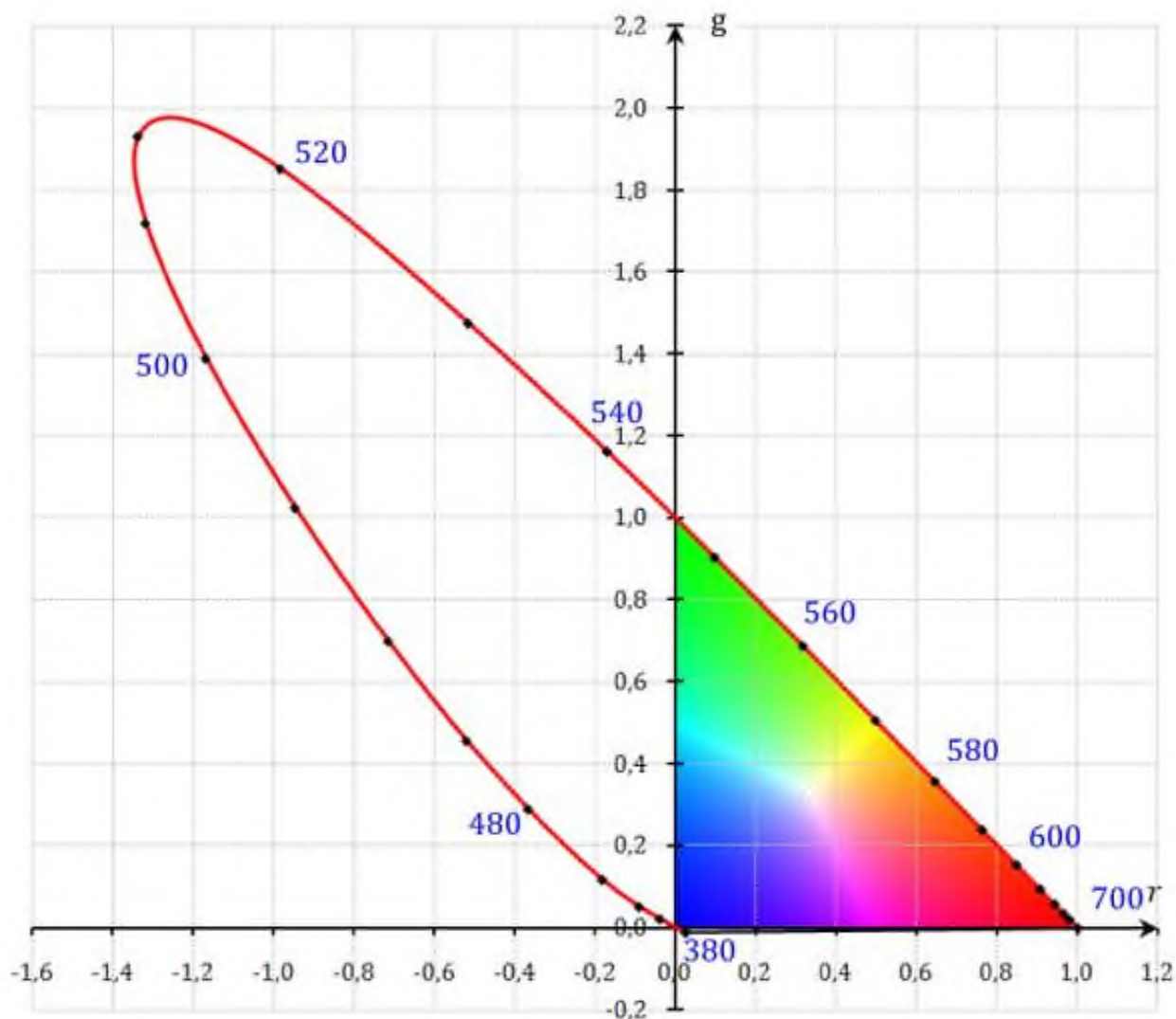
Adashtirmaslik uchun, alohida ko‘rsatamiz, **rang** koordinatlari – bu uch o‘lchamli tizimda rang vektori uchining o‘rni bo‘lib, bosh harflar bilan belgilanadi (masalan, RGB, XYZ), rangdorlik koordinatlari esa – bu yassi rangdorlik diagrammasida rang nuqtasining o‘rni, va ular kichik harflar (rg, xy) bilan belgilanadi hamda ularning ikkitasi yetarlidir.

O‘qlari orasida to‘g‘ri burchak bo‘lmagan koordinatlar tizimidan foydalanish doim ham qulay emas, shu sababli kolorimetriyada ko‘pincha uch vektorli shunday tizimdan foydalaniladiki, bunda uning birlik tekisligi to‘g‘ri burchakli uchburchakni shakllantiradi. Uning to‘g‘ri burchak yonidagi ikkita tomonidan rangdorlik diagrammasida o‘qlar sifatida foydalaniladi:



Endi, bunday diagrammaga hamma mumkin bo‘lgan rangdorliklarni joylashtiramiz. Spektral toza nurlanishlar chizig‘i bilan qirmizi rangdorliklar chizig‘i bularning chegarasi bo‘ladi. Bu chiziq lokus deb ataladi. Lokus diagrammada real ranglar sohasini cheklaydi (qizil chiziq):

Qirmizi rangdorliklar chizig‘i chekka ko‘k bilan spektrning qizil rangi oxiridagi nurlanish rangdorliklari o‘rtasida yotadi. Qirmizi ranglarni spektrning hech qanaqa zonasi bilan taqqoslab bo‘lmaydi, lekin ixtiyoriy boshqa ranglarni spektrdagi rang zonalari bilan taqqoslash mumkin. Shu sababli, qirmizi rangni his etish bizning ko‘rish tizimimizga bir vaqtda faqat ko‘k va qizil nurlarning ta‘sir etishi natijasida hosil bo‘ladi.



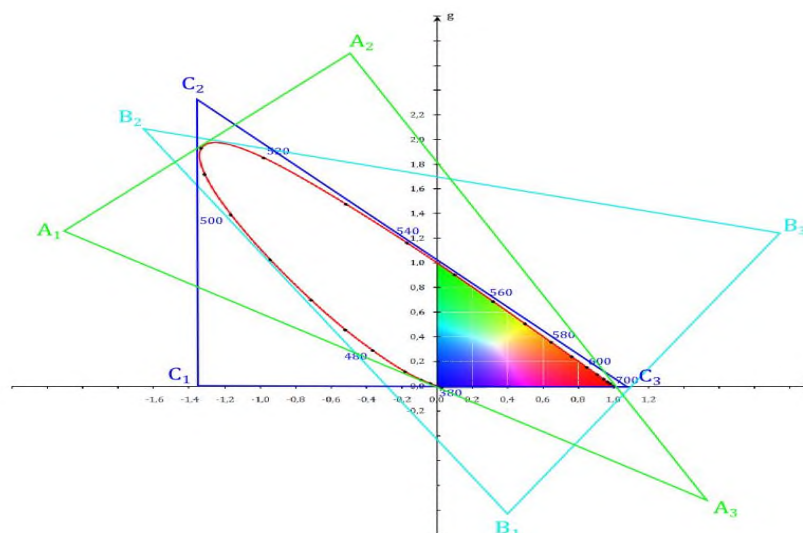
Lokusning talay qismi (380-546 nm zonasida) asosiy nurlanishlar rangdorliklari bilan cheklangan uchburchak chegarasidan chiqadi, ya'ni rangdorliklarning manfiy koordinatlarga ega, chunki spektral nurlanishlarning bu qismini CIE kolorimetrida tenglashtirishning iloji bo'lmadi. Bu rangning solishtirma koordinatlari egri chizig'iga mos keladi. Bularda spektrning o'sha qismi manfiy koordinatlarga ega bo'ladi (380-440 nm oralig'ida grafikda ko'rinmas kichik qiymatlar).

Rang va rangdorliklarda manfiy koordinatlarning bor bo'lishi kolorimetrik hisoblarni murakkab vazifaga aylantirdi: o'tgan asrning 20-30 – yillarida hisoblashlarning ko'pchiligi asosan logarifm chizg'ichlar yordamida bajarilardi, kolorimetrik ishlarda hisoblashlarning hajmi esa kichkina emas edi.

Yuqorida keltirilgan diagrammadan shu narsa ma'lum bo'ldiki, musbat koordinatlarga asosiy nurlanishlarning berilgan tizimida foydalaniladigan rangdorliklarni shakllantiradigan uchburchak chegarasi

ichida jolashgan ranglarga ega bo'lar ekan. Agar lokus uchburchakning o'rtasida joylashgan bo'lganida hamma ranglar musbat koordinatlarga ega bo'lardi va hisoblashlar anchaga soddalashar edi. Biroq lokus qavariq shaklga ega bo'lganligi uchun tarkibiga kiritishi mumkin bo'lgan uchta nuqtani topish to'liq mumkin emas. Keyinchalik lokusning bunday shaklga ega bo'lish sababi ko'zimizdagi uch turdagi nur sezuvchi hujayralarning spektral sezuvchanliklarining xususiyatlariga bog'liq ekanligi, bular o'zaro bir birini to'ldirishligi va ixtiyoriy nurlanish spektrning boshqa zonasiga javob beradigan nur sezuvchi hujayrani uyg'otishligi, bu esa rangning to'yinganligik sathini kamaytirishligi ma'lum bo'ldi.

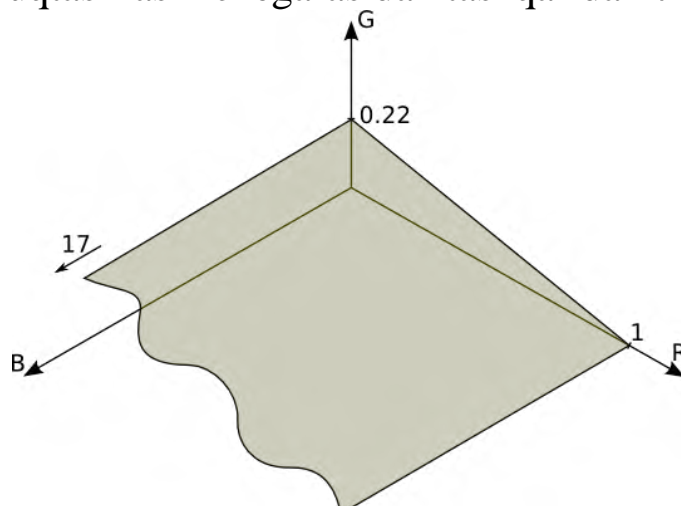
Lokus chegarasidan chiqib, koordinatlarini real ranglarning koordinatlari bilan tengma teng tenglamalarda osongina foydalanish mumkin bo'lgan, biroq aks ettirish va ko'rish mugin bo'lmagan ranglardan foydalansak nima bo'ladi? Demak tajribalardan hisoblashlarga o'tgan ekanmiz, noreal ranglardan foydalanishga hech kim to'sqinlik qila olmaydi, chunki ranglarni aralashtirishning hamma hossalari bunda saqlanib qoladi! Uchburchagi real ranglarning lokusini o'z ichiga olishi mumkin bo'lgan, uchta rang bizga to'g'ri keladi va biz qiyinchiliksiz talaygina noreal asosiy ranglarning bunday uchburchaklarini chizishimiz mumkin (bunady uchburchakni lokus atrofida zichroq qilib qurish maqsadga muvofiq bo'ladi):



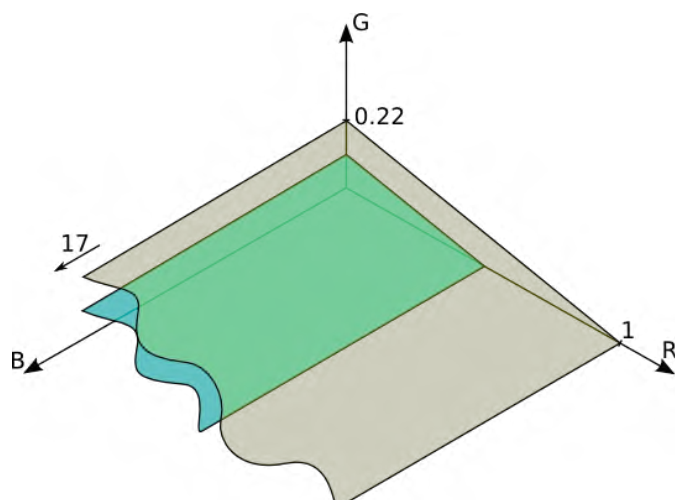
Yangi asosiy ranglarning nuqtalarini tanlashda bunday erkinlikga ega bo'lganligidan, olimlar bundan yangi uch rangli tizim uchun ba'zi bir foydali ikoniyatlarni olishga qaror qildilar. Masalan, fotometrik ravshanlikni bevosita hosil qilinayotgan tizim yordamida qo'shimcha hisoblashlarsiz va o'lchashlarsiz aniqlash imkoniyati (CIE RGB tizimida

ravshanlikni hisoblash kerak), ya'ni uni qandaydir yo'l bilan 1924 yildagi fotometrik standart bilan birlashtiriladi.

Ranglar yakunida olimlar tomonidan bu uchta yangi ranglarni tanlashni asoslash uchun (bu ranglar faqat hisoblarda mavjud), ranglar koordinatasining hajmiy diagrammasiga qaytiladi. Ko'rgazmali va tushunish oson bo'lishi uchun odatdagi to'g'riburchakli koordinatlar tizimidan foydalaniladi. Unga hamma ranglar bir xil fotometrik ravshanlikka ega bo'ladigan tekislikni joylashtiriladi. Avval aytilganidek, qizil, yashil va ko'k ranglar asosiy nurlanishlarining birlik ravshanliklari SIE RGB tizimida 1:4,5907:0,0601 kabi nisbatlarda bo'ladi, hamda teskari fotometrik birliklarga o'tish uchun ularni quyidagi proporsiyalarda olish kerak 1/1 ni 1/4,59 ga uni 1/0,0601 ga, ya'ni 1:0,22:17. Bu SIE RGB kolorimetrik tizimda bir xil fotometrik ravshanlikka ega bo'lgan ranglar tekisligini beradi (tekislikning V o'q bilan kesishish nuqtasi rasm chegarasidan tashqarida 17 pozitsiyada):

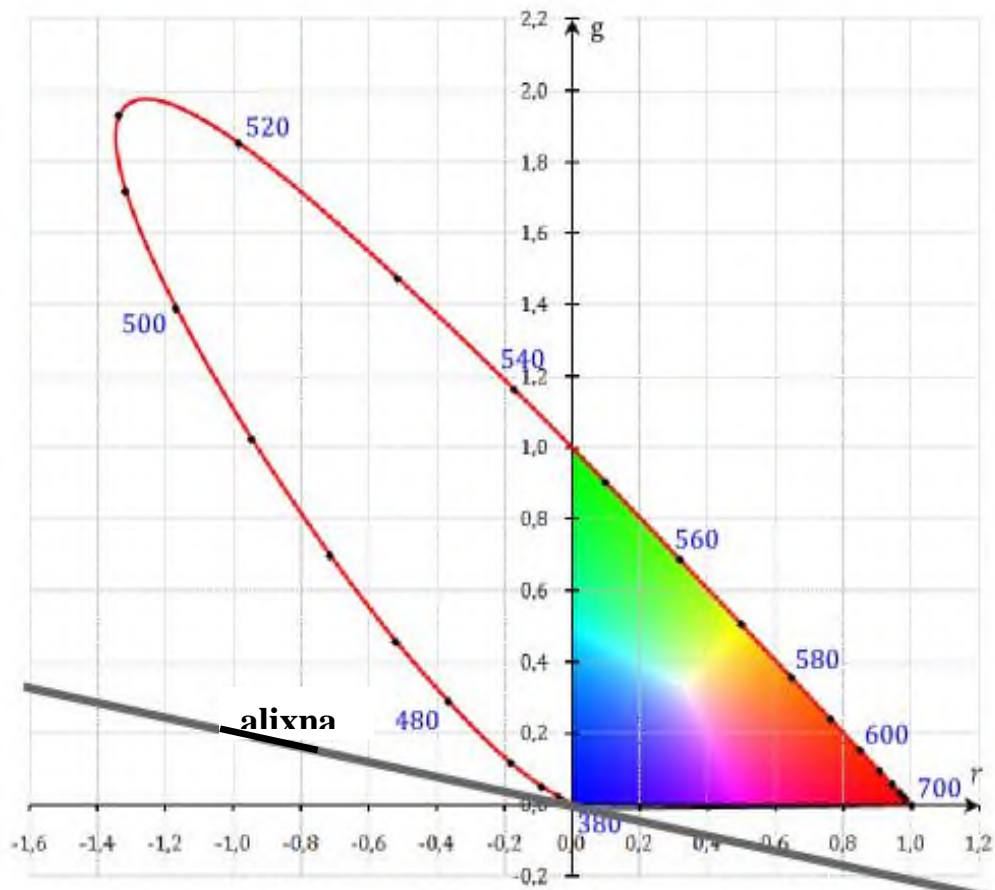


Bu tekislikda koordinatlari joylashgan hamma ranglar bir xil fotometrik ravshanlikka ega bo'ladi. Agar bu tekislikka nisbatan ikki marta kichik bo'lgan (0,5:0,11:8,5) parallel tekislik o'tkazsak, ravshanliklari ikki marta kichik bo'lgan ranglarning joylashgan o'rinlarini hosil qilamiz:



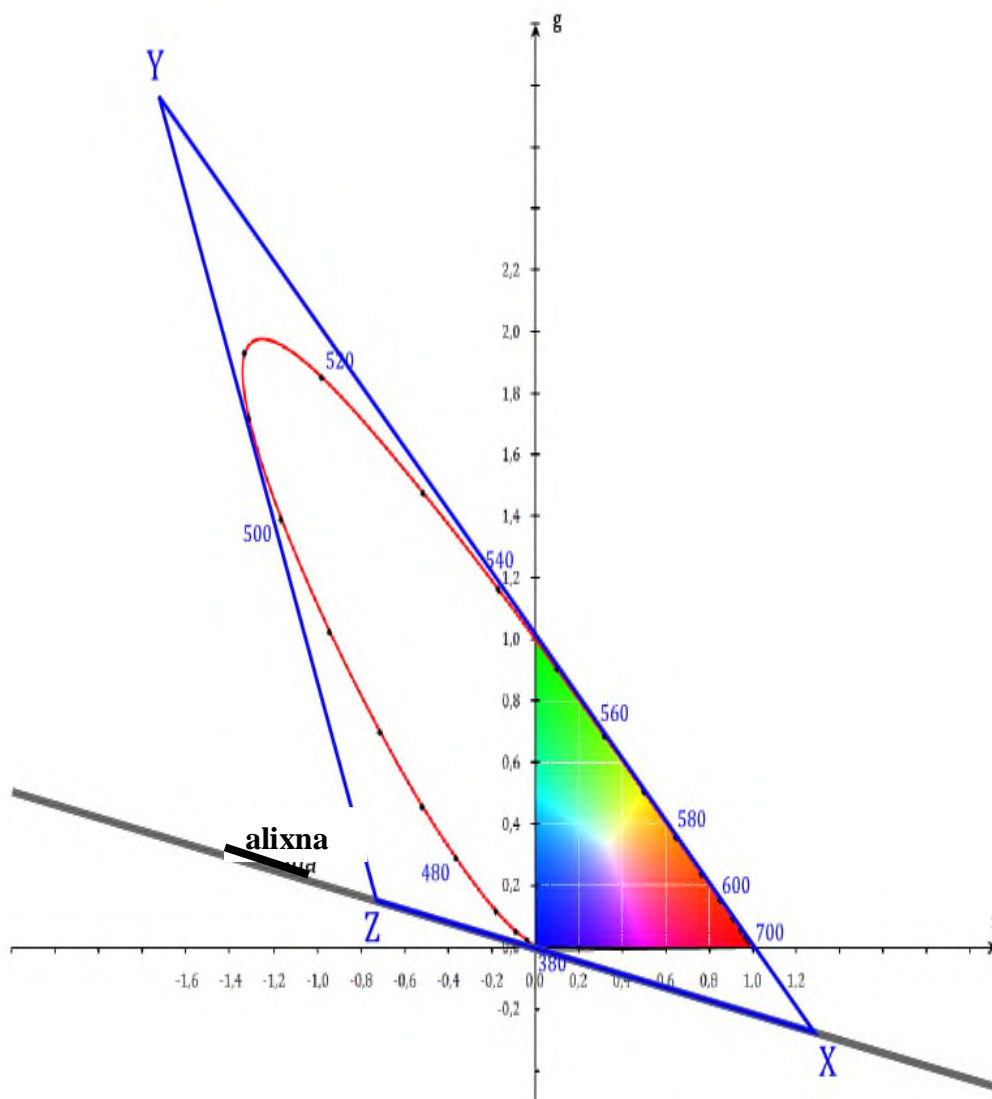
Shunga o‘xshatib, pastroqda koordinatlar boshini kesib o‘tadigan yangi parallel tekislik o‘tkazish mumkin. Bunda ravshanliklari nol bo‘lgan hamma ranglar joylashadi. Undan ham pastroqda manfiy ravshanlikli tekislikni ham chizish mumkin. Bu albatta be‘mani bo‘lib tuyuladi, lekin uch rangli tizimning matematik tasavvuri bilan ishlanayotganlikni eslash kerak. Bu yerda tenglamalarda hamma narsa mumkin va bundan foydalaniladi.

Yana qaytadin nol ravshanlikli tekislik proeksiyalangan tekis diagramma rg ga o‘tamiz. Proeksiyasi koordinat boshini kesib o‘tadigan nol ravshanlikli chiziq – alixna bo‘ladi:



Alixnada ravshanliklari nol bo'lgan rangdorliklar yotadi, va agar unda joylashgan ranglar bo'yicha tenglashtirilgan ranglardan foydalanilsa (noreal, yorug'lik oqimlarini aralashtirish bilan, bunday ranglar mumkin bo'ladigan tenglamalarda), u hosil bo'lgan aralashmaning ravshanligiga ta'sir qilmaydi. Agar alixnada uchrangli tizimning ikkita rangi joylashtirilsa, unda bu aralashmaning ravshanligi faqat qolgan bitta rang bilan aniqlanadi.

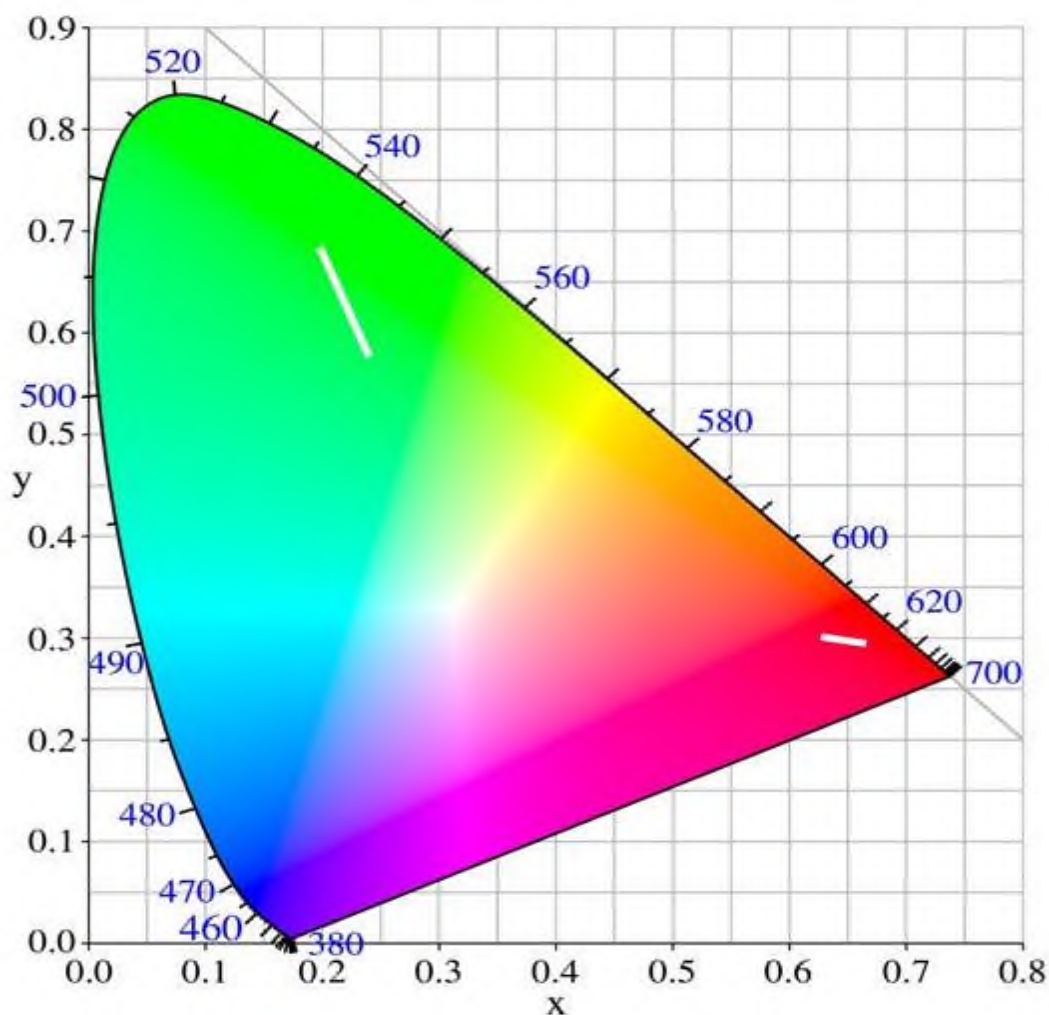
Maqsad shunday uch gipotetik ranglarning rang koordinatlari qidirilyaptiki, bunda ular manfiy qiymatlardan foydalanilmagan holda hamma real nurlanishlarning ranglarini tenglashtira oladi (uchburchak lokusni to'liq o'z ichiga olgan bo'lishi kerak) va bunda yangi tizim bevosita ravshanlikning fotometrik standartini o'z ichiga oladi. Ikkita rangni alixnaga (X va Z nomlangan), uchinchisini esa (Y) lokusdan yuqorisiga joylashtirib, ikkita muammo hal etiladi:



Real ranglarning lokusi to'liq uchburchakda joylashgan bo'lib, u uchta tanlangan ranglar bilan cheklangan, ravshanligi esa tizimning

uchta komponentidan bittisiga - Y ga o'tadi. Kattaliklarni normalashga va o'lchash tavsifiga bog'liq holda, Y koordinat ravshanlikni bevosita m^2 ga kandelada, birorta tizimning (masalan, displey) maksimal ravshanligiga nisbatan foizlarda, o'tkazish foizi (shaffof namunalar, masalan slaydlar) yoki ba'zi bir etalonga (qaytaruvchi namunalarni o'lchashda) nisbatan ravshanliklarda ifodalashi mumkin.

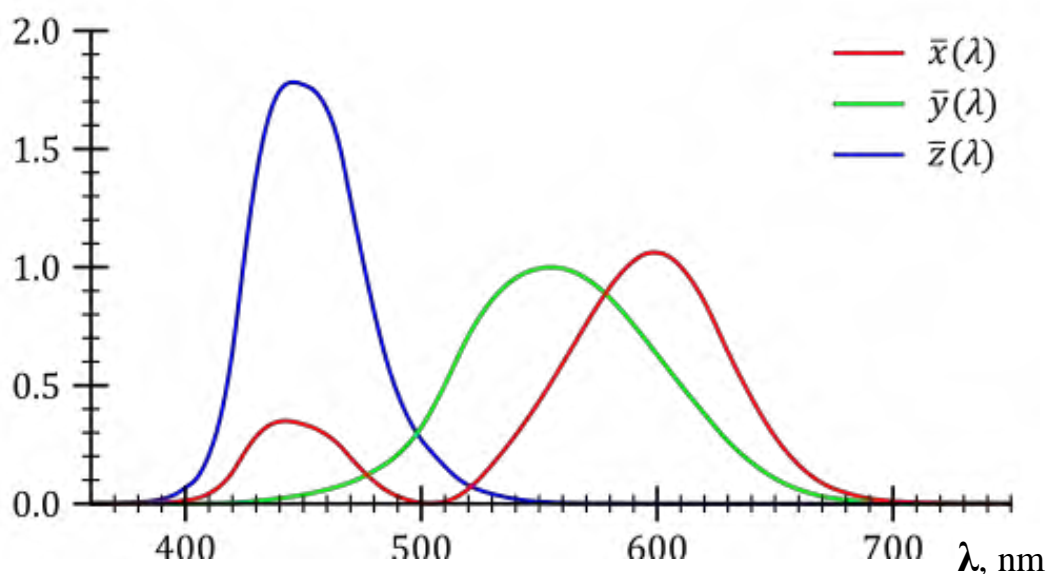
Hosil bo'lgan uchburchakni to'g'riburchakka o'zgartirib, bizga ma'lum bo'lgan rangdorlik diagrammasi xy ni hosil qilamiz:



RGB tizimi va rg diagrammaga monand, xy diagramma – bu birlik tekislikdagi XYZ asosiy nuqtali tizimning proektsiyasi ekanligini doimo yodda tutish kerak. Bu diagramma har xil nurlanishlarning rangdorligini, masalan, har xil qurilmalarning ranglarini qamrab olinishini, qulay shaklda illyustrasiyalash imkoniyatini beradi. Diagramma bitta foydali hossaga ega: ikkita nurlanishlar aralashmasining koordinatlari qat'iy ravishda diagrammadagi bu ikkita nurlanishlar nuqtalarini birlashtiradigan chiziqda yotadi. Shu sababli monitoring rangni qamrab olishi, masalan, bunday diagrammada uchburchakdan iborat bo'ladi.

Diagramma xy bitta kamchilikka ham ega bo‘lib, buni yodda saqlash lozim: diagrammaning har xil qismlaridagi bir biriga teng kesmalar rangdagi bir xil idrok qilinayotgan farqni ifodalamaydi. Bu oldingi rasmdagi ikkita oq rangli kesma bilan tasvirlangan. Bu kesmalarning uzunliklari rangdorlikni his etishning bir xil farqiga mos keladi, biroq bunda kesmalar uzunliklari bo‘yicha uch marta farq qiladi.

Hosil qilingan tizimda rangning solishtirma koordinatlari egri chiziqlarini hisoblaymiz, bular quvvati 1 vattli ixtiyoriy monoxromatik nurlanishlarning tenglamasi uchun XYZ dagi uchta asosiy ranglarning kerakli miqdorini ko‘rsatadi:



Bu egri chiziqalarda manfiy uchastkalar yo‘qligi ko‘rinib turibdi (RGB tizim-da manfiy uchastkalar kuzatilgan edi), bu XYZ tizimni yaratishdagi maqsadlardan bittasi edi. Bundan tashqari y (tepasini chiziqli igrek) egri chizig‘i inson ko‘rishining spektral yorug‘lik samaradorligi egri chizig‘i bilan to‘liq mos keladi (yuqorida bu to‘g‘risida yorug‘lik nurlanishining ravshanligini aniqlashni tushintirishda gapirilgan edi), shu sababli Y kattalik rangning ravshanligini bevosita aniqlaydi va u *shu egri chiziq bo‘yicha fotometrik ravshanlik hisoblanganligi kabi* hisoblanadi. Bu nol ravshanlikli tekislikka tizimning ikkita boshqa ranglarini joylashtirish yo‘li

bilan amalga oshirildi. Shu sababli, 1931 yildagi kolorimetrik standart 1924 yildagi fotometrik standartni ham o‘z ichiga olib, ortiqcha hisoblashsiz va o‘lchashsiz amalga oshirish imkoniyatini beradi.

Bu uchta egri chiziq kuzatuvchining kolorimetrik Standartini – spektral o‘lchovlarni kolorimetrik izohlashda foydalaniladigan va shu kungacha amalda o‘zgarishsiz rang to‘g‘risidagi hamma fanning asosida

yotgan standartni aniqlaydi. Garchi XYZ vizual kolorimetr fizik jihatdan mavjud bo'lmada, uning hossalari yuqori aniqlikda rang o'lchovlarini amalga oshirish imkoniyatini beradi va u ko'p sohalarga rang to'g'risidagi ma'lumotlarni oldindan xuddi o'ziday aks ettirishda va uzatishda yordam beradi. Rang to'g'risidagi fanning keyingi hamma yutuklari XYZ tizimiga tayanadi, masalan, ko'pchilikka tanish CIE $L^*a^*b^*$ tizim va unga o'xshashlar, hamda eng yangi CIECAM tizimlari. Bular rang profillarini qurishning zamonaviy dasturlaridan foydalanadilar.

Xulosalar:

1. Rang bilan aniq ishlash uzunlikni yoki og'irlikni o'lchash kabi uni o'lchashni talab qiladi.

2. Inson ko'rish tizimimizning xususiyatlarini hisobga olmasdan idrok qilinayotgan yorug'lik nurlanishlarining ravshanligini (kuzatuvchi his etishining o'ziga xos xususiyatlaridan bittasi) o'lchash mumkin emas. Ko'rish tizimi muvaffaqiyatli o'rganilgan va hamma fotometrik kattaliklar (kandela, lyumen, luks) uning spektral sezgirliги egri chizig'i ko'rinishida joylashtirilgan.

3. Tekshirilayotgan yorug'likning spetrini oddiy o'lchash o'zidan o'zi uning rangi to'g'risidagi savolga javob bermaydi, chunki bitta rang kabi idrok qilinadigan har xil spektrlarni osongina topish mumkin. Bitta parametrni (masalan, rangni) har xil kattaliklar bilan ifodalanishi bunday usul bilan aniqlashning asossiz ekanligini bildiradi.

4. Rang – bu bizning ongimizda yorug'likni idrok etishning natijasi (rang stimuli) bo'lib, nurlanishning fizik xususiyati emas, shu sababli bu his etishni qandaydir yo'l bilan o'lchash lozim. Biroq odamning his etishini to'g'ri o'lchashning iloji yo'q (yoki bu yerda tavsiflangan kolorimetrik tizimlarning yaratilish paytigacha mumkin emas edi).

5. Bu muammoni tekshirilayotgan nurlanishning rangini uchta nurlanishni aralashtirish yordamida vizual (insonning qatnashishi bilan) tenglashtirish yo'li bilan chetlab o'tildi. Aralashmadagi nurlanishlar miqdori rangning izlangan sonli ifodalanishini beradi. Bunday uchta nurlanishlar tizimining bittasi CIE RGB tizimidir.

6. Bunday tizim yordamida hamma monoxromatik nurlanishlarni alo-hida tajribada tenglashtirib bu tizimning solishtirma koordinatlari (ba'zi bir hisoblashlardan so'ng) hosil qilinadi. Bular quvvati 1 vatt bo'lgan ixtiyoriy monoxromatik nurlanishning rangini tenglashtirish uchun kerakli bo'lgan uning nurlanishlar miqdorini ko'rsatadi.

7. Solishtirma koordinatlarni bilgan holda, tekshirilayotgan nurlanishni spektral tarkibi bo'yicha uning rang koordinatlarini inson tomonidan rangni vizual tenglashtirishsiz hisoblash mumkin.

8. CIE XYZ tizimi CIE RGB tizimini matematik transformatsiyalash yo'li bilan hosil qilindi va quyidagi tamoyillarga tayanadi: har qanday rangni uchta nurlanishning miqdori bilan aniq tasniflash mumkin bo'lib, bularning aralashmasi inson tomonidan rang bo'yicha bir xil idrok qilinadi. XYZ tizimining asosiy farqi – uning asosiy «nurlanishlarining» rangi faqat kolorimetrik tenglamalarda mavjud bo'lib, ularni fizikaviy hosil qilish mumkin emas.

9. XYZ tizimini yaratilishining asosiy sababi – hisoblashlarni yengillashtirish. Xamma mumkin bo'lgan yorug'lik nurlanishlarning rang va rangdorlik koordinatlari musbat bo'ladi. Xamda Y rangning koordinatlari fotometrik ravshanlik stimulini bevosita ifodalaydi.

3.2.5. CMYK tizimi

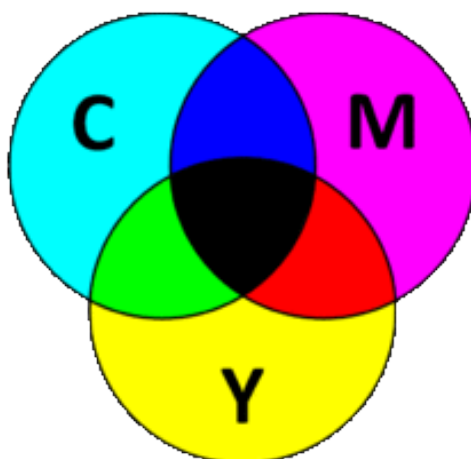
Qog'oz azaldan oq rangli bo'lgan. Bu esa, qog'oz o'ziga tushaётgan ёrug'likning ranglar spektrining hammasini qaytarish hususiyatiga ega ekanligini bildiradi. Qog'oz qanchalik sifatli bo'lsa, u hamma ranglarni shunchalik yaxshi qaytaradi va shunchalik oqroq tuyuladi. Qog'ozning sifati ёmon bo'lsa, undagi kirishmalar qanqancha ko'p bo'lsa, bunday qog'oz kulrang deb hisoblanadi. Qimmatbaho jurnallar va gazetalar qog'ozlarining sifatini solishtirib sezish mumkin.

Bunga qarama-qarshi misol – asfalt. Yangi o'tqazilgan kirishmalarsiz toza asfalt – ideal qora rangli bo'lib ko'rinadi. Chunki u o'ziga tushaётgan ёrug'likning hamma ranglarini yutadi va shu sababli, bizga qora rangli bo'lib tuyuladi. Vaqt o'tishi bilan asfalt ifloslanadi, uning sirtiga qum, chang, shag'al kabi moddalarning o'tirishi natijasida tushaётgan ёrug'likni qaytara boshlaydi. Natijada asfalt qora rangda emas, balki kulrang bo'lib ko'rinadi. Agar asfaltni toza qilib yuvilsa, u yana qora bo'lib qoladi.

Oq qog'ozga har xil bo'ёqlarni surkash yo'li bilan undan qaytaётgan ranglar sonini kamaytirsang bo'ladi. Ma'lum rangli bo'ёq bilan qog'ozni bo'yab, masalan unga tushaётgan ёrug'likning ko'k rangdan boshqa qolgan hamma ranglarni yutadigan qilish mumkin. Bunday qog'oz ko'k rangga bo'yalganday bo'lib tuyuladi. Boshqa rangli qog'ozlar ham shunday hosil qilinadi.

Shunday qilib, ranglarning shunday kombinatsiyalari mavjudki, ularni aralastirib qog'ozdan qaytadigan hamma ranglarni to'liq yutadigan va uni qora rangli qilish mumkin. Tajriba yo'li bilan bunday

ranglarning kombinatsiyasi topilgan: "havorang – qirmizi - sariq" (CMY)
- cyan/magenta/yellow.



3.9 - rasm. CMYK da subtraktiv sintez sxemasi

Ideal holatda bu ranglarni aralashtirilganda qora rang hosil bo‘lishi kerak edi. Biroq bo‘yoqlarning texnikaviy sifati tufayli amalda, eng yaxshi holatda, to‘q qo‘ng‘ir rang hosil bo‘ladi. Shu sababli, qora rang kerak bo‘lganda bu uchta qimmatbaho bo‘eqlardan foydalanilmasdan arzonroq bo‘lgan qora bo‘eqlar ishlatiladi. Shuning uchun CMY kombinatsiyasiga qora rangni bildiruvchi K (blacK) harfi qo‘shiladi.

Bu sxemada oq rang yo‘q, chunki qog‘ozning rangi oq bo‘lgani uchun u doimo mavjud. Oq rang kerak bo‘lgan joylarga bo‘eqlar surkalmaydi. Demak CMYK sxemasida ranglarning yo‘qligi oq rangga mos keladi.

Ranglarning bu tizimi subtraktiv (subtractive) deyiladi. Buning tarjimasi «ayirib tashlash/chiqarib tashlash» ma’nosini beradi. Boshqacha aytganda oq rang olinadi (unda hamma ranglar mavjud), bo‘eqlarni aralashtirib surkaladi va oq rangdan ma’lum ranglarni chiqarib tashlash boshlanadi. Bu jaraenda hamma ranglar chiqarib tashlanib, to qora rang hosil bo‘lguncha davom etadi.

Qog‘ozda hosil bo‘laetgan tasvirning sifati ko‘p omillarga bog‘liq bo‘ladi: qog‘ozning sifatiga (qanchalik u oq), bo‘eqlarning sifatiga (qanchalik ular toza), poligrafiya mashinasining sifatiga (qanchalik aniqlikda va mayda holda bo‘eqlarni surkashga), ranglarni bo‘lish sifatiga (murakkab tarkibli ranglarning qanchalik aniqlikda uchta rangga bo‘linishiga), eritish sifatiga (agar eritish manbasi sun’iy bo‘lsa, undagi spektr qanchalik to‘liqligiga).

3.2.6. Bir tizimdan boshqa tizimga o‘tish va rangni tanlash

RGB tizimidan CMYK tizimiga o‘tishda eng asosiy qiyinchilik shundaki, ekranda osongina ko‘rchatiladigan ba’zi bir ranglarni

qog'ozda (CMYK tizimida) ko'rsatib bo'lmaydi. Agar ekranda osongina rang tusini bit aniqligiacha qilish mumkin bo'lsa, bo'eqnlarni (noideal sifatida) aralashtirib shunday aniqlikda hosil qilishning iloji yo'q. Shu sababli ekranda hayratga soladigan tasvir qog'ozda rangi o'chgan va xunuk bo'lib ko'rinadi.

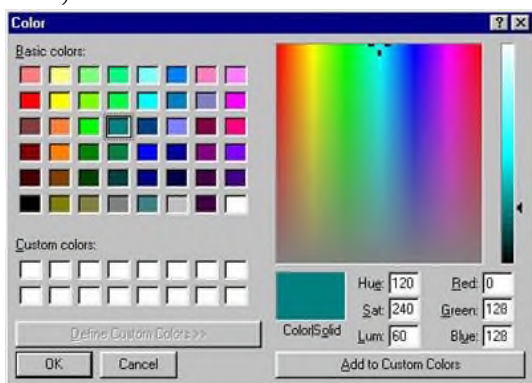
Shu sababli kompyuterda rassom tomonidan tayërlangan rasmni munosib ravishda ko'rinadigan bosma holga o'tkazishda ancha-muncha mexnat qilish kerak bo'ladi. Ba'zi bir dasturlarda avvaldan CMYK rejimiga o'tish va tasvirni mana shu sxemada yaratish mumkin bo'ladi.

Agar hosil qilinadigan tasvir qog'ozda emas, faqat ekranda ko'rish uchun mo'ljallangan bo'lsa (masalan, Web-dizayn holda), u holda RGB sxemada ishlagan maqsadga muvofiq bo'ladi.

Photoshop – tasvirlarni qayta ishlash va ularni bosmaga tayërlash maqsadida avvaldan poligrafiya uchun mo'ljallangan dastur hisoblanadi.

Grafikalar bilan ishlash dasturlarida rangni tanlash vositasi ajralmas element hisoblandi. Biroq bu elementlarning har biri ham ishlash uchun qulay emas va rangning aniq hususiyatlarini aks ettira olmaydi. Bu erda yassi qog'ozda Erning sharsimon xaritasini tasvirlashga urinishdagi kabi muammo paydo bo'ladi.

Quyidagi rasmlarda Macromedia Fireworks 3, Adobe Photoshop 5.5, Painter 5.5 dasturlarida rangni tanlash oynasi tasvirlangan



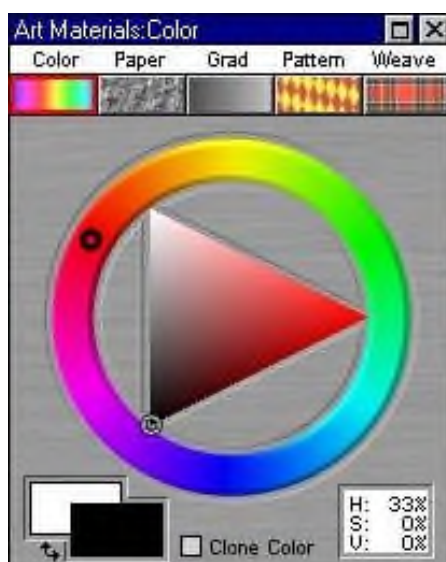
Macromedia Fireworks 3:
Windows standart oyna



Adobe Photoshop 5.5: bu ancha yaxshi, biroq rang fazosi avvalgiday tekis.

3.2.7. O'n ikki qisimli rang doirasi

Rangli konstruksiyalash tizimiga kirish uchun asosiy – sariq, qizil va ko'k ranglarga tayangan holda o'n ikki qisimli rang doirasi hosil qilinadi (3.9a - rasm).



Painter 5.5: rang doirasi va rang xususiyatlari uchburchagi



3.9a– rasm. O‘n ikki qismli rang doirasi

Ma’lumki, normal ko‘radigan odam ko‘ksimon va sariqsimon turlari bo‘lmagan qizil rangni, yashilsimon va qizilsimon turlari bo‘lmagan sariq rangni hamda yashilsimon va qizilsimon turlari bo‘lmagan ko‘k rangni aniqlay oladi. Bunda har bir rangni o‘rganish uchun bu ranglarni neytral kulrang fonda ko‘rib chiqish kerak bo‘ladi.

Asosiy ranglar imkoniyati boricha maksimal aniqlik bilan aniqlanishi kerak.

Birinchi tartibli uchta asosiy ranglar teng tomonli uchburchakda sariq rang yuqorgi uchi tomonga, qizil rang –o‘ng pastki uchi tomonga va ko‘k rang – chap pastki uchi tomonga joylashtiriladi. Shundan so‘ng bu uchburchak doiraga ichiga olinadi va uning asosida teng tomonli olti burchak quriladi. Hosil bo‘lgan teng yonli uchta uchburchakka uchta aralashgan ranglar joylashtiriladi. Bu ranglarning har biri ikki asosiy ranglardan tashkil topadi va shunday qilib, ikkinchi tartibli ranglarni hosil qilamiz:

- sariq + qizil = to‘q sariq (zarg‘aldoq);
- sariq + ko‘k = yashil;
- qizil + ko‘k = binafsha.

Hamma ikkinchi tartibli ranglar nihoyatda astoydil aralashtirilishi lozim. Ular tashkil etayotgan ranglarning birortasiga ham moyil bo‘lishi kerak emas. Ularni aralashtirish vositasi orqali qo‘shma ranglarni hosil qilish oson vazifa emasligini doimo yodda tutish kerak. To‘q sariq rang ortiqcha qizil ham, ortiqcha sariq ham, binafsha rang esa ortiqcha qizil va ortiqcha ko‘k bo‘lishi kerak emas.

Shundan so‘ng birinchi doiradan ma‘lum masofada boshqa doira chiziladi va ular orasida hosil bo‘lgan halqani o‘n ikkita teng qismlarga bo‘linadi va asosiy va qo‘shma ranglarni joylashgan o‘rinlari bo‘yicha ular aralashtiriladi hamda har bir ikkita ranglar orasida bo‘sh sektor qoldiriladi.

Bu bo‘sh sektorlarga uchinchi tartibli ranglar kiritiladi. Bu ranglarning har biri birinchi va ikkinchi tartibli ranglarni aralashtirish natijasida hosil qilinadi:

- sariq + zarg‘aldoq = sariqsimon-zarg‘aldoq;
- qizil + zarg‘aldoq = qizilsimon- zarg‘aldoq;
- qizil + binafsha = qizilsimon-binafsha;
- ko‘k+ binafsha = ko‘ksimon-binafsha;
- ko‘k + yashil = ko‘ksimon-yashil;
- sariq + yashil = sariqsimon-yashil.

Shunday qilib, o‘n ikki ranglardan tashkil topgan to‘g‘ri rangli doira paydo qilinadi. Unda har bir rang o‘zining o‘zgarmas joyiga ega bo‘ladi, ularning ketma-ketligi esa kamalakdagi yoki tabiiy spektrdagi kabi tartibga ega bo‘ladi (3.8 - rasm).

Isaak Nyuton o‘z vaqtida bu berk rangli doirani hosil qildi va spektral ranglarga unda bo‘lmagan qirmizi (to‘q qizil) rangni qo‘shdi. Bu esa uning umumiy konstruktivligini kuchaytirdi.

Rang doirasida hamma o'n ikkita ranglar bir hil kesmaga ega. Shu sababli bir biriga nisbatan diametr bo'yicha qarama-qarshi o'rinlarni egallagan ranglar to'ldiruvchi hisoblanadi.

Bu tizim hamma o'n ikki ranglarni bir onda va aniq ifodalash imkoniyatini beradi va ular orasiga ularning variatsiyalari osongina joylashtiriladi.

Delakrua ustaxonasining bitta devoliga rangli doirani osib qo'ygan edi va bunda har bir rangning yoniga bu rang bilan mumkin bo'ladigan hamma xillarini ham bergan edi. Impressionistlar, Sezann, Van Gog, Sinyak, Syora va boshqalar Delakruani mashhur rangshunos sifatida baholashgan edi. Haqiqatda ham Sezann emas, balki Delakrua haqiqat va tartibning yuqoriroq darajasiga erishish imkoniyatini beradigan mantiqiy ob'ektiv ranglarning qonunlari asosida asarlarni konstruksiyalashning asoschisi hisoblanadi.

3.3. Rang kontrastlarining yettita turi

Agar ikkita rang o'zaro solishtirilganda ular orasida aniq ifodalangan farq topilsa, unda kontrast haqida so'z yuritiladi. Bu farqlar o'zining oxirgi chegarasiga yetganda diametral yoki qutbli kontrast haqida gapiriladi. Masalan, katta – kichik, oq – qora, sovuq – issiq kabi qarama-qarshiliklarning eng oxirida namoyon bo'lishi qutbli kontrastni ifodalaydi. Insonning sezgi a'zolari faqat solishtirish vositasi orqali ishlaydi. Ko'z oldida liniyani solishtirish uchun undan qisqaroq liniya turgan bo'lsa, bu liniya uzun ekan deb idrok qilinadi, agar liniyaning oldida uzunroq liniya turgan bo'lsa, unda u qisqaroq ekan deb idrok qilinadi. Xuddi mana shunga o'xshab, rang bo'yicha taassurotlar boshqa kontrastli ranglar yordamida kuchayishi yoki susayishi mumkin.

Rang ta'sirining o'ziga hos usullarini o'rganishda yetti turdagi kontrastning namoyon bo'lishligi ma'lum bo'ldi. Bular negizlari bo'yicha shunchalik har xilki, ularning har qaysisini alohida o'rganishga to'g'ri keladi. Bu kontrastlarning har biri o'zining alohida tavsifi va badiiy ahamiyati, ko'rishdagi, ta'sirchanlikdagi va konstruktivlikdagi ta'sir kuchi shunchalik o'ziga hos va yagonaki, bular tufayli rangning hamma asosiy badiiy imkoniyatlarini kashf etish mumkin.

Gyote, Besold, Shevrel va Xelsel har xil rang kontrastlarining ma'noli mazmunini ko'rsatib berishdi. Shevrel «simultan kontrast»ga bag'ishlab g'oyat ko'p ishlar qildi.

Rang kontrastlarining yettita turi quyidagicha nomlanadi:

1. Rang bo'yicha kontrast.

2. Och va to‘q ranglar kontrasti.
3. Sovuqlik va issiqlik kontrasti.
4. To‘ldiruvchi ranglarning kontrasti.
5. Simultanli kontrast.
6. To‘yinganlik bo‘yicha kontrast.
7. Rangli sirtlarning yuzasi bo‘yicha kontrast.

3.3.1. Rang bo‘yicha kontrast

Rang bo‘yicha kontrast – yettita kontrast ichida eng soddasi hisoblanadi. U rangli his etishga katta talablar qo‘ymaydi, chunki uni hamma toza ranglarning chegaraviy to‘yinganligida namoyish etish mumkin.

Qora va oq ranglar och va to‘qning eng kuchli kontrastini hosil qilishligi kabi sariq, qizil va ko‘k ranglar ham eng ko‘p kuchli ifodalangan kontrastga ega bo‘ladi (3.10 – rasm). Bunga ishonch hosil qilish uchun, juda bo‘lmaganda uchta toza va bir biridan yetarlicha uzoqlikda bo‘lgan ranglar kerak. Bu kontrast rang-baranglik, kuchlilik, qat‘yatlilik taassurotini hosil qiladi. Tanlangan ranglar asosiy uchta rangdan qanchalik uzoqlashganligiga qarab rang bo‘yicha kontrastning intensivligi har doim kamayadi. Demak, to‘q sariq, yashil va binafsha ranglar o‘zlarining kontrastligi bo‘yicha sariq, qizil va ko‘k ranglarga nisbatan ancha kuchsiz, uchinchi darajali ranglarning ta’siri esa yanada kam bo‘ladi.

Qachon har bir rang bir biridan qora yoki oq liniyalar bilan ajratilgan bo‘lsa, unda ularning alohida tavsiflari ancha kuchli ifodalanadi, o‘zaro nurlanishlari va o‘zaro ta’sirlari esa bu bilan kamayadi. Bu holatda har bir rang, avvalo, o‘zining real konkretligini namoyon qiladi. Garchi, sariq, qizil va ko‘k uchta ranglarning asosiy guruhi rang bo‘yicha eng katta kontrastni namoyon qilsa ham, biroq boshqa hamma toza ranglar ham shubhasiz kuchli kontrastlar qatorida ifodalanishi mumkin (3.11 - rasm)

Rang bo‘yicha kontrast tanlangan ranglarni ochartirib va to‘qroq qilib, ko‘pdan ko‘p mutlaqo har xil kombinatsiyalar hosil qilish imkoniyatini beradi (3.12 - rasm). Bunda variatsiyalarning soni nihoyatda ko‘p va bunga mos ravishda ularning ifodali imkoniyatlarining soni ham cheksiz bo‘ladi. Palitruga oq va qora ranglarning qo‘shilishi mavzuga va rassomning shaxsan nimani afzal ko‘rishiga bog‘liq bo‘ladi. Oq rang o‘ziga yondosh ranglarni kuchsizlantiradi va ularni to‘qroq qiladi, qora rang, aksincha,

kuchaytirib, ularni ko‘proq ochroq qiladi. Shu sababli, qora va oq ranglar ranglar kompozitsiyasining muhim elementlari hisoblanadi (3.10a - rasm).



3.10-rasm



3.10a-rasm



3.12 - rasm



3.13-rasm



3.14 - rasm



3.14 - rasm

Bu mashqlarni ixtiyoriy tanlangan rangli dog‘lardan foydalanib ham bajarish mumkin edi. Biroq bunda qatta xavf bor. Rangli kombinatsiyalarning shaxsiy kuchini va tig‘izliklarini (keskinligini) o‘rganish o‘rniga, bu mashqlarni bajaruvchilar shakllar bilan qiziqishni va dog‘lar bilan surat chizishni boshlaydi. Bu holda bunga o‘xshagan rasm chizish har qanday rassomchilikning dushmani hisoblanadi. Bundan mutlaqo voz kechish kerak. Bu yerda oddiy polosalar (taram-taram yo‘llar) yoki shaxmat taxtasining to‘rlari ko‘proq o‘rinli bo‘ladi.

3.13 - rasmda ko‘rsatilgan mashqda berilgan miqdordagi sariq, qizil, ko‘k, oq va qora kvadratlarni gorizonta va vertikal yo‘nalishlarda shunday joylashtirish kerakki, bu rangli keskinlikni his etishni imkon boricha kuchaytirsin.

3.14 - rasmning kompozitsiyasi maksimal tozalikdagi lokal ranglardan hamda ularning ochiltirilgan va to‘qlashtirilgan hamda bunga oq va qora ranglar kiritilgan gradatsiyalardan tashkil topgan. Qachon

3.11-rasmda keltirilgan ranglar kombinatsiyalarning tizimlari o'zlashtirilsa 3.15 - rasmdagi mashqlar uchun ranglarni tez tanlab olish mumkin bo'ladi.

Agar ranglardan bittasiga asosiy rol berilgan bo'lsa, qolgan ranglardan faqat asosiy rangning sifatini ta'kidlash uchun kam miqdorda foydalanilsa unda juda qiziqarli natijalar hosil bo'ladi. Qandaydir bitta rangga e'tiborni qaratish bilan ishning umumiy ma'nodorligini kuchaytirish mumkin. Har bir sxematik mashqdan so'ng berilgan kontrastning tavsifiga mos holda erkin kompozitsiyalarni bajarishga vazifa berish tavsiya qilinadi.

3.3.2. Och va to'q ranglar kontrasti

Kun va tun, yorug'lik va soya. Bu qarama-qarshiliklar inson hayotida va umuman tabiatda eng muxim ahamiyatga ega. Rassom uchun oq va qora rang yorug'lik va soyani ko'rsatish uchun eng ko'p kuchli ifodalovchi vosita hisoblanadi. Oq va qora hamma jihatdan qarama-qarshi, biroq ular oralig'ida kulrang tuslar sohasi va barcha xromatik ranglar qatori joylashgan. Oq, qora va kulrang ranglarning yorug'lik va soya muammolar, aslida bir xil toza ranglarning yorug'ligi va soyasi muammolari kabi, hamda ular orasidagi bog'lanishlar sinchiklab o'rganilishi lozim, chunki bu masalalarning yechimi ijodiy ishlarda ayniqsa zarur ekanligi namoyon bo'ladi.

Qora baxmal, mumkin qadar eng qora rangni, bariy sulfati esa eng oq rangni ifodalaydi. Masimum bitta qora va maksimum bitta oq va kulrangning cheksiz sondagi yorug' va qorong'i tuslari mavjud bo'lib, bular oq va qora ranglar orasida uzluksiz shkalaga yoyilishi mumkin.

Kulrang rangning tuslarini ko'z bilan farqlanadigan miqdori ko'zning sezgir-ligiga va kuzatuvchining idrok qilish chegarasiga bog'liq bo'ladi. Bu chegarani amaliy mashqlar bilan kamaytirish mumkin va shu bilan ko'z bilan farqlanadigan asta-sekin o'tishlar soni oshiriladi. Bir tahlitdagi kulrang rang, uning jonsiz sirti soyaning o'ta nozik o'zgartirishlari yordamida sehrli faollikka erishishi mumkin.

Neytral kulrang rang tavsifdan mahrum bo'lgan, keskin farq qiladigan ranglar ta'sirida oson o'zgaradigan ahamiyatsiz axromatik rangni ifodalaydi. U gung, biroq osongina uyg'onadi va ajoyib rang tuslarini beradi. Ixtiyoriy rang bir zumda kulrangni neytral axromatik tusdan rangli qatorga olib chiqishi mumkin. Bunda uni uyg'otgan rangga nisbatan qo'shimcha bo'lgan rang tusini beradi. Bu o'zgarish rangning o'zida obyektiv emas, balki ko'zimiz oldida sub'ektiv ravishda yuz

beradi. Kulrang rang – samarasiz, neytral rang bo‘lib, uning yashashi va tavsifi u bilan yonma-yon turgan ranglarga bog‘liq bo‘ladi. U ularning kuchini yumshatadi yoki ularni yanada intensiv qiladi. Neytral vositachi sifatida u yorqin qarama-qarshiliklarning kuchlarini yutib, bir vaqtning o‘zida ularni o‘zaro kelishtiradi va shu bilan, xuddi vampir kabi, o‘z hayotiga ega bo‘ladi. Mana shunga asoslanib Delakrua boshqa ranglarning kuchini olib qo‘yuvchi kulrang rangni rad qilgan.

Kulrang rang qora va oq ranglarni yoki sariq, qizil, ko‘k va oq ranglarni yoki qo‘shimcha ranglarning ixtiyoriy boshqa juftliklarini aralastirib hosil qilish mumkin.

Avvaliga oqdan boshlab qoragacha kulrang tuslarning ketma-ket o‘n ikki pog‘onali qatori quriladi. Bunda pog‘onalar qat‘iy ravishda bir xil darajali to‘qlashtirish bilan qurilishi kerak. O‘rtacha tusli kulrang rang shkalaning o‘rtasida joylashgan bo‘lishi, har bir pog‘ona esa absolyut bir rangli bo‘lib, dog‘dan holi bo‘lishi kerak, ayniqsa pog‘onalar oralig‘ida och ham, to‘q xam liniyalar bo‘lmasligi kerak. Bunday shkalani har bir xromatik rang uchun tayyorlash mumkin. Agar ko‘k rangning tusli qatori olinsa, unda ko‘k rang qora rang bilan ko‘k-qoragacha to‘qlashtiriladi, oq rang bilan esa ko‘k-oq ranggacha ochartiriladi.

Quyidagi mashqlar och va to‘q kontrastini chuqurroq tushinish uchun mo‘ljallangan. Demak, kulrang tuslarning umumiy shkalasidan ularning bir nechtasini tanlab olib, ularni o‘zaro ixtiyoriy tartibda birlashtirib yagona kompozitsiyani yaratish kerak.

Mana shunga o‘xshash to‘rtta- beshta kompozitsiyani bajarib va ularni bir-biri bilan solishirib, eng qulay yechimni topish mumkin. Talabalar yaxshi komponovkalangan, aniq yechim va yomon, noturg‘un nima ekanligini darov tushunib oladilar. Bu o‘ta sodda mashqlar bilan ularda och va to‘q kontrasti san‘atini egallash qobiliyati namoyon bo‘ladi.

3.16 - rasmda shaxmat tartibida joylashgan och va to‘q tuslar kompozitsiya-sining tuzilishi ko‘rsatilgan. Ushbu kompozitsiya yanada ochroq va yanada to‘qroq tuslarda yechilishi mumkin. Mashqning vazifasi och va to‘q gradatsiyasini va ularning kontrastini ko‘rish va his etish bo‘yicha ta‘lim berishdan iboratdir.



3.16 - rasm



3.17 - rasm



3.18 - rasm



3.19 - rasm

Oq, kulrang va qora tuslarning o‘zaro nisbatlar muammolarini o‘rgangandan so‘ng ranglarning proporsional va miqdoriy o‘zaro nisbatlariga asoslangan kontrastlarga o‘tish mumkin. Proporsiya kontrasti – bu kattani – kichikka, uzunni – qisqaga, enlikni – ensizga, yo‘g‘onni – ingichkaga qarshi qo‘yishdir. Buni egallash uchun och va to‘qning proporsional o‘zaro nisbatlariga doir mashqlarni bajarish lozim. Bular na faqat proporsiya tuyg‘usinigina rivojlantiribgina qolmasdan, shu bilan birga pozitiv – qoralarni va negativ – oqlarni, qoldiq shakllarni his etishni ham rivojlantiradi.

Shu vaqtgacha och va to‘q kontrastini faqat oq- qora- kulrang tuslar sohasida o‘rganildi. Shu bilan birga bitta rang boshqasiga qaraganda qanchalik ochroq yoki to‘qroq ekanligini farq qilishni o‘rganish ham o‘ta muhimdir. Bu qobiliyatni quyidagi uchta mashq yordamida kuchaytirish mumkin. Shaxmat taxtasi kabi kataklangan qog‘oz varag‘idagi bitta katak sariq, qizil yoki ko‘k bo‘yoq bilan to‘ldiriladi. Vazifa shundan iborat bo‘ladiki, bunda har qaysi rangga huddi shunday ochroq yoki huddi shunday to‘qroq ranglarni tanlab olish kerak bo‘ladi. Bunda har bir mashqda mos ravishda sariqroq, ko‘kroq yoki qizilroq ranglardan foydalanganlikni nazorat qilish zarur. Bunda rangning to‘yinganligini yoki tozaligini uning yorqinligi bilan adashtirish kerak emas. Hamma ranglarni sariq kabi och kabi tasvirlash

o'ta qiyin, chunki sariq rangning juda ochligi darrov bilinmaydi (3.18 - rasm). Boshqa qiyinchilik sariq rangni qizil va ko'k kabi to'qroq ko'rsatish kerak bo'lganda paydo bo'ladi. Och sariq rang to'qlashtirilganda noiloj o'zining tavsifini yo'qotadi. Shu sababli ko'p rassomlar uni to'qlashtirmaslik tabiiy hoxishini boshdan kechiradi. 3.19 - rasmda markazdagi ko'k rang darajasida to'qlashtirilgan hamma ranglar berilgan.

Shu vaqtgacha och va to'q kontrastini faqat qora-oq-kulrang tuslar sohasida o'rganildi. Shu bilan birga bitta rang boshqasiga qaraganda qanchalik ochroq yoki to'qroq ekanligini farq qilishni o'rganish ham o'ta muhimdir. Bu qobiliyatni quyidagi uchta mashq yordamida kuchaytirish mumkin. Shaxmat taxtasi kabi kataklangan qog'oz varag'idagi bitta katak sariq, qizil yoki ko'k bo'yoq bilan to'ldiriladi. Vazifa shundan iborat bo'ladiki, bunda har qaysi rangga huddi shunday ochroq yoki huddi shunday to'qroq ranglarni tanlab olish kerak bo'ladi. Bunda har bir mashqda mos ravishda sariqroq, ko'kroq yoki qizilroq ranglardan foydalanganlikni nazorat qilish zarur. Bunda rangning to'yinganligini yoki tozaligini uning yorqinligi bilan adashtirish kerak emas. Hamma ranglarni sariq kabi och kabi tasvirlash o'ta qiyin, chunki sariq rangning juda ochligi darrov bilinmaydi (3.18 - rasm). Boshqa qiyinchilik sariq rangni qizil va ko'k kabi to'qroq ko'rsatish kerak bo'lganda paydo bo'ladi. Och sariq rang to'qlashtirilganda noiloj o'zining tavsifini yo'qotadi. Shu sababli ko'p rassomlar uni to'qlashtirmaslik tabiiy hoxishini boshdan kechiradi. 3.19 - rasmda markazdagi ko'k rang darajasida to'qlashtirilgan hamma ranglar berilgan.

Sovuq va issiq ranglar o'ziga hos qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Sovuq ranglar tiniqlik va yengillik taassurotlarini tug'diradi hamda ko'p hollarda juda och ranglarda foydalaniladi. Issiq ranglarning tiniqmasligi sababli, ulardan o'ta to'q holda foydalaniladi.

Bir xil och yoki bir xil to'q ranglarni bir biriga yaqin qilib qo'yadi. Bir xil tusli bo'lganligi sababli ular o'zaro bog'langan va birlashgan bo'ladi. Bu faktga va uning rassomchilik vositasi sifatidagi imkoniyatiga yetarlicha baho bermaslik mumkin emas.

Xromatik ranglarda ochlik va to'qlik muammolari va ularning axromatik – qora, oq va kulrang ranglarga munosabati ayniqsa murakkab.



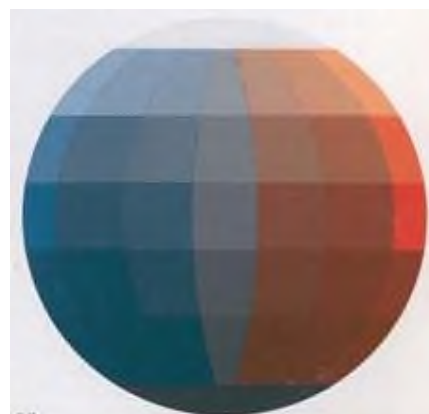
3.20 – rasm



3.21 - rasm



3.22 - rasm



3.23 - rasm

Rang sharida (3.22, 3.23 - rasmlar) rang doirasida o‘n ikki qismdan tashkil topgan ham xromatik, ham axromatik ranglar keltirilgan. Xilma xil xromatik ranglarning tirik titrashiga qarama-qarshi axromatik ranglar qattqlik, erishib bo‘lmaslik va mavhumlik taassurotini tug‘diradi. Biroq xromatik ranglar yordamida axromatik ranglarda hayotjonli hayotiylikni uyg‘otish mumkin.



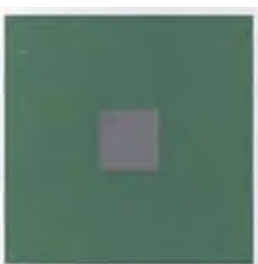
3.24 - rasm



3.25 - rasm



3.26 – rasm



3.27 - rasm



3.28 - rasm



3.29 - rasm



3.30 - rasm

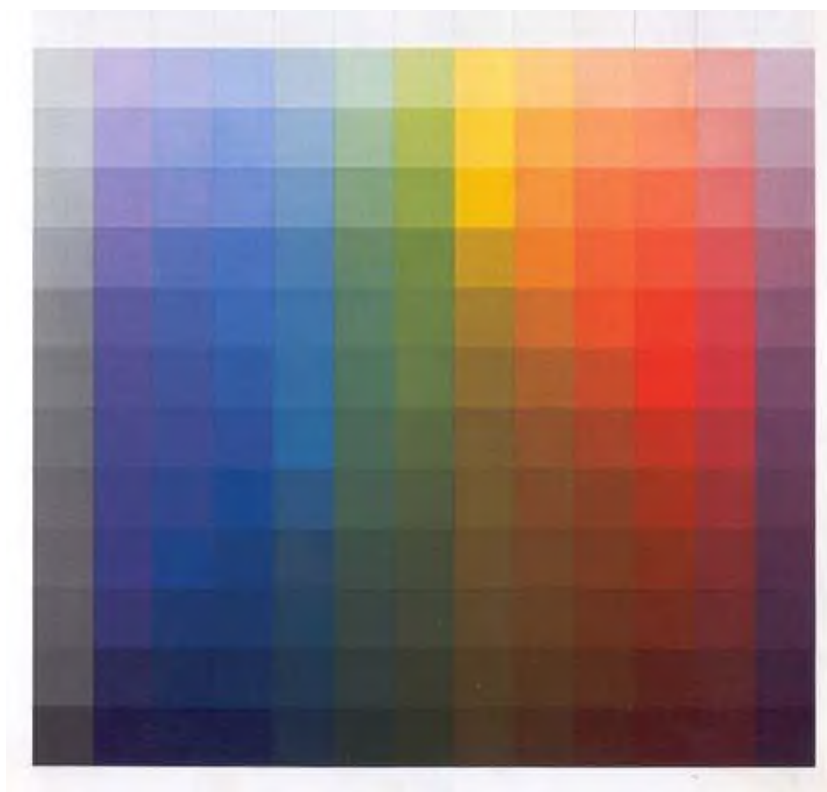
3.24-3.29 rasmlarda axromatik kulrang qo'shni rangning ta'siri ostida shunchalik turibdiki, unga qo'shimcha rang bo'lib tuyulishi boshlanadi. Kompozitsiyada bir xil yorqinlikli xromatik va axromatik ranglar qatnashayotgan va bir biri bilan yondosh bo'lib turgan bo'lsa, unda axromatik rang o'zining neytral tavsifini yo'qotadi. Agar rassom axromatik rangning tavsifini saqlashni hohlasa, u xromatik rangni oqartirishga yoki qoraytirishga majbur bo'ladi. Agar rangli kompozitsiyada oq, kulrang va qora ranglardan mavhum taassurotni hosil qilish maqsadida foydalanilsa, unda bu kompozitsiyada shu yorqinlikli xromatik ranglar bo'lishi kerak emas, aks holda simultan kontrasti natijasida kulrang rang xromatik rang taassurotini beradi. Agar rangli kompozitsiyada kulrang rang rassomchilik komponenti sifatida foydalangan bo'lsa, unda uning yorqinligi xromatik rangning yorqinligiday bo'lishi kerak.

Qadimgi vaqtlarda impressionist rassomlar kulrang tuslarning rassomlikka oid ta'sir qilishiga intilgan bo'lsalar, konstruktiv va realistik rassomlik tarafdorlari esa qora, oq va kulrang ranglarga mavhum ta'sir etish vositasi sifatida qaraganlar.

Och va to'q ranglar kontrastlarining muammolarini 3.31-rasmda keltirilgan mashqlar yordamida osongina yechish mumkin. Kulrang tuslarning oqdan qoraga o'tishlaridagi o'n ikki xususiy graditsiyalariga kulrang rangning yorqinligiga mos bo'lgan rang doirasining o'n ikkita toza ranglari qo'shiladi. Bunda toza sariq rang kulrang rangning uchinchi boqichiga, to'q sariq – beshinchiga, qizil – oltinchiga, ko'k – sakkizinchiga, binafsha esa - o'ninchiga mos kelishi ko'rinib turibdi. To'yingan sariq rang toza ranglar ichida eng och, binafsha rang eng to'q ekanligini jadval ko'rsatib turibdi. Demak, sariq rang kulrang shkalaning to'q tuslari bilan mos kelishi uchun to'rtinchi bosqichdan boshlab pasaytirilishi kerak. Toza qizil va ko'k ranglar qoradan atigi bir nechta bosqich masofada va oqdan esa uzoqroq masofada chuqurroqda joylashgan bo'ladi. Qora va oqning har bir aralashmasi ularning to'yinganligini kamaytiradi.

Agar ketma ket ravishda o'n ikki bosqich o'rniga o'n sakkiz bosqichli jadval tayyorlab, maksimal toza ranglarni o'zaro tutashtirilsa hosil bo'lgan egri chiziq parabola shakliga ega bo'ladi.

3.31-rasmda ko'rsatilgani kabi to'yingan, toza ranglar yorqinliklari bo'yicha o'zaro farq qilishi juda muhim voqea. Toza, to'yingan sariq rang o'ta yorqin bo'ladi va to'q sariq rang degan substansiya mavjud bo'lmasligiga odatlanish kerak. To'yingan, alohida ko'k rang juda to'q, och ko'k rang - xira va kuchsizlangan bo'ladi. Faqat yetarlicha to'q qizil rang o'zining kuchini nurlantirishi mumkin, lekin toza sariq rang darajasigacha yorqinlashtirilsa unda o'z kuchini yo'qotadi. Kolorist rassom o'zining kompozitsiyalarida buni doim hisobga olishi zarur. Agar rassomga to'yingan sariq rangning maksimal taassavur hosil qilinishi talab qilinsa, unda butun kompozitsiya och tavsifga ega bo'lishi kerak, to'yingan qizil yoki ko'k ranglar esa kompozitsiyani umumiy to'q holda yechishni talab qiladi. Rembrandning suratlarida porlagan qizil rang qoraroq ranglar kontrasti sababli ma'noli nurlanar edi. Qachon Rembrand sariq rang nurlanishiga erishishni hohlasa, uni nisbatan och ranglar qatoriga tushirar edi. Bu vaqtda to'yingan qizil rang bunday ranglar qurshovida oddiy birorta to'qroq taassurot tug'dirishni boshlaydi va o'zining tiniqligini yo'qotadi.



3.31 – rasm.

Ranglarning yorqinliklari bo'yicha farqlanishlari gazlamalar bilan ishlaydigan rassomlar oldiga qiyin vazifalar qo'yadi. Ma'lumki, tekstil mahsulotlari loyihasi birdaniga to'rtta yoki undan ko'proq miqdordagi koloristika variantlarida yechiladi. Bu variantlar kolleksiyada ma'lum rang birligiga ega bo'lishligi kerak. Bu yerda asosiy qoida shundan iborat bo'ladi, rasmning har bir koloristika varianti 3.16 va 3.17-rasmlardagidek bitta kontrast munosabatlari tizimiga ega bo'lishi kerak. Agar asosiy loyihada toza qizil rang bo'lsa, unda qolgan koloristika variantlarida qizil rangning yorqinlik darajasiga ega bo'lgan yetarlicha toza ranglar bo'lmay qoladi. Biroq bunda hamma variantlarda tusli gradatsiyalar orasidagi nisbatlar bir xil bo'lishi shart. Agar qizil rang to'q sariq rang bilan almashtirilsa, unda barcha rang kompozitsiyasi shu rangning tusli gradatsiyalari bosqichlariga mos holda qayta qurilishi kerak. Bunday holda ham rasmi to'q sariq rangli mato qizil variantli matoga qaraganda butunlay yorug'roq bo'ladi. Agar to'q sariq rangni qizil rang gradatsiyalari darajasiga tenglashtirilsa, unda toza qizil rangga har qanday tozalikdan halos bo'lgan jigarrang-to'q sariq rang mos keladi.

Toza ranglarning yorqinlik va qoramtirlik munosabatlari yorug'likning intensivligiga bog'liq ravishda o'zgarishi katta qiyinchilik tug'diradi. Qizil, to'q sariq va sariq ranglar yetarlicha ravshan bo'lmagan yorug'likda to'qroq bo'lib tuyuladi, bu vaqtda yashil va ko'k ranglar bunday sharoitlarda ochroq idrok qilinadi. Ranglar va ularning munosabatlari yorqin kunduzgi yorug'likda o'zini ideal holda, g'irashira paytda esa o'zgargan tarzda namoyon qiladi. Mehrob uchun chizilgan va cherkovning yarimqorong'iligiga mo'ljallangan suratlarni yorqin sun'iy yorug'likka qo'yish mumkin emas, chunki bunday yorug'lik ranglarning hamma yorug'lik nisbatlarini buzadi.

Shuni qayd etish kerakki, rassom uchun to'yingan sariq rangning tarkibida oq rang ham, qora rang ham mavjud emas, ular toza to'q sariq, qizil, ko'k, binafsha va yashil ranglarda ham yo'q. Qachon rassom oqargan yoki qoraygan qizil rang to'g'risida gapirganda uning toza emaslik, yaltiramaslik tavsifini nazarda tutgan bo'ladi. Qora va oq ranglar aralashmasining texnikaviy ahamiyati boshqa ma'noga ega.

Och va to'q ranglar kontrastida chizilgan rasm ikki, uch yoki to'rt asosiy tushlarga rioya qilib bajarilgan bo'lishi mumkin. Rassom odatda asosan ikkita, uchta, to'rt rangli bo'yoq bilan ishlaydi. Bunda u asosiy guruhdagi ranglar bir biri bilan yaxshi moslashgan bo'lishligini ta'minlashi kerak. Planlarning har biri katta bo'lmagan tusli farqlarga

ega bo'lishi mumkin, lekin bu farqlar asosiy guruhlar orasidagi farqlarni yo'qqa chiqarishi mumkin emas. Bu qoidaga rioya qilish uchun har xil yorqinlikdagi rangni idrok qiladigan ko'zga ega bo'lish kerak. Agar asosiy tus guruhlariga yoki planlarga rioya qilinmasa, unda kompozitsiya uyushqoqlikni, oydinlikni va kuchini yo'qotadi.

Rassomning planlar bilan ishlashga majbur bo'lishining bosh sababi rasmda uning umumiy yassilikligini saqlash zarurligidir. Planlarning tartiblanganligi tufayli teranlikning barcha yoqmaydigan namoyon bo'lishligini tekislash va havfsizlantirish mumkin. Planlarning tusligi bilan hamma tus nisbatlarining o'zaro munosabatda bo'lganligi hisobiga fazoni ichkariga rivojlantirishni to'xtatish mumkin. Odatda planlar old, o'rta va orqa planlarga bo'linadi. Biroq bosh figuralar albatta old planda joylashgan bo'lishi shart emas. Old plan umuman bo'sh bo'lishi mumkin, asosiy ishlar esa o'rta planda boshlanib ketadi.

Och va to'q ranglar kontrastining tamoyilining tasviriy imkoniyatlarini Fransisko Surbaranning (1598 - 1664) «Limonlar, apelsinlar va atirgullar», Florensiya, A.Kontini-Bonakossi to'plami; Rembrandtning «Tilla dubulg'ali erkak», Berlin, Rasmlar galareyasi, va Pablo Pikassoning «Kamindagi gitara», 1915 asarlari misolida namoyish etish mumkin.

3.3.3. Sovuqlik va issiqlik kontrasti

Birinchi qarashda haroratni sezishni rangni ko'rish orqali idrok etish bilan bir biriga tenglashtirish g'alati tuyulishi mumkin. Biroq ko'k-yashil rangga bo'yalgan ustaxonalar bilan qizil-to'q sariq rangga bo'yalgan ustaxonalarda issiq va sovuqni subyektiv his etish 3-4 gradusga farqlanishini tajribalar ko'rsatdi. Ko'k-yashil binolarda ishchilar 15° S li haroratda sovuqqa shikoyat qila boshlashgan bo'lsa, bu vaqtda qizil-to'q sariqli binolarda esa ular faqat 11-12° S haroratdagina sovuqqa shikoyat qilishni boshlashgan.

Ilmiy tekshirishlar ko'k-yashil rang qon aylanish impulsini kamaytirishini ko'rsatdi, bu vaqtda qizil-to'q sariq ranglar esa buni kuchaytiradi. Bunga o'xshash natijalar hayvonlar ustida o'tkazilgan tajribalarda ham olindi. Chopqir otlar otxonasi ikki qismga bo'linib, bir qismi ko'k rangga, ikkinchisi esa qizil-to'q sariq rangga bo'yaldi. Ko'k rangli bo'lmada otlar poygadan so'ng tezda taskin topib sovushgan, qizil bo'lmada esa aksincha uzoq vaqt o'zligiga kelishgan va sovushmagan. Bundan tashqari ko'k bo'lmada pashshalar bo'lmagan, bu vaqtda qizil bo'lmada esa ular juda ko'p bo'lgan. Ikkita tajriba ham issiq va sovuq

kontrastining ranglar yechimi uchun alohida ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatmoqda. Kasalxonalarda ham rang bilan muolaja qilishda sovuq va issiq ranglarning hossalari o'ta muhim rol o'ynaydi.

Rang doirasida sariq rang – eng och, binafsha rang esa – eng to'q rang ekanligi ko'rinib turibdi. Bundan, bu ikki rang och va to'q ranglarning eng kuchli kontrastini hosil qiladi demakdir. «Sariq - binafsha» o'qiga to'g'ri burchak ostida «qizil-to'q sariq» va «ko'k-yashil» lar joylashgan bo'lib, bular sovuqlik va issiqlik kontrastining ikki qutbi hisoblanadi. Qizil-to'q sariq, yoki qizg'ish ranglar – eng issiq, ko'k-yashil, yoki marganes oksidi – eng sovuq rang bo'ladi. Odatda sariq, sariq-to'q sariq, to'q sariq, qizil-to'q sariq, qizil va qizilsimon-binafsha ranglar issiq ranglar deb, sariq-yashil, yashil, ko'k-yashil, ko'k, ko'k-binafsha va binafsha ranglar esa – sovuq ranglar deb atash qabul qilingan. Biroq bunday tasniflash osongina yanglishishga olib kelishi mumkin.

Mutlaqo oq va qora qutblar eng och va eng to'q rangni ifodalaganligi kabi, hamma kulrang tuslar to'qroq yoki ochroq tuslar bilan keskin farq qilishiga bog'liq bo'lib, nisbatan och va to'q rangli bo'ladi. Ko'k-yashil va qizil-to'q sariq ranglar sovuq va issiqning qutblari bo'lgani kabi har doim sovuq va issiq, bu vaqtda ular orasida joylashgan oraliq ranglar issiqroq yoki sovuqroq ranglar bilan keskin farq qilishiga bog'liq holda sovuq yoki issiq bo'lishi mumkin. Sovuq va issiq ranglarning tavsifini quyidagi solishtirishlar orqali ifodalash mumkin:

- sovuq — issiq;
- soyali — quyoshli;
- shaffof — shaffof emas;
- taskin beruvchi — hayojonlantiruvchi;
- suyuq — quyuk;
- havo — yer;
- uzoq — yaqin;
- yengil — og'ir;
- nam — quruq.

Sovuqlik va issiqlik kontrasti namoyon bo'lishining bu har usullari katta tasviriy san'at va o'ziga hos musiqaviylikka erishish imkoniyatini beradigan ulkan ifodalilik imkoniyatlari haqida darak beradi.

Tabiatda ancha uzoqdagi buyumlar bizni ulardan ajratib turuvchi havo qatlami sababli ancha sovuqroq bo'lib tuyuladi. Sovuqlik va issiqlik kontrasti tasvirning yaqinligini va yiroqligini his etish tuyg'usiga

ham ta'sir qilish hossasiga ega. Bu hossa perspektivani berishda va plastiklikni his etishda eng muhim tasvirlash vositasi hisoblanadi.

Agar ma'lum kontrast nuqtai nazardan qat'iy izchillikli va ishlab chiqilgan kompozitsiyani yaratish kerak bo'lsa, unda hamma qolgan kontrastli ko'rinishlar ikkinchi darajali bo'lishi kerak yoki ulardan umuman foydalanish kerak emas.

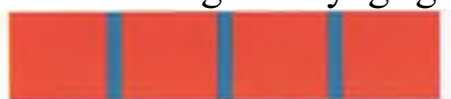
Sovuqlik va issiqlik kontrastida qizil-to'q sariqqa ko'k-yashilni qutbli qarshi qo'yilganligini 3.32-rasm namoyish qiladi, 3.33-rasmda esa har bir rang egallagan yuzasi o'zgargan holdagi kontrast ko'rsatilgan. 3.34 va 3.35 - rasmlarda bitta binafsha rang yuqori rasmda qo'shni sovuq ranglar qurshovida joylashgan bo'lib issiq tusga ega, pastki rasmda esa issiq ranglar qurshovida joylashgan bo'lib, sovuq tusga ega bo'ladi.

3.37 - rasmda qizil-to'q sariq rangning sovuq rangdan issiq rangga o'tishi ko'rsatilgan. 3.38 - rasmda esa o'sha o'zgarishlar ko'k-yashil rang chegarasida keltirilgan.

Issiqlik va sovuqlik kontrastli mashqlarda och va to'q ranglar kontrasti butunlay istisno qilinadi va kompozitsiyaga kiradigan hamma ranglar bir xilda och yoki bir hilda to'q bo'lishi shart.

Bu modulyatsiyalar ixtiyoriy tus darajasida bajarilishi mumkin, biroq eng ko'p maqbul bo'ladigan sharoit, bu tushlarning o'rtacha yorqinligidir.

Rang tavsiflarini o'zgartirish o'n ikki qisimli rang doirasida qo'shni turgan to'rtta rangdan u yog'iga o'tishi mumkin emas.



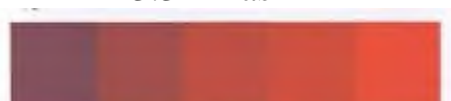
3.32 - rasm



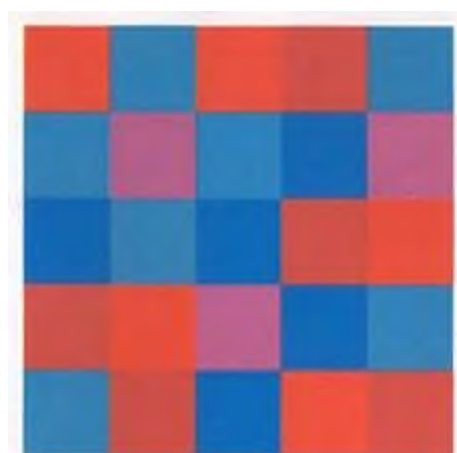
3.33 - rasm



3.34 - rasm



3.35 - rasm



3.36 - rasm



3.37 - rasm



3.38 - rasm

Qizil-to‘qsariq rang bilan bajariladigan mashqni to‘q sariq, sariq-to‘q sariq, qizil va qizil-binafsha ranglar uchun ham qo‘llash mumkin. Ko‘k-yashil rang bilan bajariladigan mashqni yashil, sariq-yashil, ko‘k va ko‘k-binafsha ranglar uchun qo‘llash mumkin.

Agar sovuqlik va issiqlik eng yuqori ifodalanadigan kutbli qarama-karshiligiga erishish kerak bo‘lsa, ko‘k rang orqali ko‘k-yashil rangdan, ko‘k-binafsha, qizil-binafsha, qizil, qizil-to‘q sariq ranggacha bo‘lgan xromatik shkala qurish kerak bo‘ladi. O‘z-o‘zidan ma‘lumki bu shkala katta yoki kichik miqdordagi tus bosqichlaridan tashkil topishi mumkin. Sariqdan qizil-to‘q sarikgacha bo‘lgan sovuq-issiq ranglarning xromatik qatoridagi hamma ranglar sariq rangning yorqinligiga teng bo‘lsagina bu qator yaroqli bo‘ladi, aks holda och va to‘q ranglar kontrasti bilan ish qo‘rishga to‘g‘ri keladi.

Foydalanilgan ranglarning yorqinligi va qoramtiriligida farqlar bo‘lmasa bu modulyatsiyalar mukammal go‘zallikka erishadi.

3.37 va 3.38 - rasmlarda sovuq va issiq ranglarning xromatik modulyatsiyasi berilgan, 3.36-rasmdagi kompozitsiya esa ranglarning kontrastli solishtirish hisobiga ularni maksimal jaranglashiga erishilishini ko‘rsatadi.

Sovuqlik va issiqlik kontrastini boshqa rang kontrastlari ichida eng «jarangdori» deb hisoblash mumkin. Shu tufayli rang yordamida osmon gumbazining oliy ohangdorligini berish imkoniyati ochiladi. Gryunevald bu kontrastdan «Farishtalar xori» asarida rang asosini yaratishda va Mariya bilan kompozitsiyada bo‘lgan samodagi Allohi-taoloni qurshagan farishtalar tasvirlangan Izenxeym mexrobning ikkita boshqa sahnasida hamda Isoning tirilishi sahnasida koloristik yechimda foydalandi. Gryunevald ilohiy ibtidoni his etishni berishni hohlaganda shu kontrastga murojaat qilgan.

Abbat Shuger Parijdagi San-Deni cherkovida birinchi rangli vitrajni muqad-daslashtirishda qavmga quyidagi so‘zlar bilan murojaat

qildi: «...insonga belgilan-gan maqsadning moddiy ma'nosi materiyaning oliy nomoddiy mohiyatini anglash-dan iborat». Vitrajdagi yarqirab turgan ierogliflar mana shuni tushunish uchun mo'ljallangan. Ularning sehrli shu'lasini shunchalik to'liq sirli ediki, dindorlar bevosita yaltirayotgan vitraj oynasi orqali narigi dunyoga kirayotganini his qilardilar. Vitrajlarni idrok etish ularda oliy ma'naviylikka dahldorlik tuyg'usini qo'zg'atadi.

Issiq qizil va sovuq ko'k ranglarning simvolik birikmalariga asoslangan Shartr soborining vitrajlari quyoshning nafas ritmi bilan birgalikda nafas oladi. Vitrajning rangi kun davomida yorug'likning harakatchanligi va quyosh nurlarining tushish burchagining o'zgarishi natijasida osmonning yoritilganligining birgalikda doimo o'zgarishi tufayli har xil bo'ladi. Shu tufayli shaffof shisha moddasi qimmatbaho toshlarning nur sochish kuchiga ega bo'lib qoladi.

Mone peyzaj rassomchiligiga o'tganidan so'ng ustaxonasida rasm chizishni to'xtatdi va o'zini plenerga bag'ishladi. U yilning, kunning har xil vaqtlarida va har xil ob-havoda rang nisbatlarining o'zgarishiga landshaft holatining bog'liqligini intensiv ravishda o'rganishni boshladi. U o'zining rasmlarida havoda yorug'likning miltillashini va qaynoq yerning bug'lanishini, bulutlarda va ko'tarilayotgan tumanda yorug'likning sinishini, tinch suv yuzini va to'liqinni, daraxtlar shox-shabbasida yorug'lik va soyaning o'ynashini tasvirlashga intildi. U buyumlarning lokal ranglari yoritilganlikka yoki soyalanganlikka bog'liq holda, hamda hamma tomondan reflektirlanayotgan rangli nurlar yordamida olachiporlikka ega bo'lishini kuzatdi. Bu esa avvalo och va to'q ranglardan ko'ra issiq va sovuq ranglarning o'zgarishiga asoslangan. Monening peyzajlarida nihoyat rassomchilikda an'ana bo'lgan faqat och va to'q ranglar kontrastidan foydalanishdan voz kechilib, uning o'rnini shu vaqtdan boshlab issiqlik va sovuqlik kontrasti egalladi.

Impressionistlar soya ranglarining rolini bajaradigan osmonning va havoning sovuq ko'k rangi har doim quyosh yorug'ligining issiq tulari bilan keskin qarama-qarshi bo'lishligini kashf qilishdi. Mone, Pissarro va Renuar asarlarining maftunkorligi ko'pincha sovuq va issiq ranglar modulyatsiyasining g'aroyib o'yinining natijasidadir.

Issiqlik va sovuqlik kontrastidan foydalanganlikka misol tariqasida hizmat qilishi mumkin bo'lgan asarlar: Shartr soborining Vitrajlari (XII asr); Mattiasa Gryunevaldning (1475-1528) Izenxeym mehrobidagi «Farishtalar xori», Kolmar, Unterlinden muzeyi; Ogyust Renuarning

(1841-1919), «Mulen de Iya Galett», Parij, Orse muzeyi; Klod Monening (1840-1926) «London parlamentitumanda», Parij, Orse muzeyi; Pol Sezanning (1839-1906) «Olmalar va apelsinlar», Parij, Orse muzeyi .

3.3.4. Qo‘shimcha ranglar kontrasti

Agar ikkita rangning pigmentlari aralashtirilganda neytral kulrang-qora rang hosil bo‘lsa, bu ikki rang qo‘shimcha ranglar deyiladi. Fizikada ikki xromatik rang aralashtirilganda oq rang hosil bo‘lsa ular ham qo‘shimcha ranglar hisoblanadi. Ikki qo‘shimcha ranglar g‘alati juftlikni hosil qiladi. Ular bir-biriga qarama-qarshi, biroq biri ikkinchisiga ehtiyoj sezadi. Ular yonma-yon joylashgan bo‘lib, bir-birini maksimal qo‘zg‘otadi va aralashtirilganda, olov va suv kabi, biri-birini yo‘q qilib kulrang-qora tus hosil qiladi. Har bir rang unga nisbatan bitta yagona bo‘lgan qo‘shimcha rangga ega bo‘ladi. Rang doirasida (3.9-rasm) qo‘shimcha ranglar biri boshqasiga qarama-qarshi joylashgan. Ular quyidagicha qo‘shimcha ranglarning juftliklarini hosil qiladi:

- sariq — binafsha
- sariq-to‘q sariq — ko‘k-binafsha
- to‘q sariq — ko‘k
- qizil-to‘q sariq — ko‘k-yashil
- qizil — yashil
- qizil-binafsha — sariq-yashil.

Bu qo‘shimcha ranglarning juftliklari tahlil qilinsa, bularda uchta asosiy rangning hammasi doim ishtiroq etishi ma’lum bo‘ladi:

- sariq, qizil va ko‘k: sariq — binafsha = sariq, qizil + ko‘k;
- ko‘k — to‘q sariq = ko‘k, sariq + qizil;
- qizil — yashil = qizil, sariq + ko‘k.

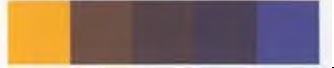




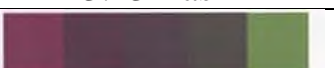


Sariq, qizil va ko‘k ranglarning aralashmasi kulrang rangni berganligiga o‘xshab, ikki qo‘shimcha ranglarning aralashmasi ham kulrang rangning variantiga aylanadi.

Rang fizikasiga tegishli ma’lumotda spektrdagi ranglardan bittasi chiqarib tashlanib qolgan ranglar aralashtirilsa unga qo‘shimcha rang hosil bo‘lishligi keltirilgan. Spektrdagi har bir rang uchun qolgan ranglarning yig‘indisi unga qo‘shimcha rangni hosil qiladi. Qoldiq tasvir hodisasi kabi simultan kontrasti ko‘zimizda hosil bo‘ladigan bir vaqtda birorta rangni va uni muvozanatlashtiruvchi qo‘shimcha rangni, bu rang real mavjud bo‘lmagan taqdirda ongimizda spontan ravishda paydo bo‘lgan holda idrok etilishi kabi g‘aroyib bo‘lgan va shu kungacha tushuntirib bo‘lmaydigan faktning paydo bo‘lishi fiziologik

tasdiqlangan. Bu hodisa rang bilan amaliy ishlaydiganlarning hammasi uchun nihoyatda muhim hisoblanadi. Rang garmoniyasida qo‘shimcha ranglar qonuni kompozitsiya garmoniyasining asosi ekanligi aniqlandi, chunki bunga amal qilinganda ko‘zda to‘liq muvozanatni his etish hosil bo‘ladi.

Qo‘shimcha ranglarning proporsional to‘g‘ri nisbatlari asarga ta’sir etishning turg‘un mustahkam asosini beradi. Bunda har bir rangning intensivligi o‘zgarmas bo‘lib qoladi. Qo‘shimcha ranglar hosil qiladigan taassurotlar xususan o‘z rangining mohiyati bilan bir xil bo‘ladi. Qo‘shimcha ranglarning ta’sir etishining statik kuchi devoriy rasm uchun alohida muhim rol o‘ynaydi. Biroq bundan tashqari qo‘shimcha ranglarning har bir jufti boshqa xususiyatlarga ham ega bo‘ladi. Masalan, sariq-binafsha juftligi faqat qo‘shimcha ranglarning kontrastigina emas, balki och va to‘q ranglarning kuchli kontrastini ham ifodalaydi. Qizil-to‘q sariq – ko‘k-yashil juftligi ham faqat qo‘shimcha ranglarning juftigina bo‘lmasdan, bir vaqtning o‘zida sovuqlik va issiqlikning o‘ta kuchli kontrasti hamdir. Qizil va unga qo‘shimcha bo‘lgan yashil ranglarning yorqinliklari bir xil qiymatga ega bo‘ladi. Qo‘shimcha ranglarning kontrastining elementar mohiyatini oydinroq o‘zlashtirib olish uchun quyidagi mashqlar keltirilgan.

3.39-3.44 – rasmlarda kulrang tus hosil qilish imkoniyatini beradigan qo‘shimcha ranglarning uchta juftligi va ularning aralashmasi keltirilgan. Qo‘shimcha ranglarning har bir juftligi aralashtirilganda hosil bo‘ladigan taram-taram rangli gradatsiya asosiy rangga qo‘shiladigan rang miqdorining sekin-asta oshirib borilishi bilan aniqlanadi. Bu qatorlarning har birining markazida neytral

	
3.39 - rasm	3.42 - rasm
	
40- rasm	3.43- rasm
	
3.41- rasm	3.44- rasm
	
3.45- rasm	3.46- rasm

kul rang hosil bo'ladi. Bu esa mana shu rang juftligi qo'shimcha rang ekanligini tasdiqlaydi. Agar kul rang hosil bo'lmasa, unda tanlangan ranglar qo'shimcha ranglar emas ekan. 3.45-rasm qizil va yashil ranglarning kompozitsiyasini va ularni aralashtirganda hosil bo'ladigan har xil modulyatsiyalarni namoyish etadi. 3.46-rasm qo'shimcha ranglarning ikki juftligi: kulrang va ko'k, qizil-to'q sariq va ko'k-yashil aralashmasidan hosil bo'lgan kvadratlardan tashkil topgan.

Qo'shimcha ranglar kontrastida qurilgan ko'p rasmlarda bu ranglardan faqat ularning xususiy kontrast sifati tarzida foydalanilmasdan, balki, aksincha, ular asarlarda tuslarni tekislash vositasi bo'lib hizmat qiladigan aralashmalarning asosini ham tashkil etadi.

Tabiat bunga o'xshash rang aralashmalarini tez-tez namoyish etadi. Bularni g'unchalari hali ochilmagan qizil atirgullarning shoxcha va barglarida ko'rish mumkin. Bu yerda bo'lg'usi atirgulning qizil rangi shoxcha va barglarning yashil rangi bilan aralashishi natijasida go'zal qizil-kulrang va yashil-kulrang tuslar hosil qiladi.

Ayniqsa, ikkita qo'shimcha ranglar yordamida chiroyli kulrang rang hosil qilish mumkin. Eski ustalar shu qadar kulrang rangga intilishganki, buning uchun, masalan, asosiy rangni unga qarama-qarshi rangli bo'lgan taram-taram tasma bilan yopishgan yoki birinchi rangli qatlamni unga qo'shimcha bo'lgan rangning o'ta yupqa qatlami bilan qoplashgan.

Puantilistlar kulrang rangni boshqa usul bilan hosil qilishgan. Ular toza ranglarni o'ta mayda nuqtalar holida bir-biriga yonma-yon chizishgan va aslini olganda kulrang tusning paydo bo'lishi endi kuzatuvchining ko'zida ro'y bergan.

Qo'shimcha ranglar kontrastidan foydalanilgan rasmlarga quyidagilar misol bo'ladi: Yan van Eykning (1390-1441) «Kansler Rolening madonnasi», Parij, Luvr; «Malika Savskayani kutib olayotgan Sulaymon shoh» Aressoda va Pol Sezanning ishi «Sen-Viktor tog'i», Filadelfiya, San'at muzeyi.

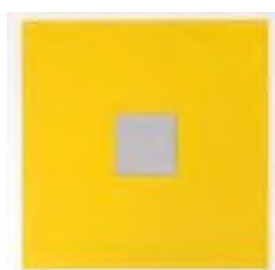
3.3.5. Simultan kontrasti

«Simultan kontrasti» tushunchasi ko'zimiz biror bir rangni idrok etganda shu zahoti uning qo'shimcha rangining paydo bo'lishini talab qiladigan hodisani bildiradi va agar bunday rang bo'lmasa, unda shu vaqtning o'zida simultan ravishda, ya'ni uni o'zi keltirib chiqaradi. Bu fakt rang garmoniyasining asosiy qonuni qo'shimcha ranglar haqidagi qonunga asoslanishini bildiradi. Ranglarning simultan tug'ilishi ob'ektiv

mavjud bo‘lmasdan faqat his etish bilan vujudga keladi. Ularni suratga olish mumkin emas. Simultanli kontrast, ketma-ketli kontrast kabi, bir xil sabab hosil bo‘lish ekanligi ehtimoldan holi emas.

Quyidagi tajribini qilib ko‘rish mumkin: katta, yorqiratib bo‘yalgan tekislikka kichik qora kvadrat joylashtiriladi, undan so‘ng ustiga papiros qog‘ozining varag‘i qo‘yiladi. Agar bu tekislik qizil ranga bo‘yalgan bo‘lsa, unda qora kvadrat yashilsimon bo‘lib ko‘rinadi, agar yashilga bo‘yalgan bo‘lsa, unda qora kvadrat qizilsimon, binafsha rang fonda esa – sariqsimon, sariq fonda – binafsha-kulrang bo‘lib ko‘rinadi. Kuzatuvchining ko‘zida har bir rang bir vaqtning o‘zida o‘zining qarama-qarshi rangini tug‘diradi.

3.47-3.52 – rasmlar bu tajribani boshqacha usul bilan namoyish etadi.



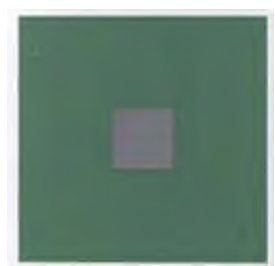
3.47- rasm



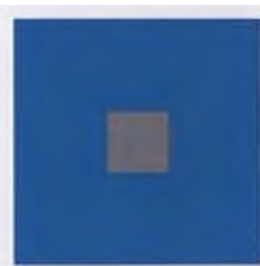
3.48- rasm



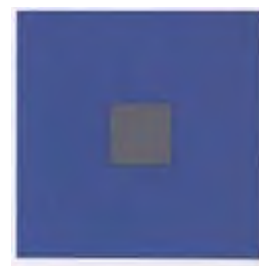
3.49- rasm



3.50- rasm



3.51- rasm



3.52- rasm



3.53- rasm

Toza ranglarga bo‘yalgan olti kvadratning har biriga yorqinligi asosiy ranglar yorqinligiga mos bo‘lgan neytral kulrang rangli kvadrat joylashtirilgan. Shu zahoti bu kulrang kvadrlarning har biri katta kvadratning asosiy rangiga qo‘shimcha bo‘lgan rangning tusini ola boshlaydi. Bu tajribani o‘tkazishda va biror bir rangli kvadratda kulrang

rang tusining o'zgarishini kuzatishda qolgan hamma kvadratlar berkitilgan bo'lishi to'g'risida ogohlantirish, hamda ular joylashgan varaqni ko'zga yaqinlashtirish kerak bo'ladi. Qanchalik asosiy rang faolroq va unga uzoqroq qaralsa, shuncha simultan ta'sir kuchliroq bo'ladi.

Faqat ko'zlarda paydo bo'ladigan simultan hosil bo'ladigan rang real holda mavjud bo'lmasa ham, ular bizda hayajonlashish tuyg'usini va bu rangli hislar intensivligining uzluksiz o'zgarishidagi tirik vibratsiyalarni hosil qiladi. Uzoq qaralganda ko'zning charchashida asosiy rang kuchini yo'qotayotgandek, bu vaqtda simultan sababli paydo bo'layotgan rangni idrok etish esa kuchayotgandek bo'lib tuyuladi.

Simultan kontrasti faqat kulrang va qandaydir toza xromatik rang bilan birikmasida hosil bo'libgina qolmasdan, balki qat'iy qo'shimcha rang bo'lmagan ikkita toza ranglarning birikmasida ham hosil bo'ladi. Bu ranglarning har biri boshqasini uning qo'shimcha rangi tomoniga siliji-tishga harakat qiladi, bunda qo'p hollarda ikkita rang ham ularga tegishli bo'lgan tavsifdan nimanidirni yo'qotadi va yangi tushlarga ega bo'ladi. Ranglar bunday sharoitlarda maksimal dinamik faollikka ega bo'lishadi. Ularning turg'unligi buziladi va ular o'zgaruvchan vibratsiya holatiga o'tadi. Ranglar o'zlariga hos ob'ektiv tavsifni yo'qotadi va o'zining realligidan yangi noreal o'lchovga o'tib, huddi «tebrangandek» bo'ladi. Rang o'zining mod-diyiligini yo'qotishni boshlaydi va «rangning mohiyati har doim ham uning ta'siri bilan bir xil emas» degan ibora bu yerda to'liq o'zini oqlaydi.

Rang bilan ishlaydigan hamma uchun rangning simultan hossasi birinchi darajali ahamiyatga ega. Gyote «rangdan estetik maqsadlarda foydalanish imkoniyatini beradigan simultanli kontrast rangning eng birinchi sifati hisoblanadi», deb aytgan edi.

3.53-rasmda to'q sariq rangla fonda uchta kichkina kulrang kvadratlar tasvirlangan bo'lib, ularda uchta arang farqlanadigan kulrang rangning tushlari namoyish qilingan. Bu uchta kulrang ranglarning farqlanish sababi quyidagicha: birinchi kulrang rangga ozgina ko'k rang aralashtirilgan; ikkinchi kulrang rang – neytral va unga simultan kontrast ta'sir qilgan; uchinchi kulrang rang esa simultan ta'sirini yo'qotishga yetarli bo'lgan to'q sariq rang aralashmasini o'z ichiga olganligi uchun bu kulrang rang hech qanaqa simultan o'zgarishlarni chaqirmaydi. Bu tajriba simultan kontrastning ta'sirini mos keladigan choralar yordamida kuchaytirish yoki yo'qotish mumkin ekanligini ko'rsatadi.

Rassom qanday sharoitlarda rangning simultan ta'siri hosil bo'lishini va bundan qanday qutulish mumkinligini bilishi kerak. Juda ko'p rang masalalari mavjudki, bularda simultan kontrastlarning bo'lmagani ma'qul. Bir necha yil oldin galstuklar uchun materiallar ishlab chiqaradigan bitta to'quv fabrikasining direktori tushkunlikdan bir necha yuz metr qimmatbaho galstukli ipak matoning qizil fonida qora yo'lli polosa qora emas, balki havotirli tebranishni his etishga undovchi yashil rang bo'lib tuyulayotganligi sababli sotilmayotganligini gapirdi.

Bu mato hosil qilayotgan taassurot shunchalik kuchli ediki, haridorlar yigirilgan ip yashil deb tasdiqlashar edi. Agar bu matoni ishlab chiqarish uchun ko'k-qora ip o'rniga jigarrangsimon-qora rangli ipdan foydalanil-ganda simultan kontrastining ta'siri neytrallashardi, moddiy yo'qotish bo'lmas edi.

Simultan kontrastining ta'sirini neytrallashning tasviriy imkoniyatlaridan tashqari yana har xil yorqinlikli rangdan foydalaniishning ikkincha imkoniyati mavjud. Och va to'q ranglar kontrasti mavjud blsa simultan kontrastining hosil bo'lish imkoniyati kamayadi. Kompozitsiya ustida ishlashni boshlashdan oldin ranglarning o'zaro munosabatlarining ta'sirini eskizda tekshirib ko'rish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Simultanli kontrast ta'sirida paydo bo'ladigan toza ranglar o'n ikki qismli rang doirasida qo'shimcha ranglarning o'rniga tanlangan boshlang'ich rangning o'ng yoki chap tomonida joylashgan ranglar olinsa ham hosil bo'ladi. Masalan, binafshaga sariq rangni emas, balki qizil-binafshaga yoki ko'k-binafshaga sariq rang olinishi mumkin. Chunki, sariq rang ham qizil-binafshada ham ko'k-binafshada har doim qo'shimcha binafsha rangni ko'rsatadi, qizil-binafsha sariq rangda sariq-yashilni, ko'k-binafsha esa sariqda – sariq-to'k sariqni bo'rttirib ko'rsatadi. Shu sababli simultan tebranish paydo bo'ladi. Yana boshqa misol: agar kompozitsiya ko'k rangda sariq va qizil rangdan qurilgan bo'lsa, unda u garmonik osayishta bo'ladi. Agar ko'k rang o'rniga ko'k-yashil olinsa, unda bu darrov simultanli o'yinga olib keladi, chunki qizil va sariq ranglar simultanli yuzaga keladi va ko'k rangga qaraganda o'zini boshqacha namoyon qiladi.

Agar simultan kontrastining ta'sirini kuchaytirish kerak bo'lsa, unda bu yerda yangi imkoniyatlarni to'yinganlik bo'yicha kontrast beradi.

Simultan kontrastidan foydalanilganlikkka misol sifatida quyidagi asarlarni keltirish mumkin:

- «Shayton va chigirtka» miniatyurasi Sen Severdagi Apokalipsisda, XI asr, Parij, Milliy kutubxona;
- «Isodan kiyimlarini yulib olinishi» El Greko (1541-1614), Myunxen, Eski Pinakoteka;
- «Tungi kafe» Vinsent Van Gog (1853-1890), Otterloo, Reyksmuzeum Kreller-Myuller.

3.3.6. To'yinganlik bo'yicha kontrast

«Rangning sifati» deyilganda uning tozaligi va to'yinganligi nazarga olinadi. «To'yinganlik bo'yicha kontrast» so'z birikmasi to'yingan, toza va hira, bo'g'iq ranglar orasidagi qarama-qarshilikni belgilaydi. Oq rangning sinishi tufayli hosil bo'lgan spektral ranglar maksimal to'yingan yoki maksimal toza ranglar hisoblanadi.

Pigment ranglarning orasida ham maksimal to'yingan ranglar mavjud bo'ladiga. Shu tufayli 3.23-rasmga e'tibor qaratishni maslahat beramiz. Bu rasm asosiy ranglarning bir biriga nisbatan yorqinlik va qorong'ilik dara-jasini ko'rsatib bermoqda. Toza ranglar ozgina bo'lsa ham qorong'ilatilsa yoki yorqinlantirilsa ular o'zining to'yinganligini yo'qotadi.

Ranglar o'zlarining tozaligini to'rtta usul bilan yo'qotishi mumkin, bunda ular bu maqsadda foydalanilayotgan vositalar bilan o'ta har xil ta'sirlanadi.

1. Toza rang oq rang bilan aralashirilishi mumkin bo'lsa, unda bu unga bir muncha sovuq tavsif beradi. Qizg'ish-qizil rang oq bilan aralashirilsa ko'ksimon tusga kiradi va o'zining tavsifini keskin o'zgartiradi. Sariq rang ham oq aralashma ta'sirida qisman sovuqroq, ko'k rangning asosiy tavsifi esa ma'lum miqdorda o'zgarib bo'lib qoladi. Binafsha rang oq rang aralashmasiga nihoyatda sezuvchan bo'ladi, agar to'yingan qora-binafsha rang o'zida qandaydir tahlikaga ega bo'lsa, unda oq rang aralashmasidan och-binafsha rangga o'zgarib, yoqimli va bexavotirlik taassurotini tug'diradi.

2. Toza rangni qora bilan aralashtirish mumkin. Bunda sariq rang o'zining nurli yorqinligini yo'qotadi va qandaydir nosog'liklik va makkorona zaharlilikka ega bo'ladi. Bu shu zahoti uning tozaligiga ta'sir qiladi. Qora-sariq tuslarda chizilgan Jerikoning «Aqldan ozgan» rasmi ruhiy kasallikning hayratga soladigan taassurotini beradi. Qora rang binafsha rangga xos bo'lgan g'amg'inlikni kuchaytiradi, unga qandaydir irodasizlikni ato qiladi va qorong'ilikka yetaklaydi. Qora rangni yarqiroq-qizilli qizg'ishga aralashtirilganda uni binafsha rangga yaqinlashtiradigan mohiyatga ega bo'ladi. Qizil bo'yoqqa (kinovarga)

qora aralashdirilsa biror bir kuydirilgan qizil-jigarrang moddani beradi. Ko'k rang qora bilan xira tortadi. Ozigina qora rangning qo'shilishi uning tozaligining tezlikda yo'qolishiga yetarli bo'ladi. Yashil rang binafsha yoki ko'k ranglarga qaraganda ancha ko'p modulyatsiyalarga yo'l qo'yadi va o'zgarishi uchun ko'p imkoniyatlarga ega. Odatda qora rang ranglardan ularning tozaligini olib qo'yadi hamda ularni yorug'likdan uzoqlashtiradi va ko'pmi yoki ozmi tez «yo'qqa chiqaradi».

3. To'yingan rang unga qora va oq ranglarning aralashmasi, ya'ni kulrang qo'shilganligi tufayli kuchsizlanishi mumkin. To'yingan rangga salgina kulrang rang qo'shilgan zahoti, ochroq yoki to'qroq bo'lib qoladi, biroq har qanday holatda birlamchi rangga qaraganda xiraroq tuslar hosil bo'ladi. Kulrang rangni aralashdirilishi boshqa ranglarni neytrallaydi va ularni «ko'r» qilib qo'yadi. Delakrua rassomchilikda qulrangni yoqtirmas edi va imkoniyati boricha undan qochar edi, negaki kulrang bilan aralashgan ranglarni simultan kontrasti neytrallaydi.

4. Toza ranglarga mos holdagi qo'shimcha ranglarni qo'shish bilan ularni o'zgartirish mumkin. Agar binafsha rangga sariq rang aralashdirilsa, unda och-sariq va to'q-binafsha ranglar o'rtasidagi oraliq tuslar hosil bo'ladi. Yashil va qizil ranglar yorqinligi bo'yicha unchalik bir-biridan farq qilmaydi va aralashdirilganda kulrang-qora rangga o'tadi. Ikkita qo'shimcha ranglarning har xil aralashmalari oq rang bilan ochildirilsa murakkabligi bo'yicha kamyob tuslar hosil bo'ladi.

Agar biror bir aralashmada «birinchi tartibli» uchta rang qatnashsa, unda hosil bo'lgan rang kuchsiz, xira tavsifiligi bilan farq qiladi. Proporsiyaga bog'liq holda u sariqroq, qizilroq, ko'kroq-kulrang yoki qora bo'lib tuyulishi mumkin. «Birinchi tartibli» uchta rang yordamida hamma darajali xiralikni hosil qilish mumkin. Mana shu narsa «ikkinchi tartibli» uchta rangga yoki ixtiyoriy boshqa kombinatsiyaga, agar bu aralashmada uchta asosiy rang – sariq, qizil va ko'k ranglar qatnashadigan bo'lsa, tegishli bo'ladi.

«Xira - to'yingan» kontrastining ta'siri nisbiy bo'ladi. Qandaydir birorta rang xira rang yonida to'yinganga o'xshab, yoki o'ta to'yingan rangning yonida xiraroqqa o'xshab qo'rinishi mumkin.

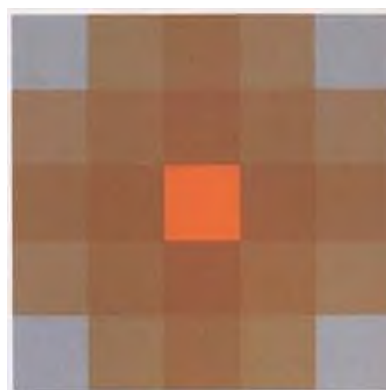
To'yinganlik kontrasti bo'yicha asosiy mashqlar shaxmat taxtasiga o'xshatib yigirma besh kvadrat qilib chizilgan varaqda o'tkazilishi mumkin. Toza rang markazda, yorqinligi bo'yicha yaqin bo'lgan neytral kulrang esa har bir to'rtta burchakka joylashtiriladi. Shundan so'ng asta-

sekin kulrang rangni toza rang bilan aralashtirib, har hil oraliq tuslarni hosil qilamiz.

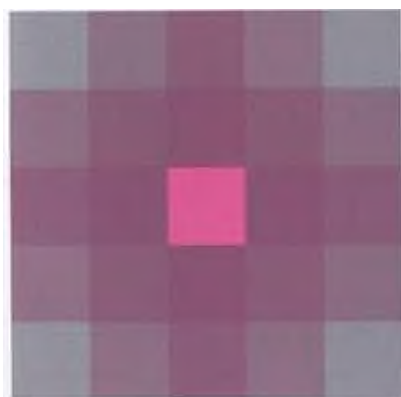
To'yinganlik bo'yicha kontrastni namoyon qilish uchun och va to'q ranglar kontrastidan qochib, hamma kvadratlardagi to'yinganlikning bir xil o'zgarishiga erishish kerak.



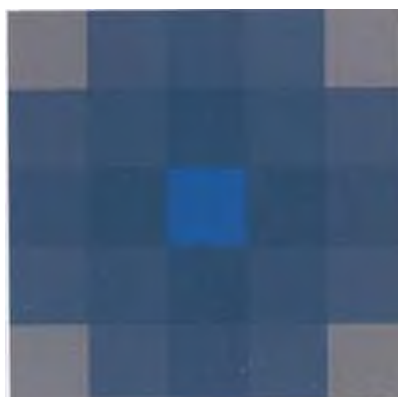
3.54- rasm



3.55- rasm



3.56- rasm



3.57- rasm

3.54-3.57 rasmlar xromatik modulyatsiyalarda to'yinganlik bo'yicha kontrastning o'ta nozik imkoniyatlari haqida taassavur beradi. Bunga o'xshash mashqlar burchak kvadratlaridagi kulrang rang o'rniga markaziy kvadratdagi rangga qo'shimcha ranglar joylashtirish asosida ham bajarilishi mumkin. Bunda kulrang ranglar bilan bo'lgan mashqlardagiga qaraganda hammasi ancha ko'proq rangli bo'ladi.

Agar har qanaqa boshqa kontrastlarsiz faqat to'yinganlik bo'yicha kontrastdan foydalanib hamma kompozitsiyaning ifodaliligiga erishish kerak bo'lsa, unda xira ranglar to'yingan ranglar asosida tashkil etilishi kerak, ya'ni toza qizil rang xira qizil bilan, toza ko'k esa xira ko'k bilan keskin farq qilishi kerak. Biroq xira ko'k yonida toza qizil rangdan yoki xira qizil yonida toza yashildan foydalanish mumkin emas. Aks holda to'yinganlik bo'yicha kontrastni boshqa kontrastlar bosib ketadi,

masalan, issiqlik va sovuqlik kontrasti, va uning tinch va osoyishta ifodalanganligi shubha ostida qoladi.

Xira ranglar – asosan, kulrang ranglar – ularni o‘rab turgan toza ranglar tufayli jonli bo‘lib tuyuladi. Buni, agar «shaxmat taxtasining» bir qismida har bir ikkinchi kvadratiga neytral kulrang rang joylashtirilsa, oraliq kvadratlariga esa yorqinligi kulrang rangiday bo‘lgan toza, to‘yingan ranglar joylashtirilsa kuzatish mumkin. Shunda kulrang rang qandaydir jonlilikga ega bo‘ladi, bu vaqtda uning yonida joylangan xromatik ranglar kamroq to‘yinganlikday va nisbatan kuchsizlanganlikday bo‘lib tuyuladi.

To‘yinganlik bo‘yicha kontrastdan foydalanilganlikni rassomlarning quyidagi asarlarida ko‘rish mumkin: Jorj de la Turning «Chaqaloq», Renn shaxrining muzeyi; Anri Matisning (1869-1954) «Peon», Nyu-York, Zamonaviy san‘at muzeyi va Pol Klening (1879-1940) «Sehrli baliq», Filadelfiya, San‘at muzeyi.

3.3.7. Rangli sirtlarning yuzasi bo‘yicha kontrast

Rangli sirtlarning yuzasi bo‘yicha kontrast ikkita yoki bir nechta rangli sirtlarning orasidagi o‘lchamli nisbatlarni tavsiflaydi. Uning mohiyati «ko‘p» va «kam», «katta» va «kichik» orasini qarshi qo‘yishdir.

Ranglarni bir biri bilan ixtiyoriy o‘lchamdagi sirtlar bilan tuzib chiqish mumkin. Biroq, ikkita yoki bir nechta ranglar o‘rtasidagi qanday miqdoriy yoki fazoviy munosabatlar moslashgan deb hisoblash mumkinligini aniqlashtirish va qanday sharoitlarda ulardan birortasi ham boshqalarga qaraganda katta bo‘lib ajralib turishi mumkin emasligini oydinlashtirish kerak bo‘ladi. Rangning ta’sir qilish kuchini ikki omil aniqlaydi. Birinchidan rangning yorqinligi, va ikkinchidan rangli sirt o‘lchami. Ba’zi bir u yoki bu ranglarning yorqinligini aniqlash uchun ularni neytral kulrang fonda o‘zaro solishtirish zarur. Bunda alohida ranglarning ta’sir etish intensivligi yoki yorqinlik darajasi har xil bo‘ladi.

Gyote bu hollar uchun juda qulay bo‘lgan oddiy sonli nisbatlarni joriy qildi. Bu nisbatlar taxminiy, biroq, agar har xil fabrikalarda ishlab chiqilgan, bir xil nomda sotuvga qo‘yilgan bo‘yoqlar bir biridan kuchli farq qilsa, kim ham aniq ma’lumotlarni talab qilardi? Pirovardida ko‘z hal qiladi. Bundan tashqari, rasmdagi rangli qismlar ko‘pincha ayrim bo‘laklardan iborat va shakli bo‘yicha murakkab bo‘ladi, va ularni oddiy sonli nisbatlarga keltirish ancha qiyin. Agar ko‘zning rangga sezgirliги rivojlangan bo‘lsa, u katta ishonchga arziydi.

Gyote bo'yicha asosiy ranglarning yorqinlik darajasini quyidagi nisbatlar tizimi bilan taqdim qilinadi:

sariq:	9
To'q sariq:	8
qizil:	6
binafsha:	3
ko'k:	4
yashil:	6

Quyidagi qo'shimcha ranglar juftliklarining yorqinlik nisbatlarini keltiramiz:

- sariq : binafsha = $9:3 = 3:1 = 3/4 : 1/4$
- to'q sariq : ko'k = $8:4 = 2:1 = 2/3 : 1/3$
- qizil : yashil = $6:6 = 1:1 = 1/2 : 1/2$

Ranglari sirtlarning o'lchamlarini uyg'unlashtirish uchun bu ma'lumotlarni e'tiborga olsak, unda yorug'lik kattaliklari nisbatlariga teskari bo'lgan ekvivalentlardan foydalanish zarur. Ya'ni sariq rang uch marta yorqinroq bo'lganligi uchun qo'shimcha binafsha rang egallagan fazoning uchdan birini egallashi kerak.



3.58 - rasm



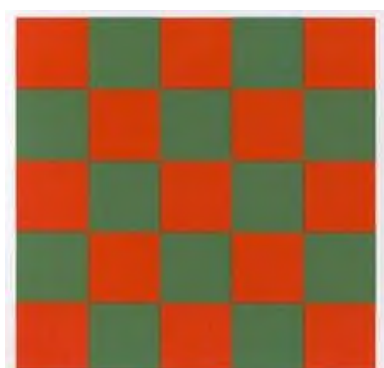
3.59 - rasm



3.60 – rasm



3.61 - rasm



3.62 - rasm



3.63 - rasm

3.58-3.60 – rasmlarda ko‘rsatilgani kabi, qo‘shimcha ranglar bilan to‘ldirilgan sirtlarning garmonik nisbatlari uchun quyidagi proporsiyalar xarakterli:

- sariq : binafsha = $1/4 : 3/4$
- to‘q sariq : ko‘k = $1/3 : 2/3$
- qizil: yashil = $1/2 : 1/2$

Shunday qilib, asosiy va qo‘shimcha ranglar uchun sirtning garmonik o‘lchamlari quyidagi sonli nisbatlar bilan ifodalagishi mumkin:

sariq:	3
to‘q sariq:	4
qizil:	6
binafsha:	9
ko‘k:	8
yashil:	6

Yoki:

- sariq : to‘q sariq = $3 : 4$
- sariq : qizil = $3 : 6$
- sariq : binafsha = $3 : 9$
- sariq : ko‘k = $3 : 8$
- sariq : qizil : ko‘k = $3 : 6 : 8$
- to‘q sariq : binafsha : ko‘k = $4 : 9 : 6$

Mana shunga muvofiq holda qolgan hamma ranglarni ularning o‘zaro mutanosib bog‘lanishini ko‘rsatish mumkin.

3.61 – rasmda asosiy va qo‘shimcha ranglarning fazoviy tavsiflarida garmonik nisbatlarining doirasi keltirilgan. U quyidagicha qurilgan:

- avvalo to‘liq doira uchta teng bo‘lakka bo‘linadi, undan so‘ng ularning har biri ikkita qo‘shimcha ranglarning sonli nisbatlariga proporsional ravishda bo‘linadi:

- sariq va binafsha ranglar uchun doiraning uchdan bir qismi $1/4 : 3/4$ nisbatlarda bo‘linadi,

- doiraning ikkinchi uchdan bir qismi to‘q sariq va ko‘k uchun $1/3 : 2/3$ kabi bo‘linadi,

- va oxirgi uchdan bir qismi qizil va yashil uchun $1/2 : 1/2$ nisbatlarda taqdim etilgan.

Bu proporsiyalar topilgandan so'ng, shu o'lchamda boshqa doira chiziladi va bu yerda topilgan proporsiyalarga mos holda rangli doiradagi ketma-ketlikka binoan: sariq, to'q sariq, qizil, binafsha, ko'k va yashil rangli qator hosil qilinadi.

O'zining o'lchamlarida uyg'unlashtirilgan rangli sirtlar sokinlik va barqarorlik taassurotini tug'diradi. Bunday holda rangli sirtlarning yuzasi bo'yicha kontrast rangli sirtlarning uyg'un holda tuzilganligi tufayli neytrallashadi.

Miqdoriy nisbatlarning bu yerda keltirilgan tizimi faqat maksimal to'yingan ranglardan foydalanilgandagina kuchga ega bo'ladi. Agar to'yinganlik o'zgarsa unda yorug'lik sirtlarining mos o'lchamlari ham o'zgaradi. Bu ikkita omil – ham to'yinganlik, va ham rangli sirtning o'lchami o'zaro juda qalin bog'langan.

3.62 – rasmda qizil va yashil rang teng holda fazoviy nisbatlarda berilgan. Qizil va yashil qo'shimcha ranglar sifatida o'zining rangli maydonlarining teng bo'lgan fazolariga ega bo'lganligi uchun turg'un, mustahkam garmoniyali tuyg'uni hosil qiladi. Biroq, bu fazoviy nisbatlar buzilgan holda mavhum notinchlik paydo bo'ladi.

Agar rangli kompozitsiyada ranglar o'rtasidagi garmonik fazoviy nisbatlar o'rniga biror bir rang ustunlik qilsa, kompozitsiya alohida hayajonli faollikni egallaydi. Tanlangan nisbatlarning konkretligi qo'yilgan maqsad bilan aniqlanadi va rasmning mavzusi rassomning badiiy tuyg'usi va didiga bog'liq bo'ladi.

Maydon bo'yicha ranglarning kuchli ifodalangan kontrastida ular butunlay yangi taassurot tug'diradi.

3.63 – rasmda qizil rang imkon boricha minimal miqdorda ifodalangan. Yashil rang unga nisbatan ulkan maydonni egallagan, shunga binoan simultanli kontrast qonuni bo'yicha qizil, aksincha, kuchliroq jaranglashni boshlaydi.

Simultanli kontrastga bag'ishlangan mavzuda ko'z berilgan har bir rangga qo'shimcha rang talab qilishligi ko'rsatib o'tilgan edi. Hozirgi vaqtgacha bu hodisaning sababi aniqlangan emas. Ehtimol, inson qandaydir umumiy muvozanatga va o'zini o'zi himoya qilishga intilishga bo'ysingan bo'ladi. Rangli sirtlarning yuzalari bo'yicha kontrast o'zining alohida ta'siri uchun ham mana shu intilishdan minnatdordir. Kam miqdorda qolgan va kichik yuzani egallagan, go'yo «kulfat» ga uchragan rang, agar 3.62 – rasm-dagidek uyg'unlashtirilgan

proporsiyalardan foydalanilgan bo'lsa, ta'sirlanadi, himoyalanaadi va undan ko'ra nisbatan ko'proq kuchliroq taassurot uyg'otadi. Bu fakt biologga ham, bog'bonga ham ma'lum. Qachon o'simlik, hayvon yoki inson hayotning og'ir sharoitiga uchrab og'ir ahvolga tushib qolsa, unda shu o'simliklarda, hayvonlarda va insonlarda qarshilik kuchlari uyg'onadi. Ular baxtli sharoit yuz berib qolgan taqdirida ulkan natijalarga erishish imkoniyatini beradi. Agar rasmga uzoq vaqt mahliyo bo'lib qaralganda arzimagan yuzani egallaydigan biror bir rangga diqqat jalb etilsa, unda bu rang borgan sari intesivlashadigan tuyulishni boshlaydi va hayojonlantiruvchi ta'sir qiladi.

Ikkita o'zaro bir birini kuchaytiruvchi kontrastlarning qo'llanilishi tufayli rasmga ajoyib jonlilik va noyob ta'sirchanlik baxsh etiladi. Bu yerda rangli sirtlarning yuzasi bo'yicha kontrastning o'ziga hos xususiyati, ya'ni uning boshqa hamma kontrastlarning namoyon bo'lishligini o'zgartirish va kuchaytirish qobiliyati namoyon bo'ladi. Och va to'q ranglar kontrastiga bag'ishlangan mavzuda rangning mutanosibligi to'g'risida ozgina bo'lsa ham gapirilgan edi. Aslida anig'i, faqat yuza bo'yicha kontrast to'liq ma'noda proporsiya (mutanosiblik) kontrasti hisoblanadi. Agar och va to'q ranglar kontrastiga asoslangan kompozitsiyada katta to'q rang qismi kichik och rang qismi bilan keskin farq qilsa, unda bu taqqoslab ko'rish tufayli asar alohida chuqur mazmun egallashi mumkin. Masalan, Rembrandtning «Oltin dubulg'ali erkak» rasmida uning yelkasidagi uncha katta bo'lmagan yorug' sirt erkak boshining umumiy hajmi bilan kontrast taqqoslash beihitoy obrazning alohida ahamiyatliligini his etishni singdirishga majbur qiladi. Mondrianning ishlarida qizil, sariq va ko'k rangli taram-taram yo'lli kompozitsion strukturalar polotnoning umumiy o'lchamlarini ushlab turadi. Breygelning «Ikarning yiqilishi» rasmida peyzajning ko'k-yashil-jigarrang koloritini kontrastli solishtirish va undagi yer haydovchining yengidagi va yoqasidagi uncha katta bo'lmagan ora-sira joylashgan qizil-zarg'oldoqli sirt bu safar boshqa rol bajaradi, ya'ni rasmning tasviriy butunligini ta'minlaydi. Rassomlik asari ustida ishlashda rangli sirtlarning o'lchamlarini moslash kamida rang gammasini tanlash kabi muhimdir, chunki har bir rangli kompozitsiya rangli sirtlarning munosabatlaridan kelib chiqishi va rivojlanishi kerak.

Rangli sirtlarning shakllari, o'lchamlari va ko'rinishi (konturi) rasmning o'zi bilan oldindan hal qilinmasdan, rangning tavsifi va uning intesivligi bilan aniqlanishi lozim.

Bu qoidaga amal qilish ayniqsa rang massasini aniqlash uchun muhimdir. Rangli sirtlarning o'lchamlari har qanday holatda ham chiziqli konturlar yordamida aniqlanishi mumkin emas, chunki bu o'lchamlar bo'yoqning intensivligi, rangning tavsifi, uning yorqinligi va ranglarni kontrastli solishtirishga ko'pincha bog'liq bo'lgan ta'sir kuchi bilan aniqlanadi. Agar sariq sirt och tuslar orasida ajralib turishi kerak bo'lsa, unda u egallagan yuza to'q tuslar qurshovida turgandaligiga qaraganda ancha katta yuzani egallashi kerak bo'ladi. To'q tuslar qurshovida yuzasi kichkina sariq sirt yetarli bo'ladi, chunki uning yorqinligi atrofidagi tuslar tomonidan kuchayadi.

Mana shunga o'xshatib hamma rang massalarining o'zaro bog'lanishlarini ularning ta'sir kuchiga mos holda safga tizish kerak bo'ladi.

3.4. Rangning fazoviy ta'siri

3.4.1. Rang taassurotlari nazariyasi

Rang taassurotlari nazariyasining boshlang'ich nuqtasi tabiatda rangli ko'rinishlarni tekshirish hisoblanadi. Bu rangli ob'ektlarning ko'zda tug'diradigan taassurotlarini o'rganish kerakligini bildiradi.

Hozirgi vaqtda ham rassomchilik maktablarining noaniq yo'nalishlarida naturani o'rganish kerakligi haqida bahslashishga to'g'ri keliyapti. Naturani o'rganish deganda tasodifiy taassurotlarni taqlidiy uzatishni emas, avvalo, shakl va rangning ob'ektiv tavsiflarini analitik, tadqiqiy ishlab chiqish tushiniladi. Bunday o'rganish uchun tabiatning taqlidini emas, balki uni talqin qilish zarur. Biroq talqin hodisalarning mohiyatiga mos kelishi uchun tasvirni yaratishdan oldin aniq kuzatuv va ravshan fikr yuritish zarur. Mazmun yoki ma'no ravshanlashib borgan sari his-tuyg'u ham o'tkirlashib boradi va badiiy idrok kuzatishning mantiqiy tahliliga o'rganadi. O'rganuvchilar tabiat bilan «kurash» olib borishi darkor, negaki uning ta'sir etish imkoniyati boshqacha va san'atda inson ega bo'lgan tasviriy vositalardan ustun turadi. Sezann yuqori qiziqish bilan tabiat mavzulari ustida ishlar edi. Van Gog doimiy mehnat bilan tabiatdan olgan taassurotlarini o'zgartirib o'zining hususiy rangli va formal rassomchiligiga uzatib berishga harakat qildi va bu kurash ostida bedorligini yo'qotdi.

Har bir rassom o'zining ishtiyoqiga mos holda tabiatni o'rganish bo'yicha ishlashda o'zi uchun o'lchov aniqlab olishi kerak. Biroq insonning ichki dunyosining mo'lligi sababli tashqi dunyoga e'tiborsiz bo'lish be'manilik bo'lar edi. Yo tashqariga, yo ichkariga qaratilgan

tabiatning yil fasllari ritmi insonlarga ideal misol bo'lib hizmat qilishi mumkin edi. Bahorda va yozda yerning kuchi tashqariga chiqadi, o'sishda va yetilishda mujassamlashadi, kuzda va qishda esa yana orqaga qaytadi hamda kelajakda o'sish uchun yangilanadi.

Tabiatdagi rang muammosini ko'rib chiqamiz. Fizikaviy nuqtai nazar bo'yicha buyumlar o'zicha rangga ega emas. Qachon oq rang – oq rang deganda quyosh yorug'ligini tushunamiz – biror bir buyumning sirtini yoritganda, bu buyum o'zining molekular tarkibiga mos holda ma'lum to'lqin uzunlikdagi yorug'lik to'lqinlarini yoki ranglarni yutadi va qolganlarini qaytaradi. Spektr ranglari ikkita guruhga bo'linishi mumkin va bunda guruhning har biri yig'uvchi linza yordamida bitta rangga birlashtirilishi mumkin. Bunday yo'l bilan hosil qilingan ikkita rang bir birini o'zaro to'ldiradi. Shunday qilib, buyumning sirtidan qaytgan yorug'lik nurlari yutilgan nurlar yig'indisiga nisbatan qo'shimcha rang hisoblanadi. Qaytgan rang shu buyumning o'ziga xos bo'lgan lokal rangi bo'lib tuyuladi.

Oq yorug'likning hamma nurlarini qaytaradigan va birortasini ham yutmaydigan jismlar oq bo'lib ko'rinadi. Oq yorug'likning hamma nurlarini yutadigan va birortasini ham qaytarmaydigan jismlar qora bo'lib ko'rinadi.

Agar ko'k rangli jismni to'q sariq rangli yorug'lik bilan yoritilsa bu jism qoraga o'xshab tuyuladi, chunki to'q sariqda bu jism qaytaradigan ko'k rang yo'q. Bundan yorug'lik ranglarining ahamiyati katta ekanligi haqida fikr yuritish mumkin. Yorug'lik ranglarining o'zgarishi yoritilgan buyumlarning lokal ranglarini ham o'zgartiradi. Yorug'lik xromatik bo'lgan sari, lokal rang shunchalik tez o'zgaradi. Yorug'lik rangi oq rangga qanchalik yaqin bo'lsa, buyumlar tomonidan yutilmagan ranglar shunchalik intensivroq bo'lib qaytadi va ularning lokal rangi tozaroq bo'lib ko'rinadi. Tabiatda ranglarni o'rganishda yorug'lik rangini kuzatish nihoyatda muhim hisoblanadi. Mana shundan kelib chiqib impressionistlarning ishlash usullariga murojaat qilish foydali bo'lar edi. Impressionistlar o'zgaruvchan yorug'lik ta'sirida lokal ranglarning o'zgarishini to'xtovsiz o'rganishar edi.

O'z o'zidan tushunarliki, nafaqat yorug'lik rangigina emas, balki uning intensivligi ham muhimdir. Yorug'lik nafaqat buyumga rang beradi, balki uni haykaltaroshlik mahsuloti sifatida moddiylashtiradi. Bu sifatlarni berish uchun, juda bo'lmaganda, yorug'lik kuchining uchta gradatsiyasini nazarga olish kerak: to'liq kuchga ega bo'lgan, o'rtacha kuchli va soya hissiyotini beruvchi yorug'lik.

O'rtacha kuchli yorug'lik bilan yoritilganda buyumlarning lokal ranglari alohida aniqlikka ega bo'lib qoladi. Shu kabi sirtning fakturali o'ziga hos xususiyatlari ham yaqqolroq bo'lib qoladi. To'liq kuchli yorug'likda buyumning rangi yaltirab qoladi, soyada esa xira va qorong'ilashgan holda idrok qilinadi.

Qaytgan rangli nurlar buyumlarning lokal ranglarini juda kuchli o'zgartiradi.

Shunday qilib, lokal rang rangli nurlar jismlardan qaytadi va atrofdagi fazo-ga o'tadi. Agar shu buyum qizil rangga ega bo'lsa va uning qizil nurlari yonida tur-gan oq buyumga tushsa, undan sezilarli qizilsimon qaytish kuzatiladi. Agar qizil nurlar yashil buyumga tushsa, unda buyumda kulrang-qora qaytish ko'rinadi, nega-ki qizil va yashil ranglarning o'zaro ta'sirlashishi bir birini yo'qotishga olib keladi. Agar qizil nurlar qora sirtga tushsa, unda qora-jigarrang reflekslar ko'rinadi.

Buyumlarning sirt qanchalik yaltiroq bo'lsa, qaytgan nurlar ham shunchalik kuchliroq va sezilarliroq bo'ladi.

Impressionistlar quyosh yorug'ligining rangi va qaytgan nurlar rangining uzluksiz o'zgarishida buyumlarning xususiy ranglarining o'zgarishini o'rganish jarayonida lokal ranglar umumiy rang atmosferasida g'oyib bo'ladi degan hulosaga keldilar. Bu rangli taassurotlarni o'rganishda to'rtta asosiy jihatga diqqatni jalb etishga qaratish kerakligini bildiradi: buyumning lokal rangiga, yorug'lik rangiga, intensiv yoritishdagi va soyadagi rangga.

Buyum har xil qiyofada tasvirlanishi mumkin. U yuqoridan, oldidan va yonidan eng aniq uning proporsiyalarida tasvirlanishi mumkin. Bu uni tasvirlashning analitik shakli bo'ladi. Shundan so'ng buyum perspektiva qonunlari bo'yicha chizilishi yoki hajmiy shaklda yorug' va soya yordamida berilishi mumkin.

Qizil guldon va sariq quti perspektivada rasmlari chizilishi hamda har biri o'zining lokal rangi bilan tekis qoplanishi mumkin. Shundan so'ng shakl va rang och va to'q rangli tuslar yordamida hajmiy qayta ishlanadi. Bunda, agar buyumlarning rangi yorqinligi bo'yicha fonning rangi bilan bog'langan bo'lsa, hajmiy talqin qilish yuzaga aylantirilishi mumkin. Mana shunday ravishda rasm yuzasi bilan tasvirlangan buyumlarning tusli bog'lanishi amalga oshiriladi.

Agar xar bir buyumni va har bir tekislikni ularning real tabiiy rangiga mos holda tasvirlansa, unda to'la realistik konkret tasvirga erishiladi. Biroq bunday kompozitsiya ko'plab alohida qismlardan tashkil topadi. Bular esa birlashishga istar-istamas intiladi.

Agar buyumlarning rangi manzarali kompozitsiyada lokal rang bo'lib chiqsa va ob'ekt bu yerda umumiy qizilda qizil kabi yoki umumiy sariqda sariq kabi xususiy rangga ega bo'lsa, unda buyumlar o'zlarining alohidaligini yo'qotadi. Ular rasmning manzarali atmosferasi bo'lib shakllanadi va o'zlarining hususiy atmosferasida g'oyib bo'lib qoladi.

Lokal ranglarning g'oyib bo'lishiga imkon tug'diradigan sovuq va issiq tuslarning modulyatsiyasi tufayli plastikli taassurotga erishish mumkin. Bunday holda yorug' va soya munosabatlarida yechilgan o'rinlar lokal ranglar-ning sovuq yoki issiq variatsiyalarining yorqinligi bo'yicha ularga teng bo'ladi. Bunda yorug' va soya kontrasti yuqori manzaralik tuyg'usini chorlaydi-gan darajada ancha-munchaga yumshaydi. Lokal ranglarni o'rganishda yorituvchi yorug'lik rangi yuzaga keltiradigan o'zgarishlarni ham e'tiborga olish kerak bo'ladi. Masalan, havorangsimon yorug'likda yashil guldon ko'k-yashil bo'lib ko'rinadi, chunki lokal ranglar yorug'lik ranglari bilan aralashib ketadi.

Qaytgan ranglar lokal ranglarni ko'rinmaydigan qilib qo'yib, buyumlarning shaklini va rangini o'ta aniqlikdan ozod qiladi va hammasini rangli sirtlarning polifoniyasiga aylantiradi. Mana shu munosabat bilan Delakrua «borliq tabiat qaytgan nurlardir», deb gapirgan edi.

Ranglarning impressionistik ko'rinishlarini o'rganish sohasiga rangli soyalarning muammolari ham kiradi.

Agar yoz kunlari kechqurun botayotgan quyoshning zarg'oldoq rangida va havorang osmonda sharq tomondagi daraxtlarning soyalari kuzatilsa, unda

ularning havorang rangi juda aniq ko'rinadi. Qishda hamma ko'chalar qor bilan qoplanganda rangli soyalar yanada sezilarliroq bo'ladi. Qorong'i-ko'k tungi osmonda ko'cha fonuslarining zarg'aldoq rangida qordagi soyalar chuqur, nurlanayotgan ko'k rangga ega bo'lib qoladi. Qish kunlarida kechqurunlari qor yoqqandan keyin rang-barang rangli reklama bilan yoritilgan ko'chada oq yerda yotgan qizil, ko'k va sariq soyalarni osongina payqash muki.

Rassomchilikda bu tabiat hodisalari impressionistlar tomonidan o'zlashtirib olingan edi. Rasmlarda paydo bo'lgan daraxtlarning ko'k soyalari ko'rgazma qatnashchilari orasida katta hayojonni yuzaga keltirar edi. Modomiki bungacha soyalar kulrang-qora rangga ega bo'lishi kerak degan ommaviy fikr hukmron edi. Garchi impressionistlar rangli soyalarni tasvirlashga tabiatni faqat sinchiklab kuzatishga asoslangan holdagina kirishishdi.

Xitoy tushli rassomchiligi ham ma'lum darajada impressionistik hisoblanadi. Qadimgi Xitoyning dunyoqarashi tabiatni va uning kuchlarini e'zozlashni talab qilar edi. Shu sababli rassomlarning tabiat shakllarini o'rganishga jiddiy e'tibor berishlariga hayron bo'lish kerak emas. Tog'lar, suv, daraxtlar va gullar ular uchun ma'naviy ramzlar hisoblanar edi. Xitoy rassomlari tabiat ko'rinishlarini egallashmaguncha, xuddi o'zlarining xarfli belgilarini egallab olishganliklari kabi, ularni uzoq o'rganishdi. Ular tabiat ko'rinishlarini tasvirlash uchun ko'p hollarda bitta bo'yoqdan, o'zlarining qora tushidan foydalanishdi. Bunda qora tushni mumkin bo'lgan hamma tushlarda namoyon bo'lishga majbur qilishdi. Tushning abstrakt tavsifi ularning rassomlik asarlarining shakliy ma'nosini kuchaytirar edi.

Xozirgi zamon san'atida inson yuzi yashil, ko'k yoki binafsha ranglarda tasvirlangan rasmlarni uchratish mumkin. Bexabar tomoshabin ko'pincha nima qilishni bilmay qoladi. Rassomlarda ranglardan bunday foydalanishning eng turli-tuman sabablari bo'lishi mumkin. Inson yuzini tasvirlash uchun ko'k va binafsha ranglar qandaydir psixologik holatni ifodalaydigan ta'sirchanlik ahamiyatiga ega bo'lishi mumkin. Inson yuzining yashil yoki ko'k rangi yana ramziy ma'noga ham ega bo'lishi mumkin. Bu tasvirlarda yangi narsaning o'zi yo'q. Ranglarga bularga o'xshash ramziy munosabatlarni qadimgi Hindiston va Meksika san'atida ham uchratish mumkin. Inson yuzining yashil va ko'k ranglarini aslida yorug'lik rangi berayotgan soya deb ham tushuntirish mumkin.

Rangli soyalarning maummolarini quyidagi tajribalar oydinlashtirishi mumkin.

1944 yilda Syurix shaxrida rang fenomeniga bag'ishlab o'tkazilgan Dekorativ san'at Muzeyida ko'rgazma munosabati bilan rangli soyalar haqida ma'ruza qilindi. Bunda kunduzgi yorug'likda oq rangli buyum qizil yorug'lik bilan yoritilganda yashil soya hosil qilishi tajribada ko'rsatildi. Yashil rang bilan yoritilganda – qizil soya, sariq rang bilan yoritilganda – binafsha soya, binafsha rang bilan yoritilganda esa sariq soya hosil bo'ldi. Xar bir rangli yorug'lik kunduzgi yorug'likda unga qo'shimcha rangli bo'lgan soya hosil qildi. Bu hodisalar suratga olindi. Rangli suratlar rangli soyalar haqiqatdan ham mavjud ekanligini, bu simultanli kontrastning natijasi emasligini isbotladi.

Mana shunga asoslanib, bu tajribalarda hamma rangli aralashmalar murakkab rangli sintezning natijasi ekanligi ta'kidlandi, chunki bu ish

bo'yoqlarning pigmentlariga emas, balki yorug'lik rangiga dahldor ekan.

Rangli soyalarni tekshirishda o'tkazilgan keyingi tajribalar ajoyib natijalarni berdi.

Yoritishning qizil-zarg'aldoq rangida kunduzgi yorug'lik yo'qligida qora soya hosil bo'ladi. Ko'k yoki yashil rangli yoritishda soyalar yana qora bo'lib qolaverdi.

Kunduzgi yorug'lik bo'lmaganda buyumlarni ikkita rangli nur bilan yoritilganda quyidagi natijalar olindi:

qizil va yashil yorug'likda, qizil nurlar yashil soya tushiradi, yashil nurlar esa qizil soya tushiradi. Kesishadigan soyalar qora soya beradi, yashil va qizil yorug'likning aralashmasi sariq soya beradi;

qizil-zarg'aldoq va yashil-ko'k rangli yorug'liklar bilan o'tkazilgan tajribalarda qizil-zarg'aldoq ko'k rang tushirdi, yashil-ko'k esa qizil-zarg'aldoq soya tushirdi. Kesishadigan soyalarning ikkita nuri qora rang berdi, ikkita yorituvchi nurlarning aralashmasidan ko'k-yashil rangli soya hosil bo'ldi;

yoritish uchun yashil va ko'k ranglardan foydalanilganda yashil ko'k soya tushirdi, ko'k esa yashil. Soyalarining kesishmasi qora soya tushirdi, ikkita yorituvchi nurlarning aralashmasidan esa ko'k-yashil rangli soya hosil bo'ldi.

Agar tajriba uchun uchta har xil qizil – zarg'aldoq, yashil va ko'k-yashil rangli yorug'lik olingan bo'lsa, unda qizil-zarg'aldoq rangli yorug'likda ko'k-yashil rangli soya tushadi, yashil nur qirmizi-qizg'ish rangli soya tushiradi, ko'k-yashil esa sariq rangli soya tushiradi. Hamma uch rangli soyalarning kesishishida qora rang, hamma rangli nurlar birining ustiga biri tushirilganda oddiy oq fonni beradi.

Rangli taassurotlarni o'rganish rassomga tabiatning rang sirlarini tushinib yetish va ulardan san'atda foydalanish imkoniyatini beradi.

3.4.2. Rangli ifodalilik nazariyasi

Ko'zimiz oldida va ongimizda yuz berayotgan optik, elektromagnit va kimyoviy jarayonlar va rangni kuzatishlar, ko'pincha insonning psixik dunyosidagi parallel jarayonlarga mos keladi. Rangni idroki sabab bo'lgan kechinmalar miyaning markazlariga chuqur kirib borishi mumkin va hayajonlilik hamda ruhiy idrok etishni belgilaydi. Gyote rangning hissiy-ruhiy ta'sir etishi haqida bejiz aytmagan.

Bunga quyidagi yuz bergan voqea misol bo'ladi. Bir ishbilarmon odam

Tantanali kechki ovqat tashkil qildi. Uyga kirayotgan mehmonlarni oshxonadan yetib kelayotgan ajoyib hid bilan qarshi olindi va hamma taklif etilganlar ularni kutayotgan katta ziyofatdan huzur qila boshlashdi. Quvnoq kompaniya ajoyib tayyorlangan noz-ne'matlar bilan to'ldirilgan stol atrofiga joylashganlaridan so'ng, xo'jayin oshxonani qizil yorug'lik bilan yoritdi. Taqsimchalardagi go'shtlar nozik qirmizi rangga bo'yaldi va ishtahani qo'zg'atadigan va yangi bo'lib tuyula boshlandi, biroq ismaloq umuman qora, kartoshka esa ravshan-qizil tusli bo'lib qoldi. Mehmonlar hayratlanishdan o'zlariga kelmasdanoq qizil rang ko'kga aylandi, - qovurma chirigan tusni oldi, kartoshka xuddi mog'orlagandek bo'lib qoldi. Hamma taklif etilganlarning ishtahalari birdaniga yo'qoldi. Bunga qo'shimcha ravishda xo'jayin sariq chiroqni yoqqan edi, qizil vino o'simlik moyiga, mehmonlarni tirik murdalarga o'xshatib qo'ydi, bir nechta ta'sirchan ayollar o'rnidan turdilar va tezlik bilan oshxonadan chiqib ketdilar. Hechkimning hayoliga ovqat haqida o'ylash ham kelmadi, garchi, bu g'ayri tabiiy tuyg'ularning hammasi faqat yorug'lik rangining o'zgarishi sababli bo'lganligini hamma qatnashuvchilar juda yaxshi bilardilar. Mezbon kulib, yana oq yorug'likni yoqdi va tezda hamma yig'ilganlarga quvnoq kayfiyat qaytdi.

Biz rang haqida hisobot beramizmi yoki yo'qmi, lekin rang bizlarga juda katta ta'sir ko'rsatishiga hech qanday shubha bo'lishi mumkin emas.

Chuqur ko'k tusli dengizlar va uzoqlagi tog'lar bizlarni maftun etadi, ichki xonalardagi shu ranglar esa vahimali hamda jonsizga o'xshab ko'rinadi, u bizlarda qo'rquv tug'diradi, va biz zo'rg'a nafas olishga jur'at qilamiz. Teridagi ko'k rangli aks etish uni xira, deyarli murdaga o'xshatib qo'yadi. Tun qorong'iligida ko'k neon yorug'lik qora fondagi ko'k rangga o'xshab bizga jozibali bo'lib tuyuladi, qizil va sariq yorug'lik bilan birgalikda esa quvnoq jonli kolorit yaratadi. Quyosh yorug'ligi bilan to'lgan ko'k osmon bizga jonlantiruvchi, huddi faollashtiruvchi kabi ta'sir ko'rsatadi, u vaqtlarda oy bilan yoritilgan ko'k osmon sustlikni chaqiradi, bizning yuragimizda aql bovar qilmaydigan g'am-g'ussani uyg'otadi.

Inson rang haqida hisobot beradimi yoki yo'qmi, lekin rang insonlarga juda katta ta'sir ko'rsatishiga hech qanday shubha bo'lishi mumkin emas.

Inson yuzining qizilligi g'azablanganlikni yoki isitmali qaltirashni bildiradi, uning ko'kimtirsimon, yashilsimon yoki sariqsimon rangi esa, garchi bu toza ranglarning har birida kasallik haqida hech narsa

bo'lmasa ham, insonning kasallik holati haqida xabar beradi, Osmonning qizil rangi ob-havoning yomonlashishi bilan qo'rqitsa, ko'k, yashil yoki sariq rangli osmon ob-havo yaxshi bo'lishligidan darak beradi.

Bularga o'xshagan turmushdagi kuzatuvlar asosida rangning jonliligi haqida oddiy va aniq xulosa chiqarishga o'tish imkoniyati yo'qdek tuyuladi. Sariq soyalar, binafsha yorug'lik, ko'k-yashil olov, qizil-zarg'aldoq muz – bularning hammasi o'tkazilgan tajribalarga ochiqdan-ochiq qarama-qarshidek tuyuladi va insonlarda qandaydir narigi dunyoda bo'ladigan taassurotlarni yaratadi. Faqat chuqur va zavq bilan ta'sirlanadigan insonlargina rangni va uning birikmalarini mavhumlashtirib qabul qilishga layoqatli bo'ladi.

Garchi har qaysi odam rangni o'zicha ko'rsa, sezsa va baho bersa ham yilning to'rt fasli misolida rangni idrok qilish va kechinmalar ob'ektiv ravishda oldindan aniqlanganligini ko'rsatish mumkin. «Yoqimli - yoqimsiz» mulohaza to'g'ri va haqqoniy koloristik yechimning asosi bo'lishi mumkin emas. Qachonki, har bir alohida rangga nisbatan mulohazalar umumiy rang gammasini baholashdan kelab chiqadigan holatlarda ro'y beradigan kriteriyalar ko'proq yaroqli bo'ladi. Bu yilning to'rt fasli nuqtai nazari bo'yicha, yil fasllarining har biri uchun rang sharida uning tavsifini butunlay aniq ifodalaydigan ranglarni topish kerakligini bildiradi.

Bahor, yoshlik va shodu-hurramlik barq urayotgan tabiatning uyg'onish davri bo'lib, odatda teshadigan yorug'likli bo'yoqlar bilan ifodalanadi. Bu albatta oq rangga eng yaqin bo'lgan sariq rang va uning yuqori darajasi sifatida namoyon bo'ladigan sariq-yashil rangdir. Buning mohiyatini kuchaytiradigan va boyitadigan och qizg'ish va och havoranglardir. Sariq, qizg'ish va binafsha ranglar yozilaboshlagan kurtaklarning rangi sifatida qabul qilinadi.

Kuz faslining ranglari bahorgi ranglardan keskin farq qiladi. Kuzda o'simliklarning maysalari qurib qola boshlaydi va jigarrang va binafsha tuslarni egallay boshlaydi.

Bahorning bergan va'dalari yozning yetukligida amalga oshadi.

Yozda tabiat o'zining ifodasini xuddi rangning shakli va kuchining mo'lligi va hashamatligida topgandek bo'ladi, o'zining yaratuvchi quvvatining plastik mukammaligiga erishadi. Rang doirasining ma'lum qismida joylashgan issiq, to'yingan, faol ranglar alohida kuchga va energiyaga ega bo'lib, yozning rangli intensivligini ifodalash uchun asosiy bo'lib qoladi. Bunda har xil yashil ranglar faqat qizil tuslarni,

ko‘k ranglar esa ularga qo‘shimcha bo‘lgan zarg‘aldoq rang mohiyatini kuchaytiradi.

Yerning magnit tortish kuchi bilan tabiatni passiv holatga soladigan qish faslini tasvirlash uchun sovuq, ichki teranlik bilan porlanadigan, shaffof va ilohiylashtiradigan ranglar talab qilinadi. Yil fasllari almashishi bilan yuz beradigan tabiatning ulug‘vor nafas olish sikli, shunday qilib o‘zida aniq ob‘ektiv rangli ifodalilikni topadi. Agar ranglar birligini tanlashda bilimlardan voz kechilsa va inson ko‘zi oldidagi hamma bo‘yoqlar dunyosiga ega bo‘lmasa, unda faqat didsizlik, cheklangan yechim hamda haqiqiylik va haqqoniylikning yo‘qotish – insonning qismati bo‘lib qoladi.

Chamasi, rangning jonli sifatlari haqida to‘g‘ri mulohazaning paydo bo‘lishi uchun rangning qandaydir boshqa rang bilan yoki ularning majmuilari bilan munosabatlarini tadqiq qilishdan boshqa yo‘l yo‘q.

Har bir rangning faqat o‘ziga hos bo‘lgan ruhiy ma‘naviy ifodalilikni tushunish uchun solishtirish darkor. Kutilishi mumkin bo‘lgan xatoliklardan halos bo‘lish uchun rangga eng aniq ravishda nom berish kerak, uning nazarga olinadigan tasnifini, hamda u bilan takkoslanadigan rangni aniqlash zarur. Qachon «qizil rang» deyilganida bu qanday qizil va qanday rangga nisbatan uning u yoki bu tasnifi paydo bo‘lganligi doimo nazarda tutilishi kerak. Sarg‘ishroq-qizil rang, zarg‘ildoq-qizil – ko‘ksimon-qizil rangga qaraganda butunlay boshqacha, och sariq – sariq fonda zarg‘aldoq-qizil rang esa, qora fonda yoki u bilan bir xil yorqinlikka ega bo‘lgan binafsha fondagi zarg‘aldoq-qizildan kuchli farq qiladi. Bundan keyin sariq, qizil-zarg‘aldoq, ko‘k, zarg‘aldoq, binafsha va yashil ranglarni o‘n ikki qismli rang doirasida ular qanday tartibda joylashganlik holatida ko‘rib chiqiladi (3.9 – rasm) va ularning ruhiy va ma‘naviy ifodaliligini to‘g‘ri aniqlash uchun ularning o‘zaro munosabatlari bayon qilinadi.

SARIQ. Sariq rang – hamma ranglarga nisbatan eng yorqin hisoblanadi. U bu sifatini kulrang, qora yoki binafsha ranglar bilan niqoblanishi bilanoq yo‘qotadi. Sariq rang huddi tig‘izlangan va ko‘proq moddiylashgan oq rangni ifodalaydi. Bu sariq bo‘lib qolgan yorug‘lik shaffofmas moddalarning ichiga chuqurroq kirib borgan sari u sariq-zarg‘aldoq, zarg‘aldoq va qizil-zarg‘aldok ranglarga o‘xshab boradi.

Sariq rang o‘tishi mumkin bo‘lmagan chegara qizil rang hisoblanadi. Sariqdan qizilgacha bo‘lgan yo‘lning o‘rtasida zarg‘aldoq turadi. Bu rangli yorug‘likning moddaga kirib borish darajasi eng kuchli

va eng ko'p to'yingan boradi. Tilla rang bilanar-bilinmas nurlanadigan, shaffof bo'lmagan va yengil toza vibratsiya kabi yorug'lik kuchi moddiylikning maksimal sublimatsiyasidan iborat bo'ladi. Qadimgi vaqtlarda tilladan rassomchilikda tez-tez foydalanar edilar. U yorug'lanadigan, nurlanuvchi yorug'lik materiyasini bildiradi. Qadimgi ustalar rasmlarining orqa planlari kabi, Vizantiya butxonalaridagi tilla mozaykalar majmualari quyosh va yorug'likning ajoyib podshohligining, boshqa dunyoning ramziy fazosi rovida chiqdi. Avliyolarning tilla yorug'lik gardishi ularning alohida nur sochishining belgisi hisoblanadi. Avliyolik holati yorug'lik nurini sochish kabi fahmlanardi, unga g'arq bo'lgan sari ular nafas olishdan deyarli mahrum bo'lardi. Osmon yorug'ligining ramzi faqat oltin bo'lishi mumkin edi.

Oddiy tilda «yorug'likni ko'rayapman» deb aytish, avval yashiringan haqiqatni tushinganlikni bildiradi. Biror bir odam to'g'risida uning «kallasi ravshan» deganda, biz uni bilvosita aqlli deb ataymiz. Ranglarning ichida sariq eng yorqin rang bo'lganligi uchun zehning, bilimning ramzi bo'lib hizmat qiladi. Gryunevaldning taqdim etishi bo'yicha sariq yog'duga burkanib, falakka ko'tarilayotgan Iso universal donishmandlikning ifodasi hisoblanadi.

Konrad Vits «Sinagog» asarini unga aqllilik va o'ylashga moyillik ifodasini berish uchun sariq libosda chizdi.

Haqiqat tushunchasi paydo bo'lishi bilanoq, shu zahoti sariq rang vujudga keladi.

Xiralashgan haqiqat – bu nosog'lom haqiqat, umuman haqiqat emas. Shu sababli xira sariq rang hasad, sotqinlik, ikkiyuzlamachilik, gumon, ishonchsizlik va jinnilikni ifodalaydi. Italiyalik rassom va arxitektor Jotto Di Bondonening «Iudaning o'pichi» kartinasida va nemis rassomi Gans Golbeynning «Mahfiy oqshom» asarida Iuda xira sariq libosda tasvirlangan. El Grekoning «Iso masihdan kiyimlarining yulqib olinishi» asarida ayol figurasida yelka orqali tashlangan yopinchig'ining kulrangsimon-sariq rangi tomoshabinda g'alati taassurot uyg'otadi. Biroq shu sariq rang to'q tuslar bilan kontrastda o'zida qandaydir nur yog'adigan quvonchni eltadi.

3.66-3.69 – rasmlarda bitta shu sariq rang yonida joylashtirilgan ranglarga bog'liq holda ifodaliligini o'zgartiradi. Pushti rangli fonda sariq rang yashilsimon tusni egalaydi va nur sochuvchanligi yo'qoladi. Toza sevgi (pushti rang) boshqargan joyda, aql-idrokka va bilimga (sariq rang) qiyin bo'ladi.

Sariq rang zarg'aldoqning ustiga qo'yilsa, unda u tozalangan och-zarg'aldoq tus taassurotini hosil qiladi. Yonma-yon bu ikkita rang yetilgan bug'doyzor dalasi ustidagi ertalabki quyoshning ravshan nur sochayotganini eslatadi. Agar sariq rang yashil fonda berilsa, unda u yashilni to'sgan holda nur sochadi. Chunki yashil rang sariq va ko'k ranglarning aralashmasidan iborat bo'lgani uchun, bu yerda sariq xuddi qarindoshinikida mehmonda bo'lgandek bo'lib ko'rinadi.

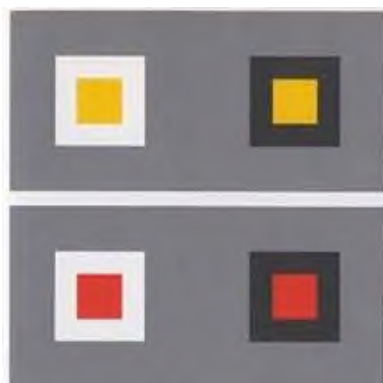
Sariq rang binafsha rangli fonda o'ta katta jiddiy va shavqatsiz kuchga ega bo'ladi. Biroq, sariq binafsha bilan aralashtirilsa, u shu zahoti o'zining tavsifini yo'qotadi va nosog'lom, jigarrangsimon va befarq bo'lib qoladi.

Sariq rang o'rtacha yorqinlangan ko'k rangli fonda charaqlab ketadi, biroq xuddi begona va ma'yus kabi. Nozik his uyg'otadigan och ko'k rang o'zining yonida sariqning boshlanishini bildiradigan yorqinlikka qiyinchilik bilan chidash beradi.

Sariq qizil fonda xotirada pasxa tongidagi organ (musiqa asbobi) tovushini tug'diradigan kuchli, baland akkordni hosil qiladi. Uning ko'rkamligi bilim va borliqning boyligini nurlantiradi.

Sariq rang oq fonda (3.64-rasm) o'zining nurlanishini yo'qotgan to'q rang taassurotini tug'diradi. Oq rang uni siqib chiqaradi va bo'ysinadigan rang holatiga qo'yadi. Agar fonning oq rangini sariqqa, sariq rangni oq rang bilan almashtirilsa, unda ikkita rang ham o'zlarining ifodaliligini o'zgartiradi.

Sariq rang qora fonda o'zini eng ravshan va tajovuzkor yaltirashini namoyon qiladi. U murosasiz, keskin va o'tkir (3.64-rasm) holatni bildiradi.



3.64-3.65 – расм.



3.66-3.69 – расм.



3.70-3.73 – расм.



3.74-3.77 – расм..

Sariq rangning har xil fe'l-atvori har xil vaziyatlarda uning konkret namoyon bo'lishligini bilvosita kuzatishlarni hisobga olmasdan biror bir rangning o'ziga hos ifodalanishiga umumiy so'zlar bilan ta'rif berishga urinishda paydo bo'ladigan qiyinchiliklarni yaqqol namoyish etdi.

QIZIL. Qizil rang rang doirasida sariqsimon ham, ko'ksimon ham tushlarga ega emas. Uning kuchli, zo'r ravshanligini to'sish oson emas, biroq u o'ta o'zgaruvchan va o'zining tasnifini osongina o'zgartiradi. U sariqsimon yoki ko'kimtir tushlarni qabul qilganda o'ta ta'sirlanuvchan bo'lib qoladi. Ham sariqsimon, ham ko'kimtir qizil rang o'zining modulyatsiyalaridagi qatta imkoniyatlari bilan farqlanadi (3.70-3.73 – rasmlar).

Qizil-zarg'aldoq rang quyuc va noshaffof, biroq shunday ravshanki, xuddi ichki harorat bilan to'lgandek. Qizil rangning issiqligi qizil-zarg'aldoqda olov kuchigacha oshadi.

Qizil-zarg'aldoq yorug'lik o'simliklarning o'sishiga ijobiy ta'sir qiladi va organik funksiyalarning faoliyatini kuchaytiradi. Kontrast

ranglarni to'g'ri tanlab olinganda qizil-zarg'aldoq rang hayajonli, jangovor ehtirolarni ifodalovchi bo'lib qoladi. Mars planetasini esga olsak, qizil rang urushlar va o'taketgan yovuz dunyolar to'g'risidagi taassavurlar bilan bog'langan. Askarlarning qonli kasblarining belgisi sifatida ularning kiyimlari qizil-zarg'aldoq rangda ekanligi bejiz emas.

Revolyutsiyaning bayroqlari ham qizil-zarg'aldoq rangga bo'yalgan edi. Bu rangda jo'shqin tabiiy muhabbatning cho'g'i lovullab yonadi. Toza qizil rang ilohiy muhabbatning ma'nosini anglatadi. Masalan, fransuz rassomi Angerran Sharonton o'zining «Mariyaga toj kiydirilishi» asarida Olloh taoloni va Bibi Maryamning O'g'lini qizil mantiyada chizdi. Gryunevaldning «Izenxeym mehrobidagi Madonna» va «Shtuppaxlik madonna»lari qizil kiyimlarda tasvirlangan.

Kardinallarning rangi sifatida qabul qilingan qirmizi-qizil rangda dunyoviy va diniy hokimiyat birlashgan.

Keskin qarama-qarshi ranglarni o'zgartirilishiga bog'liq holda, qizil-zarg'aldoq rang ifodaliligi (jonliligi) o'zgarishi mumkin.

Qizil-zarg'aldoq rang zarg'aldoq fonda tutayotgan, qoramtir va jonsiz, xuddi qurigandek bo'lib tuyuladi. Agar fonning zarg'aldoq rangini to'q-jigarranggacha o'zgartirsak, unda qizil olov undagi quruq harorat bilan lov etib alanga oladi; biroq qizil-zarg'aldoq faqat qora rang bilan kontrastda o'zining oliy, yengilmas, o'taketgan yovuz ehtiroliligini ochadi.

Yashil fonda u dag'al, siyqasi chiqqan, shovqin-suronli va achchiqlangan aggressor kabi ta'sir ko'rsatadi. Ko'k-yashil fonda o't olgan olov, sovuq qizilda – sovuq qizilni kuchli, faol qarshilik ko'rsatishga majburlayotgan so'nayotgan harorat bo'lib ko'rinadi. Tajribalarda qizil-zarg'aldoq rangning har xil namoyon bo'lishi uning jonli imkoniyatlari to'g'risida kuchsiz taassavur beradi holos. Sariq rangga qarama-qarshi o'laroq qizil rang juda ko'p modulyatsiyaga ega, sababi, uni issiq va sovuq, och va to'q, xira va to'yingan kontrastlar chegarasida uning qizil rangli asosini buzmasdan o'zgartirish mumkin. Qizil rang qora fondagi iblisona zulmatli zarg'aldoq-qizildan farishtonanozik qirmizigacha, yerosti va osmondagi podsholiklar his qilishlarning hamma oraliq gradatsiyalarni ifodalash mumkin. Uning uchun faqat shaffof va havoli bo'lgan samoviy, ilohiy dunyoga yo'li berk, chunki u yerda ko'k rang hukmronlik qiladi.

KO'K.Toza ko'k rang deb, unda sariqsimon va qizilsimon kabi tuslar yo'q bo'lgan rangga aytiladi. Agar qizil rang har doim aktiv bo'lsa, ko'k rang, agar unga moddiy bo'shliq nuqtai nazar bilan

yondoshilsa, har doim passiv bo‘ladi. Ma’naviy nomoddiylik nuqtai nazar bo‘yicha ko‘k, aksincha, aktiv, qizil rang esa passiv taassurot ko‘rsatadi. Hamma gap bu yerda «nigohning yo‘nalishi» bilan bog‘langan.

Ko‘k rang har doim sovuq, qizil rang esa har doim issiq. Ko‘k rang xuddi qisilgan va o‘zida g‘ujlangan, uning ruhiy holati ichida jamlangan (introverte). Agar qizil rang qonga bo‘ysinsa, ko‘k rang nervga bo‘ysinadi. Ranglarni sub’ektiv afzal ko‘rishlarida ko‘k rangga intiladigan insonlar, ko‘p hollarda yuzlarining xira rangligi va zaif qon aylanishi bilan ajralib turadi. Ammo ularning nerv tizimi chidamliroq bo‘ladi. Ko‘k rang qishdagi, bu vaqtda hammasi qorong‘ilikda va jimjitlikda yashiringan bo‘lib, uyg‘onish va o‘shish uchun energiya toplaydigan tabiat kuchlariga o‘xshagan quvvatga ega bo‘ladi. Ko‘k har doim soya taassurotini hosil qiladi, o‘zining ko‘rkamlik cho‘qqisida esa qorong‘ilikka intiladi. Ko‘k – bu tutqich bermaydigan yo‘q narsa, lekin shunga qaramay, xuddi shaffof atmosfera kabi har doim ishtirok etadi. Yer atmosferasida ko‘k rang yorug‘ osmonning moviy rangidan boshlab tungi osmonning teran ko‘k qoralig‘igacha yoyilgan. Ko‘k rang cheksiz ma’naviylikdagi e’tiqodning izzirobi bilan insonlarni jalb qiladi. Ko‘k rang ko‘pgina insonlar uchun – e’tiqod ramzi hisoblansa, xitoyliklar uchun esa abadiylik ramzi hisoblanadi.

Ko‘k rang to‘silganda uning xira rangi insonlarda bid‘at, vahima tuyg‘ularini, umidsizlik va qayg‘uni his etishni tug‘diradi, biroq shu bilan birga bu rang har doim o‘ta sezgir-ruhiy transsendentlikka yo‘l ko‘rsatadi.

3.74-3.77 – rasmlarda atrofdagi rangli muhitga bog‘liq holda ko‘k rang tug‘diradigan taassurotlarning o‘zgarishi ko‘rsatilgan.

Agar ko‘k rang sariq fonda berilsa, u juda qora va o‘zining kuchini yo‘qotgan kabi ko‘rinadi. Yorqin akl-idrok hukmronlik qilgan joyda, u yerda e’tiqod ma’nosiz va g‘amgin bo‘lib tuyuladi.

Qachon ko‘k rang sariq rang yorqinligigacha yorishtirilsa, u sovuq yorug‘likni nurlantiradi. Uning shaffofligi sariq rangni quyruq moddiy rangga aylantiradi.

Ko‘k rang qora fonda o‘zining to‘liq sofligi va kuchililigi bo‘yicha nur sochadi. Qora nodonlik hukm surgan yerda toza e’tiqodning ko‘k rangi uzoqdagi yorug‘lik kabi nurlanadi.

Agar ko‘k rang binafsha fonga joylashtirilsa, u ajralgan, quruq va kuchsiz bo‘lib ko‘rinadi. Binafsha rang undan muhim o‘rin tutgan «e’tiqodni amalga oshiruvchi» katta moddiy kuchni olib qo‘yadi.

Binafsha fon to‘qroq bo‘lib qolganda kuch ko‘k rangga qaytadi. To‘q jigarrang (xira zarg‘aldoq) fonda ko‘k rang kuchli vibratsiyagacha qo‘zg‘oladi, jigarrangning yonida esa unga simultan bo‘lgani kabi jonlanadi, «jonsiz» deb hisoblangan jigarrang o‘ziga jon kirganligini bayrab qilishni boshlab yuboradi.

Qizil-zarg‘aldoq fonda ko‘k rang o‘zining sofligini saqlab qoladi va bu soflik ravshan nurlanishni chiqarish bilan paydo bo‘ladi. Bu yerda ko‘k rang o‘zining g‘ayrioddiy norealligi bilan o‘zini baraqarorlashtiradi va oqlaydi.

Ko‘k rang tinch yashil fonda kuchli qizilsimon tusni egallaydi. Mana shu moyilligi tufayli o‘zining jonli ta’sir etishini saqlagan holda yashil rangning falajlovchi to‘yinganligidan xalos bo‘ladi.

Ko‘k rangdan, o‘zining tabiati bo‘yicha yolg‘izlikni ifodalashi, tinchgina itoatkorligi va chuqur e’tiqodga moyilligi tufayli, ko‘pincha ibodatga chorlov tasvirlangan asarlarda foydalaniladi.

YASHIL. Yashil rang sariq va ko‘k ranglarning oralig‘idagi rangni ifodalaydi. Uning tarkibida sariq yoki ko‘k ranglarning qaysi biri ko‘proq bo‘lishiga bog‘liq holda uning jonlilik tavsifi ham o‘zgaradi. Yashil rang ranglarning ichida ikkita asosiy ranglar – sariq va ko‘k ranglarning aralashtirishida hosil bo‘ladigan ranglarning bittasidir. Biroq bu operatsiyani berilgan aniqlikda amalga oshirish o‘ta qiyin, bunda birorta rang ham ustunlik qilishi kerak emas. Yashil rang – bu o‘simlik dunyosining rangi bo‘lib, u sirli xlorofillning fotosintezi tufayli hosil bo‘ladi. Yerga yorug‘lik tushganda suv va havodan elementlar ajraladi, shunda yashilda to‘plangan kuchlar tashqariga chiqishga intiladilar. Hosildorlik va qanoatlanganlik, harakatsizlik va ishonch bilim va e’tiqodni birlashtiradigan yashil rangning jonlilik hislatini aniqlaydi. Agar nurlanayotgan yashil rang kulrang bilan to‘silsa, unda kuzatuvchida osongina imillagan lanjlik sezgisi hosil bo‘ladi. Agar yashil sariq tusalarni qabul qilib, sariqsimon-yashil rangga yaqinlashsa, bu tabiatning yosh, bahorgi kuch taassurotini uyg‘otadi. Sariq-yashil rangsiz bahorgi tong yoki erta boshlangan yozni, umidsiz va quvonchli kutilgan natijalarsiz yozgi mevalarni taassavur qilib bo‘lmaydi. Sariq-yashil rangga zarg‘aldoq rangni qo‘shish bilan uni oxirgi chegarasigacha faollashtirish mumkin, lekan bu holda u osongina dag‘al, beadab tavsifga ega bo‘lib qoladi. Agar yashil rang ko‘k tusni qabul qilsa, bu uning ruhiy ma’noqlikligini oshirishga olib keladi. Marganes oksidi quyuc ko‘k-yashil rangga ega. Bu muz rangi, qizil-zarg‘aldoq ranglar dunyosida issiqlik qutbi ekanligiga o‘xshagan holda, sovuqlik qutbini

ifodalaydi. Ko'k-yashil rang yashil va ko'k ranglarga qarama-qarshi o'laroq kuchli sovuq tajavuzkorlik taassurotini yaratadi. Yashil rang modulyatsiyasining amplitudasi o'ta katta va kontrastli solishtirish yordamida uning juda ham har xil jonli namoyon bo'lishligiga erishish mumkin.

ZARG'ALDOQ (TO'Q SARIQ). Zarg'aldoq rang – sariqning qizil bilan aralashmasi - maksimal faol hisoblanadi. Moddiy sohada u quyosh yorug'ligi ravshanligiga ega bo'lib, qizil-zarg'aldoq rang tusiga erishganda faollikning va issiq energiyaning maksimumiga erishadi. Bayramona zarg'aldoq rang osongina mag'rur, tashqi dabdabalilik tusni qabul qiladi. Oqargan ko'rinishda u o'zining tavsifini tezda yo'qotadi, to'q qora rang bilan esa hiralashadi va ma'nosiz, hech narsa anglatmaydigan va quruq jigarrangga o'tadi. Agar bu jigarrang ochiltirilsa, unda o'zining xayrixohligi bilan issiq, foydali atmosferani yaratadigan och jigarrang tuslar hosil bo'ladi.

BINAFSA. Ham qizilsimon, ham ko'ksimon tushlarga ega bo'lmagan toza binafsha rangni yuzaga keltirish o'ta qiyin. Ko'p insonlar binafshaning tuslarini ajrata olish qobiliyatiga ega emas. Bilim rangi hisoblangan sariqning muholifi bo'lgan binafsha rang behushlik va maxfiylik, gohida xavf tug'diradigan, gohida ruhlantiradigan, biroq har doim zo'r taassurot qoldiradigan rang hisoblanadi. Qo'shni keskin farq qiladigan ranglarga bog'liq holda u ko'pincha kuzatuvchilarda hattoki ruhan ezadigan kayfiyatni tug'dirishi mumkin. Qachon binafsha rang katta maydonlarni qoplasa, ayniqsa qirmizi rangning yonida u aniq xavf tug'diradigan bo'lib qolishi mumkin. Gyote shunday degan edi: «landshaftga tushayotgan bunday turdagi yorug'lik dunyo halokatining hamma dahshati to'g'risidagi fikrni tug'diradi».

Binafsha – bu g'ayri ihtiyoriy mo'minlik rangi bo'lib, qoraygan yoki ko'proq xira ko'rinishda qora xurofotning rangi bo'lib qoladi. To'q-binafshadan xuddi undagi fojialar erib yorib chiqayotgandek tuyuladi. Biroq, qachon yorug'lik va bilim uning qattiq qo'l diyonatini ravshan qilib, uni yorishtirgan zahoti, uning go'zal nozik tuslari bilan zavqlanish boshlanadi.

Binafsha tuslar dunyosining ifodali imkoniyatlar diapazonini eng umumiy ko'rinishda quyidagicha taqdim etish mumkin: toza binafsha rang o'zida zimistonni, o'limni va bir vaqtning o'zida diyonatni eltadi, ko'k-binafsha rang yolg'izlikni va tarki dunyo qilish tuyg'usini chaqirali, qizil-binafshani samoviy sevgi va ruhiy ulug'vorlik bilan

bog'lash mumkin. Lekin shu bilan birga ko'p o'simliklarning murtaqlari och-binafsha novdalarga va sariq donlarga ega bo'lishadi.

Hamma yorqinlashtirilgan ranglar hayotning ko'proq yorug' tomonlarini ifodalaydi deb qabul qilingan bo'lsa, qoraytirilgan ranglar esa uning qora va negativ kuchlarining ramzidir.

Rangning jonli ifodalanishi to'g'risidagi bunday mulohazalarning aniqligini ikkita tajriba yordamida tekshirish mumkin. Agar ikkita rang bir biriga nisbatan qo'shimcha bo'lsa, unda ularning talqini ham o'zaro qo'shimcha bo'lishi kerak.

Sariq : binafsha = sof bilim : qayg'uli, his-hayajonli mo'minlik.

Sariq : zarg'aldoq = tavozeli e'tiqod : g'ururli o'zini o'zi anglash.

Qizil : yashil = moddiy kuch : achinishlik.

Qachon ikkita rang aralashtirilgan bo'lsa, unda paydo bo'lgan aralashmaning talqini uning har bir komponentlarining talqiniga mos tushishi kerak.

Qizil + sariq = zarg'aldoq = kuch va bilim mag'rur o'z-o'zini anglashni tug'diradi.

Qizil + ko'k = binafsha = sevgi va e'tiqod his-hayajonli mo'minlikni tug'diradi.

Sariq + ko'k = yashil = bilim va e'tiqod achinishni (hamdardlikni) tug'diradi.

Rang ifodaliligining ruhiy va hissiyotlilik haqida qancha ko'p fikr yuritilsa, shuncha u sehrli bo'lib tuyulaveradi.

Bir tomondan rangning namoyon bo'lishi o'zi o'zgaruvchan, boshqa tomondan, rangni boshdan kechirish bizning sub'ektiv qobiliyatimizdir.

Har bir rang beshta jihatdan o'zgaradi:

- rangning tasnifida, yashil ko'proq sariqroq yoki ko'kroq bo'lishi mumkin, zarg'aldoq esa ko'proq qizilroq yoki sariqroq turlarni qabul qilishi mumkin;

- yorqinligida, qizil rang och qizil, qizil, to'q qizil, ko'k esa – havo rang, ko'k va to'q ko'k bo'lishi mumkin;

- to'yinganligida, ko'k rang ko'proq yoki ozroq oq rang bilan ochiltirilgan yoki qora, kulrang yoki unga qo'shimcha bo'lgan zarg'aldoq ranglar bilan to'qlashtirilgan bo'lishi mumkin;

- miqdoriy nisbatlarda yoki rang maydonchasining yuzida, misol tariqasida yashil rangning katta maydoni sariq rangning kichik maydoni yonida joylashganida yoki polotnoda yashilga nisbatan sariq rang ko'p, yoki polotnoda sariq qancha bo'lsa, yashil ham shuncha;

- simultanli kontrast ta'sirlarning hosil bo'lishi natijasida.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar asosida rassomning ijodiy jarayoniga nisbatan tanqidiy mulohazalar bildirish mumkin. Uning taassurotlari va ruhiy kechinmalari juda shiddatli va ulkan bo'lishi mumkin, biroq asar ustida ish boshlashdan avval u hamma ranglar gammasidan guruh uchun kerakli asosiyni tanlab olmasa, unda yakuniy natija shubhali bo'lishi mumkin. Shu sababli turli tuman mumkin bo'lgan imkoniyatlardan haqiqiy va to'g'risini tanlab olish uchun beixtiyor idrok qilish, intuitiv fikrlash va pozitiv bilimlar bitta yaxlitlikni tashkil etishi lozim.

Matiss shunday deb yozgan edi: «Binoni qurish jarayoniga ko'ra rasm solish jarayoni mantiqan kam emasligi ish to'g'ri yo'lga qo'yilganda oydinlashadi. Bu yerda inson talantga egami yoki yo'qmi, bu to'g'risidagi masala rol o'ynashi kerak emas.. Agar talant bo'lsa, unda qanday bo'lmasin asarda ko'rinadi».

Rangning ifodalilik imkoniyatlaridan foydalanish ayniqsa Konrad Vitsning (1410-1445) asarlariga avvalo quyidagi uning rasmlari uchun hos: «Sezar va Antipatr», «David va Abishay», «Sinagoga». Bazeldagi ommaviy badiiy to'plam. Bu qatorga Neapol, Milliy muzeydagi Pitera Breygel Kattaning (1525-1569) «Ko'rlar to'g'risidagi xikoyat», va Kolmar, Unterlinden muzeyi. Bazeldagi ommaviy badiiy to'plamdan Izenxeym mehrobidan, Mattias Gryunevaldning (1475-1528) «Isoning tirilishi» asarlarini qo'shish mumkin.

3.4.3. Kompozitsiya

Ranglarni joy-joyiga qo'yish (komponovka qilish) deganda ikki yoki bir nechta ranglarni yonma yon shunday joylashtirish kerakki, bularning birligi imkon boricha ifodali bo'lishi kerak. Rang kompozitsiyasini umumiy yechimi uchun ranglarni tanlash, ularning bir biriga munosabati, ularning berilgan kompozitsiya chegarasida o'rni va yo'nalishi, shaklning konfiguratsiyasi, simultanli bog'lanishlar, rang maydonlarining o'lchamlari va butunicha kontrast munosabatlar ahamiyatga ega.

Rang kompozitsiyasi mavzusi shunchalik turli-tumanki, bu yerda faqat uning ba'zi bir asosiy mazmunini aks ettirish imkoniyati bor.

Ranglar hamohangligiga bag'ishlangan bo'limda garmonik kompozitsiyani yaratish imkoniyatlari haqida gapirilgan edi. Rangning ifodalilik hossalari ko'rilganda har bir rang uchun o'ziga hos bo'lgan

ifodalilikni aniqlashda kerak bo'ladigan konkret shartlar va munosabatlar aniqlandi.

Rangning xarakteri va ta'siri unga hamroh bo'ladigan ranglarga nisbatan uning joylashishi bilan aniqlanadi. Rang hech qachon yakka bo'lmagan, u har doim boshqa ranglar qurshovida idrok qilinadi.

Rang doirasida bitta rang boshqasidan qanchalik uzoqroqda bo'lsa, shuncha ular bir biri bilan keskin farq qiladi. Biroq rasmdagi har bir rangning muhimligi va mohiyati faqat uni qurshab turgan ranglar bilangina aniqlanmaydi. Rangli tekisliklarning sifati va o'lchamlari ham har bir rang tug'diradigan taassurotlar uchun nihoyatda muhim hisoblanadi.

Rasmning kompozitsiyasida rangning joylashgan o'rni va rangli sirtlarning yo'nalishi ham muhim. Ko'k rang kompozitsiyada qanday joylashganligiga – rasmning yuqori yoki pastki qismidami, o'ngdami yoki chapdami – bog'liq holda har xil taassurotlar uyg'otadi. Kompozitsiyaning pastki qismida ko'k rang og'ir, yuqori qismida esa yengil tuyuladi. To'q qizil rang rasmning yuqori qismida qandaydir og'ir, chetlab o'tib bo'lmaydigan va dahshatli taassurot uyg'otadi, pastki qismida esa, u o'z-o'zidan tushinarli bo'lgan osoyishta bo'lib tuyuladi. Sariq rang san'at asarining yuqori qismida osonlik va yengillik taassurotini uyg'otsa, pastki qismida esa, u huddi qamoqdagi kabi g'alayon ko'taradi.

Kompozitsiyaning eng muhim masalalaridan biri rang massalarining muvozanatini ta'minlash hisoblanadi. Tarozilarning shayinida muvozanat uchun tayanch nuqta kerak ekanligiga o'xshagan holda, rasmda ham muvozanatning vertikal o'qi zarur bo'lib, uning ikki tomonida rang massalarining «vazni» taqsimlanadi.

Rasmning ichki maydonidagi – gorizontal, vertikal, diagonal, aylanma yoki ularning birga qo'shilgan yo'nalishlarga urg'u berishning har xil usullari mavjud. Bu yo'nalishlarning har biri o'zining alohida ifodalilik ma'nosiga ega. «Gorizontal» – og'irlikni, maydonning cho'ziqligi va uning enini ta'kidlaydi. «Vertikal» «gorizontalning» to'liq teskarisi bo'lib, yengil-likni, balandlikni va chuqurlikni ifodalaydi. Gorizontal va vertikal kesishgan nuqta alohida urg'u beriladigan joy bo'lib gavdalanadi. Bu ikkita yo'nalish tekislik xarakterini o'taydi va bir vaqtning o'zida foydalanilsa muvozanat sezgisini, mustahkamlikni va moddiy turg'unlikni yaratadi.

«Diagonal» yo'nalish harakatni yaratadi va rasmning maydonini ichkariga rivojlantiradi. Gryunevaldning «Tirilish» asarida liboslarning

diagonal joylashtirilganligi tomoshabinning nazarini gorizontol qurilgan old qismidan uzdiradi va yuqoriga, yorqin tantanali manzaralarga mahliyo bo‘lishga yo‘naltiradi.

Barokko davrining rassomlari diagonallar yordamida o‘zlarining freskalarida teran perspektivalarining (manzaralarining) illyuziyalarga erishdilar. El Greko, Lise va Maulpertshlar o‘zlarining asarlarida rang va shakl harakatlaridagi kontrastlardan foydalanib va diagonal motivlarni afzal ko‘rib, o‘ziga xos ta’sirchan ifodalilikka erishdilar.

Xitoylik rassomlar tomoshabinning nigohini landshaftning ichkarisiga yo‘naltirish uchun ataylab vertikal o‘qlar bilan birga diagonal bo‘yicha harakatdan ham foydalandilar, bu diagonallar ko‘pincha uzoqdagi osmono‘par joylarda yo‘qolar edi.

Kubizm tarafdorlari diagonalli orientatsiyalar va uchburchaklardan butunlay boshqa maqsadlar uchun asarning relyefli ichkarisiga bo‘lgan taassurotni kuchaytirishda foydalandilar.

«Sirkul» shakliga taalluqli doira, tomoshabinning diqqatini to‘plashga majbur qiladi va bir vaqtning o‘zida harakat hissini qo‘zg‘atadi.

Doiraviy harakatga juda yaxshi misol bo‘lib nemis rassomi Albrext Altdorferning «Aleksandrning g‘alabasi» rasmidagi bulutlarning kompozitsion yechimi xizmat qiladi. Bu esa urush manzaralari tasvirlangan sahna dinamikasini takrorlaydi va kuchaytiradi.

Italiyalik rassom Vechellio Titsian o‘zining ko‘pgina rasmlarida och va to‘q tuslarning kontrastlaridan ham gorizontol, ham vertikal yo‘nalishlarda foydalangan. Shunga bog‘liq holda uning bu usuli «Titsian formulasi» deb atala boshlandi. Shu maqsadda kompozitsiyada figuralarni diagonal yoki doiraviy harakatda joylashtirdi.

Ko‘zimizning o‘ziga hos xususiyatlaridan biri bu o‘xshashni o‘xshash bilan birlashtirishga moyilligi va ularni birgalikda idrok qilishdir. Bu bir xillik rangda, o‘lchamlarda, to‘q rangli sirtlarni solishtirishda, fakturalarda va kompozitsiyaning urg‘u berilgan markazlarida qayd qilinadi. Bu o‘xshashlar asosida kuzatuvchi ko‘zida asarni ko‘rib chiqayotganida o‘ziga hos «konfiguratsiya», o‘z obrazi hosil bo‘ladi. Buni «simultan» deb hisoblash mumkin, chunki bu obraz qayd qilgan o‘xshashni o‘y-hayolga asoslanish asosida hosil bo‘ladi va moddiy ifodalanishga ega emas. Simultan shakllar hattoki har xil rangli va o‘lchamli ikkita qismlarni ko‘rishda ham paydo bo‘lishi mumkin.

Ikkinchi tomondan, ko‘z, bir xil ranglarni birgalikda ko‘rishga moyil bo‘lib, murakkab kolorit holatida bir nechta simultan obrazlarni

tugʻdirishi mumkin. Simultan shakllarning yoʻnalish va masofa tavsifigaga kompozitsiyaning umumiy taʼsiri bogʻliq boʻladi. Hamma paydo boʻladigan simultan shakllar bir biriga nisbatan oʻzining aniq oʻrnini egallashi lozim. Aynanlik oʻzlarining simultan shakllarini hosil qilishligi toʻgʻrisidagi dalil rasmda yana tartib va farqlashning qoʻshimcha tizimlari paydo boʻlganligini bildiradi. Yaʼni, xuddi odamlar birlashmasi kishilarni qonining yaqinligi, dunyoqarashi yoki jamiyatdagi oʻrni tamoyillari boʻyicha birlashtirganliklari kabi rasmdagi bir xil oʻxshashlik uning hususiy ichki tartibini belgilaydi.

Rasmdagi tartiblikga, bundan tashqari, rangli sirti va massalari puxta aniqlangan sovuq va issiq, och va toʻq ranglar guruhlarining tashkil etilishi hisobiga erishish mumkin. Muvaffaqiyatli kompozitsiyaning dastlabki sharti asosiy kontrastlarning tiniq va aniq joylashishi va taqsimlanganligi hisoblanadi. Rasmni tashkil etishda yoʻnalishlar yoki parallellarning mosligi butunlay alohida ahamiyatga ega. Ularning yordamida har xil tasviriy guruhlar oʻzaro bir biri bilan bogʻlanishi mumkin.

Qachon rangdan massa yoki rangli sirt kabi foydalanilsa, u «koʻchirish» deb nomlanadigan vosita bilan kuchaytirilishi mumkin. Qizil va yashil rang ikki massani hosil qiladi. Bular bir biriga kiritilishi mumkin, agar qizilning bir qismi yashilga koʻchirilsa, unda yashilning bir qismi qizilga kirishi lozim. Bunda eng asosiysi, massani va rangli sirtlarni koʻchirishlar bir birini ham, asosiy gʻoyani ham buzmasligi kerak.

Rangli shakl turgʻun, joʻshqin yoki erkin parvozli boʻlishi zarurligini hal etish ham oʻta muhim hisoblanadi. Yaʼni bitta shakl hech narsa bilan bogʻlanmagan holda fazoda erkin parvoz qilishi mumkin. Bunga oʻxshash shakl esa rasm chekkalariga chapdan va oʻngdan, yoki yuqori yoki pastki chekkalariga, yoki ikkoloviga ham «mahkamlangan» boʻlishi mumkin. Bu «mahkamlanish» rang va shaklni «choʻzish» deyiladi. Devorga rasm solishda bu usul kompozitsiyani stabillash uchun muhim ahamiyatga ega. Bu ayniqsa Jottoning freskalarida (devorga solingan suratlar) yaqqol seziladi.

Mana shu turgʻunlikni ixtiyoriy erkin shaklning ichidagi vertikalarga yoki gorizontallarga diqqatni jalb etish hisobiga amalga oshirish mumkin. Rasm chekkalariga parallelligi tufayli bu urgʻu berishlar ham turgʻunlik hissini taʼminlaydi. Bunday tamoyil asosida qurilgan rasmlar oʻzidagi olamlardek berk boʻlib tuyuladi. Qachon bunga oʻxshash yotsirashlar nomaqbul va rasmning shakli hamda rangi

cheksiz o‘rab olgan olam bilan birlashishi kerak bo‘lgan hollarda, asarning chegaralariga urg‘u berilmaydi va rasm imkoni boricha cheklovchi chiziqning aniq ifodalangan yo‘nalganligiga urg‘u berilmasdan komponovka qilinadi.

Shunday qilib, rangli kompozitsiyalarni yaratishning ko‘p usullari sanab o‘tildi. Biroq g‘oyani amalga oshirishda ichki hislar oqimi qattiq qoidalar bilan to‘xtab qolmaslik kerak, chunki g‘oyalar har doim ham bunchalik bir xil ma’noga ega emas.

3.4.4. Rang shari

Rang o‘zining yettita kontrastlarida namoyon bo‘lish imkoniyatlari haqidagi tasavvurlar rang dunyosining butunlay aniq umumiy tizimini yaqqol qurish imkonini beradi.

Buning uchun avval ham keltirilgan (3.9a - rasm), uchta asosiy rangga – sariq, qizil va ko‘k ranglarga asoslangan va asta-sekin bir biriga o‘tadigan o‘n ikki qisimli rang doirasidan foydalanamiz (3.78 - rasm). Biroq bu sxema butun rang tizimining keng qamrovli obzori uchun yetarli emas. Bu yerda rangli tizimlashni o‘tkazish uchun Filipp Otto Runge tomonidan doiraning o‘rniga hammasidan ham ko‘ra loyiq deb shar shakli taqdim qilingan. Shar elementar hajmli va simmetrik shaklli bo‘lib, rangning xilma-xil hossalarni hammadan ko‘ra to‘liq ifodalash imkoniyatini beradi. U qo‘shimcha ranglar qonuni to‘g‘risida aniq tasavvur tuzish va xromatik ranglarning hamma asosiy o‘zaro munosabatlarini hamda ularning qora va oq ranglar bilan o‘zaro ta’sirini yaqqol ko‘rsatish imkoniyatini beradi. Agar rang shari shaffof va uning har bir nuqtasida ma’lum rang joylashgan deb o‘zimizcha tasavvur qilsak, unda bizda shu zahoti hamma ranglarni ularning o‘zaro tobeligi bo‘yicha ifodalash imkoniyati paydo bo‘ladi. Sharning har bir nuqtasi o‘zining meridiani va o‘zining paralleli yordamida aniqlanishi mumkin. Rang tartibi to‘g‘risida aniq tasavvur hosil qilish uchun bizga olti parallel va o‘n ikki meridian kerak bo‘ladi.



3.78 – rasm. Rang shari

Shar sirtiga bir biridan bir xil masofada joylashgan va yettita zona hosil qiladigan oltita parallel chizamiz hamda ularga perpendikulyar holda qutbdan qutbgacha 12 ta meridian o‘tkazamiz. Ekvator zonasida, o‘n ikkita bir xil sektorlarda o‘n ikkita qismli rang doirasining hamma toza ranglari joylashadi. Qutbli zonalarining tepa qismi oq, pastki qismi qora ranglar bilan qoplanadi. Oq rang va ekvatorial zona orasida har bir toza rangning ochlangan ikki bosqichi ketma-ket joylashtiriladi. Ekvatorial zonadan to‘q rangli qutb tomon yana har bir toza rangga ikkitadan, endi, to‘qlangan bosqichlari beriladi. Modomiki, o‘n ikkita toza ranglardan har biri och rangdan to‘q rangga o‘tish manzaralariga ega ekan, unda oqdan qora rang yo‘nalishi bo‘yicha bosqichlar har bir rang uchun alohida hisoblanishi lozim. Masalan, toza sariq rang juda yorqin va shu sababli uning ikki ochlangan tusi bir biriga juda yaqin, bu vaqtda uning ikkita to‘qlangan tusi esa bir biridan juda uzoq bo‘ladi. Binafsha rang toza ranglar orasida eng to‘q rangli va uning yorqinlashtirilgan tusalari bir biridan ancha uzoq, bu vaqtda to‘qlangan tusalari esa bir biriga juda yaqin bo‘ladi. O‘n ikki ranglarning har biri ularning asosiy xarakteridan kelib chiqib ochlanishi va to‘qlanishi lozim. Shunday qilib, ikkita ochlangan va ikkita to‘qlangan ranglar doirasini hosil qilamiz. Bularning har birida har xil ranglar har xil yorqinlikka ega bo‘ladi. Ya’ni, ochlanganlikning birinchi poyasida sariq rang binafshaga qaraganda ancha ochroq bo‘ladi, ya’ni o‘n ikki ranglarning barchasi har bir poyasda bir xil yorqinlikka ega bo‘lmaydi.

Rang sharini uch o‘lchovli ilustratsiyada ko‘rsatishning iloji yo‘qligi sababli, uning sferik sirti tekislikka proyeksiyalanadi. Agar sharga yuqoridan qaralsa, uning markazida oq zona ko‘riladi. Bu zona

ochlangan tuzlarning ikki poyaslari orasida va toza ranglarning ekvatorial zonasining yarmida joylashgan. Rang shariga pastdan qarab, uning markazida qora zonani, undan so'ng unga yondashgan ikkita to'qlangan zonani hamda toza ranglarning ekvatorial qismining yarimi ko'riladi.

Rang sharining hamma sirtini ko'rish uchun meridianalari bo'yicha kesilgan va tekislikka proyeksiyalangan to'qroq yarimshar taassavur qilinadi. Natijada 3.79 – rasmda ko'rsatilgan o'n ikki burchakli yulduzni hosil qilamiz. Uning markazida oq rang joylashgan. Unga ochlangan zonalar yondashgan bo'lib, ulardan so'ng toza ranglar zonasi va bu rangli yulduz nurlari uchlarining eng oxirida qora rangli ikkita to'qlangan ranglarning zonasi keltirilgan.



3.79 – rasm.

3.80 – rasmda rang sharining umumiy sirtining ko'rinishi keltirilgan. Uning ekvatorial zonasida toza ranglar joylashgan. Ular sekin-asta ikki bosqichda ochiltiriladi va oq tasma bilan qo'shib ketadi. Qarama qarshi «yarimsharda» ham shuning o'zi yuz beradi. Bu yerda toza ranglar asta-sekin ikki bosqichda to'qlantiriladi va qora rangga o'tadi. 3.81 –rasmda mana shu jarayon sharining orqa tomoni uchun ko'rsatilgan va shunday qilib, uning hamma sirti to'liq qamrab olingan.

Agar sharining ichida nima yuz berganligini tushunishni holasak, unda uni qirqimini hosil qilish kerak bo'ladi.



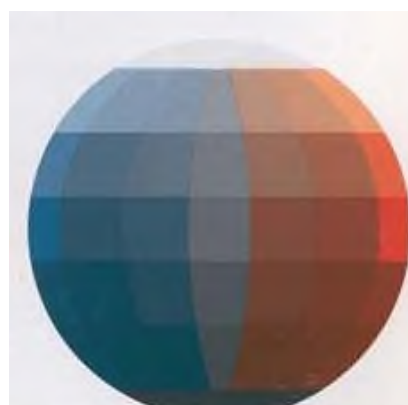
3.80 – rasm.



3.81 – rasm.



3.82 – rasm.



3.83– rasm.

3.82 – rasmda rang sharining ekvator bo‘yicha gorizonta qirqimi berilgan. Bu yerda markazda neytral kulrang rangli zona va tashqi tomoni bo‘ylab toza ranglardan tashkil topgan halqa ko‘rinmoqda. Ikkita toza ranglar va kulrang ranglar zonalarida qo‘shimcha ranglar aralashmasining zim-ziyo tuzlari kelmoqda. Agar ekvatorial zonadan ikkita qarama-qarshi rang olinsa, unda to‘ldiruvchi ranglar bo‘limida keltirilgan 3.84-3.89 – rasmlarda taqdim qilingan xiralashtirishning hamma bosqichlarini olamiz. Bunga o‘xshash ko‘ndalang qirqimlar sharning ixtiyoriy beshta po‘yasining chizig‘i bo‘yicha o‘tkazish mumkin.

<p>3.84– rasm.</p>	<p>3.85– rasm.</p>
<p>3.86– rasm</p>	<p>3.87– rasm.</p>
<p>3.88– rasm.</p>	<p>3.89– rasm.</p>

Sharning markazida uning vertikal o‘qi bo‘yicha oq qutbdan qora qutbgacha qator kulrang tuslar o‘tadi. Bizning tasvirimiz ochlantirishning yettita bosqichi bilan chegaralanadi va shu sababli kulrang tuslarning to‘rtinchi bosqichi oq va qora ranglar oralig‘idagi o‘rtacha kulrang tusga mos kelishi lozim. Bunda bu kulrang rang sharning o‘rtasini hosil qiladi. Bunga o‘xshash kulrang rang ixtiyoriy ikkita qo‘shimcha ranglarni aralashtirish yo‘li bilan ham hosil qilinishi mumkin.

3.83 – rasmda rang sharining qizil-zarg‘aldoq – ko‘k-yashil rang zonasi bo‘yicha vertikal qirqimi ko‘rsatilgan. Bu qirqimning ekvatorial qismining chap tomonda imkion boricha to‘yingan ko‘k-yashil rang va o‘ng tomonida imkion boricha to‘yingan qizil-zarg‘aldoq rang joylashadi. Undan so‘ng markaziy o‘q tarafiga ularning aralashgan variantlarining ikki bosqichi kelmoqda, ekvatorial zanjirchaning hammasi esa butunlay oq kutbga tomon asta-sekin ochlanadi va qora kutbga tomon esa to‘qlanadi. Bosqichlarning ochlanish va to‘qlanish darajalari teng va har bir bosqichdagi kulrang tusga mos kelishi lozim.

Rangli gradatsiyalar bilan gorizontaal va vertikal qirqimlarda mashqlar rang haqidagi bizning tasavvurimizni takomillashtiradi. Gorizontaal qatorlarda toza ranglar tashkil etiladi, vertikal qatorlarda ularning gradatsiyalari ochlantirish va to‘qlantirish tomonga beriladi. Bu tizimlashtirish bizning rangga bo‘lgan sezgimizni rangning ochlantirilganlik va to‘qlantirilganlik bosqichlarini idrok etish nuqtai nazar bo‘yicha ham, his etish nuqtai nazar bo‘yicha ham rivojlantirish imkoniyatini beradi.

Rang shari quyidagilarni ifodalash imkoniyatini beradi:

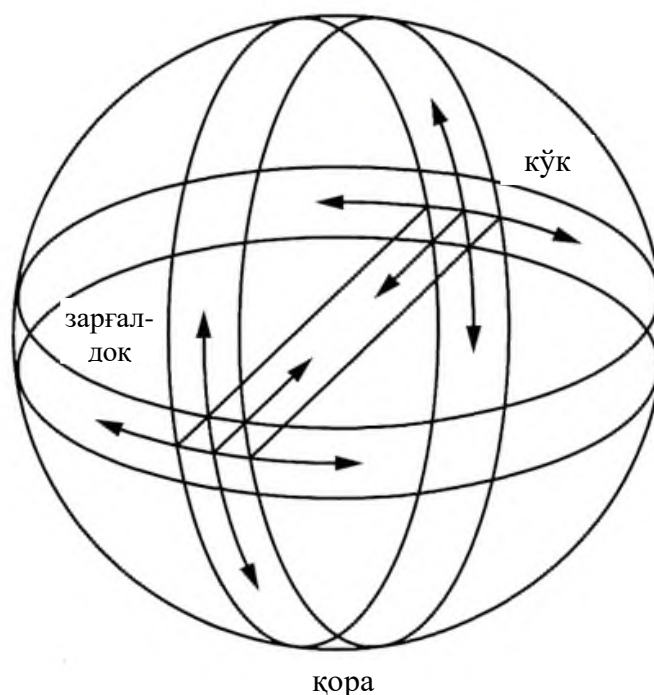
sferik sirtida ekvator bo‘yicha joylashgan toza spektral ranglarni;
gorizontaal qirqimlarda joylashgan qo‘shimcha juftlarning aralashgan ranglarini;

oq kutb yo‘nalishi bo‘yicha ochlantirilgan va qora kutb yo‘nalishida to‘qlantirilgan qo‘shimcha ranglarning ixtiyoriy juftliklar aralashmasini.

Rang sharining markazida mahkamlangan magnit strelkasi bor faraz qilamiz. Agar strelkaning bir uchini sharning biror bir nuqtasiga yo‘naltirsak, unda ikkinchi uchi simmetrik nuqtaga – birinchi rangga qo‘shimcha bo‘lgan rangga yo‘naladi. Agar strelkaning uchi qizil rangning ikkinchi bosqichdagi ochlanganligini, ya‘ni aniq qizg‘ish rangni ko‘rsatsa, unda uning ikkinchi uchi shu bosqichli to‘qlangan qo‘shimcha yashil rangni ko‘rsatadi. Agar strelkaning uchini

zarg‘aldoq rangning ikkinchi to‘qlangan bosqichiga, ya’ni aniq jigarrangga yo‘naltirilsa, unda magnit strelkasining boshqa uchi ko‘k rangning ochlangan ikkinchi bosqichini ko‘rsatadi. Shunday qilib, faqat qarama-qarshi yotgan ranglarga emas, balki ularning ochlangan bosqichlari ham bir biri bilan chambarchas o‘zaro bog‘langan bo‘ladi.

3.90 – rasmda ikkita bir biriga qarama qarshi bo‘lgan ranglar orasida o‘tishning beshta asosiy usullari ko‘rsatilgan. Agar qo‘shimcha ranglar juftligi,



3.90 – rasm.

masalan, zarg‘aldoq va ko‘k ranglar bilan ishlash xohlansa, unda ularni birlashtiradigan ranglar qidiriladi, unda avvaliga bu ikki rang rang sharida cheklab

qo‘yilishi kerak. Ekvatorial chiziqda joylashgan zar-g‘aldoq qizil rangga, undan o‘tib binafsha rang tomon harakatlanadi, bu bitta yo‘nalish, ikkinchi yo‘nalish –sariqqa va yashilga qarab harakatlanib ko‘kka o‘tadi. Bular rang harakatining gorizontali variantlari hisoblanadi. Biroq shu zarg‘aldoq bitta yo‘nalishda rang meridian bo‘yicha harakatlanib och zarg‘aldoq, oq va och havorang orqali ko‘k bilan birlashadi, boshqa yo‘nalishda esa to‘q-zarg‘aldoq, qora va to‘q ko‘k ranglar orqali ko‘k bilan birlashadi. Bu ularning o‘zaro bog‘lanishining vertikal yo‘li hisoblanadi.

Agar rang sharining diametri bo‘ylab zarg‘aldoqdan ko‘k rang tomonga yurilsa, unda ikkita qo‘shimcha ranglar kulrang yordamida birlashishi mumkin bo‘ladi yoki zarg‘aldoqning ko‘k bilan boshqa aralashmalari quyidagi tartibda: zarg‘aldoq-kulrang, kulrang va ko‘k-

kulrang. Bu ularning o‘zaro ta’sirlashishining diagonal yo‘li. Bu beshta asosiy yo‘nalishlar ikkita qo‘shimcha ranglarni birlashtiruvchi chiziqlarning eng qisqasi va eng osoni hisoblanadi.

Bu berilgan tizimlashtirish rangni o‘zlashtirishdagi hamma qiyinchi-liklarni yo‘qotadi deb o‘ylash juda ham to‘g‘ri emas. Ranglar dunyosi haddan tashqari ko‘p ichki imkoniyatlarga ega bo‘lib, ularning rang-barangligini qisman elementar tizimlashtirishga keltirish mumkin bo‘ladi. Har bir rang o‘zi bo‘yicha misoli butun kosmos kabidir. Biroq bu mavzuda uning faqat elementar asoslari bayon qilinganligi bilan qanoatlanishimiz lozim.

3.4.5. Shakl va rang

Shakl ham rang kabi o‘zining «hissiyotli-ma’naviy» ifodalilik qiymatiga ega. Rassomlarning asarlarida shakl va rangning bu ifodalilik sifatleri sinxron ta’sir ko‘rsatishlari lozim, ya’ni shakl va rang bir birini qo‘llab quvvatlashi lozim.

Uchta asosiy ranglar – qizil, sariq va ko‘k ranglardagi kabi uchta asosiy shakllar – kvadrat, uchburchak va doira uchun ham ularning o‘ziga xos ifodalilik tasniflari topilishi lozim.

Kvadratning asosiy xarakteri bir xil uzunlikdagi kesishadigan ikkita gorizontal va ikkita vertikal chiziqlar bilan aniqlanadi va u moddani, og‘irlikni va qattiq cheklovning ramzi bo‘lib hizmat qiladi. Qadimgi Misrda kvadrat «maydon» so‘zining ieroglifi bo‘lib hizmat qilgan. Shuning uchun ham, agar kvadratning to‘g‘ri tomonini va to‘g‘ri burchagini harakatni ifodalashda majburlansa, unda kuchli zo‘riqishning sezilishi tushunarlidir. Gorizontal va vertikalarda qurilgan hamma shakllar: krest, to‘g‘riburchak, meandr va ularning hosilalarini qo‘shib hisoblaganda kvadratsimon shakl xarakteriga ega bo‘ladi.

Kvadratga moddaning rangi kabi qizil rang mos keladi. Qizil rangning og‘irligi va shaffof emasligi statika va kvadratning og‘ir shakli bilan mos keladi.

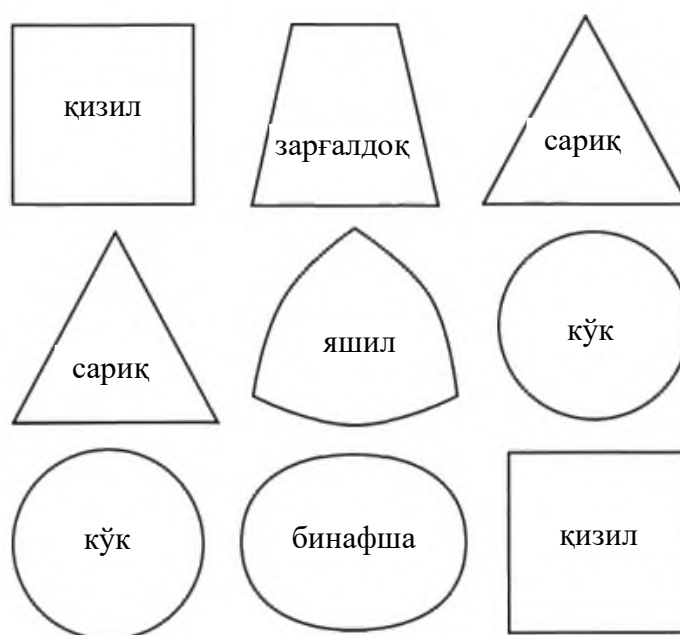
Uchburchakning shakli uchta kesishadigan digonallardan hosil qilinadi. Uning o‘tkir burchagi jangovor va tajavuzkor bo‘lib tuyuladi. Uchburchakka digonal xarakterdagi hamma shakllar, masalan, romblar, trapesiyalar, zigzaglar va ularning hosilalari kiritiladi. Uchburchak – fikr ramzi bo‘lib, uning vaznsiz xarakteri och sariq rangga mos keladi.

Doira – bu geometrik shakl bo‘lib, u biror bir tekislikda joylashgan ma’lum nuqtadan o‘zgarmas masofada harakat qilinganda hosil bo‘ladi. Kvadrat chaqiradigan harakatning og‘ir, zo‘riqqan sezgisiga qarama

qarshi doira uchun harakat tabiiy, o'zgarmas va dam olish sezgisini va zo'riqishning susayishini paydo qiladi. Doira – doimiy harakatdigi ruhiylikning ramzi sa-naladi. Qadimgi Hitoyda ibodatxonalarni qurish doira asosida rejalashtirilar edi. Imperatorlarning saroylari esa kvadrat shakllar asosida qurilar edi. Quyoshning astrologik ramzi markazida nuqta bo'lgan doira hisoblanadi. Doiraga hamma doirasimon xarakterli egri-bugri shakllar ellips, oval, parabolaning to'liqsimon shakllari va ularning hosilalari kabilar kiradi. Rang sohasida doiraning uzluksiz harakatiga ko'k rang mos keladi.

Umuman, kvadrat – harakatsiz moddaning ramzi hisoblansa, o'zini hamma tomonga nurlantirayotgan uchburchak – fikr belgisi, doira esa – ruhning abadiy harakatning ramzi hisoblanadi.

Agar ikkinchi tartibli ranglar uchun ularga mos keluvchi shakllar qidirishga harakat qilinsa, unda zarg'aldoq uchun bu trapesiya, yashil rang uchun – sferik uchburchak va binafsha uchun ellips bo'ladi (3.91 – rasm).



3.91 – rasm.

Ma'lum rangning unga mos keluvchi shaklga bo'ysinishi qandaydir pa-rallellikni taxmin qiladi. Rang va shakl o'zlarining ifodaliliklari bo'yi-cha moslangan bo'lsa, ularning tomoshabinlarga ta'siri ikki marta oshadi. Xususan rangining ta'siri bilan aniqlanadigan rasm, shaklning rangga bo'ysinishi asosida qurilishi lozim bo'ladi, rasmda shaklga asosiy ahamiyatini beradigan rassom esa, o'zining rang yechimida shakldan borishi lozim.

Kub tarafdorlari shakl muammolariga alohida e'tibor berardilar va shu sababli rasmlarida foydalaniladigan ranglarni kamaytirib, rangga reduksiyali munosabatda bo'lardilar. Ekspressionistlar va futuristlar ham shaklga, ham rangga bir xil darajada qiziqish namoyon qilardilar. Impressionistlar va abstraksionistlar shaklga qaraganda rangni afzal ko'rardilar.

Rangga sub'ektiv munosabat haqida nima gapirilgan bo'lsa, shaklga ham tegishli. Har bir odamning tuzilishiga mos holda ma'lum shaklni afzal ko'rishi o'ziga xosdir. Grafologlarning yozuvning sub'ektiv shaklining uni yozgan shaxs bilan bog'liqligini astoydil tekshirishlari tasodif emas. Biroq qo'l yozma shriftlarda ba'zi bir subektiv omillar namoyon bo'lishi mumkin.

Qadimgi Xitoyda sub'ektiv original xarakterga ega bo'lgan shriftlar bilan zavqlanganlar. Biroq origanllik va garmoniyalik muvozanatda bo'lgan shriftlar qadrlangan.

Tush bilan chizilgan rasmlarda ham shu narsalar qadrlangan. Lyan Kay va boshqa buyuk ustalar keyingi qadamni qo'ydilar. Mutloqlikni va har bir mavzuni ifodalilikning umumiy ta'sir etuvchi vositalari asosida yechishni qidirishga «originallik va stilning individualligi»ga bo'lgan qiziqish o'rnini bo'shatib berdi. Lyan Kay xatining xarakteri shunchalik har xilki, bunda uning muallifligini aniqlash uchun katta zo'riqish talab qilinadi. Shaklning sub'ektiv xarakteri oliy ob'ektiv haqiqat uchun u tomondan yengib o'tildi.

Rassomlik san'atida ko'plab ob'ektiv o'zaro bog'liq bo'lgan ikoniyatlar bor. Ular bo'shliqni (prostranstvo) qurishda, urg'u berish taqsimotida, koloritli va teksturali shakl va sirlarni erkin tanlashda ochiladilar.

Yevropa rassomchiligida rang va shaklning ob'ektivligiga Mattias Gryunevald intildi. Bu vaqtda Konrad Vits va El Grekolar ayniqsa koloritda ob'ektiv bo'lsalarda, biroq shaklni berishda esa, oxirigacha sub'ektiv edilar. Jorj de la Tur formal va rangli sub'ektivlikni afzal qo'rsada, Van Gog kabi rang bilan ham, shakl bilan ham subyektiv ishlar edi.

3.5. Tasvirga olish obyektining rang tavsiflari

3.5.1. «Yorug'lik» va «rang» tushunchalari to'g'risida umumiy ma'lumotlar

«Yorug‘lik» tushunchasi ikkita izohga ega. Fizika darsliklarida yorug‘lik deb nurli energiyaning faqat ko‘rinadigan qismidagi nurlarga aytiladi. Biroq ba‘zi hollarda yorug‘lik tushunchasini kengaytirib uni manbadan nurlanayotgan hamma nurli energiyaga taaluqli deyishadi. Bunga ko‘rinadigan nurlar bilan bir oqimda joylashgan ko‘rinmaydigan ultrabinafsha va infraqizil nurlar ham kiradi.

Rangning kengaygan tushunchasi kinooperatorning ishida amaliy ma‘noga ega bo‘lib, bunda hech qachon yorug‘lik manbalarining faqat ko‘rinadigan nurlanishlari bilangina ish olib borilmaydi. Bundan tashqari tasvirga olish ob‘ektining qaytarish qobiliyati faqat ko‘rinadigan nurlargagina tegishli bo‘lib qolmasdan, agar plenkaning spektral sezgirligi ko‘rinmaydigan nurlar zonasini ham qamrab olgan bo‘lsa, unda operator tomonidan uning to‘liq hajmi hisobga olinishi kerak bo‘ladi.

Shunday qilib, operatorcha kinoyoritish tushunchasi faqat ko‘rinadigan nurlargagina tegishli bo‘lib qolishi mumkin emas. Ko‘rinmaydigan nurlar yorug‘likning umumiy fotografik effekti ta‘sirida ham qatnashadi. Ular kinooperator uchun ko‘rinadigan nurlari kabi kadrning tasviriy yechimining vositasini tashkil qiladi.

Bunga mos holda «rang» tushunchasi ham ikki xil ma‘noda mavjud bo‘lishi mumkin. Odatda uni faqat spektrning ko‘rinadigan qismiga taaluqli deb qabul qilingan. Agar ikkita yorug‘lik oqimi ko‘rish orqali solishtirilganda bir xil bo‘lib ko‘rinsa, garchi ularning spektral tarkiblari har xil bo‘lishi mumkin bo‘lsa ham, ular bir xil rangga ega deb hisoblashadi. Bundan buyon rang deb rangni boshqa rangdan ko‘rish orqali farq qilish imkoniyatini beradigan yorug‘likning sifatiga aytiladi.

3.5.2. Tasvirga olish obyektining rangi tushunchasi

Ob‘ektning rangi deyilganda, faqat oq rang bilan bir tekis yoritilganda ko‘rish mumkin bo‘lgan uning sirti tusining rangi, yoki oq bo‘lmagan hamda notekis yoritish sharoitida qaytgan nurlanishlar hosil qiladigan rang nazarda tutiladi.

Ob‘ekt rangining tamoyil jihatidan har xil bo‘lgan bu tushunchalarni ajratish uchun shartli ravishda bundan buyon «tus rangi» va «nurlanish rangi» ifodalaridan foydalaniladi. Masalan, qizil yorug‘lik bilan yoritilgan oq gipsli model tusi oq rangga ega, nurlanishning rangi esa – qizil. Notekis yoritish har xil ravshanlikli nurlanish ranglarini, ya‘ni har xal ranglarning hosil bo‘lishiga olib keladi.

Hamma hollarda «ob‘ekt rangi» deyilganda nurlanish rangini tushinishga kelishib olamiz. Agar gap tus to‘g‘risida ketayotgan bo‘lsa,

unda bu alohida ta'kidlanadi. O'z o'zidan ma'lum, agar oq yorug'lik bilan yoritilsa nurlanish rangi bilan tus rangi bir xil bo'ladi.

3.5.3. Rangli jismlar rangining bayonli tavsifi va yorqinlik darajasi

Sirtlar tuslarining ranglarini bayon qilish uchun uchta asosiy tavsiflar YORQINLIK, RANG TUSI va TO'YINGANLIK qo'llaniladi. Oxirgi ikkitasi birgalikda rangdorlik deyiladi.

Hamma ranglar ham rangdorlikka ega bo'lavermaydi, faqat XROMATIK ranglar rangdorlikka ega bo'ladi. Rangdorlikka ega bo'lmagan ranglar (ya'ni rangsiz) AXROMATIK ranglar deyiladi.

Demak, «rang» va «rangdorlik» tushunchalari har xil. Rangdorlik rangning xususiy tavsifi hisoblanadi va uning to'liq tavsifini beraolmaydi.

Yorqinlik deb sirt tuslarini och va to'q tuslarga ajratish imkoniyatini bera olish hossasiga aytiladi. Tuslarning yorqinligi jism sirtining ko'z ko'radigan qaytarish qobiliyatini tavsiflaydi. Buni yoritishning shu sharoitlarida bo'lgan boshqa jismlarning qaytarish qobiliyati bilan solishtirish mumkin.

Yorqinlik miqdor jihatdan yorqinligi shartli ravishda 100% (ideal oq sirt) deb qabul qilingan eng och tusga nisbatan foizlarda ifodalanadi, Yorqinlik L harfi bilan belgilanadi.

Yorqinlik tus rangining o'zgarimas tavsifi hisoblanadi va u jismni yoritilganlik kattaligiga bog'liq bo'lmaydi va aslini olganda, qaytarish koeffitsienti o'zi desak ham bo'ladi.

3.1 – Jadval. Ba'zi bir sirtlarning yorqinligi (% larda)

№	Jism sirtlari	Yorqinlik, %	№	Jism sirtlari	Yorqinlik, %
1	Yangi oqlangan devor	80	6	Quruq asfalt	20
2	Oq inson terisi	30 - 50	7	Ho'l asfalt	10
3	Bug'doy rang inson terisi	20 - 30	8	O'raydigan qora qog'oz	4 - 5
4	O'rtacha-kulrang tus	16 - 20	9	Qora movut	2
5	Qoratanli inson terisi	8 - 15	10	Qora baxmal	1

Yorqinlik ba'zida «solishtirma ravshanlik» deb ham ataladi va bunday atalishga bir xil sharoitda yoritishda yorqinlikning oq sirtning ravshanligi bilan tus ravshanligini solishtirish bilan aniqlanishi asos bo'ladi. Bunday atalish butunlay haqqoniy, biroq «solishtirma ravshanlik» atamasi ko'pincha, foizli qaytarish ma'nosidagi ravshanlik

tushunchasiga aloqasi bo'lmagan, masalan, o'zi nurlanadigan jism yoki nurlanishlarning ranglarini solishtirishdaga kabi ravshanliklarni solishtirishning har xil holatlarda qo'llaniladi.

3.5.4. Rang tusi

Rang tusi deb xromatik rangning asosiy tavsifiga aytiladi va qizil, yashil, sariq, qirmizi kabi nomlar beriladi. Bu nomlar xromatik ranglarning spektr ranglari bilan o'xshashligi asosida beriladi. Bundan qirmizi rang istisno. Bu rang spektrda yo'q, biroq tabiatda mavjud.

Rang tusi grek harfi λ (lyambda) bilan belgilanadi va son jihatdan berilgan rang eng ko'p o'xshashlikka ega bo'lgan spektral rangning to'lqin uzunligi bilan ifodalanadi. Ba'zan λ ning o'rniga DDV - «dominiruyushaya dlina volny – ustun hisoblangan to'lqin uzunligi» degani - belgisi qo'llaniladi.

Rang tusining to'lqin uzunligi nanometrlarda (nm) ifodalanadi ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

Spektr qismlaridagi rangli tuslar (nanometrlarda): binafsha—390-450, ko'k — 450-480, havorang— 480-510, yashil — 510-550, sariq-yashil — 550-575, sariq — 575-585, zarg'aldoq — 585-620, qizil — 620-760.

Spektrda mavjud bo'lmagan qirmizi ranglarning rangli tuslari shartli ravishda ularga qo'shimcha bo'lgan yashil ranglarning minus ishorasi bilan olingan to'lqin uzunligi bilan ifodalanadi.

Amalda ko'rinadigan spektrning chegaralari 400 va 700 nm deb hisoblashadi.

«Rang tusi» tushunchasi «tus» tushunchasiga umuman aloqasi yo'q.

3.5.5. To'yinganlik

To'yinganlik deb, rangli tusning ifodalanish darajasiga aytiladi, ya'ni rangning toza spektral yoki shu yorqinlikdagi axromatik rangga yaqinlik darajasini ifodalaydi.

Spektral ranglarda rangli tus eng kuchli ifodalangan, shu sababli ularni eng to'yingan deb hisoblash qabul qilingan. Rangli tuslar kuchsiz ifodalangan ranglar kuchsiz to'yingan deyiladi.

Tuslarning kuchsiz to'yingan ranglariga, masalan, oq bo'yoq bilan kuchli aralashtirib bo'yalgan dekoratsiyalarning xira bo'yog'i, hamda tarkibida qora rangning juda ko'p aralashmasi bo'lgan to'q bo'yoqlar.

To‘yinganlik R harfi bilan belgilanadi va to‘yinganligi (yoki tozaligi) shartli ravishla 100% deb qabul qilingan eng to‘yingan spektral ranglarga nisbatan foizlarda ifodalanadi.

Ranglarning sifatiga to‘yinganlik kabi tegishli bo‘lgan «tozalik» atamasi o‘lchov rangshunosligida ko‘proq qulay bo‘lib, bunda o‘lchanadigan rangga teng rangni beradigan oq bilan aralashgan spektral rangning hissasini aytish qabul qilingan.

Rangdorlikka ega bo‘lmagan axromatik rangning to‘yinganligi nolga teng deb qabul qilingan. Fizikada bunga o‘xshash usul tinchlikda bo‘lgan (harakatsiz) jismlarga nisbatan qo‘llanilib, ularning tezligi nolga teng deyiladi.

3.5.6. O‘zidan yorug‘lik chiqaradigan jismlar va nurlanishlar ranglarining tavsiflari

Sirtlari turli-tuman tusda bo‘lgan atrofdagi jismlar har doim ham oq rangli yorug‘lik bilan yoritilabermaydi. Bundan tashqari, yorug‘likning yoritish intensivligi ham uzluksiz o‘zgarib turadi. Demak, obyektlarning rangi ularning tuslarining rangi o‘zgarimas bo‘lgani kabi o‘zgarimas bo‘la olmaydi va yoritilganlik kattaligiga hamda yoritishning rangdorligiga bog‘liq holda o‘zgaradi. Masalan, quyosh bilan yoritilayotgan qora qog‘oz soyada turgan oq qog‘ozga nisbatan obyektiv ravishda yorug‘roq (ravshanroq) ko‘rinadi. Qora qog‘ozning yorqinligi esa (% qaytarishi) har doim oq qog‘ozga nisbatan kam bo‘ladi.

Shunday qilib, nurlanishlarning ranglarini muhokama qilinganda yorqinlik tushunchasi, faqat bo‘yoq tusiga tegishli deb hisoblanib rang tavsiflaridan chiqarib tashlanadi va yorqinlikdan jiddiy farq qiladigan RAVSHANLIK tushunchasi bilan almashtiriladi.

Ranglarning rangdorligini baholash esa hamma hollarda rang tusi va to‘yinganlik bilan baholanadi.

3.5.7. Yorqinlik

Asosan fotometriya sohasiga tegishli bo‘lgan «yorqinlik» termini butunlay qonuniy ravishda rangshunoslikka ham o‘tmoqda va bu yerda amaliy eksponometriyada birinchi darajali ahamiyatga ega bo‘lgan ob’ekt rangining eng muhim tavsifi hisoblanadi.

Yorqinlik jismning nurlanish intensivligi sifatida, ya’ni rangning miqdoriy tavsifi sifatida ifoda qilinadi. Bunda jism o‘zidan nurlanayotgan yoki qaytgan yorug‘lik bilan yarqirayotganligi ahamiyatga ega emas.

Qaytgan yorug‘likdan yarqiraydigan sirtlarning ravshanligi yoritishning (yoritilganlikning) intensivligiga va qaytarish koeffitsientiga (yorqinlikka) to‘g‘ri proporsional bo‘ladi. Uni quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin:

$$B = E \cdot \rho \quad (3.1)$$

bu yerda: B – ravshanlik (apostilblarda), E – yoritilganlik, lyukslarda, ρ – sirtning qaytarish koeffitsienti.

Bundan ko‘riniyaptiki, ravshanlikning yorqinlikdan farqi shunda ekanki, ravshanlik rangli sirtning o‘zgaruvchan tavsifi bo‘lib, yoritilganlikka bog‘liq bo‘ladi, yorqinlik esa sirtning o‘zgarmas tavsifi bo‘lib, yoritilganlikka bog‘liq emas.

Operatorlik amaliyotida ravshanlikning absolyut kattaliklardagi (apostilb yoki nitlarda) ifodasi majburiy emas. Eksponometrik hisoblashlar uchun qulay bo‘lgan har qanday nisbiy birliklar tizimini qo‘llash mumkin.

Shuni ta’kidlash kerakki, ravshanlik tushunchasi biror bir yorug‘lik qabul qilgich haqidagi tasavvur bilan bog‘langan bo‘lishi kerak. Kinotasvirga olish amaliyotida uchta qabul qilgichlar bilan ish olib boriladi. Bular – ko‘z, eksponometr va kinoplenka (zamonaviy foto va kino kameralarda matritsa). Bularga mos holda quyidagi ravshanliklar farq qilinadi: vizual, fotometrik va fotografiyalik.

Bu ravshanliklarning har birining kattaligi ikkita omilga bog‘liq bo‘ladi – rangning energetik ravshanligiga va qabul qilgichning spektral sezgirligiga. Umumiy holda ravshanlikning analitik ifodasi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$B_{\lambda} = B_{\lambda en} \cdot S_{\lambda pr} \quad (3.2)$$

bu yerda: B_{λ} — berilgan qabul qilgich baholayotgan spektral ravshanlik kattaligi; $B_{\lambda en}$ — rangning spektral energetik ravshanligi; $S_{\lambda qq}$ — qabul qilgichning spektral sezgirligi.

Qaytgan yorug‘lik bilan yarqirayotgan sirt rangining energetik ravshanligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$B_{\lambda en} = E_{\lambda} \cdot \rho_{\lambda} \quad (3.3)$$

bu yerda E_{λ} — yoritilganlikning spektral tarkibining egri chizig‘i, ρ_{λ} — jismning spektral qaytarish qobiliyatining egri chizig‘i.

Sirt rangining spektral ravshanligining yoyilganroq holdagi umumiy ko‘rinishi quyidagicha ifodalanadi:

$$B_{\lambda} = E_{\lambda} \cdot \rho_{\lambda} \cdot S_{\lambda qq} \quad (3.4)$$

Rangli sirtning yorqinligi tushunchasidan foydalanib, uning qaytarish koeffitsienti va ravshanlik koeffitsienti tushunchalari bilan aniqroq bog‘lanishini bilish zarur. Oxirgi ikki tushuncha aslida har xil bo‘lsa ham ularni bir-biri bilan aralashtirib yuborishadi.

Qaytarish koeffitsienti (ρ), ba’zida «albedo» ham deyishadi – bu hamma yo‘nalishlar bo‘yicha sirdan qaytgan to‘liq yorug‘lik oqimining unga tushgan hamma yorug‘lik oqimiga nisbatiga teng:

$$\rho = F_{qayt} / F_{tush} \quad (3.5)$$

Ravshanlik koeffitsienti (r) – bu berilgan yo‘nalish bo‘yicha kuzatilayotgan va berilgan sharoitda berilgan sirt ravshanligining shu sharoitda bo‘lgan ideal oq yaltiramaydigan sirt ravshanligiga nisbatiga teng:

$$r = B / B_{oq} \quad (3.6)$$

Yaltiramaydigan fakturalar uchun qaytarish koeffitsienti ravshanlik koeffitsientiga teng. Amaliyotda yaltiramaydigan fakturalarga yetarlicha taxminlik bilan dekoratsiya devorining yelimli bo‘yog‘ini va inson badanining normal quruq terisini misol tariqasida keltirish mumkin.

Fotokinotasvirga olishda, umumiy holda, sirtning ravshanlik koeffitsienti ranglar ravshanligining hosil bo‘lishida muhim rol o‘ynaydi. Biroq, u yaltiroq fakturalar uchun o‘zgarmas kattalik emasligini, kuzatish yo‘nalishiga (ya’ni tasvirga olish nuqtasiga) va yorug‘lik manbasining joylashishiga bog‘liq bo‘lishiligini har doim esda saqlash kerak. Ravshanlik koeffitsietini birdan katta bo‘lishligi mumkin.

3.5.8. Tus

Ranglarning sifatli tavsiflari va o‘zaro nisbatlari uchun ko‘pincha «tus» atamasi qo‘llaniladi. Tusni amalda vizual ravshanlikning sinonimii deb hisolash mumkin. Ranglar, ravshanliklarga bo‘linganliklari kabi, tuslari bo‘yicha och va to‘q tuslarga bo‘linadi.

Tus tushunchasi ham bo‘yoqlar ranglariga ham nurlanishlar ranglariga taaluqlidir. Yuqorida aytilganidek, «rang tusi» tushunchasiga hech bir aloqasi yo‘q.

Tus kadrda tuslarning nisbiy yuzalarining xarakteri bo‘yicha sifatli baholash uchun qo‘llaniladi. Tasvirda och tuslar ustunlik qilsa yuqori tuslik to‘g‘risida, to‘q tuslar ustunlik qilsa past tuslik to‘g‘risida aytiladi.

3.5.9. Issiq va sovuq ranglar

Ranglarga ta‘rif berishda ko‘pincha «issiq» va «sovuq» rang degan ifodalar qo‘llaniladi.

Bunday tavsiflar ranglarning issiq yoki sovuq bilan assotsiatsiyasi bo‘yicha beriladi. Issiq ranglarga qizil, zarg‘aldoq (olov rangi), sariq, ularning to‘yinganliklari bo‘yicha hamma turli-tuman turlari, hamda sariqsimon-yashil kirali. Sovuq ranglarga binafsha, ko‘k, havorang va ko‘ksimon tusli yashil ranglar kirali. Masalan, issiq tuslarda yoki sovuq tuslarda chizilgan rasmlar to‘g‘risida gapirilganda, ularda qaysi birlari ustunlik qilganligi e‘tiborga olinadi. Qirmizi ranglarni ba‘zan sovuq qizil ham deyishadi.

Nazorat savollari:

1. Inson ko‘zi rangni qanday ko‘radi?
2. Asosiy ranglarni aniqlash.
3. Additiv va subtraktiv rang.
4. Rang modellari.
5. Tasvirlarni kompyuterda saqlash.
6. Rang gammalarini tasavvur etish.
7. Ranglarni aralashtirish.
8. Rangni tanlash.
9. Rang bilan manipulyatsiyalar.
10. Ranglarni aniqlash va kalibratsiyalash.
11. Rang tushunchasi ta‘rifi. Uni o‘lchash.
12. CIE RGB tizimi.
13. Noreal ranglar va CIE XYZ tizimi.
14. O‘n ikki qismli rang doirasi
15. Rang kontrastlari va rang bo‘yicha kontrast.
16. Yorug‘lik va qorong‘ilik kontrasti.
17. Sovuqlik va issiqlik kontrasti

18. To'ldiruvchi ranglar kontrasti
19. Simultanli kontrast va to'yinganlik bo'yicha kontrast
20. Rangli sirtlarning yuzasi bo'yicha kontrast
21. Rangli taassurotlar nazariyasi
22. Rangli ifodalilik nazariyasi
23. Kompozitsiya.
24. Rang shari
25. Shakl va rang.
26. «Yorug'lik» va «rang» haqida umumiy mulohazalar.
27. Tasvirga olish ob'ektining rangi tushunchasi.
28. Jismlar tuslari ranglarining bayoniy tavsiflari.
29. Yorqinlik, rang tusi va to'yinganlik.
30. Nurlanishlar va o'zidan yorug'lik chiqaradigan jismlar ranglarining tavsiflari.
31. Ravshanlik nima?
32. Tus nima?
33. Issiq va sovuq ranglar.

4 - BOB. RANGNI AKS ETTIRISH VA RANGNI O'LGHASH

4.1. Fotografik rangni aks ettirish. Asosiy tushunchalar va terminlar

4.1.1. Tusni aks ettirish va rangni aks ettirish

«Tusni aks ettirish» va «rangni aks ettirish» atamaları ko'pincha sinonim sifatida qo'llaniladi, biroq bu faqat oq-qora rangda tasvirga olishdagina mumkin bo'ladi. Bu yerda ob'ektning rang uzatishi faqat ranglarning tus uzatishidan, ya'ni faqat ranglar ravshanligining farqlarini – ularning tuslari bo'yicha farqlarini – aks ettirishdan iborat bo'ladi. Rangli tasvirga olishda esa rangni aks ettirish masalalariga ranglarni ularning uchta parametrlari – ravshanliklari, rang tuslari va to'yinganliklari bo'yicha aks ettirish kiradi. (Rangning ravshanligi deganda oq- qora jarayondagi kabi nisbatan tushiniladi). Shunday qilib, rangli kinoda rangni aks ettirish masalasi ikki qismdan iborat: tuslarni aks ettirish va rangdorliklarni aks ettirish. Bu ikki qism bir biri bilan uzluksiz bog'lanishgan bo'ladi, chunki rangdorlikni to'g'ri aks ettirish imkoniyati kuchli darajada ob'ektning tusini to'g'ri uzatishga bog'liq bo'ladi.

4.1.2. Fotografik rang uzatish aniqligi

Rangni fotografik aniq aks ettirishning uchta mezon mavjud: fizikaviy, fiziologik va psixologik.

Rangni fizikaviy aniqlik bilan aks ettirish deb, ob'ektning rangi va uning fotografik nusxasi SPEKTRAL TARKIB bo'yicha bir xil bo'lishligiga aytiladi. Aks ettirishning bunday aniqligiga kinoda mavjud bo'lgan usullar bilan amalda erishib bo'lmaydi va bundan tashqari bunday aniqlik ma'noga ega emas, chunki bizning ko'zimiz atigi ranglarning vizual bir xilligi bilan to'liq kifoyalanadi. Vizual bir xil bo'lgan ranglar esa, yorug'likning har xil spektral tarkiblari bilan hosil qilinishi mumkin.

Fiziologik aniqlik deb, nusxaning rangi bilan originalning rangi bevosita solishtirilganda bir xil ko'rinishiga ya'ni rangdorligi va nisbiy ravshanligi bo'yicha bir xil bo'lishligiga aytiladi.

Bu berilgan holatda faqat ranglarni HIS QILISHning tengligi (spektrlarning tengligi emas) ko'zda tutiliyapti. Shu sababli bu mezon fiziologik deb nom olgan. Amalda bu aniqlikka kinoning zamonaviy usullarini oddiy ishlab chiqarishda qo'llanilganda ham erishib

bo'lmaydi. Bunga rang jarayonlarini o'ta sinchiklab o'tkazilgandagina yaqinlashish mumkin.

Psixologik aniqlik deb, UMUMIY TAASSUROT bo'yicha aks ettirilgan, harakatning vaziyati bilan tasvirlanayotgan ranglar, garchi ular ob'ektiv holda buzilishi mumkin bo'lsa ham, yetarlicha aniq va o'rinli deb tan olinadi. Bunda nusxa va original bevosita solishtirishsiz, har xil vaqtlarda kuzatilishi nazarda tutiladi.

Rang uzatish nazariyasi rangni aks ettirishning fiziologik aniqligiga, kinotasvir amaliyotida esa faqat psixologik aniqlikka amal qiladi,. Boshqacha aytganda, rang uzatish nazariyasida ranglarning bir xilligi rangli HIS ETISHLARNING tengligi, kinotasvir amaliyotida esa ranglarni IDROK QILISHNING tengligi deb hisoblanadi.

Ranglarni his etish qonunlari idrok qilish qonunlariga qaraganda ko'proq darajada miqdoriy tahlilga oson beriladi. Bu rang uzatish nazariyasida rangni aks ettirish sifatini ob'ektiv baholashni qo'llash imkoniyatini beradi va rang uzatish sifati bilan rangli tasvirga olish texnikasi orasidagi yetarlicha aniq bog'lanishni o'rnatadi. Bu fursat ilmiy jihatdan juda ahamiyatli, chunki rangni aks ettirishning aniqlanadigan qonuniyatlari sub'ektiv qarama qarshi mulohazalardan holi bo'lishi kerak.

4.1.3. Boshlang'ich va takroriy kadrlarda rang

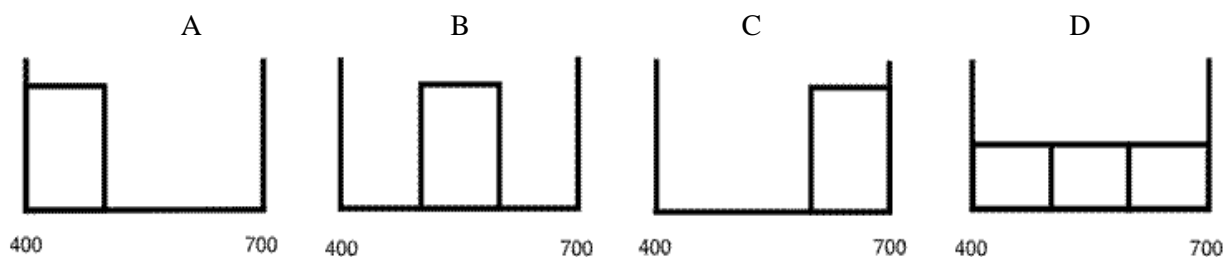
Rangli filmda rang uzatish aniqligiga qo'yiladigan ikki xil turdagi talabni farqlash lozim. Ularni shartli ravishda shunday nomlanadi: rangni dastlabki aks ettirish aniqligi va montajli tasvirga olishda kadrda kadrda rangni takroriy aks ettirishdagi aniqlik.

Tomashabin birinchi kadrda ko'rgan obyekt rangini dastlabki rang deb hisoblashga to'liq haqi bor. Mana shu rang bilan, goyo, unga shu ob'ektning bundan keyingi montajli tasvirga olingan kadrlardagi takroriy ranglar bilan solishtirish taklif qilinadi. Dastlabki rang tasvirga olinayotgan harakatning, agar harakat sharoiti o'zgarmasa va qandaydir rangning o'zgarishini mantiqan oqlaydigan biror narsa paydo bo'lmasa, oxirigacha unga rioya qilishni talab qiladi.

Kadrdagi dastlabki rangni tanlash tasviriy masalaning ijodiy yechimiga tegishli hisoblanadi, takroriy rangning aniqligi esa texnik vazifa hisoblanadi. U faqat kinooperatorning eksponometrik texnikasiga va tasvirga olishda hamda filmga ishlov berishda texnologik rejimlarga aniq rioya qilinishiga bog'liq bo'ladi.

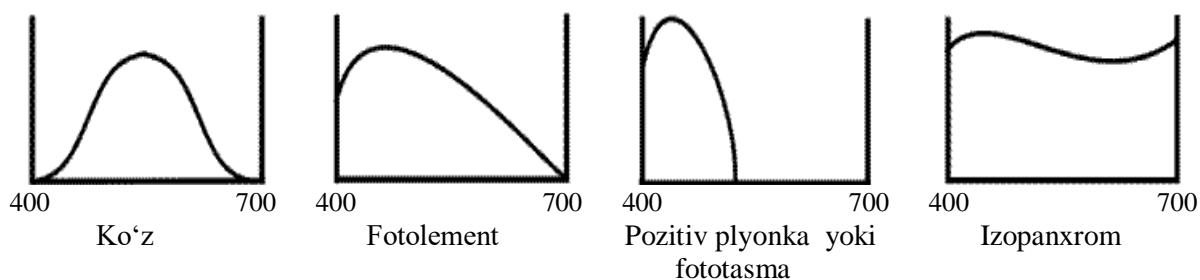
4.1.4. Fotografik yorqinlik

Agar spektrning hamma nurlari uchun bir xil sezgirlikka ega bo'lgan qabul qilgich yaratilsa, unda uning rangga bo'lgan reaksiyasi faqat energiyaning yig'indi kattaligiga, bu energiya spektr bo'yicha qanday taqismlanganligiga bog'liq bo'lmagan holda, proporsional bo'lar edi. Masalan, 4.1-rasmda bir xil miqdordagi enegriyalar bilan hosil qilingan, ya'ni bir xil energetik yorqinlikka ega bo'lgan ranglar zonal diagrammalar holida ko'rsatilgan va ular bunday qabul qilgichlarda bir xil yorqinlikli bo'lib ko'rinar edi.



4.1 - rasm. Bir xil energetik yorqinlikli ranglar

Biroq, mana shu ranglar spektral sezgirliklari boshqa qabul qilgichlarga ta'sir ko'rsatsa, masalan, 4.2 – rasmda ko'rsatilgan ko'z, fotoelement yoki plenkaniing fotoqatlami, unda bu qabul qilgichlarning bitta va shu rangga bo'lgan reaksiyalari bir xil bo'lmaydi. Masalan, B rang pozitiv plenkaga nisbatan to'q, ko'zga nisbatan esa eng och bo'ladi.



4.2 - rasm. Yorug'likni har xil qabul qilgichlarning spektral sezgirligi

Rangning yorqinligi undan ta'sirlanayotgan qabul qilgichning turi bo'yicha nomlanadi. Qabul qilgich ko'z bo'lgan holatda rangning VIZUAL ravshanligi to'g'risida, fotoelektrik eksponometrda FOTOMETRIK to'g'risida, plenkaniing fotoqatlami yoki matritsada FOTOGRAFIK ravshanlik to'g'risida gapiriladi.

Yuqorida qayd qilingan qabul qilgichlarning rangga bo'lgan reaksiyalari tabiati bo'yicha har xil turli bo'lishligiga qaramasdan – bitta holda bu his etish, boshqa holda galvanometrning strelkasini og'diradigan fototok, uchinchi holda fotoqatlamning qorayishi yoki

matritsaning ta'sirlanishi – har doim ularni o'lchash usullari topiladi. Bu bilan vizual va fotometrik baholash bo'yicha ob'ektning ravshanlikni fotografik qayd qilish bilan boshqarish imkoniyatini beradigan EKSPONOMETRIYA shug'ullanadi. Agar fotoelementga fotoqatlamning spektral sezgirliги berilsa, u rangning fotografik ravshanligini o'lchaydi.

Rangning fotografik ravshanligi analitik shaklda quyidagicha ifodalanadi:

$$B = B_{e\lambda} \cdot S_{\lambda} \quad (4.1)$$

bu yerda: $B_{e\lambda}$ – rangning energetik ravshanligi, S_{λ} – plenkaning yoki matritsaning spektral sezgirliги.

Rangli sirtning energetik ravshanligining yoritilganlikka va qaytarish qobiliyatiga bog'liqligi ifodalanadigan formulani bilgan holda

$$B_{e\lambda} = E_{\lambda} \cdot \rho_{\lambda} \quad (4.2)$$

bu yerda: E_{λ} – ob'ektni yoritayotgan yorug'likning spektral tavsifi (yoritishning spektral tarkibi), ρ_{λ} – jismning kaytarish qobiliyatining spektral tavsifi (qaytarish egri chizig'i), $B_{e\lambda}$ kattalikni $E_{\lambda} \cdot \rho_{\lambda}$ ko'paytma bilan almashtirib, fotografik ravshanlikning formulasining yoyilganroq ko'rinishini hosil qilamiz:

$$B = E_{\lambda} \cdot \rho_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \quad (4.3)$$

U holda rangning fotografik ravshanligi formulasi to'liqroq ko'rinishni oladi:

$$B = E_{\lambda} \cdot \rho_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot T_{\lambda} \quad (4.4)$$

Tasvirga olish yorug'lik filtri qo'llanilganda, plenkaning nominal spektral sezgirliğini (pasporti bo'yicha) yorug'lik filtrining spektral o'tkazishiga ko'paytmasiga teng bo'lgan plenkaning effektiv spektral sezgirliğini hisobga olish kerak.

$$S_{ef\lambda} = S_{\lambda} \cdot T_{\lambda} \quad (4.5)$$

Shunday qilib, rangning fotografik ravshanligini aniqlaydigan to'rtta asosiy omil hisobga olinadi: ob'ekt yorug'ligining spektral tarkibi (yorug'lik manbasining rang haroratiga bog'liq bo'ladi), ob'ektning

spektral qaytarish qobiliyati, optikaning spektral o'tkazishi va plenkaning (matritsaning) spektral sezgirligi. Fotografik ravshanlikning formulasi «rangning fotografik ravshanligi» tushunchasining fizik ma'nosini tushuntirish uchun keltirilgan edi. Formulaga kirgan matematik simvollar kinoteleoperator o'zining kundalik amaliyotida eksponometriyada to'qnash keladigan tasvirga olish jarayonining omillarni aks ettiradi. Rangning fotografik ravshanligini grafik holda uni spektr bo'yicha zonali ajratib ham tasvirlash mumkin. Uning zonali kattaliklari tashkil etuvchilarning manzarasini hosil qilish uchun tasvirga olish jarayonining to'rta asosiy omillari – tasvirga olish ob'ekti, yoritish, optika va plenkaning (matritsaning) zonali grafiklarini bir biriga ko'paytirish kifoya qiladi. Hosil bo'lgan grafikaning umumiy yuzasi ob'ekt rangining fotografik ravshanligining kattaligiga proporsional bo'ladi. Mana shunday yo'l bilan tasvirga olish sharoitlarining ma'lum tavsiflarida ob'ektning fotografik tasvirida ob'ekt tuslarining kontrastlari osongina hisoblanishi mumkin. Bunday hisoblash dastlabki yaqinlashishda yetarlicha aniq bo'ladi. Bu usul tasvirga olishning ma'lum sharoitlarida negativning zichligini oldindan ko'ra bilish imkoniyatini beradi, fotoqatlamning qorayishining ma'lum zichligi bo'yicha esa tasvirga olish ob'ektining hossalari haqida muhokama qilish mumkin bo'ladi. Xususan astrofizika bunday usuldan keng foydalanadi.

4.2. Rangning spektral tavsiflari

Umumiy mulohazalar. Operatorlik yoritish vositalari bilan ob'ekt rangini o'zgartirishlarning barchasi odatda faqat yorug'lik miqdorini emas, balki uning sifatini, ya'ni rangdorligini boshqarish orqali amalga oshiriladi. Yorug'likning rangdorligi esa faqat uning spektral tarkibiga bog'liq bo'ladi. Demak, yorituvchi asboblarda qo'llaniladigan yorug'lik manbalarining va rangli yorug'lik filtrlarining spektral tavsiflarini bilgan holda, ob'ektning rangli fakturasini tasvirga olishda operator ularning ta'sirini oldindan ko'ra bilish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bunda kinotasvirga olish amaliyotida balki, eng asosiysi bo'lgan, hammasidan ko'ra tez-tez uchrab turadigan rangli jismlarning spektral qaytarishlarining xususiyatlarini bilish muhimdir.

Yoritishning va rangli jismlarning spektral tavsiflarini bilmasdan turib kinoplenkaning (matritsaning) spektral sezgirligini bilish maqsadsiz bo'lib qoladi.

4.2.1. Rangning spektral tavsiflarini ifodalash usullari

Fizikaviy nuqtaviy nazar bo'yicha rang uni hosil qiladigan yorug'lik energiyasining spektral tarkibi bilan tavsiflanadi.

Rangning spektral tavsifi to'g'risidagi ma'lumot har xil usullar bilan berilishi mumkin. Jadval usulini qo'llash mumkin, bunda alohida to'lqin uzunliklari yoki spektrning alohida qismlari uchun energiya kattaligini son jihatdan absolyut yoki nisbiy birliklarda ifodalanadi, biroq spektral tavsiflarining grafik usuli eng qulay va ko'rgazmalidir. 4.1 – jadvalda rangli yorug'lik filtrining spektral tavsifining jadval usuli misol qilib keltirilgan. 4.3 va 4.4 – rasmlarda mana shuning grafik usuli ko'rsatilgan.

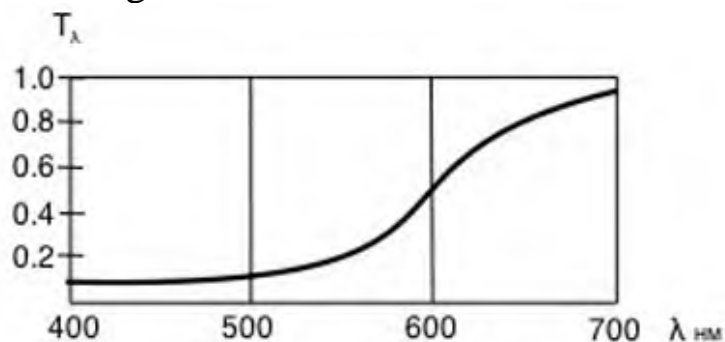
4.1 - jadval

To'lqin uzunligi, nm, λ	O'tkazish koeffitsienti, τ	Optik zichlik, d
400	0,1	1,0
450	0,1	1,0
500	0,1	1,0
550	0,2	0,7
600	0,4	0,4
700	0,8	0,1

Rangning spektri to'g'risidagi eng to'g'ri grafik ma'lumot spektrning ko'rinadigan qismidagi har bir to'lqin uzunligi uchun yorug'lik energiyasini ko'rsatadigan uzluksiz egri chiziq ko'rinishida beriladi. Biroq, bitta rang egri chizig'ining shakli grafikdagi vertikal o'q qanday razmetkalanligiga bog'liq holda har hil bo'lishi mumkin. Masalan, cho'zilganroq shkalali ordinata o'qida qisilgan shkalali masshtabga qaraganda, ko'tarilishning yuqoriroq maksimumli va tikroq tushishli egri chiziqlar hosil bo'ladi. Bu esa rangning to'yinganligi haqida noto'g'ri hulosaga olish kelishi mumkin.

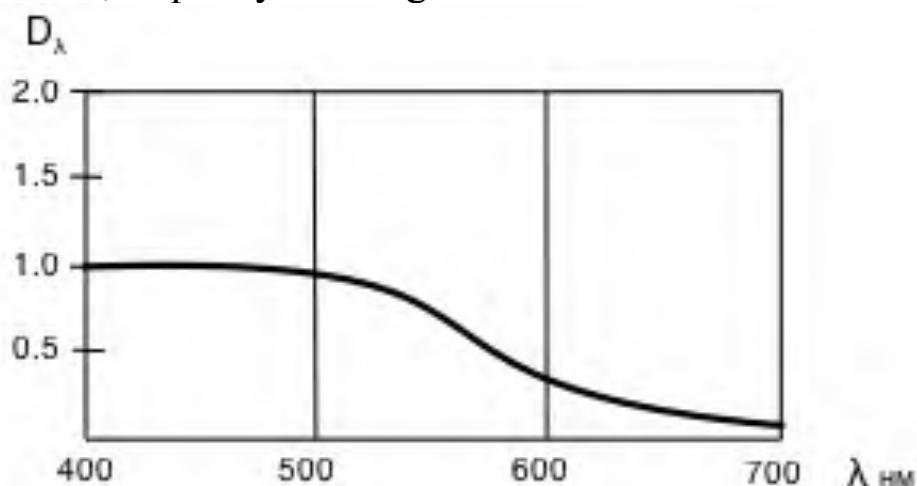
Bitta rangning spektral egri chiziqlarining shakllari ordinata o'qining chiziq-li yoki logarifmli shkalali bo'lgan grafiklarda ham bir biridan jiddiy farq qiladi.

Rangning spektral tavsiflari o'tkazish, qaytarish yoki yutilish egri chiziq-lari ko'rinishida beriladi. Agar rang yorug'lik filtriga tegishli bo'lsa, unda uning spektral tavsifi o'tkazish egri chizig'i ko'rinishida (4.3 – rasm) yoki yutilish egri chizig'i (4.4 –rasm) ko'rinishida beriladi. Birinchi holda ordinata o'qi λ belgisi bilan belgilanadi va 0 dan 1.0 gacha razmetkalanadi.



4.3 – rasm. Yorug'lik filtrining spektral o'tkazish egri chizig'i

Bunday egri chiziq faqat energiyaning nisbiy spektral tarkibini ko'rsatadi. Ikkinchi yutilish egri chizig'i berilgan holda, ordinata o'qi λ belgisi bilan belgilanadi (spektral optik zichlik) va 0 dan 3.0 gacha razmetkalanadi. Agar ko'rilayotgan optik zichlikning diapazoni katta bo'lmasa, o'q 2.0 yoki 1.0 gacha razmetkalanadi.



4.4 – rasm. Yorug'lik filtrining spektral yutilish egri chizig'i (4.3 – rasmdagi filtr)

Agar rang shaffof bo'lmagan jismga tegishli bo'lsa, unda u yo yutilish egri chizig'i bilan, yoki qaytarish egri chizig'i bilan tavsiflanadi. Ordinata o'qi bu holda ρ harfi bilan belgilanadi va zinasimon diagrammada 0 dan 1.0 gacha belgi qo'yilib chiqiladi. Bunda nurlarning tarkibi uch zonali usulda ko'rsatiladi.

Bunday diagrammada spektr uchta zonaga bo'linadi: ko'k (400 dan 490 nm gacha), yashil (490dan 570 nm gacha) va qizil (570 dan 700 nm

gacha). Ba'zida zonali grafiklar bo'yicha rang to'g'risida taxminiy mulohazalar uchun spektr 100 nm dan bo'lgan uchta teng qismlarga bo'linadi.

4.2.2. Spektral tavsifi bo'yicha rangni taxminiy aniqlash

Axromatik rangning spektrad tavsifi grafik shaklda to'g'ri chiziq yoki bir oz to'liqsimon gorizontaal chiziq ko'rinishida ifodalanadi. Xromatik ranglar grafik shakllarda ozmi yoki ko'pmi keskin egilgan egri chiziq ko'rinishida taqdim etiladi. Rang tavsiflari spektral grafiklar bo'yicha quyidagicha o'qiladi.

Rangning yorqinligi chiziqning absissa o'qidan joylashgan balandligi bilan aniqlanadi. Masalan, agar qaytarish grafigida egri chiziq ordinataning 0,4 balandligida o'tgan bo'lsa, unda rangning yorqinligi 40% ga teng bo'ladi.

Rang tusining nomi o'tkazish va qaytarish egri chiziqlari bo'yicha spektrning ko'pchiligini tashkil etgan nurlar bo'lgan qismida egri chiziq ko'tarilishining maksimumi bo'yicha o'qiladi.

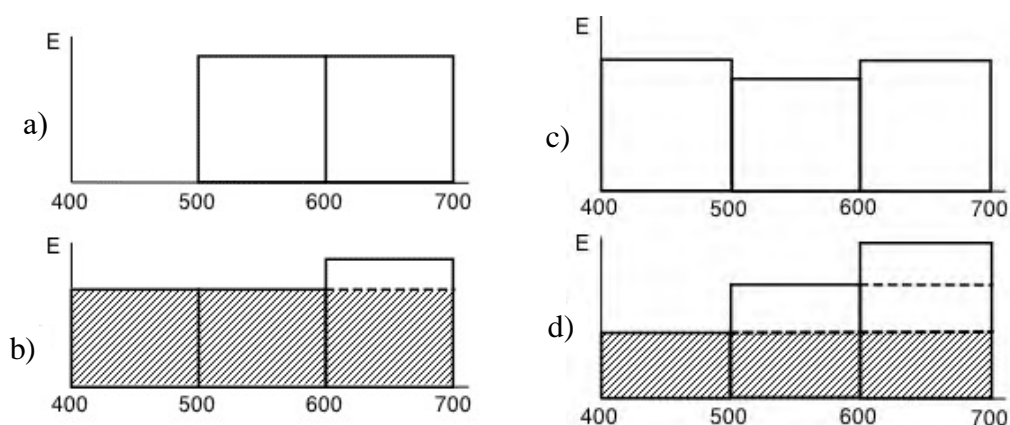
Rangning to'yinganligi grafikdagi egri chiziqning egilish tikligi darajasi va yozilganlik kengliklari bo'yicha o'qiladi. Egri chiziqning ko'tarilishida minimum va maksimum o'rtasidagi farq qancha katta bo'lsa, to'yinganlik ham shuncha katta bo'ladi. Biroq, har xil rang tuslarining ranglarida egri chiziqlarning bir xil yozilganlik kengligi har doim ham bu ranglar bir xil to'yinganlikka ega deyishga asos bo'laolmaydi. Masalan, to'yingan yashilning qaytarish egri chizig'i ko'tarilishining maksimumi, huddi shunday to'yinganlikdagi qizilga qaraganda past bo'ladi. Bu holatda bir xil to'yinganlikni his etish, ko'zning spektr yashil nurlariga bo'lgan kattaroq sezgirligiga bog'liq bo'ladi.

Rang tusi yutilish egri chizig'ining minimal ko'tarilishi bo'yicha aniqlanadi. To'yinganlik esa, egri chiziq egilishining tikligi va chuqurligi bo'yicha ham aniqlanadi. Hamma spektr bo'yicha egri chiziqning tikligi qancha kam bo'lsa, rang shuncha kam to'yingan bo'ladi va ko'proq axromatik rangga yaqinlashadi.

Egri chiziqlar, faqat ordinata o'qi bir hil masshtabda razmetkalanganda solishtirilishi kerak, chunki yuqorida aytilgani kabi, spektral egri chiziqlarning shakli ko'proq darajada grafikning masshtabiga bog'liq bo'ladi. Bunda rang tavsiflarini zonali grafiklar bo'yicha o'qish ancha osonlashadi.

Rangli tus eng katta qaytarishli (yoki o'tkazishli) bitta yoki ikkita zona bo'yicha aniqlanadi. Uchinchi zonaning sathi eng kichik, rangli tusga ta'sir qilmaydi. Uchinchi zonaning sathi bilan faqat rangning to'yinganligi va yorqinlik bog'langan. Zonal interval qancha kichik bo'lsa to'yinganlik ham shuncha kichik bo'ladi. Minimal zona oq rang kirishmasinig kattaligini ya'ni shu rangning qanchalik oqarganligini ko'rsatadi. Oqarganlikning ko'payishi bilan rangning yorqinligi ham oshadi.

Zonali grafiklar bo'yicha ranglar tahliliga misollar 4.5 – rasmda keltirilgan.



4.5 – rasm. Har xil ranglar spektrlarining zonali diagrammalari

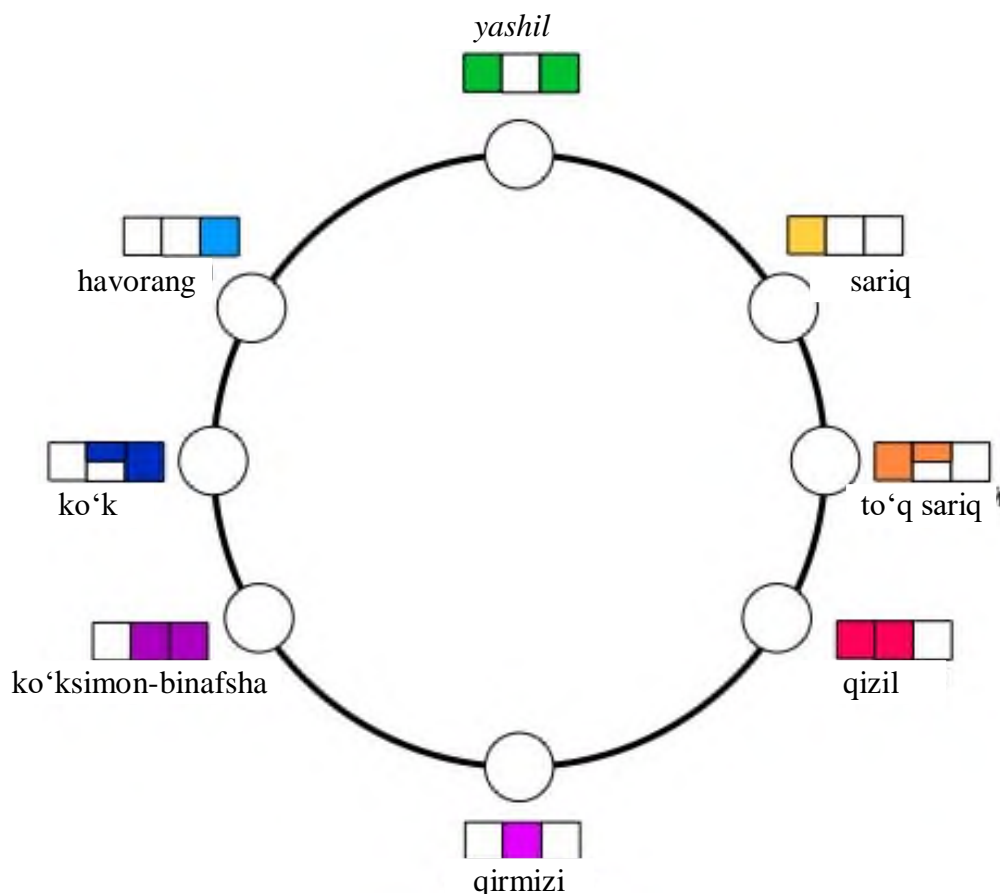
a) Sariq to'yingan. Teng miqdordagi yashil va qizil nurlarning aralashmasidan tashkil topgan. Bitta zonadagi nurlarning yo'qligi oqargan rangning yo'kligini ko'rsatadi. Bu yuqori to'yinganlikning yoki toza rangning belgisi hisoblanadi (4.5, a - rasm).

b) Qizil kuchsiz to'yingan. Ko'k va yashil zonalardagi qaytarishning eng kam sathi, shu rangdagi oq rangning grafikdagi shtrixlangan hissasini aniqlaydi. Bu hissa juda katta, shu sababli rang to'yinmagan bo'lib ifodalanadi (4.5, b - rasm).

c) To'q qizil, kuchsiz to'yingan, deyarli oq (4.5, c - rasm).

d) Zarg'aldoq to'yinmagan. Oq kirishma shtrixlangan. Punktir bilan qizilning yashil bilan aralashmasidan tashkil topgan toza qizil va toza sariq ranglarning hissalarini ajratilgan (4.5, d - rasm).

4.6 – rasmda eng asosiy ranglar nomlari va ularning spektral tarkiblari, zonali grafiklar yordamida sxematik tasvirlari keltirilgan rangli doira ko'rsatilgan.



4.6 – rasm. Eng asosiy ranglar spektrlarining zonali diagrammali rangli doira

4.2.3. Tasvirga olish obyektlarining ba'zi bir tipik ranglari

Tabiiy sharoitdagi maysa rang. Odatda umumiy «yashil» rang deb nomlanadigan o'simliklarning maysa ranglari katta turli tuman ranglar bilan farqlanadi. Uning ranglari to'yinganlik, yorqinlik va rangli tuslarining nozik turlari bo'yicha kuchli ravishda o'zgaradi.

Maysa ranglarning o'zgarishlari na faqat daraxtlarning turi va o'simliklarning xillarigagina bog'liq bo'lmasdan yil fasllariga hamda mahalliy mikroiklim sharoitlariga ham bog'liq bo'ladi.

Tipik maysa rangning spektral tarkibi 4.7a – rasmda keltirilgan. Unga xos bo'lgan tavsiflar quyidagilar:

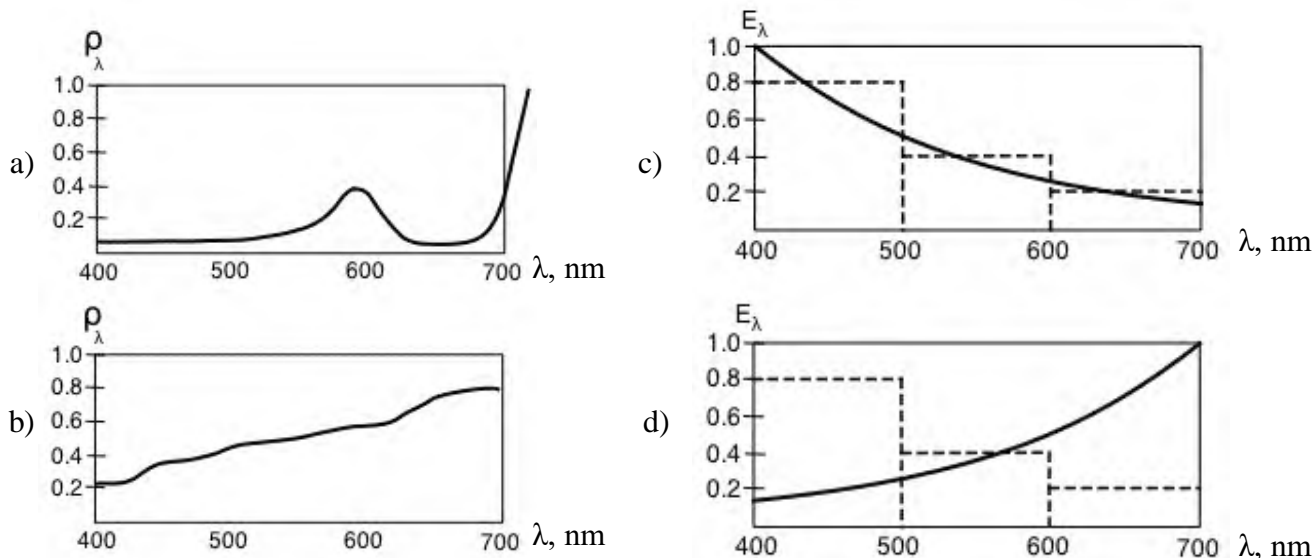
1. Spektrning ko'rinadigan qismida energiyaning maksimumi yashil zonaga to'g'ri keladi, biroq u odatda to'yingan sariq, zarg'aldoq va qizil ranglarda kuzatiladigan yuqori qiymatlarga erisha olmaydi. Bu qismdagi qaytarishning maksimumi taxminan 0,2ga teng bo'ladi.

2. Spektrning ko'rinadigan qismidagi yashil zonaning nurlari bilan birgalikda, odatda, ko'k va qizil nurlarning anchagina hissalar ham bo'ladi. Bunda qizil nurlarning hissasi ko'kka qaraganda bir muncha ko'p bo'ladi.

3. Spektrning ko‘rinmaydigan infraqizil qismida qaytarish koeffitsientining tik qo‘tarilishi kuzatiladi va u ko‘rinadigan yashil nurlarning qaytarishidan ancha oshiq bo‘lgan eng katta qiymatga chamasi 0,8 ga teng bo‘ladi.

4. Tabiiy yashil spektrning bu xususiyatlari bu rangni qora-oq va rangli negativ materiallarga fotorasmga tushirishda muhim ahamiyatga ega bo‘ladi.

Inson yuzining rangi. Inson terisining normal rangining tipik spektral tarkibi 4.7b – rasmda keltirilgan. Unga xos bo‘lgan tavsiflar:



4.7 – rasm . Cho‘g‘lanma chiroq bilan yoritilgan tabiiy yashil, inson yuzi, havo rang osmon va oq fakturalarning spektral tavsiflari

1. Egri chizig‘ining turi zarg‘aldoq rang egri chizig‘ining turiga yaqinlashadi.

2. Egri chiziq ko‘tarilishining o‘rtacha balandligi inson yuzi uchun o‘rtacha qaytarish koeffitsienti – 40% atrofiga mos keladi.

Havorang osmon rangi. Havorang osmon rangining tipik spektral tarkibi 4.7c – rasmda keltirilgan. Bu rangning spektrida energiyaning taqsimlanishi spektrning uchta asosiy – ko‘k, yashil va qizil zonalarida 4:2:1 nisbiy sonlar bo‘yicha tavsiflanishi mumkin. Bunday taqsimlanishga taxminan 12000°K rang harorati to‘g‘ri keladi. Havorang osmon rangining bu o‘ziga hos xususiyatini kinoteleoperator tasvirga olish maqsadida biror bir vositalar bilan buni o‘xshatishga urinishida hisobga olishi darkor. «Osmon kabi» dekoratsiyaning oq rangli to‘rlarini yoritish uchun havorangli yorituvchi yorug‘lik filtrlarini tanlashda alohida ehtiyotkorlik kerak. Bu «natura kabi» pavilon ob‘ektlarini tasvirga olishgacha bo‘lgan montajlarda ko‘pincha talab qilinadi.

Cho'g'lanma chiroq bilan yoritilgan oq fakturaning rangi. Bu rangning o'ziga hos xususiyati shundaki, uni oq yorug'lik bilan yoritilgan oq rangli buyumlar bilan solishtirishning iloji yo'qligida, odatda u oq kabi idrok qilinadi. Uning spektral tarkibi zarg'aldoq rangning kuchli ifodalangan rangdorligini ko'rsatadi.

Cho'g'lanma chiroqning 3000°K rang haroratidagi tipik spektral tarkibi 4.7d – rasmda keltirilgan. U spektrning uchta asosiy - ko'k, yashil va qizil zonalari bo'yicha 1:2:4 nisbiy sonlar bilan tavsiflanishi mumkin.

Bu yuqorida keltirilgan havorang osmon uchun nisbiy sonlarning teskari qatori to'g'ri kelishligiga e'tiborni qaratish lozim.

Kunduzgi yorug'lik uchun mo'ljallangan plyonkalarda (matritsalarda) rangli tasvirga olishda bunday «oq» ranglardan foydalanish juda qaltis.

4.3. Ranglarning hosil bo'lishi

Umumiy mulohazalar. Ravshanlik va rangdorliklarning xosil bo'lish qonunlarini bilish operatorga tasvir ob'ektlarining rangli tavsiflarini boshqarishda o'zining texnik vositalarini ishonch bilan qo'llashda, xatti-harakatlarining natijalarini oldindan ko'ra bilishda hamda yorug'lik va rang bilan ishlashda hammasidan ko'ra oqilona amaliy yechimlar topishda yordam beradi.

4.3.1. Ranglarni aralashtirishning ikki usuli

Spektral monoxromatik ranglardan tashqari tabiatdagi hamma mavjud ranglar aralashgan holda bo'ladi, ya'ni har xil rangli spektral nurlarning aralashmasidan tashkil topadi.

Yorug'likning har qaysi spektral tarkibi ikkita usul bilan o'zgartirilishi mumkin: yo unga yangi nurlarni qo'shish bilan, yoki undan nurlarning bir qismini olib tashlash bilan. Ikkala holda ham nurlarning yangi tarkibi yangi rangni xosil qiladi.

Nurlar qo'shib ranglarni hosil qilishning birinchi usuli, qo'shiluvchi yoki ADDITIV deb nomlanadi, nurlar ayrib tashlanadigan ikkinchi usul ayriluvchi yoki SUBTRAKTIV deb nomlanadi

Kinoteleoperatorning amaliyotida ranglarni xosil qilishning ikkita holati ham uchrab turishi sababli, u yoki bu usul bo'ysinadigan qonunlarni bilish talab qilinadi.

4.3.2. Ranglarni additiv aralashtirishning uchta qonuni

Birinchi qonun. Har qanday xromatik rangga qo'shilganda axromatik rang hosil bo'ladigan boshqa xromatik rangni doimo tanlab olish mumkin.

Qo'shilish natijasida axromatik rang beradigan, ya'ni biri birini axromatik bo'lguncha qo'shiladigan ikkita xromatik ranglar o'zaro-qo'shiluvchi ranglar deb ataladi. O'zaro-qo'shiluvchi ranglar rang doirasida diametr uchlarida yotadi. O'zaro-qo'shiluvchi ranglarga misollar: qizil va havorang, yashil va qirmizi, sariq va qo'kimtir-binafsha, to'q sariq va ko'k (4.8 – rasm).

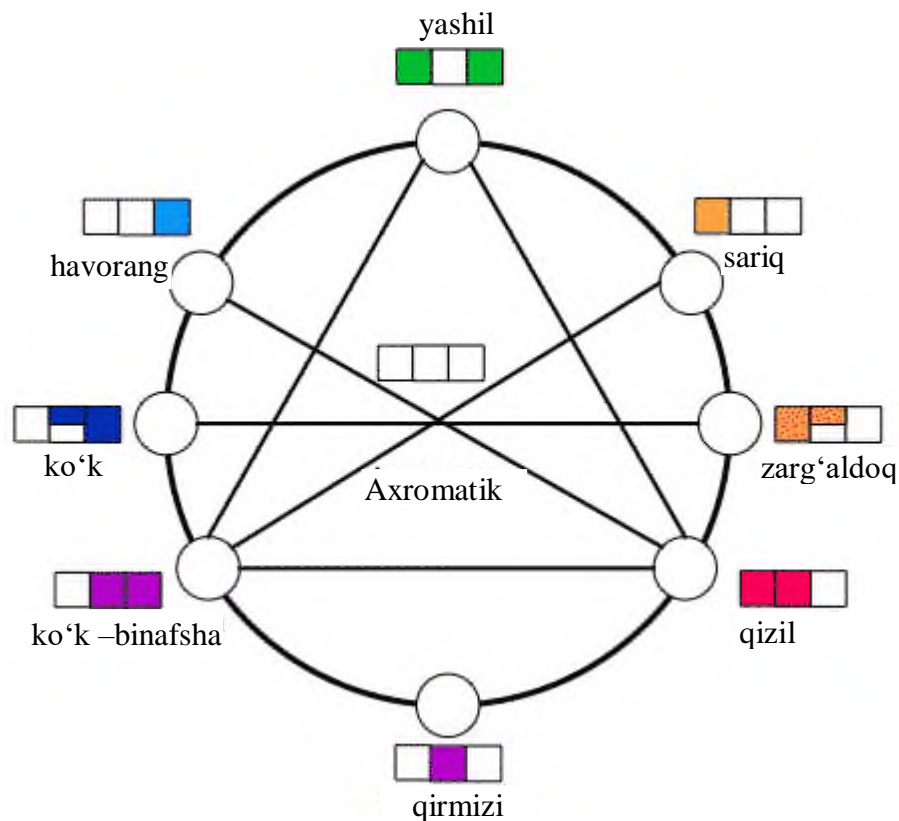
Ikkinchi qonun. Qo'shimcha bo'lmagan ikkita xromatik ranglar qo'shilganda rangli doirada kichik yoyda ular orasida yotgan yangi xromatik rang hosil bo'ldi. Misollar: qizil + yashil = sariq, qizil + sariq = to'q sariq, ko'kimtir-binafsha + yashil = havorang, qizil + ko'kimtir-binafsha = qirmizi (to'q qizil).

Ikkinchi qonundan zarur amaliy xulosa kelib chiqadi: additiv usul bilan ixtiyoriy berilgan rangni hosil qilish uchun boshlang'ich sifatida uchta rang – qizil, yashil va ko'kimtir-binafsha ranglarni olishning o'zi yetarli bo'ladi. Bunday xususiyatlari uchun bu uchta rang ASOSIY ranglar deb ataladi. Bularning har biri spektral tarkibi bo'yicha taxminan spektrning 1/3 qismi nurlari bilan xosil qilingan. Bir xil miqdorda olingan asosiy ranglar axromatik rangni beradi.

Uchinchi qonun. Additiv aralashtirishning natijasi faqat aralashtirilayotgan ranglarning rangiga bog'liq bo'ladi, ranglarning spektral tarkibiga esa bog'liq bo'lmaydi.

Masalan, oq rangni monoxromatik nurlar ko'rinishida olingan sariq va ko'kimtir-binafsha ranglarni aralashtirib ham xosil qilish mumkin yoki shu ranglarning yorug'lik dastalari ko'rinishida, biroq murakkab spektral tarkibli bo'lgan holda ham xosil qilish mumkin.

Uchinchi qonun tufayli ranglarni qo'shib xosil qilish amaliyoti ancha soddalashadi, chunki aralashtirish uchun bir xil rang tavsiflariga ega, yetarlicha ko'p bo'lgan bir qator o'zaro almashinadigan har xil spektral tarkibli ranglardan foydalanish mumkin bo'ladi



4.8 – rasm. Rangli doira (ranglarni additiv aralashtirish qonunlariga doir)

4.3.3. Ranglarni additiv aralashtirishning uchta usuli

1) Oq qaytaruvchi sirtning bitta joyiga har xil rangli yorug'lik dastalarini bir vaqtda proeksiyalash.

2) Har xil rangli yorug'lik dastalarini oq ekranga ularning lipillashi yo'qoladigan darajada yetarlicha yuqori chastota bilan almashtirilib ketma-ket proeksiyalash va bunda ko'zda yangi rangni his etish ro'y beradi.

3) Har xil rangli mayda rangli yuzalarni tekislikda bir-biriga zich joylashtirish va rangli yuzalarni alohida ajratish mumkin bo'lmagan yetarlicha katta masofadan ularni kuzatish. Bu usul ranglarni fazoviy aralashtirish deb ataladi. Rassomlikda u «puantel» nomi bilan ma'lum, texnikada esa – rastrli usul deb nomlanadi. Yangi rangni his etish rangli yuzalarning o'lchamlari ko'z to'r pardasining seza olish qobiliyati chegarasidan chiqqan lahzasida paydo bo'ladi va to'r pardasining har bir elementi (uchta har xil nomli nur sezuvchi hujayralar guruhi) har xil spektrlar tomonidan bir vaqtda qo'zg'otiladi.

Ranglar hosil qilishning ko'rib chiqilgan hamma usullari o'z vaqtida rangli kinematografiyada qo'llanilgan. Ularning tamoyillari hozirgi vaqtgacha ham o'zining amaliy ahamiyatini yo'qotmagan. Xususan, birinchi ikkita usul rangli televideniyaning har xil tizimlarida foydalanilmoqda.

Additiv usul bilan hosil qilingan rangli proektsiyali fotografik tasvir, ob'ekt rangini uzatishining yuqori sifatligi bilan rangli kombinatsiyalangan tasvirlarda rirproeksiya uchun qiziqish uyg'otmoqda.

4.3.4. Ranglarni xosil qilishning subtraktiv usuli

Bu usullarga kiradi:

1) Rassomchilikda bo'yoqlarni aralashtirish yoki dekoratsiyalarni bo'yash uchun bo'yoq tayyorlashda bo'yash texnikasida ularni aralashtirish.

2) Rangli yorug'lik filtrlarni ko'shish. Har qaysi yorug'lik filtri yutadi ya'ni unga tushayotgan yorug'likning spektral nurlaridan bir qismini ayirib tashlaydi va yutilishdan qolgan qismi yangi rang xosil qiladi.

3) Rangli jismlarni oq yoki rangli yorug'lik bilan yoritish. Bunda rangli jismlar yorug'lik filtrlariga o'xshab ishlaydi, ya'ni tushayotgan yorug'lik nurlarining bir qismini tanlab yutadi.

4.3.5. Yoritilishga bog'liq holda tasvirga olish ob'ekti rangining o'zgarishi

Ob'ektning yoritilganligini miqdor va sifat jihatdan o'zgartirib, tasvirga olinayotgan ob'ektning rangli tavsiflarini – ravshanlik, rang tusi va to'yinganliklarni keng chegaralarda o'zgartirish mumkin.

Jismlarning yoritilganligi, ya'ni unga tushayotgan yorug'likning miqdori o'zgartirilganda, jism rangi faqat ravshanligi bo'yicha o'zgaradi.

Yorug'lik spektral tarkibining o'zgartirilishi, har doim ob'ekt rangining, ya'ni rang tusi va to'yinganlikning o'zgarishiga olib keladi. Bunda axromatik rangda bo'yalgan ob'ektlar xromatik rangli bo'lib ko'rinadi, ba'zi bir xromatik rangli bo'yoqlar esa, agar yorug'lik rangi bo'yoq rangiga qo'shimcha rang bo'lsa, kulrang bo'lib ko'rinadi.

Agar yorug'likning rangdorligi obyekt tusining rangdorligi bilan to'g'ri kelsa, unda ob'ekt rangining to'yinganligi kuchayadi. Masalan, qizil rangli kiyim qizil rangli yorug'lik bilan yoritilganda oq rang bilan yoritilganlikka nisbatan ko'proq to'yingan qizil rangga ega bo'ladi. Va, aksincha, agar yorug'likning rangdorligi ob'ektning rangdorligiga qarama qarshi bo'lsa, ya'ni yorug'lik va ob'ektning rang tusi o'zaro qo'shimcha ranglar bo'lsa, unda ob'ekt rangining to'yinganligi

kamayadi. Bu holda ob'ektning rangdorligi neytrallashib axromatik ranggacha borishi mumkin.

Projektor oldiga o'rnatilgan qizil rangli yorug'lik filtrining vazifasi undagi hamma nurlarini qizil nurga aylantirish emas, balki qizil nurdan tashqari boshqa hamma nurlarni so'ndirishdir. Buni yorug'lik filtrining yutish spektri egri chizig'i aniq ko'rsatib turibdi.

Spektral nurlarning bir qismini tanlab yutish xossasiga faqat yorug'lik filtrlargina ega bo'lmasdan, balki buyumlar sirtining ixtiyoriy rangli bo'yog'i ham shu xossaga ega bo'ladi. Qizil rangli sirt oq yorug'lik bilan yoritilganda qizil bo'lib ko'rinishiga sabab, u qaytaradigan nurlarni qizil rangga bo'yashi emas, balki qizildan boshqa hamma nurlarni yutish, qizil rangni esa qaytarish qobiliyatiga egaligidir. Shunday qilib, hamma rangli sirtlar oq yorug'lik bilan yoritilganda o'zining qaytara olish qobiliyatini namoyon qiladi. Bundan qizil rangli sirtlar (faqat qizil nurni qaytarish qobiliyatiga ega bo'lgan) qanday yorug'lik bilan yoritilganligiga qaramasdan faqat qizil yoki qora rangda ko'rinadi. Boshqacha aytganda, agar sirtga tushayotgan yorug'lik tarkibida qizil nurlar bo'lsa qizib bo'lib, bo'lmasa qora bo'lib ko'rinadi.

Bu qonunni bilgan holda rangli sirtlarni rangli yorug'lik bilan yoritilganda sirtlar rangining o'zgarishini osongina oldindan ko'ra bilsa bo'ladi. Buning uchun faqat yorug'lik manbasining, rangli yorug'lik filtr-larining va rangi jismlarning qaytarish qobiliyatining spektral tavsif-lari bo'yicha xabardor bo'lish kerak. Bunday xabardor bo'lishning yetarlicha eng oddiy usuli – bu spektrning uch zonali tuzilganligini yaxshi o'zlashtirish va har qanday rangni uchta: ko'kimtir-binafsha, yashil va qizil zonalarning kombinatsiyasi ekanligini tasavvur qila bilish kerak.

Ranglarning zonali tuzilishining uchta asosiy turi bo'lishi mumkin:

1) Bir zonali ranglar, faqat bitta zona nurlaridan yoki asosan bir zona nurlaridan, boshqa zona nurlari aralashmaganda yoki juda kam aralashganda hosil bo'lgan ranglar. Bularga asosiy ranglar – ko'ksimon-binafsha, yashil va qizil ranglar kiradi. Bularning ichidan to'yingan qizilga amalda tozaligi bo'yicha eng qattiq talab qo'yiladi.

2) Ikki zonali ranglar, faqat ikkita zona nurlaridan yoki asosan ikkita zona nurlaridan uchinchi zona nurlari kam aralashganda hosil bo'lgan ranglar. Bularga sariq, qirmizi va havorang ranglar kiradi. Bularning ichidan sariqqa tozaligi bo'yicha eng qattiq talab qo'yiladi.

Amalda bu uchta rangni boshqacha – ularning zonasidagi yo'q bo'lgan ranglar bilan nomlash juda qulay: sariqni «ko'k minus»,

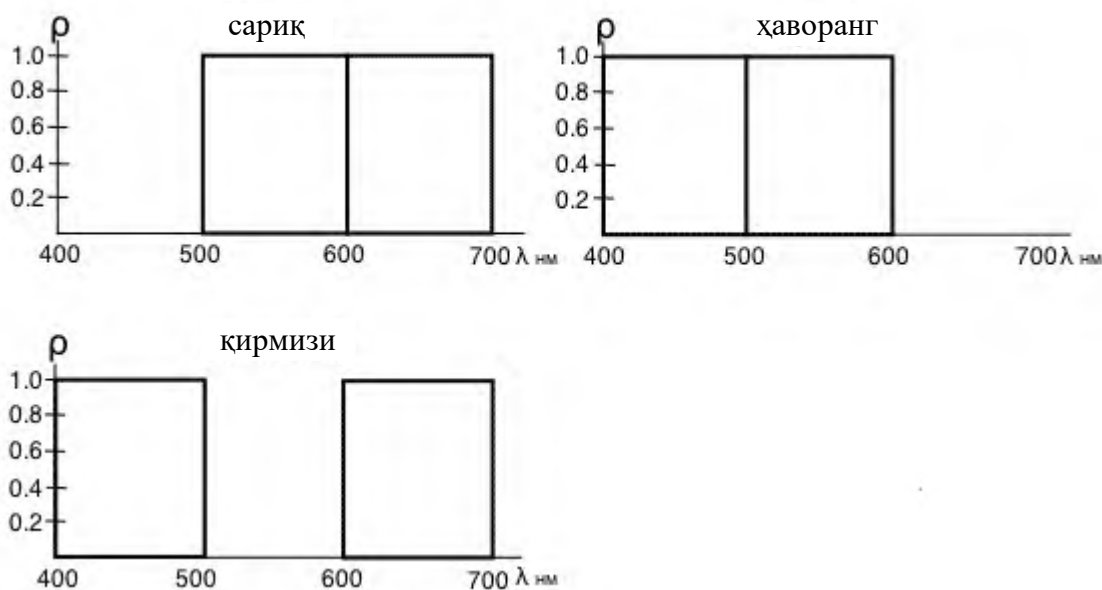
qirmizini – «yashil minus», havorangni – «qizil minus». Bularning qulayligi shundaki, bunday nomlanish bevosita rangli yorug‘lik filtrlarining ular orqali o‘tayotgan yorug‘likka ta’siri xaqida yoki yorug‘likni qaytaradigan rangli fakturalarning ta’siri xaqida darak beradi.

3) Uch zonali ranglar, hamma uchta zonadagi nurlarning yetarlicha katta miqdori bilan hosil qilingan. Ularning rang tuslari ikki zonali ranglarga qaraganda kuchsizroq ifodalangan bo‘ladi va faqat ikkita eng katta zona bilan aniqlanadi. Kattaligi bo‘yicha eng kichik bo‘lgan uchinchi zona rang tusiga ta’sir qilmasdan, faqat rangning to‘yinganligini belgilaydi.

Rangli qaytaruvchi sirtlarning rang tusi rangli yorug‘likning ta’siri ostida faqat qaytarish egri chizig‘i yo‘l qo‘yadigan chegaralardagina o‘zgarishi mumkin. Bu jihatdan kinoteleoperatorning juda bo‘lmaganda jismlarning spektral qaytarish qobiliyatini taxminiy bilishligi rangli yoritish yo‘li bilan tasvir ob’ektining mumkin bo‘lgan ranglarini oldindan ko‘ra bilishligi uchun nihoyatda muhimdir.

Rangli tuslarning eng ko‘p hilma-xilligiga oq va kulrang sirtlarni rangli yoritish yordamida erishish mumkin, chunki bu sirtlar hamma to‘lqin uzunlikdagi nurlarni qaytarish qobiliyatiga va hamma uchta zonada bir xil qaytarishga ega bo‘ladi.

Asosan ikki zonali qaytarishga ega bo‘lgan sirtlar rangli yoritilganlikda rangli tuslarning eng kam hilma xilligini beradi. Ularning spektral qaytarishining turlari 4.9 – rasmda ko‘rsatilgan.



4.9 - rasm. Ikki zonali qaytarishli fakturalarning ranglari

Masalan, to‘yingan sariq rangli sirt rangli yoritilganlikda qizil, zarg‘aldoq yoki yashil bo‘lib qo‘rinishi mumkin, biroq ko‘k zonada qaytarish qobiliyati yo‘qligi sababli hech qachon ko‘k bo‘lib ko‘rinmaydi. Kuchsiz to‘yingan sariq tuslar ko‘k rang bilan yoritilganda spektrning ko‘k zonasida qaytarish mavjud bo‘lganligi hisobiga ko‘k bo‘lib ko‘rinishi mumkin.

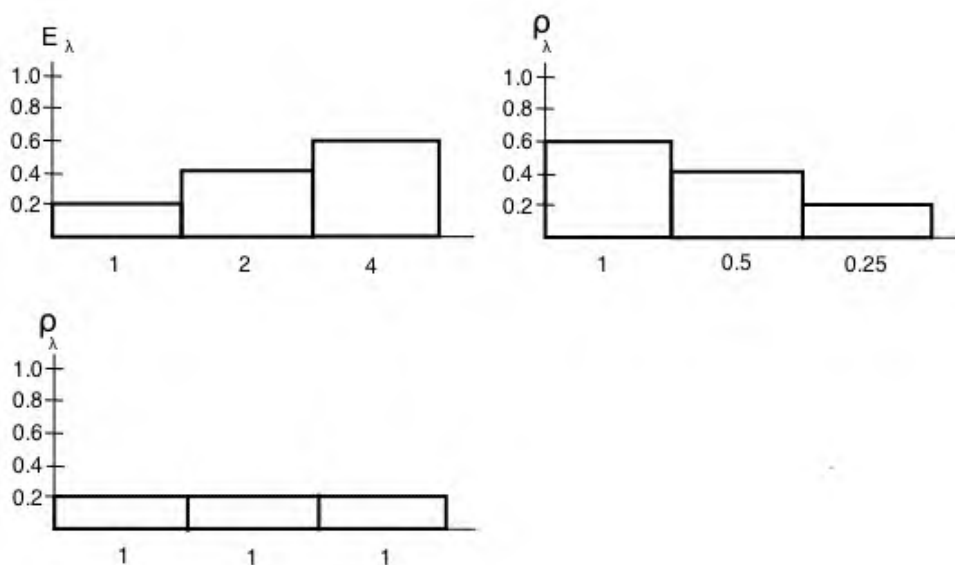
Asosan bir zonali qaytarishli to‘yingan rangli sirtlar rangli yoritilganlikda rangli tuslari bo‘yicha deyarli o‘zgarmaydi. Bunday sirtlarda ikkita zonada qaytarishning yo‘qligi yoki kichikligi, jismlardagi rangli deformatsiyalar imkoniyatini keskin cheklaydi. Masalan, to‘yingan qizil ixtiyoriy rangli yoritishda yo qizil bo‘yicha qoladi, yo kulrangga yoki qoraga o‘zgaradi.

Qaytaruvchi sirtlarning rangi rangli yoritish ta‘sirida ranglarni subtraktiv aralashtirishning yagona qonuni bo‘yicha o‘zgaradi: subtraktiv aralashtirishning natijasi aralashtirilayotgan ranglarning ranglariga emas, faqat spektral tavsiflariga bog‘liq bo‘ladi.

Bu qonun additiv aralashtirishning uchinchi qonuniga qarama-qarshi bo‘lib, bunda aralashtirish natijasi, aksincha, ranglarning spektral tarkibi-ga emas, faqat aralashtirishda qatnashayotgan ranglarga bog‘liq bo‘ladi.

Rangli yoritishda obyekt rangining o‘zgarishini aniq hisoblash uchun yoritishning spektral tarkibi va ob‘ektning qaytarish qobiliyatini bilish kerak.

Uch zonali grafiklar yordamida E va ρ zonali kattaliklarni bir biriga ko‘paytirish yo‘li bilan buni osongina bajarish mumkin. Misol: (4.10 - rasm).



4.10 - rasm. Rangli yoritishdan sirtlar ranglarining o‘zgarishi

Bu misol havorangli sirtni chulg'omli chiroqning yorug'ligi bilan yoritilgan holga tegishli bo'lib, bunda havorang kulrang bo'lib ko'rinadi, ya'ni rangsizlanadi. Bu holda jismning rangi va yoritilgan rang o'zaro qo'shimcha ekan.

4.3.6. Rangli reflekslar

Rangli reflekslar deb, qo'shni buyumlarning ravshan yoritilgan rangli sirtlariga yaqin joylashgan ob'ektning soyasida hosil bo'ladigan rangli yoritilganlikka aytiladi. Bunda ob'ekt rangining o'zgarishi ham ranglarni subtraktiv aralashtirish qonuniga bo'ysinadi.

Umumiy mulohazalar. Ko'zning faoliyati ma'lum bir qonuniyatlar bilan qat'iy bog'langan. Ravshanlikni va rangdorlikni his etish sifati hamda ularni idrok qilish sifati ham ko'plab sharoitlarga bog'liq bo'ladi. Bu sharoitlarga operator ko'zining faoliyati ro'y berishi mumkin bo'lgan tasvirga olish maydonchalari, montaj stoli, ko'rish uchun mo'ljallangan zal va shu kabilar kiradi. Kinoteleoperator ishidagi ranglarni vizual baholashiga suyangan holda, tasvirga olishni tashkil etish bo'yicha qabul qilinadigan texnik yechimlarning ishonchlilik darajasi haqida bilishi shart.

Ob'ektning ravshanligi va rangdorligi haqida inson ko'zi tomonidan noto'g'ri ma'lumotlar beriladigan qator holatlar mavjud va shunday holatlar ham borki, ba'zi bir asboblarning ko'rsatishiga nisbatan operatorning vizual baholashi yetarlicha aniq, ba'zan esa aniqroq bo'ladi.

4.3.7. His qilishning idrok etishdan farqi

Buyumsiz izolyatsiyalangan rang kuzatilganda faqat u his qilinadi. Boshqa ranglar va buyumlarning qurshovida joylashgan aniq buyumning rangi kuzatilganda esa, shu rangni idrok etishni yuzaga keltiradigan har xil his qilishlarning o'zaro ta'sirlashishiga ega bo'lamiz.

Kinotasvir rangini idrok etishga ta'sir ko'rsatadigan sharoitlar: rangli kadri kuzatishdagi emotsional kechinmalar, tovushning jo'rliigi, ko'zga ta'sir qilayotgan ranglarning ketma-ketligi, ko'zning rangli qo'g'otish ta'sirining davomiyligi, rangni kuzatishdagi ko'zning holati va shu kabi ko'plab vaziyatlar.

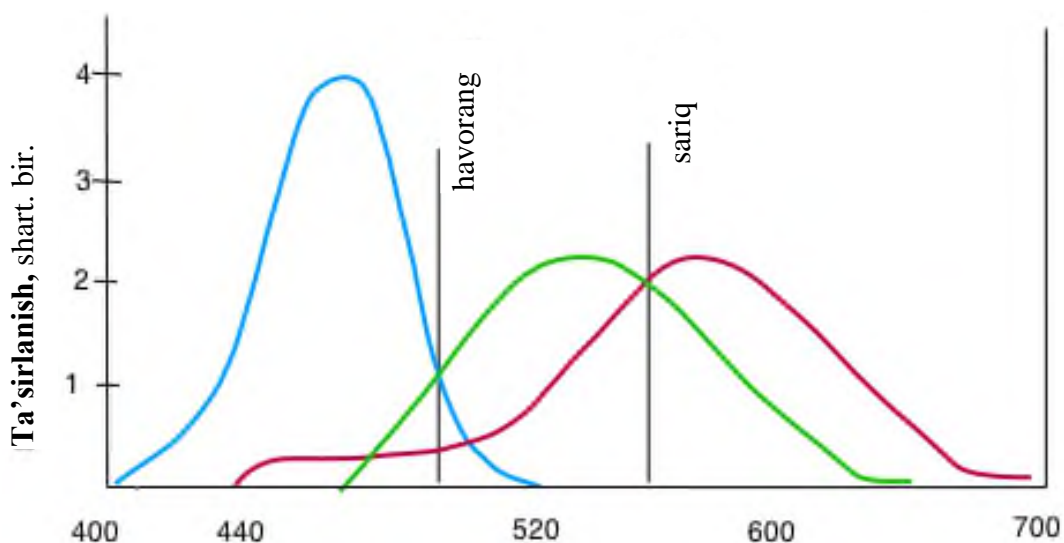
His qilish (sezish) – fiziologik hodisa bo'lsa, idrok etish bu psixologik hodisadir.

4.3.8. Rangni va rangdorlikni his etish

Rangni ko'rish nazariyasiga asosan, xromatik rangni his etish ko'zning uchta zonali qo'zg'alishining, ya'ni ko'zning ko'k, yashil va qizil nerv markazlarining (to'r pardadagi nurni sezuvchi hujayralarning) qo'zg'alishining teng emasligi natijasida hosil bo'ladi.

Insonning normal ko'zining nur sezuvchi hujayralarining spektral sezgirliklarining egri chiziqlari 4.11 – rasmda keltirilgan.

Agar spektral tarkibi bo'yicha qanday bo'lsa ham farq qiladigan ikkita yorug'lik oqimi nur sezuvchi hujayralarni bir xil qo'zg'atsa, unda bu oqimlar ranglari bo'yicha bir-biridan farq qilmay qoladi.



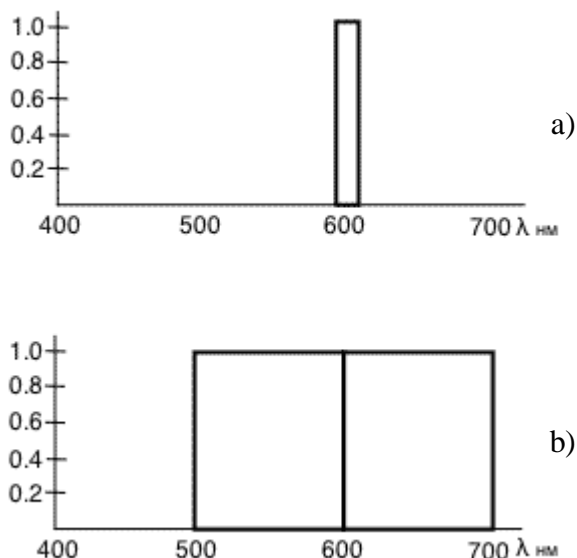
4.11 – rasm. Ko'zning nur sezuvchi hujayralarining spektral sezgirligi

Agar nur sezuvchi hujayralarning qo'zg'alishi nisbiy kattaliklar bo'yicha bir xil, absolyut kattaliklar bo'yicha har xil bo'lsa, unda yorug'lik oqimlari rangdorliklari (ya'ni rangi tusi va to'yinganliklari bo'yicha) bo'yicha bir xil, biroq ravshanliklari bo'yicha esa har xil his etiladi. Masalan, agar bitta rangning absolyut zonal ravshanliklari 10 – 20 – 40 sonlari bilan, boshqa rang esa 1 – 2 – 4 sonlari bilan ifodalansa, unda bu ranglar rangdorliklari bo'yicha teng, ravshanliklari bo'yicha esa 10 marta farqlanadi, deyiladi.

Xulosa: rangdorlikni bir xil his qilish uchun ranglarning NISBIY spektral tarkibi bir xil bo'lishi lozim. Rang harorati bir xil bo'lgan nurlanishlar rangdorliklari bo'yicha farqlanmaydi, chunki ularda energiya spektr bo'yicha bir xil nisbiy taqsimlanishga ega bo'ladi.

Ham murakkab, ham oddiy spektral tarkibli yorug'likni kuzatishda rangli his qilishning hosil bo'lish mexanizmlari bir hil bo'ladi.

4.12 – rasmda bitta to‘lqin uzunlikli monoxromatik nurlanish ko‘rinishidagi oddiy (a) va murakkab (b) tarkibli ikkita spektr keltirilgan. Bu ikkalasi ham bitta sariq rang tuyg‘usini hosil qiladi.



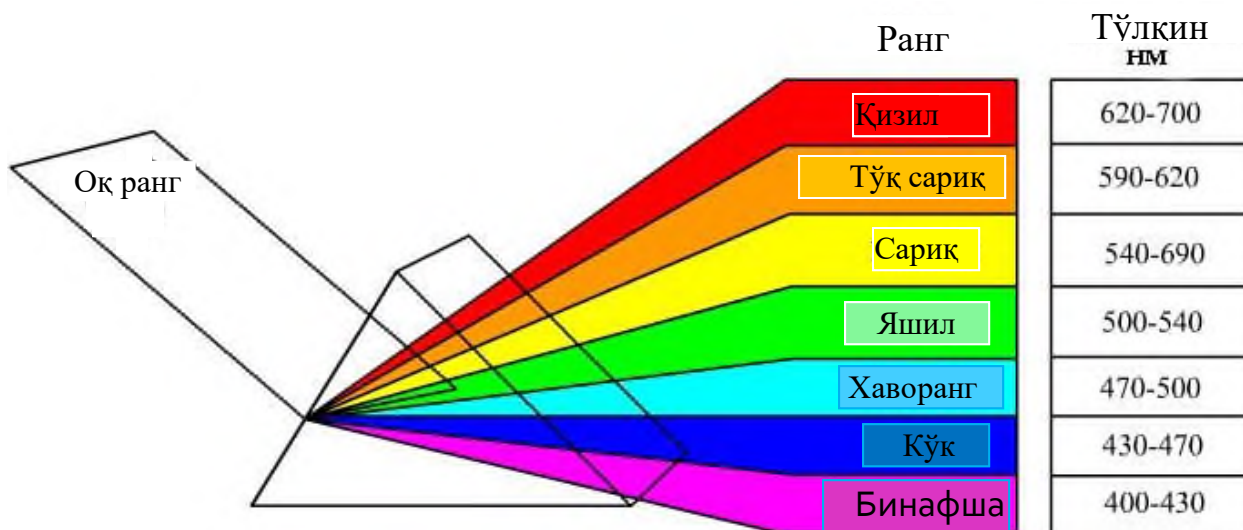
4.12 – rasm. Spektral tarkibi har xil bo‘lgan bir xil ranglar

4.12 – rasmda ko‘rsatilgani kabi, monoxromatik yorug‘lik (a) bir vaqtda ko‘zdagi ikkita qizil va yashil markazlarni bir xil qo‘zg‘atadi. Ikkita qo‘zg‘alish qo‘shilib sariq rang tuyg‘usini uyg‘otadi. Yorug‘likning ikkita keng spektral polosali yashil va qizil zonalarida (b) ham ko‘z qo‘zg‘alishining huddi shunday natijasi hosil bo‘ladi.

4.3.9. Rang bilan spektral tarkib orasidagi bog‘lanish

Yorug‘likning aniq bir spektral tarkibiga har doim aniq bitta rang mos keladi. Biroq aniq bitta rangga ko‘plab har xil spektral tarkiblar mos kelishi mumkin. Bu ko‘zdagi nur sezuvchi hujayralarning aniq bir qo‘zg‘atilishi spektrdagi har xil nurlarning kombinatsiyalaridan ham hosil bo‘lishi mumkin.

4.13-rasmda quëshdan tushaëtgan oq rangning uch burchakli prizmadan o‘tishida ranglarga ajralishi ko‘rsatilgan. Spektrdagi ranglarning har biriga ma‘lum to‘lqin uzunliklari mos kelishi, ranglarning bilan spektral tarkib bilan o‘zaro bog‘langanligini bildiradi.



4.13- rasm. Ranglarning to'liqin uzunlikka (spektral tarkibga) bog'liqligi

4.3.10. Ko'rishdagi rang nuqsonlari

Rangli ko'rish rangni to'g'ri his etishga halaqit qiladigan nuqsonlarga ega bo'lishi mumkin. Ular doimiy (tug'ma) va vaqtinchalik bo'lishi mumkin. Vaqtinchalik nuqson ko'proq yoki kamroq vaqt oralig'ida o'tib ketadi.

Ko'z to'r pardasining nonormal tuzilganligi, hamda ba'zi bir nur sezuvchi hujayralar funksiyasining ishdan chiqishi yoki kuchsizlanishi doimiy nuqsonlarni keltirib chiqaradi. Buning natijasida ko'z miyaga rang to'g'risida noto'g'ri ma'lumot yuboradi.

Vaqtinchalik nuqsonlar ko'z ishlayotgan sharoit to'satdan o'zgarganda hosil bo'ladi, masalan, kuchli yorug'lik manbasi bilan ko'z yoritilganda, yoritilganlikning keskin o'zgarishida, bunda ko'z birdaniga yoritishning yangi sharoitiga ko'nikishga ulgirmay qoladi.

Rangli ko'rishning eng kuchli nuqsoni – rangga to'liq ko'rlik. Bu ko'zda nur sezuvchi hujayralarning yo'qligi bilan tushuntiriladi. Bunday rangko'r odamlarga dunyo qora-oq kinodagi kabi axromatik ranglarda ko'rinadi.

Insonlarning 5%, asosan erkaklar, qisman rangko'rlik bilan azoblanadi. Bunda rangni his qilishda faqat ba'zi bir xromatik ranglar tushib qoladi. Qo'rishning bu nuqsoni bo'yicha insonlar ikkita asosiy guruhga bo'linadi: yashilko'rlik va qizilko'rlik. Bu nuqson, asosan, kam to'yinganlikli ranglarni farqlay olmaslikda namoyon bo'ladi. Masalan, ba'zi bir och jigarrang ranglar yashil bo'lib tuyuladi, jigarrang fonda tasvirlangan yashil figuralar yoki yashil fonda tasvirlangan jigarrang

figuralar esa umuman ko‘rinmaydi. O‘ta og‘irroq holatlarda, hatto havorang va to‘q qizil ranglar katta to‘yinganliklarida ham, bu ranglar bir-biridan farqlanmay qoladi. Oxirgi nuqson ko‘zning qizil nurlarga bo‘lgan sezgirligi juda ham kamayganligi bilan tushuntiriladi.

Ranglarni his qilishning buzilganligi umumiy ravishda DALTONIZM deb ataladi. Fiziologlarning terminologiyasi bo‘yicha yashilko‘rlik deyteranoplar, qizilko‘rlar esa protanoplar deb ataladi.

Kinoteleoperatorning kasbiy rang ko‘rishi har qanday nuqsonlardan holi bo‘lishi shart. Oq-qora tasvirli olishlarga bu tegishli bo‘lmasdigi mumkin. Agar kinoteleoperatorning ishining turi bo‘yicha, ya’ni tasvirga olish ob’ektini rang bo‘yicha tashkil etish bilan, kadrlarning rangli kompozitsiyasini tanlash bilan va rangli pozitivni kinonuxalaydigan rangli laboratoriyadan qabul qilishda korreksiyasi bilan ishi bo‘lmasa, unda bunday holatlarda rangli film kinoteleoperatoridan ham rangni to‘g‘ri his qilishni talab qilinmasligi mumkin.

4.3.11. Ko‘zning adaptatsiyasi (moslashuvi)

Adaptatsiya deb, ko‘zning yoritish sharoitlariga, asosan, kuzatilayotgan ravshanliklarning har xil sathlariga moslashuviga aytiladi. Adaptatsiyaning uchta turi farqlanadi: yorug‘likka, qorong‘ilikka va ranglilikka.

Qorong‘ilikka adaptatsiya deb, past sathli ravshanliklarga ko‘zning moslashuviga aytiladi. Bu ko‘zning to‘r pardasidagi tayoqchalarda yorug‘likka sezgir modda – ko‘rish purpurining (qip-qizil rangning-radopsinning) ishlab chiqarilishi hisobiga sezgirlikning past ravshanliklarda kuchli oshishi bilan ifodalanadi. Bunda ko‘zning yorug‘likka bo‘lgan sezgirligi ko‘p marta oshishi mumkin.

Yorug‘likka adaptatsiya, bu yuqori sathli ravshanliklarga ko‘zning moslashuvidir. Bu holatda yorug‘lik ta’sirida to‘r pardadagi tayoqchalarda ko‘rish purpuri yo‘qoladi va tayoqchalarning funksiyasi to‘xtaydi. Bunda ko‘zning to‘r pardasidagi faqat nur sezuvchi hujayralar apparati ishlaydi.

Rangga adaptatsiya deb, ko‘zning rangli yoritish sharoitlariga moslashuviga aytiladi. Buning natijasida yorug‘likning rangdorligiga ko‘z o‘rganadi va uni sezmay qoladi. Rangli yorug‘lik bilan, masalan, shamning yoki kerosin chirog‘ining yorug‘ligi bilan yoritilgan oq buyumlar kunduzgi yorug‘likdagi kabi oq bo‘lib tuyuladi.

Ko‘z adaptatsiyasi yorug‘likka ko‘zning o‘zgaruvchan sezgirligini yuzaga keltiradi. Bu kinoteleoperatorning yorug‘lik bilan ishlashida

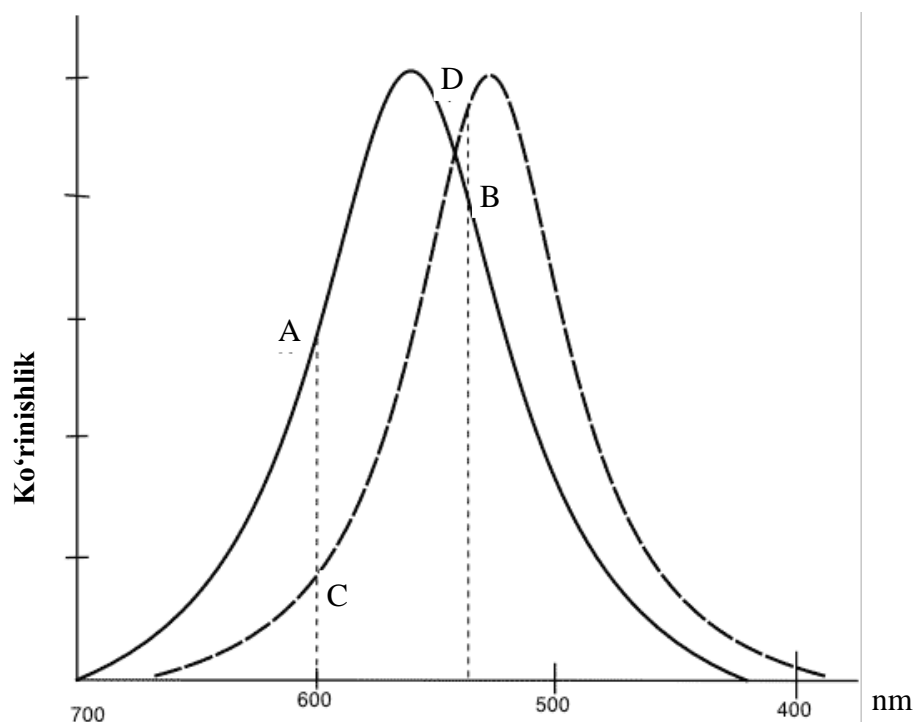
katta qiyinchiliklar tug‘diradi. Xususan, vizual eksponometriya ko‘z adaptatsiyasiga kuchli bog‘liq bo‘ladi va shu sababli, ko‘pincha unga ishonib bo‘lmaydi. Pavalondagi yuqori sathli yorug‘likka ko‘nikkan kinoteleoperator yorug‘likning yetishmasliga haqida yolg‘on xulosaga kelishi mumkin va eksponometrsiz ishlagan holda, ob‘ektning o‘ta katta yoritilganligiga murojaat qiladi Bu esa ortiqsa sarf halajatga olib keladi.

Tasvirga olish obyektining soyali qismlarini uzoq vaqt davomida kuzatganidan so‘ng operator yoritilgan obyekt ravshanligini qayta baholashi mumkin, chunki soyalarni kuzatish natijasida ko‘zning yorug‘likka bo‘lgan sezgirligi oshadi. Va aksincha, ravshan delallarni kuzatgandan so‘ng obyekt soyalarda yetarlicha yoritilmagandek bo‘lib ko‘rinadi.

4.3.12. Past va yuqori yoritilganliklarda ko‘rishning o‘ziga xosligi

Past yoritilganliklar ko‘rish tuyg‘usiga ikkita yo‘nalishda ta‘sir qiladi – past ravshanliklarga nisbatan ko‘zning farqlash qobiliyatiga va ko‘zning spektral sezgirligiga.

Past yoritilganliklarda ob‘ekt soyasidagi ko‘rinadigan tuslar gradatsiyasi yo‘qoladi. Xuddi shu kabi proektor fonarining kuchsiz yorug‘ligida ekranga proeksiyalangan pozitiv ham soyalarida detallarsiz taqdim etiladi.



4.13 – rasm. Past yoritilganliklarda ko‘z spektral sezgirligining o‘zgarishi

Past yoritilganliklarda ko‘z spektral sezgirligining egri chizig‘i spektrning ko‘k rangi tomon siljiydi. Uning 555 nm dagi maksimumi, taxminan, 510 nm ga o‘tadi. Buning natijasida qizil va ko‘k ranglarning nisbiy ko‘rinishligi anchaga o‘zgaradi. Bir xil energetik ravshanlikda qizil rang kuchli kunduzgi yorug‘likda ko‘kka nisbatan ochroq, kechqurun kuchsiz yorug‘likda esa to‘qroq bo‘lib tuyuladi.

4.13 – rasm buning sababini tushuntiradi. Agar bir xil ravshanlikka ega bo‘lgan qizil va havorang kunduz kuni ko‘zning kunduzgi spektral sezgirlik egri chizig‘ining A va B nuqtalarda sezilgan bo‘lsa, shu ranglar kechqurun ko‘zning kechqurungi spektral sezgirlik egri chizig‘ining C va D nuqtalarida seziladi. Ranglarning his qilishning bu qonuniyati Purkine hodisasi deb ataladi.

Yuqori yoritilganliklarda obyektning kuchli ravshanliklariga nisbatan ko‘zning farqlay olish qobiliyatida pasayish kuzatiladi. Ko‘zning «ko‘rlik» deb ataladigan holati yuz beradi. Tasvirning yuqori yorug‘liklarida tuslar gradatsiyasini his qilish yo‘qoladi. Ranglar yuqori yoritilganlikda oqarganroq, kam to‘yinganroq bo‘lib tuyuladi, kuchsiz to‘yingan ranglar esa oq bo‘lib ifodalanadi.

Ko‘zning eng yaxshi farqlay olish qobiliyati uchun ob’ektlarning yoritilganligi 200 dan 2000 lyuksgacha bo‘lgan oraliqda yotishi kerak.

4.4. Rangni idrok etish

4.4.1. Ranglarning tuyulish hodisasi va ranglar kontrastining turlari

Xis qilishdagi kabi, ranglarni idrok etishda ham bir qator aniqlangan qonuniyatlar mavjud. Rangni idrok etish sohasida eng muhim hodisa sifatida RANGLAR KONTRASTI deb ataladigan ranglarning tuyushlik hodisasi hisoblanadi. Buning mohiyati shundaki, ranglar bir biri bilan qo‘shni bo‘lib turishiga bog‘liq holda rang o‘zining turini o‘zgartiradi.

Ranglarning qo‘shni bo‘lib turishining fazoda qo‘shni bo‘lib turish va vaqt bo‘yicha qo‘shni bo‘lib turish, deb ataladigan ikki turi farq qilinadi. Birinchi turdagi yonma-yon turish bir vaqtla kuzatilayotgan ikkita yonma-yon turgan ranglarning surat tekisligida ko‘rib chiqilayotganida yuz beradi. Ikkinchi turdagi qo‘shni bo‘lib turish katta yoki kichik vaqt oralig‘i orqali ranglarni ketma-ket ko‘rib

chiqilayotganida, masalan montaj ketma-ketligida rangli kinokadrlarni koʻzdan kechirishda kuzatiladi.

Shunga mos ravishda BIR VAQTDAGI va KETMA-KETLI rang kontrastlari farq qilinadi.

Bir vaqtdagi va ketma-ketli rangli kontrastlar RAVShANLIKLI (YORQINLIKLI ham deyiladi) va XROMATIKLI turlarga boʻlinadi..

Ravshanlikli kontrast ravshanlikning tuyulishi bilan xromatik – rangdorlikning tuyulishi oʻzgarishi (yaʼni rang tusi va toʻyinganlikning tuyulishi oʻzgarishi) bilan ifodalanadi.

Bundan tashqari yana CHEKKA KONTRAST ham farq qilinadi. Buning mohiyati, ranglarning bir biriga tegib turgan chegarasida ranglarning tuyulishi oʻzgarishidir. Shunday qilib, chekka kontrast bir vaqtdagi kontrastning bir turidir.

4.4.2. Bir vaqtdagi rang kontrasti qonuniyatlari

Ravshanlikli bir vaqtdagi kontrast toʻq ranglar och ranglar bilan yonma-yon turganida toʻqroq, och ranglar toʻq ranglar bilan yonma-yon turganida esa ochroq boʻlib koʻrinishida namayon boʻladi. Ayniqsa bu, ranglarning tegib turgan chegarasida yaqqol kuzatiladi.

Bu boʻyalgan sirtlar tuslarining notekis tuyulishlikka olib keladi. Buning natijasida tekis sirtlarning qavariqlik yoki botiqlik illyuziyasi paydo boʻladi. Masalan, bir tekis boʻyalib yorqinlik darajasi har xil boʻlgan tasmalar tarnovsimon ustunlar taasurotini beradi.

Xromatik bir vaqtdagi kontrastning namoyon boʻlishligi shundaki, bunda xromatik fon undagi joylashgan ranglar rangdorligining tuyulishi oʻzgarishini keltirib chiqaradi. Bu oʻzgarish har doim fon rangiga qoʻshimcha rang tomoniga yoʻnalgan boʻladi.

Ayniqsa, bu xromatik fonda oq yoki kulrang ranglar joylashganda sezilarli kuzatiladi. Bunda ular xromatik boʻlib tuyula boshlaydi. Masalan, kulrang rang yashil fonda qirmizi boʻlib tuyuladi.

Agar xromatik rang unga qoʻshimcha boʻlgan rangli fonga joylashtirilsa, u koʻproq toʻyinganroq boʻlib tuyula boshlaydi. Masalan, havorang fonda qizil asliga qaraganda toʻyinganroq boʻlib tuyuladi.

4.4.3. Ketma-ketli rang kontrasti qonuniyatlari

Ketma-ketli rang kontrastida ranglarning oʻzgarish qonuniyatlari asosan bir vaqtdagi kontrastdagi kabidir. Ketma-ketli kontrastning farqlovchi hususiyati – bu rangni kuzatishdan soʻng maʼlum bir vaqt

KETMA-KETLI OBRAZning ko‘zda qolishidir. Bu obraz ma’lum bir rangga ega bo‘lib, boshqa kuzatilayotgan rangga ko‘chib o‘tadi va ularni idrok etishda xatolikka olib keladi. Ketma-ketli obrazning ikki turi farqlanadi, - IJOBIY OBRAZLAR va SALBIY OBRAZLAR. Ijobiy obrazlar kuzatilayotgan ko‘rinish rangiga ega bo‘ladi, salbiy obrazlar esa – qo‘shimcha rangga ega bo‘ladi.

Ijobiy ketma-ketli obrazlar ayniqsa yorqin yoritilgan yuzalar kuzatilganda sezilarli namoyon bo‘ladi. Masalan, yorqin yorug‘lik manbasiga qaralgandan so‘ng ko‘zda ma’lum bir vaqt uning obrazi shunday rangda saqlanadiki, u keyingi ko‘rish hislariga ta’sir qilib, kuzatilayotgan buyumlarning rangini o‘zgartiradi.

Salbiy ketma-ketli obrazlar xromatik ranglarni ko‘proq yoki qisqaroq davom etadigan kuzatishdan keyin hosil bo‘ladi. Masalan, qirmizi rang kuzatilgandan keyin ko‘zda yashil rangning obrazi qoladi.

4.4.4. Rang kontrastini tushuntirish

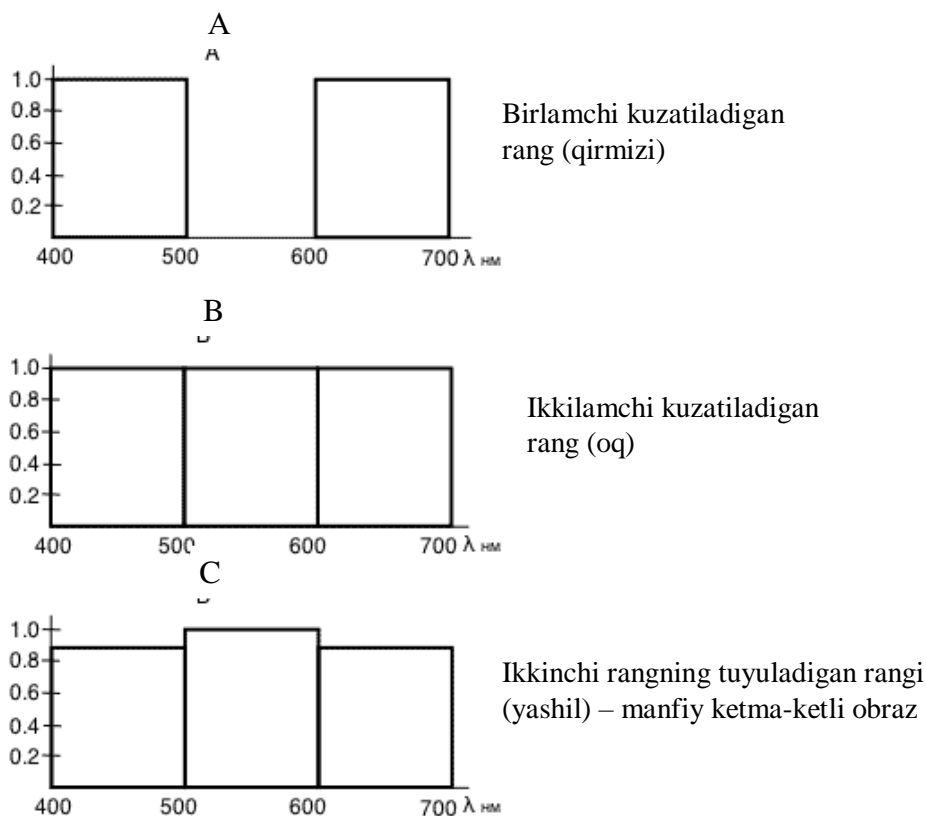
Bir vaqtdagi rangli kontrastning hosil bo‘lishi haligacha to‘la-to‘kis ilmiy izohlanmadi. Buning mexanizmi har xil tasvirlanmoqda. Masalan, to‘r pardaning qo‘zg‘otish nuqtasidagi qo‘shni nervlarning induksiyasi deb faraz qilinmoqda. Bundan tashqari, bir vaqtdagi kontrast, aslida ketma-ketli deb faraz qilinadi, chunki ko‘zimiz aslida doimo harakatda va uning to‘r pardasi ranglarning almashishi natijasida ketma-ket qo‘zg‘oladi.

Ketma-ketli rang kontrasti ko‘zning charchashi, hamda uning moslashuvi (adaptatsiyasi) bilan tushuntiriladi.

Ko‘zning rangli charchashi xromatik rangni kuzatishda nur sezuvchi hujayralarning eng katta kuchli qo‘zg‘alishni his qilayotgan bir qismi boshqalardan avvalroq toliqadi va buning natijasida kuchsiz qo‘zg‘atilganligi sababli sezgirligini uzoqroq saqlaydigan hujayralarga qaraganda ko‘proq darajada sezgirligini yo‘qotadi. Kuzatilayotgan rang almashganda sezgirligi yuqoriroq bo‘lgan hujayralar kuchliroq qo‘zg‘aladi va bu rang to‘g‘risida noto‘g‘ri ma’lumot berilishiga olib keladi. Masalan, qirmizi rang A (4.14 – rasm) kuzatilganda asosan ko‘kka sezgir va qizilga sezgir rang sezuvchi hujayralar toliqar ekan, natijada yashil markaz xujayralarining nisbiy sezgirligi yuqoriroq bo‘lib qolar ekan.

Agar ko‘zni mana shu holatdan tezlik bilan oq rangli sirtga B (4.14 – rasm) o‘tkazilsa, unda tabiiyki, u oq rangda emas, balki yashil C (4.14

– rasm), ya'ni avvalgi kuzatilgan rangga qo'shimcha rang bo'lib ko'rinadi.



4.14 – rasm. Ketma-ketli xromatik kontrast hodisasi

4.4.5. Rang kontrastida vaqt omili

Tuyuluvchi ranglarnig hosil bo'lishi uchun qisqa, taxminan 1 sekunddan boshlanadigan vaqt oralig'i yetarli bo'ladi. Eng kuchli ifodalangan va eng ko'p davom etadigan ketma-ketli obrazni hosil qilish uchun maksimum 15 sekund yetarli muddat hisoblanadi. Bunda kuzatilayotgan rangning ravshanligi ham ahamiyatga ega.

Ko'zda ketma-ketli ko'rinishning saqlanish muddati, har xil odamlarda har xil bo'lib, taxminan 10 sekundga boradi. Odatda ko'pchilik odamlarda kamida 5 sekund davomida u aniq kuzatiladi. Agar 5 sekund davomida normal film proeksiyasida 2,5 m o'tilsa (bu ko'plab qisqa planlarning uzunligi), unda ko'pgina kadrlarning idrok qilinishi avvalgi kadrlardagi qoldiq rangli ko'rinishlarning ta'siri ostida o'tadi.

4.4.6. Ranglarni idrok etilishga ketma-ketli obrazlarning ta'siri

Ketma-ketli obrazlar hosil bo'lish mexanizmlarini bilgan holda, kelgusi rangli taasurotlarga ularning ta'sirini avvaldan ko'ra bilish unchalik qiyin emas.

Ketma-ketli obrazlarning rangi xuddi shunday kuzatilayotgan rangning ravshanligini va to'yinganligini kuchaytiradi. Masalan, havorang kuzatilgandan so'ng qizil rang qandaydir boshqa xromatik rangdan keyin kuzatilganiga qaraganda ravshanroq va to'yinganroq bo'lib tuyuladi, Bu havorangdan so'ng ko'zda paydo bo'lgan qizil obraz qizil rangni kuzatishda hosil bo'lgan his etishni kuchaytirishligi bilan tushuntiriladi.

Agar kuzatilayotgan rang rang tusi bo'yicha ketma-ketli obrazning rangiga qarama-qarshi bo'lsa, unda u kamroq to'yinganroq bo'lib tuyuladi, ya'ni rangsizla-nadi. Masalan, agar nigoh to'yingan qizil rangdan kuchsiz to'yingan qizil rangga o'tkazilsa, unda u rangsiz bo'lib ko'rinishi mumkin, chunki qizil rangdan so'ng ketma-ketli havorang obraz kuchsiz to'yingan qizil rang bilan qo'shib, uni neytrallaydi.

Salbiy ketma-ketli obrazlarning tuyulish ranglari haqiqiy ranglari bilan bir vaqtda rangli kontrastda qatnashish qobiliyatiga ega. Masalan, oq rangli ekranning bir qismi ma'lum bir vaqt yashil bo'lgan bo'lsa, u yo'qolgandan so'ng bu qism qirmizi bo'lib tuyula boshlaydi. Bu bilan bir vaqtda ekranning doim oq bo'lgan boshqa qismi ketma-ketli obrazning qirmizi rangi bilan qo'shni bo'lgan yashil rang bo'lib tuyula boshlaydi.

4.4.7. Ranglar kontrastlarining amaliy ahamiyati

Agar rangli kontrastning kinotasvirni idrok etishga ta'sirini oldindan ko'rabilinsa, unda undan ba'zi bir rangli taassurotlarni ham kuchaytirish, ham susaytirish uchun foydalanish mumkin. Shunday qilib, kinotomashabinning ko'zini avvaldan ranglarni kuchaytirilgan yoki susaytirilgan holda sun'iy ravishda idrok etishga o'rgatish mumkin.

Bu faqat rangli kinogagina emas, balki qora-oq rangli kinoga ham tegishli. Shunday qilib, masalan, to'q rangli kadrlardan so'ng och rangli pozitiv tasvir yorug'roq bo'lib tuyuladi, chunki to'q kadrlar tasviri vaqtida ko'z unga moslashish uchun o'zining yorug'likka bo'lgan sezgirligini oshiradi.

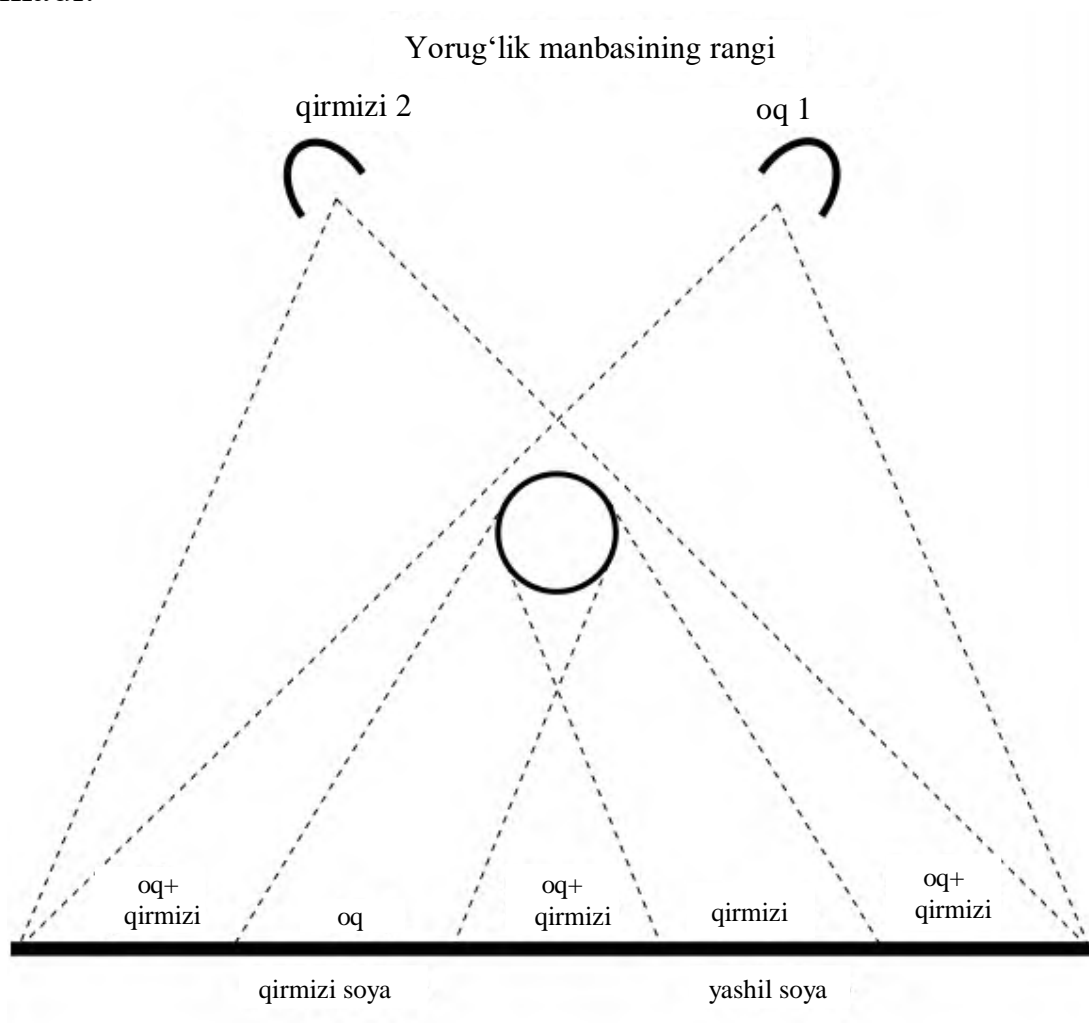
Ketma-ketli rang kontrastining amaliy ta'sirini hisobga olish, tasvirga butunlay tarqalayotgan ketma-ketli obrazlar ta'siri ostida koloritni u yoki bu tomonga umumiy siljitish hisobga olish ma'nosida eng katta ahamiyatga ega bo'ladi. Masalan, agar kinoekranning to'liq sirti ma'lum bir vaqt qizil rangda kuzatilsa, unda shubhasiz butun ekranni egallagan havorangli ketma-ketli obraz keyingi kadrning hamma

rangini, hech bo‘lmaganda kuzatishning dastlabki sekundlarida, sovuq tuslar tomonga birmuncha siljitadi.

4.4.8. Rangli soyalar hodisasi

Oq rang bilan yoritilgan buyumni yon tomondan rangli yorug‘lik dastasi bilan yoritilsa uning rangli soyasi aks etadi (4.15-rasm). Bunda soyaning rangi yorug‘lik manbasi rangiga qo‘shimcha rangda bo‘lar ekan. Masalan, yashil rangda yoritilganda soya qirmizi, qirmizi rang bilan yoritilganda – yashil, qizil bilan yoritilganda – havo rang va hokazo rangda bo‘ladi.

A ob‘ektni 1-manba oq yorug‘lik bilan, 2-manba esa qirmizi rang bilan yoritmoqda. Ob‘ektning orqa tomonida oq rangli fon joylashtirilgan. Unda ikkita soya, «a» soya oq manbadan va «b» soya qirmizi manbadan hosil bo‘lmoqda. Bunda «a» soya qirmizi bo‘lib ko‘rinadi, oq rang bilan yoritilayotgan «b» soya go‘yo oq bo‘lib ko‘rinishi kerak bo‘lsa ham, haqiqatda uning rangi yashil bo‘lib ko‘rinadi.



4.15-rasm. Rangli soya hosil bo‘lish sxemasi

Bu hodisa bir vaqtdagi rangli kontrast bilan tushuntiriladi. Ma'lum bo'lishicha soya rangining to'yinganligi yetarlicha yuqori bo'lar ekan. Bu rangli yoritish bilan hosil qilinadigan ranglarda, rangli bo'yoqlar hosil qiladigan sirtlarning ranglarga qaraganda bir vaqtli kontrast ancha kuchli namoyon bo'lishligi bilan tushuntiriladi.

4.4.9. Ranglarni kuzatishda fazo illyuziyasi

Tabiatdagi ranglarning ko'pchiligi ma'lum moddiy buyumlarga tegishli bo'ladi va ular buyumlarning sirt fakturasi bilan ajralmagan holda idrok qilinadi. Agar bunday ranglarni kuzatishda jismlardagi holatning o'ziga xos xususiyatlarini idrok qilish istisno qilinsa, unda ranglar yangi nomoddiy sifatda xuddi fazoda noaniq masofada joylashganligi kabi tasavvur qilinadi.

Bunga mos holda hamma ranglar ikkita – fakturali va fakturasiz guruhlarga bo'linadi, yoki ularni ba'zida boshqacha sirtli va fazoviy deb ham atashadi.

Ranglarning bu xususiyatlaridan kinoni suratga olishda kinotasvirda fazo tasavurini xosil qilish uchun keng foydalaniladi. Amalda bu rangli fakturalarni fokusga mo'ljal olmasdan tasvirga olishda erishiladi. Masalan, dag'al xolstda osmon foni tasvirlangan dekoratsiyaning to'ri shunday fotosuratga olinadi. Fon fakturasi fokusga noaniq mo'ljal olinganda yo'qoladi va uning kinotavirdagi rangi fazoviyga aylanadi.

4.4.10. Yorutish illyuziyasi

Tasviriy vositalar bilan u yoki bu yoritishlarning illyuziyalarini aks ettirishda eng muhimi buyumlarning ranglari tasvirlanayotgan yoritishga bo'ysingan holda hosil bo'lishi kerak. Shunda ular yoritishning tavsifi bilan chambarchas bog'langan holda idrok qilinadi. Agar bu shartga rioya qilinmasa, unda yoritish illyuziyasi buzilishi mumkin.

Fizikaviy nuqtai nazardan ranglarning yoritishga bo'ysinishligi shundaki, buyumlarning rangi ta'sir qilayotgan yoritishning spektral tarkibi bilan tasdiqlanishi, hamda undan mantiqiy kelib chiqishi lozim. Faqat shundagina tasvirlanadigan yoritish effektining qat'iy izchilligi va realistikligi mumkin bo'ladi.

Agar rang kompozitsiyasiga berilgan yoritishda mumkin bo'lmagan rangli buyum qo'shilsa, unda bunday buyum o'zidan nur sochiyatgandek bo'lib ko'rinadi. Masalan, past rang haroratiga ega bo'lgan (1900 – 2000 K atrofida) sham yoki kerosin chiroq yorug'ligida

qizilga nisbatan ko'k nurlar arzimagan miqdorda bo'ladi. Demak, bunday manbalarning yorug'ligida havorang va ko'k rangli bo'yalgan hamma buyumlarning rang to'yinganliklari to'q sariq va qizil ranglarga bo'yalgan buyumlar ranglarining to'yinganligidek bo'lmaydi. Bunda, ko'plab ko'k rangli buyumlar, ranglarni subtraktiv aralashtirish qonuniga binoan butunlay rangsizlanadi. Agar bu qonunga zid ravishda, tomoshabin kadrda sham yorug'ida tasvirlanayotgan, to'yingan havorangli buyumni ko'rsa, unda u o'zidan havorang yorug'lik nurlantirayotgandek bo'lib idrok qilinadi.

4.5. Rangni o'lchash

Umumiy mulohazalar. Rang, yoritish, rangli yorug'lik filtrlarining tavsiflari va rang hosil qilishning har xil turlari masalalariga taalluqli texnik adabiyotlarda ko'pincha ko'rilayotgan ranglarning ob'ektiv tavsiflari ko'rinishdi miqdoriy ma'lumotlari keltiriladi. Bunda rangni miqdoriy baholanish turlari har xil bo'ladi. Bularning har biri ilmiy yoki ishlab chiqarish maqsadlarida qo'lanilishida o'ziga xos xususiyatlariga ega bo'ladi. Kino yoki teleoperator juda bo'lmaganda umumiy holatda rangni o'lchash tamooyillarini va, xususan, rangli texnikaviy axborot sohasida mavjud bo'lgan xalqaro tilni tushunishi lozim. Rangni o'lchashning ba'zi bir usullari va rang hujjatlari shunchalik oddiyki, buni operator o'zining eksponometriya texnikasining foydasi uchun qo'llashi mumkin.

4.5.1. Rangni o'lchash turlari va o'lchashdan maqsad

Rangni o'lchash masalalari bo'yicha ikkita mustaqil fanlar – kolorimetriya va spektrofotometriya shug'ullanadi.

Kolorimetriya berilgan rangni hosil qilayotgan nurlarning spektral tarkibidan qat'iy nazar ko'rishda hosil bo'ladigan hisdagidek rangni miqdoriy tavsiflanmga intiladi.

Spektrofotometriya ranglarning faqat spektral tarkibiga oid tavsiflari bo'yicha shug'ullanadi va bu bilan rangning fizik mohiyatini ochib beradi.

Ranglarni ko'z bilan baholashda qizil, yashil, to'yingan, kuchsiz to'yingan, och va to'q kabi ta'riflar rangni faqat SIFAT jihatdan ta'riflash hisoblanadi. Bular har doim taxminiy va sub'ektiv bo'ladi.

Rangni ko'z orqali baholanishi texnik maqsadlar uchun yetarli bo'lmaganda va aniq miqdoriy ob'ektiv ma'lumotlar zarur bo'lganda rangni o'lchashga murojaat qilinadi.

Kino-teleoperatorga ranglarning ravshanligi haqidagi miqdoriy ma'lumotlar eksponometrik hisoblar uchun zarur; yoritishning har xil kontrastlarida tasvirga olinayotgan ob'ekt ravshanligining yuz berishi mumkin bo'lgan intervallari haqida mulohaza yuritish uchun ranglarning yorqinlik darajasini miqdoriy baholash zarur; kinoteleoperatorga rangdorlikning miqdoriy ma'lumotlari rangli yorug'lik filtrlari va yorug'lik manbalarini solishtirish uchun zarur; ranglarning spektral tavsiflari bo'yicha ma'lumotlar eksponometrik masalalarni yechishda tasvirga olish jarayoni omillarining spektral tavsiflari bilan ob'ektning rangli va spektral hossalarni o'zaro muvofiqlashtirish uchun zarur. Negativning rangli zichligini o'lchash tasvirga olish jarayoni va rangli filmlarga ishlov berishni nazorat qilishning ko'plab maqsadlariga hizmat qiladi.

Ilmiy tekshiruv ishlarida rangni o'lchash uning fotografik aks etitirishdagi natijalarini ob'ektiv baholashda va hujjatlari uchun qo'llaniladi.

4.5.2. Rangni spektral o'lchash

Rangni spektral o'lchash spektrofotometriyaga tegishlidir. Spektrofotometr deb, alohida to'lqin uzunliklar chegarasida, spektrning kichik doirasida rangli jismlarning o'tkazish yoki qaytarish koeffitsientlarini o'lchash uchun hizmat qiladigan asbobga aytiladi.

O'lchashlar to'lqin uzunligining ma'lum bir intervallari orqali hamma spektr bo'ylab ketma ket olib boriladi va topilgan spektral koeffitsientlar bo'yicha berilgan rangli jismning spektrofotometrik egri chizig'i quriladi. Aniq laboratoriya o'lchashlarida 10 nm li interval qo'llaniladi. Kamroq aniqlikda, biroq fotografiya maqsadlari uchun yetarli hisoblangan qaytarish yoki o'tkazishning uch pog'onali zonali grafigi ko'rinishdagi rangning spektral tavsifini qurish imkoniyatini beradigan spektrning atigi uchta nuqtasi olinadi.

Zonali usulda zonalarning chegaralari spektr bo'yicha ko'k zona uchun – 400 dan 490 nm gacha, yashil zona uchun – 490 dan 570 nm gacha va qizil zona uchun – 570 dan 700 nm gacha belgilanadi.

Spektral o'lchashlar uchun vizual va fotoelektrik asboblari qo'llaniladi. Fotoelektrik asboblari yordamida o'lchashlar tezroq bajariladi. O'lchanayotgan rangning spektral egri chizig'ini avtomat ravishda chizadigan fotoelektrik spektrofotometrlar mavjud.

Spektrofotometrik egri chiziqlar berilgan rangning absolyut emas, faqat nisbiy spektral tarkibining ko'rinishini beradi. Demak, bular

bo'yicha berilgan rangli jismning ravshanligi haqida emas, faqat uning yorqinlik darajasi va rangdorligi haqidagina mulohaza yuritish mumkin.

Soddalashtirilgan spektral o'lchashlarni zonali yorug'lik filtrlari bilan jihozlangan oddiy fotoelektrik eksponometrlar yordamida ham bajarish mumkin. Yorug'lik filtrlari orqali yorug'likni uch marta o'lchashda olingan uchta son rangning spektral tarkibining zonali tavsifi bo'lib hizmat qilishi mumkin. Biroq shuni hisobga olish kerakki, bu berilgan holatda eksponometrning ko'rsatkichlari rang ravshanligining uchta zonali kattaliklarini bevosita bermaydi, chunki asbobning ko'rsatishi zonali yorug'lik filtrlarining zichligiga va fotoelementning spektral sezgirligiga bog'liq bo'ladi. Rangning haqiqiy zonali ravshanliklari oxirgi ikkita omilni hisobga oladigan jadval bo'yicha topish mumkin. Bunda qo'llanilayotgan galvanometr tavsifining to'g'ri chiziqqligini (to'g'ri chiziqdan chetga og'ishini) e'tiborga olish zarur.

4.5.3. Ranglar tavsiflarini o'lchash

Jismlarning rang tavsiflarini ikkita usul bilan topish mumkin – yo ularni to'g'ridan to'g'ri o'lchash bilan, yo rangning mavjud bo'lgan spektral tavsiflari bo'yicha hisoblash yo'li bilan. Ikkinchi usul rang tavsiflarining yuqori aniqligi bilan ajralib turadi, biroq texnik ishlab chiqarish maqsadlarida kam qo'llaniladi.

Rangni to'g'ridan to'g'ri o'lchash uchun hizmat qiladigan asboblar kolorimetrlar deyiladi. Ular vizual va fotoelektriklarga bo'linadi.

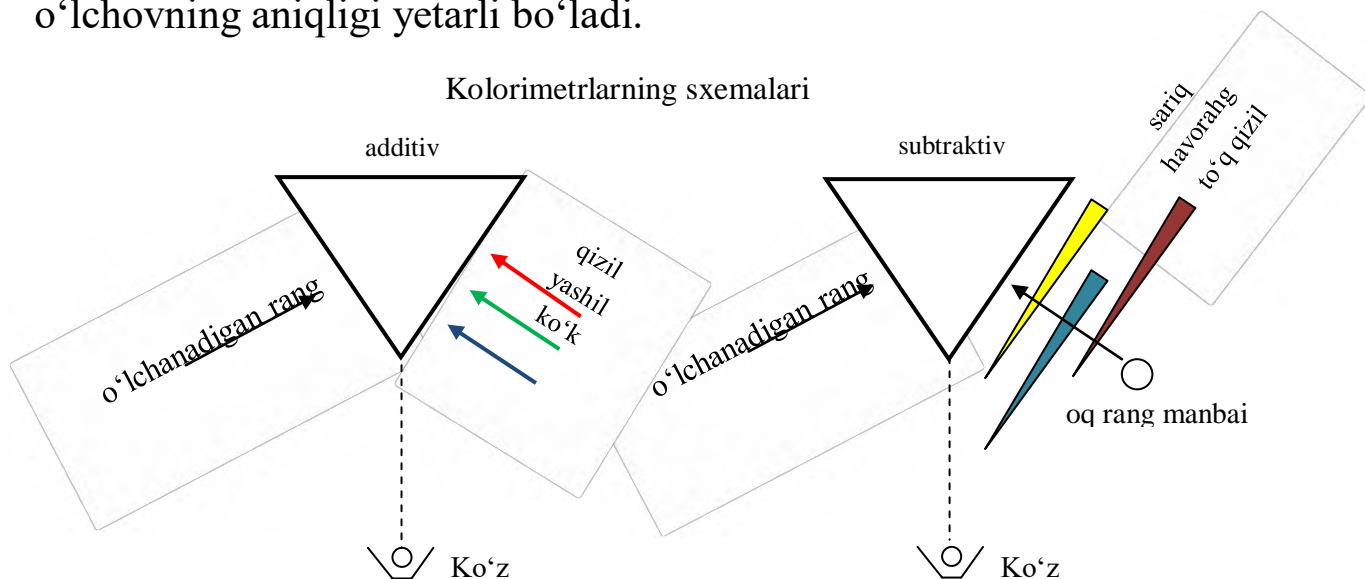
Vizual kolorimetrlarda ikkita taqqoslovchi maydoncha bo'lib, bittasida o'lchanayotgan rang joylashtirildi, ikkinchisiga uchta asosiy instrumental ranglarini aralashtirish yo'li bilan o'lchanayotgan rangga teng bo'lgan rang tanlanadi. Maydonchalarning bir xil bo'lishligi uchun talab qilingan uchta boshlag'ich ranglarning miqdori (ularning ravshanligi) rangning miqdoriy tavsifini tashkil qiladi.

Kolorimetrlar ranglarni saralash usuli bo'yicha additiv va subtraktivga bo'linadi. Additiv kolorimetrlarda boshlag'ich ranglar bo'lib – qizil, yashil va ko'kimtir-binafsha ranglar, subtraktivlarda – sariq, to'q qizil (qirmizi) va havo ranglar hisoblanadi (4.16 – rasm).

Additiv kolorimetrlarda instrumental ranglar sifatida o'zgaras zichlikli uchta yorug'lik filtrlari hisoblanadi. Ularning oldida filtrlar orqali o'tayotgan yorug'lik miqdorini boshqaradigan yorug'lik yutgichlar joylashgan bo'ladi. Subtraktiv kolorimetrlarda rangli optik

ponalar ko‘rinishida bo‘lgan o‘zgaruvchan zichlikli yorug‘lik filtrlari qo‘llaniladi.

Additiv kolorimetrlar subtraktivlarga qaraganda aniqroq ishlaydi, chunki ularning instrumental ranglarining to‘lqin uzunliklari o‘zgarmas bo‘ladi, subtraktivlarda esa to‘lqin uzunliklar filtrning bo‘yoqli qatlamining zichligiga bog‘liq holda o‘zgaradi. Biroq ishlab chiqaruvchi kinotexnik maqsadlar uchun subtraktiv kolorimetrlar beradigan o‘lchovning aniqligi yetarli bo‘ladi.

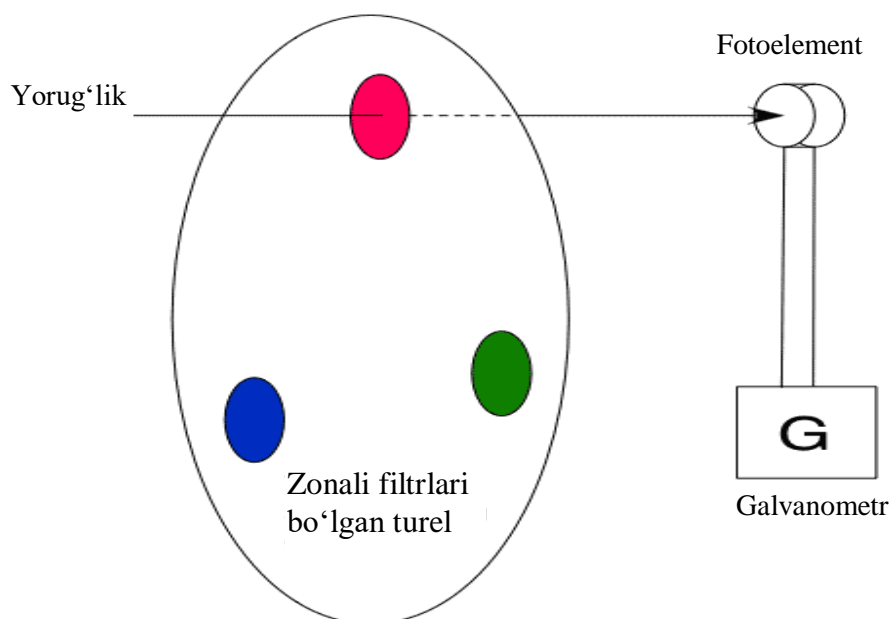


4.16 – rasm. Uch rangli kolorimetrlarning prinsipial sxemalari

Fotoelektrik kolorimetrlar, aslini olganda, ularni alohida spektral zonalarga o‘zgaruvchan sozlanadigan yorug‘lik o‘lchagichlardan (svetomerlardan) iborat bo‘ladi. Ular uch zonali va ikki zonalilarga bo‘linadi. Sozlash fotoelement oldiga zonali yorug‘lik filtrlarini o‘rnatish orqali amalga oshiriladi. Uch zonali kolorimetrlarda qizil, yashil va ko‘kimtir-binafsha yorug‘lik filtrlari, ikki zonalilarda esa qizil va ko‘kimtir-binafsha ranglar qo‘llaniladi.

Ikki zonali yorug‘lik o‘lchagichlar yorug‘likning rangdorligini ko‘k-qizil nisbatlar usuli bo‘yicha baholash uchun xizmat qiladi. Ular spektrlari haroratli nurlantirgichlarga tegishli bo‘lgan ranglarga nisbatan faqat ranglarni baholash uchungina yaroqli hisoblanadi.

Uch zonali fotoelektrik kolorimetrlar (rang o‘lchagichlar - svetomerы) ixtiyoriy jismlar va yorug‘lik manbalarining ranglarini o‘lchashga yaroqlidir. Bu kolorimetrning prinsipial sxemasi 4.17 – rasmda keltirilgan.



4.17 – rasm. Fotoelektrik kolorimetrning tuzilish tamoyili

4.5.4. Ranglar koordinatlari tizimlari

Rangni o'lchash qanday maqsadlarga hizmat qilinishiga bog'liq holda ranglar koordinatalarining har xil tizimlari qo'llaniladi. Rang – uch o'lchamli kattalik bo'lganligi sababli ranglarni o'lchashning hamma tizimlari uch koordinatali bo'ladi.

a) A, P, L tizimi (rang tusi, to'yinganlik va yorqinlik darajasi). Bu tizimning koordinatlari bo'lib rangning uchta asosiy tavsifi – rang tusi (A), to'yinganlik (P) va yorqinlik darajasi (L) hisoblanadi. Bu tizim ranglarni faqat tavsiflari bo'yicha taqqoslash kerak bo'lgan hollardagina qo'llaniladi.

Bu tizimning boshqa tizimlarga qaraganda ustunligi shundaki, uning koordinatlari rang to'g'risida eng ko'p yaqqol tasavvur beradi. Rangni qayd qilishga misol: $X = 620 \text{ nm}$, $P = 20\%$; $L = 40\%$. Bundan bu rang to'q sariq, kuchsiz to'yingan, inson terisining qaytarish koeffitsientiga taxminan teng och rangli ekanligini ko'rish qiyin emas;

b) QYK tizimi (qizil, yashil, ko'k). Bu tizimning koordinatlari bo'lib rangni tashkil etuvchi uchta additiv – uchta asosiy ranglar qizil, yashil va ko'k ranglarning miqdori hisoblanadi. Bularni qo'shish bilan berilgan rang aniq hosil qilinishi mumkin. Bu tizim etalon sifatida qabul qilingan uchta asosiy ranglar yordamida additiv yo'l bilan rangni hosil qilish formulasini beradi deyilsa ham bo'ladi.

v) HQS (havorang, qirmizi, sariq) tizimi. Bu tizimning koordinatlari uchta – havorang, qirmizi (to‘q qizil) va sariq rangli bo‘yoqli qatlamlarning optik zichliklari ko‘rinishidagi uchta subtraktiv tashkil etuvchilari bo‘lib, bular yordamida berilgan rang subtraktiv yo‘l bilan hosil qilinishi mumkin. Bunda berilgan tizimda etalon sifatida qabul qilingan ma‘lum spektral tavsifli atalgan ranglarning uchta yorug‘lik filtrlari nazarda tutilmoqda.

g) X, Y, Z (iks, igrek, zet) xalqaro tizimi. Bu tamoyil jihatdan QYaK tizimining o‘zi bo‘lib, farqi shundaki, bunda asosiy sifatida uchta shartli ranglar – qizil (X), yashil (Y) va ko‘k (Z) qabul qilingan va ular shunday spektral tavsiflarga (noreal) ega bo‘lishligi kerakki, agar bu ranglar mavjud bo‘lganda spektrdagi ranglariga qaraganda ancha to‘yinganroq bo‘lib ko‘rinar edi.

Bu ranglarni asosiy deb qabul qilinishiga sabab, bular yordamida ixtiyoriy yuqori to‘yinganlikdagi (spektral ranglarni ham qo‘shib hisoblaganda) ranglarning formulalarini qayd qilish mumkin bo‘ladi. QYKning real ranglari umuman olganda yuqori to‘yingan ranglarni o‘lchashga yaroqsiz hisoblanadi, chunki ularning hech qanaqa aralashmasi bilan uchta boshlang‘ich rangga nisbatan ko‘proq to‘yingan rangni hosil qilish mumkin emas. Shu sababli to‘yingan ranglarning katta guruhi, shu jumladan tozaligi 100% bo‘lgan hamma spektral ranglar asosiy real ranglarni aralashtirish bilan asliday hosil qilish mumkin emas va demak, o‘lchash xususiyatga ega emas.

Rang formulasiga taaluqli asosiy ranglarning nisbiy miqdorlarini kichik harflar x , y , z bilan belgilash qabul qilingan. Unda F rang uchun rang tenglamasining umumiy ko‘rinishi berilgan tizimda quyidagicha bo‘ladi:

$$F = xX + yY + zZ,$$

bu yerda x , y , z uchtarang koeffitsientlari (yoki rangning nisbiy komponentlari) deyiladi.

X, Y, Z tizimi matematik hisoblash asosida qurilgan bo‘lib, asosiy ranglar bilan ham musbat, ham manfiy kattaliklarda amallar bajarish imkoniyatini beradi. Buni, qo‘polroq ravishda, shkalasi chekli, masalan 1 kg, og‘irlikni o‘lchashga mo‘ljallangan prujinali savdo tarozilariga o‘xshatish mumkin. Bunday tarozilarda posangi pallasiga «manfiy og‘irlikli» tosh qo‘yib, kattaroq og‘ir yuklarni ham o‘lchash mumkin.

4.5.5. Rangni o‘lchash xalqaro tizimining xususiyatlari

Xalqaro yoritish kongressida 1931 yilda qabul qilingan X, U, Z tizimi rus adabiyotlarida «sistema MKO» («XYK tizimi») nomi bilan uchraydi.

XYK tizimi ranglarni kuzatishning ma'lum bir standart sharoitlariga mo'ljallangan bo'lib, bularga nisbatan rangning miqdoriy ma'lumotlari beriladi. Bunday sharoitlarga kiradi:

«standart kuzatuvchi» ko'zining spektral sezgirlik egri chizig'i ko'rinishidagi normal inson ko'zining standart tavsifi va o'lchanayotgan jismni kuzatish kerak bo'lgan standart yorug'lik. Yorug'lik standartlari sifatida rang haroratining uchta standarti qabul qilingan; 2848 K («A manba»), cho'g'lanma gazli chiroqqa tegishli, 4800 K («B manba») — kunduzgi yorug'lik filtrli A manba va 6500°K («C manba») — kattaroq zichlikli havorang filtr bilan A manbaning kombinatsiyasi. Teng energetikli spektr E manba deyiladi.

Yoritishning har bir sharoiti uchun oldindin axromatik ranglar bilan ko'zdagi nur sezuvchi hujayralarning ta'sirlashishi hisoblanadi, ya'ni oq rang bo'lib seziladigan qizil, yashil va ko'k qo'zg'alishdagi uchta «muvozanatli» kattaliklar topiladi. Bu - rang grafikasidagi oq B nuqtaning koordinatlari bo'ladi (4.18-rasm). Buning atrofida mos ravishda uch rangli koordinatli hamma xromatik ranglar joylashadi.

4.5.6. MKOning rang grafigi

MKOning rangli grafigi (4.18-rasm) X, Y, Z tizimi bo'yicha miqdoriy ifodalanadigan hamma mavjud bo'lgan hilma xil rangdorliklarning koordinat to'ridagi grafik tasviridan iborat bo'ladi.

Bu grafik x, y, z - uch rangli koeffitsientlardan rang tusi, rang tozaligi koordinatlariga oson o'tishga imkon beradi.

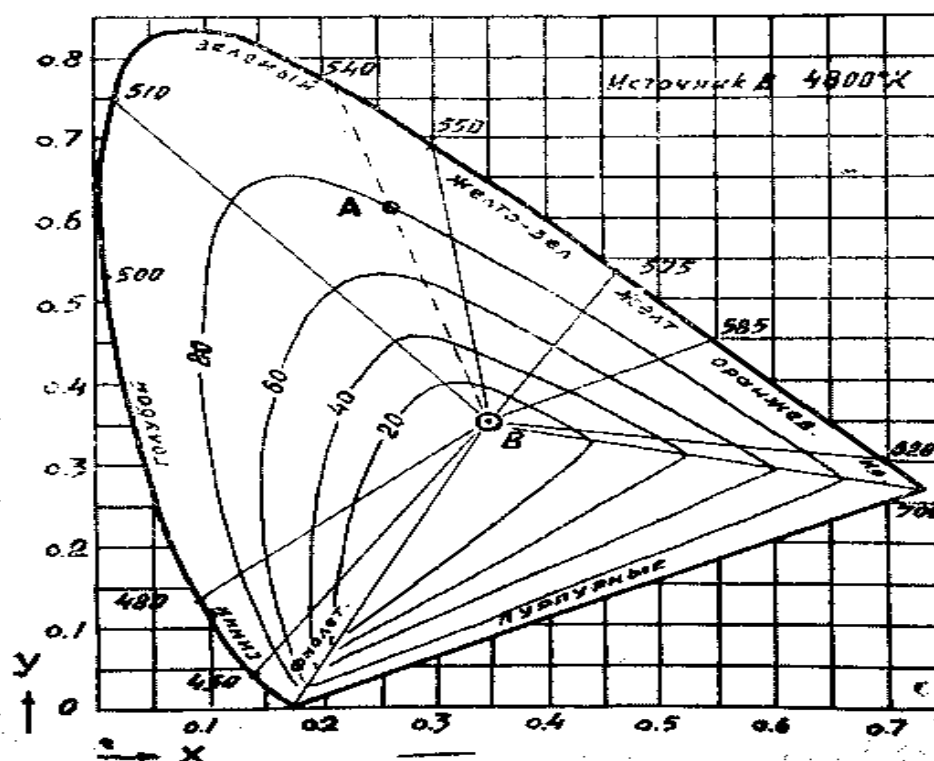
Bu grafikda ranglarning uch o'lchamli kattaliklarini qanday qilib faqat ikkita x va y - koordinatalar yordamida ikki o'lchamli tekislikda grafik ravishda joylatirishga erishildi? Bu qizil, yashil va ko'k ranglarning hissalarini ifodalovchi uchta nisbiy sonlar – uch rangli koeffitsientlar yordamida rangdorlikni ifodalash tufayli mumkin bo'ldi. Bu holatda uch rangli koeffitsientlarning yig'indisi birga teng deb qabul qilinadi. Unda rangdorlik haqida to'liq tasavvurga ega bo'lish uchun ikkita koeffitsientni bilishning o'zi kifoya qiladi, chunki uchinchi koeffitsientning kattaligi ikkita koeffitsientning yig'indisini birgacha to'ldiradigan songa teng bo'ladi. Shunday qilib, hamma hilma xil rangdorliklarni ikkita koeffitsientlar x va u larning kombinatsiyalari bilan berish mumkin.

Oq rangga to‘g‘ri keladigan grafikning markaziy B nuqtasi atrofida konsentrik chiziqlar bo‘yicha qirmizi bilan birgalikdagi hamma rang tuslarni qamrab olgan bir xil to‘yingan xromatik ranglar joylashadi. Oq nuqtadan eng ko‘p uzoqlashgan chiziq bo‘ylab eng ko‘p to‘yingan spektral ranglar joylashadi. Spektral ranglar va qirmizi rang chiziqlari hosil qilgan, xuddi deformatsiyalangan rang doirasidan iborat bo‘lgan, oval uchli uchburchakka o‘xshash shakl rang grafida LOKUS deyiladi.

Grafikdagi oq nuqta (B nuqta) bilan lokusdagi alohida nuqtalarni birlashtiradigan to‘g‘ri chiziq bo‘ylab bitta rang tusining tozaligi 100% dan nulgacha bo‘lgan hamma rangdorliklari joylashadi.

Uch rangli koefitsientlardan rang tusi va tozaligi koordinatlarga o‘tishga misol.

Birorta bir A rangning uch rangli koefitsientlari berilgan: $x = 0,25$ va $y = 0,61$ (4.18 – rasm). Grafik to‘ridan x o‘qida 0,25 va y o‘qida 0,61 koordinatlarning kesishish nuqtasini topamiz. Topilgan nuqta orqali to‘lqin uzunligi 540 nm bo‘lgan rang tuslarining chizig‘i o‘tar ekan. Demak, rangning rang tusi 540 nm ga teng ekan. Yana bu nuqta orqali teng to‘yingan ranglarning 80 soni bilan belgilangan kichik lokus chizig‘i o‘tishligini aniqlaymiz. Demak, to‘yinganlik 80% ga teng ekan.

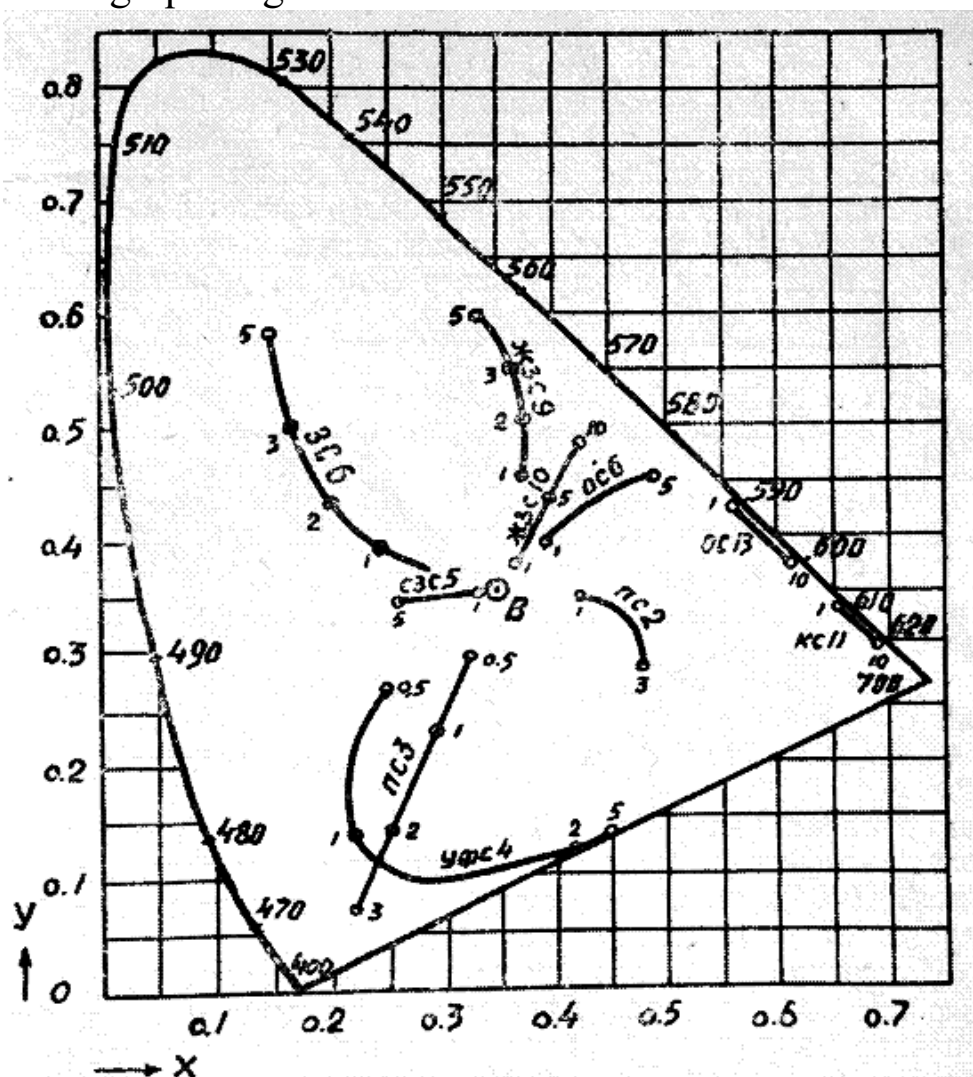


4.18 – rasm. XYKning rang grafigi

Grafik bo‘yicha bunday yo‘l bilan faqat rangdorlik aniqlanadi. Rangning ravshanligini MKO grafigi hisobga olmaydi.

4.5.7. MKO rang grafigining amaliy qo'llanilishi

MKO rang grafigi rangli yorug'lik filtrlarining zamonaviy kataloglarida shishalarning spektral tavsiflariga qo'shimcha ravishda ularning rangdorlik tavsifi uchun keng qo'llaniladi. Ayniqsa yorug'lik filtri rangining shisha qalinligiga bog'liqligi rang grafigida yaqqol ko'rinadi. Har xil qalinlikdagi bir xil rusumli shisha har xil rang tusidagi rangga ega bo'lishi mumkin. 4.19 – rasmda bir nechta rusumli rangli yorug'lik filtrlarining tasvirlari bo'lgan MKOning taxminiy rangli grafigi keltirilgan. Nuqtalar yonidagi sonlar rangli shishaning millimetrlardagi qalinligini ko'rsatadi.



4.19-rasm. Rangli yorug'lik filtrlarining katalogida MKOning rangli grafigining qo'llanilishi

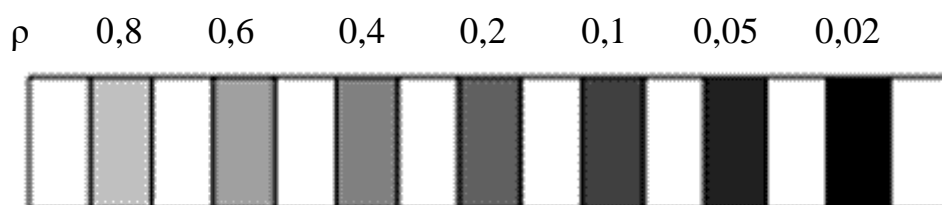
MKOning rangli grafigi kino va televideniya da har xil ranglarni aks ettiruvchi tizimlarga tegishli bo'lgan rangli qamrab olishlarning tavsiflari uchun ham qo'llaniladi. Bu tizim bo'yicha aks ettirilgan va aks ettirilmagan ranglar yaqqol ko'rinadi. Bu esa rang uzatishlarning texnik imkoniyatlarini va rang aks etirish sifatini baholashda katta amaliy

ahamiyatga ega bo‘ladi. MKO grafigi rangga oid ilmiy tekshiruv ishlaridagi ko‘plab boshqa maqsadlar uchun ham qo‘llaniladi.

4.5.8. Rangni oddiy o‘lchash

Ranglarning ravshanligi fotoelektrik yorug‘lik o‘lchagichlar yordamida eng oson o‘lchanadi. Operatorlik amaliyotida bunday maqsad uchun eksponometr-yarkomerlar (ravshanlik o‘lchagichlar) qo‘llaniladi.

Yorqinlik darajasini (svetlota) o‘lchashda ham yarkomerlardan foydalanish mumkin. Buning uchun yoritishning bir xil sharoitlarida o‘lchanayotgan sirtning va etalonli oq maydonning ravshanliklari solishtiriladi. Topilgan sonlarning nisbati qaytarish koeffitsientini yoki yorqinlik darajasini aniqlaydi. Hammadan ko‘ra eng osoni yorqinlik darajasi fonlari oraliq‘i ochiq bo‘lgan panjara ko‘rinishida tayyorlangan pog‘onali kulrang shkala yordamida o‘lchanadi (4.20 – rasm). Bunday shkaladagi har bir etalon fonining yorqinlik darajasi avvaldan ma‘lum.



4.20-rasm. Yorqinlik darajasining eng oddiy vizual o‘lchagichi

O‘lchanayotgan sirtning yorqinlik darajasini shkalaning alohida yorqinlik darajalari ma‘lum bo‘lgan fonlarining yorqinliklari (ular orasidagi ochiq oraliqlar orqali) bilan vizual solishtirib yuqori aniqlik bilan topish mumkin.

Rangdorlikni o‘lchash rang atlası yordamida eng oson amalga oshiriladi. Atlaslar alohida bo‘yalgan kartochkalar ko‘rinishida tayyorlangan etalon ranglarning to‘plamidan iborat bo‘ladi. Har bir kartochkada ranglar rangdorlikning umumiy belgilaridan bittasi, rang tusi yoki to‘yinganligi bo‘yicha guruhlanadi va bu tavsiflarning bittasining variantlari bilan beriladi. Rangdorlikni o‘lchash rang jadvalidan o‘lchanayotgan rang bilan bir xil bo‘lgan rangni topishdan iborat bo‘ladi. Shundan so‘ng o‘lchanayotgan rangga etalonda belgilangan rang koordinatlari yozib qo‘yiladi. Arxitektura Akademiyasi tomonidan 1949 yilda nashr etilgan Arxitektura ranglarining atlası 22 jadvalga joylashtirilgan 400dan ko‘p ranglarni o‘z ichiga oladi. Har bir jadval rang tusalari bo‘yicha bir biriga yaqin bo‘lgan, 4 rangni o‘z ichiga oladi. Bu ranglarning har biri to‘yinganligi bo‘yicha 5ta variantdan

iborat bo'ladi. Jadvallarga yutilish egri chiziqlar ko'rinishidagi ranglarning spektral tavsiflari, rang koordinatlari (rang tusi, to'yinganlik va yorqinlik darajasi) hamda malyar texnikasida berilgan ranglarni hosil qilish uchun bo'yoqlar retsepti ilova qilinadi. Bundan tashqari har bir rang shartli raqamli shifrga ega bo'ladi.

Chet ellarda Ostvald (nemischa) va Mensell (amerakancha) atlaslaridan foydalanish eng ko'p tarqalgan. Mensell atlası yaxshiroq hisoblanadi, chunki unda qo'llanilgan ranglarning tizimlanishi hamma qabul qilgan rang tusi, to'yinganlik va yorqinlik darajasi bo'yicha rang tavsiflaridan foydalanish imkoniyatini beradi. Ostvald atlasida ranglar boshqacha usul bilan tizimlashtiriladi va belgilanadi. Unda shartli tartibli nomer bilan belgilangan har bir rang tusiga ikkita harfli belgi birlashtirilgan. Bitta belgi rangdagi «oq rang miqdori»ni, ikkinchisi esa «qora rang miqdorini» bildiradi. Bu miqdorlar bo'yoq og'irlik birligini bildirmaydi, balki axromatik qatorning 8 ta bir xil pog'onaga shartli bo'linganligini bildiradi

Ostvald atlası foydalanishda qulay va o'zining tizimidagi koordinatlarda rangni o'lchash uchun ko'p shkalaga ega.

Ostvaldning ranglar tizimining kamchiligi shundaki, bu tizim mavjud ranglarning ilmiy tavsiflari bilan bog'lanmagan, hamda unda bir xil ranglar har xil belgilanishi uchrab turadidi.

Ranglarni o'lchash vositalari sifatida hamma atlaslarning kamchiliklari ulardagi ranglar vaqt o'tishi bilan o'zlarining tavsiflarini o'zgartiradi va qayta etalonlashda tavsiflarni almashtirishga ehtiyoj tug'iladi. Atlaslar ehtiyot bo'lib foydalanishni va ularni yorug'likning zararli ta'siridan himoya qilishni talab qiladi.

Nazorat savollari:

1. Tusni aks ettirish va rangni aks ettirish.
2. Fotografik rang uzatishning aniqligi.
3. Kadrdagi boshlang'ich va takroriy ranglar.
4. Fotografik ravshanlik.
5. Rangning spektral tavsiflarini ifodalash usullari.
6. Spektral tavsifi bo'yicha rangni taxminiy aniqlash.
7. Tasvirga olish ob'ektlarining ba'zi bir tipik ranglari.
8. Ranglarni aralashtirishning ikkita usuli.
9. Ranglarni additiv aralashtirishning uchta qonuni.
10. Ranglarni additiv aralashtirishning uchta usuli.
11. Ranglarni subtraktiv aralashtirib xosil qilish usullari.

12. Tasvirga olinayotgan ob'ekt rangining yoritilishga bog'liq holda o'zgarishi.

13. Rangli reflekslar.

14. His qilishning idrok etishdan farqi.

15. Rangni va rangdorlikni his etish.

16. Rangni ko'rish nuqsonlari.

17. Ko'zning adaptatsiyasi (moslashuvi).

18. Past va yuqori yoritilganliklarda ko'rishning xususiyatlari.

19. Ranglarning zohiriylik hodisasi.

20. Rangli kontrastlarning turlari.

21. Bir vaqtdagi rang kontrasti qonuniyatlari.

22. Ketma-ketli rang kontrasti qonuniyatlari.

23. Rangli kontrastlarni tushuntirish.

24. Rangli kontrastda vaqt omili.

25. Ranglarni idrok etilishiga ketma-ketli ko'rinishlarning (obrazlarning) ta'siri.

26. Ranglik kontrastlarning amaliy ahamiyati.

27. Rangli soyalar hodisasi.

28. Ranglarni kuzatishda fazo illyuziyasi.

29. Yorug'lik illyuziyasi.

30. Rangni o'lchashning turlari va maqsadi.

31. Rangni spektral o'lchash.

32. Rang tavsiflarini o'lchash.

33. Rang koordinatlari tizimlari.

34. Rangni o'lchash xalqaro tizimining o'ziga hos xususiyatlari.

35. MKOning rangli grafigi.

36. MKO rang grafigining amalda qo'llanilishi.

37. Rangni eng oson o'lchashlar.

XULOSA

Darslik «Televizion texnologiyalar» yoʻnalishi boʻyicha taʼlim olayotgan talabalarga kinoteleoperatorlik, yoritish ustasi, ixtiyoriy mavzudagi kinotelefilmlarni sifatli tasvirga olish va tasvirga olingan kadrlarga qayta ishlov beradigan montaj ustasi kabi kasblarni mukammal egallashda yordam beradigan fotometriya va rangshunoslik boʻyicha asosiy mavzularni qamrab olgan.

«Fotometriya va rangshunoslik» fanini oʻqitishdan maqsad fotometriya va rangshunoslik asoslari (ularning boʻlimlari) haqidagi bilimlarni tizimlashtirishni shakllantirish, asosiy guruhlar va turlardagi garmonik rang birikmalarini tuzishning qonuniyatlari va tamoyillari haqidagi olingan maʼlumotlar asosida fotografik kompozitsiyalarni tayyorlash hamda ranglarning ruhiy taʼsiri va ular tomonidan hosil qilinadigan assotsiatsiyalarga asoslangan rangli kompozitsiyalar boʻyicha koʻnikmalarni egallash hisoblanadi.

Darslik jism va materiallarning optik hossalarni tavsiflash uchun qoʻllaniladigan fotometrik kattaliklarning tizimi bayon qilingan. Materiallarning fotometrik va spektrofotometrik tavsiflari, yorugʻlik kattaliklarini oʻlchash uchun qoʻllaniladigan usullar va asboblardan hamda eng koʻp tarqalgan nurlanish manbalari va qabul qilgichlar tavsiflangan. Maʼlumki, rang faqat quvontiribgina qolmasdan, balki achchiqlanish, havotirlanish, gʻam-gʻussa yoki qaygʻu hislarini uygʻotadi. Boshqacha aytganda, rang insonlarda hissiyotlilik taʼsirini koʻrsatadi. Baʼzi bir ranglar nerv tizimini tinchlantirsa, boshqalari esa uni qoʻzgʻotadi. Yashil, havorang, koʻk ranglar tinchlantiruvchi, qirmizi, qizil, zargʻaldoq, sariq ranglar esa qoʻgʻotuvchi taʼsir qoʻrsatadi.

Maʼlumki, tabiiy dam olishga, emotsional tinch holatga ehtiyoj sezgan inson beixtiyor ravishda qoramtir tushlarni tanlaydi. Agar organizm faollikdan tashqariga yoki intellektual ijodga yoʻnalgan yoʻl bilan energiyani uzatishga ehtiyoj sezsa, unda och ravshan tushlar tanlanadi. Qadim zamonlardan odamlar rangga alohida ahamiyat berganlar. Oʻrta asrlarda qirmizi rang kuchni, qudratni, havorang goʻzallikni, ulugʻvorlikni, yumshoqlikni, qora rang qizil bilan birgalikda oʻlimni bildirgan.

Marosimlarda va bayramlarni nishonlashda rangning roli buyuk. Masalan, qizil rang tantanavorlik, ulugʻlikni bildirsa, qora dard-alam, oʻlim, qaygʻuni, oq rang tozalikni, aybsizlikni, yashil rang umidni, ishonchlikni bildiradi. Lekin shuni qayd etish kerakki har xil xalqlarda bitta rang har xil ramziy maʼnolarni bildiradi. Masalan, Xitoyda va

Osiyo va Afrikaning ba'zi bir mamlakatlarida oq rang motam rangi hisoblanadi. Slavyanlar o'liklarga oq rangli kiyim kiydirganlar.

Boshqacha aytganda, mazkur o'quv qo'llanma – bu yordamchi tizim, birinchi qadam, plasdarm bo'lib, bularga asoslangan holda talaba o'zining ijodiy mahoratini, ko'nikmasini shakllantirishi mumkin, ya'ni o'zining ijodiy tajribasini rivojlantiradi va boyitadi.

ADABIYOT

Asosiy adabiyot

1. Гуревич М.М. Фотометрия 2-е издание, переработанное и дополненное. 269 с: ил..Энергоатомиздат. Ленинградское отделение 1983 г.
2. Иттен Иоханнес. Искусство цвета 9-е издание. М.: Издательство: Д. Аронов, 2014 г.
3. Ильина О .В., Бондарева К.Ю. Цветоведение и колористика: учебное пособие /ГОУ ВПО СПбГТУРП. СПб., 2008. - 120с.
4. Медведев В. Ю. Цветоведение колористика: учеб. пособие (курс лекций). — СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2005. - 116с.
5. Digital Video and Audio Broadcasting Technology A Practical Engineering Guide Third Edition, by Walter Fischer, printed at Springer Heidelberg Dordrecht Germany 2014.
6. Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework Third Edition, by Hervé Benoit, printed at Focal Press Elsevier, USA 2013.
7. Pyatničkiy F.S. Цветоведение i цvetovosproizvedenie : [Ucheb. posobie dlya studentov kinooperatorskogo fak.] / Vsesoyuz. gos. in-t kinema-tografii. Nauch.-issled. otd. Kafedra kinoteletexniki. - Moskva : [b. i.], 1970. - 139 s.
8. Килпатрик Д. Свет и освещение: Пер. с англ —М.: Мир, 1988. — 223с, ил.
9. Цветоведение и колористика. О.Ильина. 2008 г.

Qo‘shimcha adabiyot

10. Президент Шавкат Мирзиёевнинг Олий Мажлисга Мурожаатномаси. Ўз.М.А.А. 25.01.2020..
11. Mirziyoev Sh.M. **О‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha HARAkatLAR STRATEGIYASI to‘g‘risida.** (*O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2017 y., 6-son, 70-modda, 20-son, 354-modda*).
12. Mirziyoev Sh.M. «Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PQ-2909-son qarori. 2017 yil 20 aprel.
13. Макс Келлер. Этот фантастический свет .
14. Справочная книга по светотехнике/ Пол ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. персраб. и доп. М.: Знак. — 972 с: ил. Энергоатомиздат. 2006 г

15. U.Spierling, N.Szilas. Interactive Storytelling. Springer 2008, 334 p. ISBN 3540894241.

16. Ch.Crawford. Chris Crawford on Interactive Storytelling. Riders Publishing 2012, ebook, 360 p. ISBN 0133119637.

17. J.Lebowitz, Ch.Klug. Player-Centered Approach to Creating Memorable Characters and Stories. 336 p. Focal Press 2011. ISBN 0240817176.

18. Лаврухин Д.В. Колориметрия.М. ГОУВПО “РГУТИС” 2008. 78 с.

20. Железняков В.Н. Цвет и контраст. М. ВГИК.2001г.

Internet saytlari

20. www.gov.uz– O‘zbekiston Respublikasi xukumat portali.

21. www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.

22. www.tatu.uz

23. www.mtrk.uz

24. www.ziyonet.uz

25. www.edu.uz

26. www.gazeta.uz

27. www.cinefex.ru

28. www.kinopoisk.ru

29. www.wikipedia.ru

30. www.cinemmagazine.com

31. www.vgik.ru

32. www.iskusstvo.ru

33. www.tkt.ru

Glossariy

Analiz – tahlil – 1) yaxlitni hayolan yoki haqiqiy tarkibiy qismlarga ajratishdan iborat bo‘lgan ilmiy tekshirish usuli; 2) biror bir narsani ko‘rib chiqish, muhokama qilish. San’atshunoslikda – san’at asarini tarkibini tahlil qilish. Ihtiyoriy san’at asarini mazmuni va shaklini yaxlitlikcha analiz qilinadi. Asarni qismlarga ajratib analiz qilishda, qoida bo‘yicha, asarning mavzusi va g‘oyasi ochiladi; rassom niyatini ro‘yobga chiqarish uchun foydalangan badiiy vositalar va shu kabilar oshkor bo‘ladi.

Aberratsiya. Optik tizimning kamchiligi sabab bo‘lgan ideal tasvirning buzilishi.

Absorbsiya. Noshaffof qoplamadan xususiy rangning qaytarilishii (yoki shaffof yorug'lik filtridan o'tishi) va tushayotgan yorug'lik oqimi qolganining yutilishi.

Ranglarni additiv aralashtirish. Ikki yoki ko'proq manbalardan kelayotgan har xil rangli yorug'likning aralashishi.

Apertura burchagi. Projektor yoki qaytargichning yorug'lik nurining ochilish burchagi.

Axromatik ranglar (ya'ni neytral, rangsiz) – qora, oq va kulrangning hamma turlari (eng ochidan to to'qigacha), bir biridan faqat tusi bilan farq qiladi. *Xromatik turlarga* kirmaydigan ranglar.

Yaltirish. Rangning sifati, bo'yalgan sirtning sifati bilan aniqlanadi.

Ko'rinadigan nurlanish – to'lqin uzunligi 380 nm dan 780 nm gacha bo'lgan elektromagnit nurlanish.

Ko'z bilan – ko'rish – idrok etish uchun qulay shakldagi fizik hodisa yoki jarayonga qaratilgan kuzatish.

Yorug'likning to'lqin tabiati – ko'rish organi orqali rangni idrok etishning asosi.

Tanlanma qaytish. Yorug'lik sirtidan uning rangiga bo'yalgan holda qaytadi. Metall sirtidan qaytgan yorug'lik metall rangiga ega bo'ladi.

Gazrazryadli chiroq. Yoy razryadi hisobiga yorug'lik nurlantiradigan chiroq. Gazrazryadli chiroqlarga *HML MSR, ksenonli, flyuouessentli, neonli chiroqlar misol bo'ladi.*

Garmoniya – biror bir narsaning muvofiqlik, muntazamlilik birligi, qarama-qarshiliklar birligi, me'yor va mutanosiblik, muvozanatlik, mashtablilik. Albatta yuksaklik va go'zallik.

Diametr – ko'ndalang o'lcham – geometrik shakllarda eng uzoq joylashgan ikki nuqtani birlashtiruvchi to'g'ri chiziq kesmasi. Doira uchun – markaz orqali o'tadigan va aylananing ikki nuqtasini birlashtiruvchi kesma.

Dizayn – (inglizcha design – muhandis – konstruktor, lotincha designare – o'lchab chiqish) – bu ijodiy faoliyat bo'lib, uning maqsadi sanoat mahsulotlarining formal sifatlarini aniqlash hisoblanadi. Bu sifatlarga mahsulotning tashqi xushbichimligi ham kiradi, biroq eng muhimi ham iste'molchi, ham ishlab chiqaruvchi nuqtai nazarlari bo'yicha buyumni yaxlit bittalikka aylantiruvchi strukturaviy va funksional o'zaro bog'lanishlari nazarda tutiladi. Dizayn sanoat ishlab

chiqarishi bilan bog'liq bo'lgan insonni o'rab olgan atrof muhitning hamma jabhalarini qamrab olishga intiladi.

Dizayn sanoat mahsulotlarini, ularning komplekslarini va tizimlarini badiiy texnik loyihalashning ijodiy usuli, jarayoni va natijasi bo'lib, yaratilayotgan ob'ektlar va muhitlar ham utilitarlik, ham estetik jihatdan insonning imkoniyatlari va ehtiyojlariga eng ko'p to'liq mos kelishga erishishga yo'naltirilgan bo'ladi.

Kunduzgi yorug'lik. Tabiiy yorug'likka o'xshagan, *rang harorati 6000 K bo'lgan* teatr sun'iy yorug'ligi.

Qo'shimcha ranglar. Ranglar juvfligi bo'lib, bir biri bilan aralashtirilganda qora yoki oq rang hosil qiladi.

Rang uzatish indeksi, Ra. *Rang uzatish* sifatining tavsifi.

Ranglarni integrallangan aralashtirish. Ranglarni integrallangan aralashtirish ularni subtraktiv aralashtirishga asoslangan. Yangi tus hosil qilish uchun bitta rang ikkinchining ustiga qo'yilmaydi, balki subtraktiv elementar ranglarni aralashtirib hosil qilinadi. Shunday qilib, integrallangan rangli aralashma xromatik va axromatik tashkil etuvchilarga ega bo'lishi mumkin. Bunday yondoshishning amaliy qimmatini ravshan – bu rangli asosiy sirtga yangi rang berish maqsadida qoplama uchun bo'yoq hosil qilish usulidir.

Infraqizil nurlanish. To'lqin uzunligi 780 nm dan katta bo'lgan ko'zga ko'rinmaydigan nurlanish. Infraqizil nurlanishning uchta diapazoni farqlanadi:

IR-A. 780 nm -1,4 mkm (kunduzgi yorug'likdagi miqdori 31,2%);

IR-B. 1,4 mkm - 3,0 mkm (kunduzgi yorug'likdagi miqdori 12,7%);

IR-C. 3,0 mkm -1 mm (kunduzgi yorug'lik tarkibida yo'q).

Kandela (kd). *Yorug'lik kuchining* o'lchov birligi.

Kelvin (K). Termodinamik haroratning o'lchov birligi. Ingliz olimi U.Tom-son (lord Kelvin) sharafiga nomlangan. $0\text{ K} = -273\text{ }^{\circ}\text{S}$; $0\text{ }^{\circ}\text{S} = 273\text{ K}$.

CIE kolorimetrik tizimi. Yorug'lik bo'yicha Xalqaro komissiya tomonidan ishlab chiqilgan nazariya bo'lib, uning yordamida barcha rangli hodisalarni tushuntirish mumkin.

Koloristika – 1) moddiyli fazoviy muxitga inson tomonidan boshqaruvchi ta'sir natijasiga yaratilgan garmonikli, komfortli rangli muhit. Bir butun fazoli rangli maydoniga ko'milgan inson uni o'zining ehtiyojiga mos holda o'zgartiradi. 2) sotsiologiya, semiotika,

informatika, psixologiya va boshqa o‘zaro bog‘langan fanlarga joriy qilish bilan bog‘liq bo‘lgan rangshunoslik chegarasida rang haqidagi an’anaviy bilimlarni kengaytiruvchi rangli muhit haqidagi fan. 3) insonning ehtiyojini qondiruvchi rangli muhitni shakllantirish sohasidagi kolorist-mutahassisning faoliyati bo‘lib, u loyihaoldi tahlilini, konsepsiyani ishlab chiqishni va konkret rang yechimini birga qo‘shib olib boradi.

Kolorit – ma’lum bir masofadan qaraladigan hamma ranglarning optik jamlanmasi. Kolorit (lotinchadan color – rang, bo‘yoq) – asarning rangli va tusli qatorining hususiyatlari. Koloritda real dunyoning rangli hossalari aks etadi, biroq bunda ma’lum badiiy obrazga javob beradigan hossalorigina tanlab olinadi. Asarlarda kolorit odatda ma’lum yaxlitlikka ega bo‘lgan ranglarning birikmasidan iborat bo‘ladi. Torroq ma’noda kolorit deganda rangli birikmalarning go‘zalligi va garmoniyasi hamda rang turlarining rang-barangligi tushiniladi. Undagi ustunlik qiladigan rangli gammaga bog‘liq holda u sovuq, issiq, yorug‘, qizg‘ishsimon, yashilsimon va shu o‘xshash bo‘lishi mumkin. Kolorit tomoshabin tuyg‘ulariga ta’sir qiladi, suratda ruhiy holat hosil qiladi va obrazli hamda ruhiy tavsifning muhim vositasi bo‘lib hizmat qiladi.

Tusli kolorit – och va to‘q tuslarni solishtirish. Kompozitsiyali qurishda kolorit usul sifatida hizmat qilib, u tufayli asosiylik kuchliroq ajraladi va katta ta’sirchanligiga hamda obrazlar tavsiflarining o‘tkiriligiga erishiladi.

Kompozitsiya (lotinchadan Composition - tuzish, birikish, ulanish, yozish) - 1) asarning strukturasi, uning mazmuniga javlb beradigan qismlarining o‘zaro uyg‘unligi. 2) Kompozitsiya – badiiy obrazni yaratadigan usul va vositalarni qidirish, rassomning niyatini a’lo darajada amalga oshirishni qidirish. Asarni tugatgungacha, plastik ko‘rinadigan shakllarda uning umumiy tuguniga bog‘langan holda, dastlabki g‘oyadan boshlab kompozitsiya ustida ishlanadi. Bunda rassom tanlangan mavzu asosida syujet ustida ishlashni boshlaydi.

Kompozitsion qurishga real fazoda (haykaltaroshlikda) yoki surat tekisligida (rassomchilikda va grafikada) g‘oyaga mos holdagi o‘lchamda, formatda va materialda tasvirni joylashtirish kiradi.

Bunga: kompozitsiyaning tugunini, markazni aniqlashtirish va unga asarning ko‘proq ikkinchi darajali qismlarini bo‘ysindirish; uning alohida qismlarini garmonik umumiylikda birlashtirish; tasvirning ifodalikligiga va plastik butunligiga erishish maqsadida ularni guruhlashtirish va o‘zaro tobeliklashtirish. Bunda suratdagi asosiy

qismlar va siluetlar ko'pchiligining ritmik joylashishi va kontrastlari aniqlanadi.

Tasvirlanishda eng yaxshi nuqtai nazarni tanlash asarning kompozitsion yechimida katta ahamiyatga ega. Natura bilan ishlashda kompozitsiyaga tasvir uchun mavzu qidirish, buyumlarni tanlash va joy joyiga qo'yish va tirik modelni o'rnatish kiradi. Kompozitsiya ustida ishlashga yana tasvirni perspektiv qurish, masshtablarni va proporsiyalarni, asarning tus va rangli yechimlarini moslashtirishlar kiradi. 3) «Tematik kompozitsiya» yoki oddiygina «kompozitsiya» so'zlari ba'zida «syujetli surat» terminini o'rnini bosadi.

Kontrast – keskin ifodalangan qarama-qarshilik. Sifatlari yoki hossalari bo'yicha bir biridan keskin farq qiladigan buyumlar yoki hodisalarning qarama-qarshiligi. Kontrastning quyidagi turlari farqlanadi: ravshanlik bo'yicha, to'yinganlik bo'yicha va tusining rangi bo'yicha.

Rang uzatish koeffitsienti – qat'iy ma'lum bir sharoitda berilgan yorug'lik manbasi bilan yoritilgandagi buyumlar rangining etalon sifatida qabul qilingan yorug'lik manbasi bilan (ko'pincha Quyosh bilan) yoritilgandagi shu buyumlar rangiga nisbati. Belgilanishi: $R_a/$

$R_a = 91 - 100$ juda yaxshi rang uzatishga mos keladi;

$R_a = 81-91$ – yaxshi rang uzatish;

$R_a = 51-80$ – o'rtacha rang uzatish;

$R_a < 51$ – kuchsiz rang uzatish..

Dimming egri chizig'i. Oddiy yorug'lik manbalar ravshanligining o'zgarishi boshqaruvchi kuchlanishga chiziqli bog'liq bo'lmaganligi sababli ravshanlikni bir tekis boshqarish uchun boshqaruvchi kuchlanishga tuzatishlar kiritish zarur. Mana shu tuzatishlar egri chizig'i dimming egri chizig'i deyiladi. Dimmerlardan, masalan *HMI chirog'i* kabi yorug'lik manbalarining ravshanligini (hamma diapazon bo'yicha) boshqarish uchun foydalanib bo'lmaydi.

Chiroq – yorug'lik manbasi. Yorug'likni nurlantirish uchun mo'ljallangan elektr qurilmasi.

Lokal rang – buyumlarning tashqi ta'sirlarsiz asosiy rangi.

Luks (lk). Yoritilganlikning o'lchov birligi.

Lyumen(lm). Yorug'lik oqimining o'lchov birligi.

Lyuminessensiya. Yuqori haroratni talab qilmaydigan yorug'lik nurlanishi. *Flyuoressensiya va fosforessensiya* lyuminessensiyaning turlari hisoblanadi. Qattiq jismlarning elektr razryadi ta'sirida nur sochishi elektrolyuminessensiya deb ataladi.

Miltillash (milt- milt yonish). Gazli muhitda elektr razryadida hosil bo‘ladi. Bunda chiroq sekundiga 100-120 marta o‘chib yonadi. Bu hodisa ko‘zga sezilarli emas, biroq kino- va video tasvirga olishni mushkullashtiradi. Bu hodisani kamaytirish uchun elektron ballastidan foydalaniladi.

Modifikatsiya – shakl o‘zgarishi, qayta o‘zgartirish, yangi hossalarning paydo bo‘lishi bilan tavsiflanadi.

Yoritish – ob’ektlarning yonidagi yoki atrofidagi konkret anjomlarni ko‘rinadigan qilish maqsadida yorug‘likning qo‘llanilishi.

Yoritilganlik. Yorug‘lik nurlarining tushish burchagiga bog‘liq holda sirtlarning qanchalik kuchli yoritilayotganligini ko‘rsatadigan fizik kattalik. Belgilanishi – Ye. O‘lchov birligi: luks (lk). $1 \text{ lk} = 1 \text{ lm/m}^2$. Yoritilganlik yoritilayotgan sirtga tushayotgan yorug‘lik oqimining shu sirt yuzasiga nisbati bilan aniqlanadi. Agar sirt zichligi 1 lm bo‘lgan yorug‘lik oqimi 1 kv.m yuzaga bir tekis taqsimlangan bo‘lsa, yoritilganlik bir luksga teng bo‘ladi.

Yorug‘lik texnikasidagi asosiy fizik kattaliklar.

Yorug‘lik oqimi, F. O‘lchov birligi: *lyumen (lm)*.

Yorug‘lik kuchi, J. O‘lchov birligi: *kandela (kd)*.

Yoritilganlik, Ye. O‘lchov birligi: *luks (lk)*

Ravshanlik, V. O‘lchov birligi: kd/m^2

Yorug‘lik samaradorligi. O‘lchov birligi: lm/Vt

Rangdan chetlashish. Noto‘g‘ri reproduksiya qilish natijasida rangning o‘zgarishi. Ayniqsa televidenie va kinoda yaqqol namoyon bo‘ladi.

Rangning o‘zgacha turi – rangning asosiy «neytral» tusidan og‘ishi.

Prespektiva – uzoqda joylashgan buyumlarning olis ko‘rinishi. Olisdagi buyumlarning o‘lchamlari va tashqi ko‘rinishining o‘zgarishi.

Pigment – bo‘yoq – hayvonlar va o‘simlik to‘qimalarining tarkibida bo‘ladigan va ularga rang beradigan bo‘yovchi moddalar.

Sirtning rangi – buyumning fakturasi bilan umumiylikda idrok qilinadigan rang.

Nurlarning sinishi. Optik shaffof muhit ichidan o‘tayotgan nurlar harakat traektoriyasining o‘zgarishi. Sinish burchagi optik muhit qalinligiga bog‘liq bo‘ladi.

Prosnovka – kontrast ranglar oralig‘idagi och yoki to‘q poloskalar.

Yorug'likning tarqalishi. Yorug'likning juda ko'p marta qaytishi yoki sinishi natijasida u tarqoq bo'lib qoladi.

Yorug'lik – bevosita ko'z bilan idrok qilinadigan nurlanish (ko'rinadigan nurlanish).

Yoritgich – bitta yoki bir nechta chiroqlardan nurlanayotgan yorug'likni qayta taqsimlovchi, filtrlovchi va o'zgartiruvchi, tarkibida uni va chiroqlarni o'rnatish, mahkamlash uchun kerak bo'ladigan hamma kerakli detallar, na faqat chiroqlar, balki elektr tarmog'iga ulash uchun elektr zanjirlar va elementlari ham bo'lgan asbob..

Yorug'lik berish – nurlanayotgan yorug'lik oqimining sarf qilingan elektr quvvatiga nisbati. Birligi:vataga lyumen (lm/Vt). Yorug'lik berish olingan elektr quvvati qanday tejamkorlik bilan yorug'likka aylantirilayotganini ko'rsatadi.

Eslatma: bu termin yoritgichlarga emas, faqat yorug'lik manbalariga (chiroqlarga) tegishli bo'lib, yoritgichlar uchun esa «foydali ish ko'effitsienti» termini qo'llaniladi, ya'ni u yoritgich nurlantirayotgan yorug'lik oqimining unda joylashgan yorug'lik manbalari (chiroqlari) nurlantirayotgan umumiy yorug'lik oqimiga nisbati bilan aniqlanadi.

Yorug'lik samaradorligi. Fizik kattalik. Yoritgich yorug'dik oqimining sarf qilayotgan elektr quvvatiga nisbati. O'lchov birligi: lm/Vt.

Yorug'lik oqimi. Fizik kattalik. Hamma yo'nalishlar bo'yicha yorug'lik manbasi nurlantirayotgan to'liq yorug'lik miqdori. Belgilanishi – F. O'lchov birligi – *lyumen (lm)*.

Yopug'lik kuchi. Fizik kattalik. Yorug'lik manbasidan ma'lum yo'nalish bo'yicha nurlanayotgan yorug'lik miqdori. Berilgan yo'nalishni qamrab oladigan elementar fazoviy burchak (1 steradian) chegarasida yorug'lik manbasi yoki yoritgichdan yo'naltirilgan yorug'lik oqimining shu fazoviy burchakka nisbati bilan aniqlanadi.

Ranglarning aralashishi. *Additiv, subtraktiv integrallangan ranglarning aralashishi* farqlanadi.

Spektral ranglar. Toza, to'yingan ranglar, oq yorug'likni spektral ajratish bilan hosil qilinadi.

Ranglarning subtraktiv aralashishi. Bitta yorug'lik manbasidan hosil qilingan har xil ranglarning aralashishi.

Issiqlik nurlanishi. Ko'rinadigan soha chegarasidan tashqarisida yorug'lik energiyaga ega bo'lib, uzun to'lqinli *infraqizil nurlanish* ko'rinishida issiqlik uzatadi.

Issiq ranglar. Spektrning qizil-sariq sohasidagi ranglar.

Ultrabinafsha nurlanish, ultrabinafsha, UB. Ko‘rimnadigan spektrning binafsha qismiga chegaradosh bo‘lgan, to‘lqin uzunliklari 380 nm dan kichik bo‘lgan ko‘zga ko‘rinmaydigan nurlanish. Ba‘zi bir moddalar ultrabinafsha nurlarni yutadi va ko‘rinadigan yorug‘lik nurlantirishni boshlaydi. Ultrabinafsha nurlanishning uchta diapazoni farqlanadi:

UV-C. 100-280 nm.

UV-B. 280-315 nm.

UV-A. 315-400 nm.

Fokal nuqta. Optik o‘qdagi nuqta bo‘lib, yorug‘lik nurlari singandan yoki qaytgandan keyin shu nuqtada kesishadi.

Sovuq ranglar. Ko‘k va uning binafshagacha bo‘lgan hamma turlari.

Xromatik ranglar – spektrda bu ranglarning turlari ajratiladi: sariq, to‘q sariq (zarg‘aldoq), qizil, ko‘k, havorang, binafsha, yashil (grekchadan chromos- rang). Bu ranglar bir biridan farq qiladigan alohida sifatga ega. Xromatik ranglar – quyosh nurining sinishi natijasida hosil bo‘ladigan quyosh spektrining ranglari. Spektr ranglari shartli ravishda «rang doirasi» bo‘yicha joylashadi. Ranglarning bu shkalasi sovuq ranglardan issiq ranglarga ko‘p miqdorda o‘tishini o‘z ichiga oladi. Axromatik ranglarga oq, kulrang, qora rangdar kiradi. Ular rang turlaridan holi bo‘lib, faqat yorqinliklari (yorqinlik kuchi) bo‘yicha farqlanadi.

Xromatik tip. To‘yingan rangning qora yoki oq ranglardan farqlanish tavsifi

Rang – 400 nm dan (binafsha rang) 700 nm gacha (qirmizi rang) diapazonda qaytgan yoki tarqalayotgan nurlanishlarning yorug‘lik to‘lqinlarini idrok qilish natijasida paydo bo‘ladigan ko‘rish tuyg‘usining sifati.

Yoritish rangi. Yoritish rangi yorug‘lik manbasining rang haroratiga bog‘liq bo‘ladi va shartli ravishda uchta sathga bo‘linadi.

Rangli to‘yinganlik. Rangdorlikning tavsifi. Rang qanchalik intensivroq bo‘lsa, uning to‘yinganligi shuncha katta bo‘ladi.

Rangli perspektiva. Tasvirning hajmdorligini his etishga rangning ta’siri.

Rangli ketma-ketlik. Rang to‘yinganligining bitta qiymatidan boshqasigacha yoki qoragacha yoki oqgacha bo‘lgan ketma-ketlik.

Rang harorati – berilgan yorug‘lik manbasi rangidan ob’ektiv taassurot o‘lchovi. Kelvinlarda o‘lchanadi. Yorug‘lik manbasining rang

haroratini aniqlash uchun uning rangi etalon nurlantirgichning rangi bilan solishtiriladi. Etalon nurlantirgich o'ziga tushayotgan hamma nurlanishni yutadi va shu sababli absolyut qora jism deyiladi. Absolyut qora jism qizdirilgan sayin yorug'lik manbasining rangiga ega bo'lib boraveradi.

2700° K – o'ta issiq oq.

3000° K – issiq oq.

4000° K – tabiiy oq yoki neytral oq.

>5000° K – sovuq oq (kunduzgi).

Rang maydoni. *Rang koordinatlarida* rangning holatini aniqlash uchun soha.

Rang tili – ma'noviy, his-tuyg'uli va estetik ma'lumotlarni tashish qobiliyatiga ega bo'lgan rang belgilari tizimi.

Rang koordinatlari. Tuslik, to'yinganlik, ravshanlik.

Rangni his qilish – umumiy, sub'ektiv his-tuyg'u bo'lib, buni qachon inson yorug'lik manbasiga qaraganda boshidan kechiradi. Bunda yorug'lik issiq oq, neytral oq, sovuq oq sifatida idrok qilinishi mumkin. Yorug'lik manbasining rangi bo'yicha ob'ektiv taasavvur rang harorati bilan aniqlanadi.

Rang tavsiflari – 1) rangli tus (qizil, ko'k, sariq va boshqalar); 2) yorqinlik, qora-oq shkalaning ma'lum pog'onasiga teng bo'ladi; 3) ravshanlik, etalonning nurlanishiga teng bo'ladi.; 4) to'yinganlik – berilgan rangni oq rang bilan suyultirilganlik darajasi yoki rang etalonida toza (spektral) rangning foizli miqdori.

Rang uzatish. Rangli ob'ektni yoritayotgan yorug'lik nurlanishining tavsifi. Xamma buyumlar o'z rangiga ega bo'lishadi. Ko'k buyum bizga ko'k bo'lib tuyuladi, chunki uning sirti yoritish manbasining spektri tarkibida bo'lgan ko'k nurlarni qaytaradi.

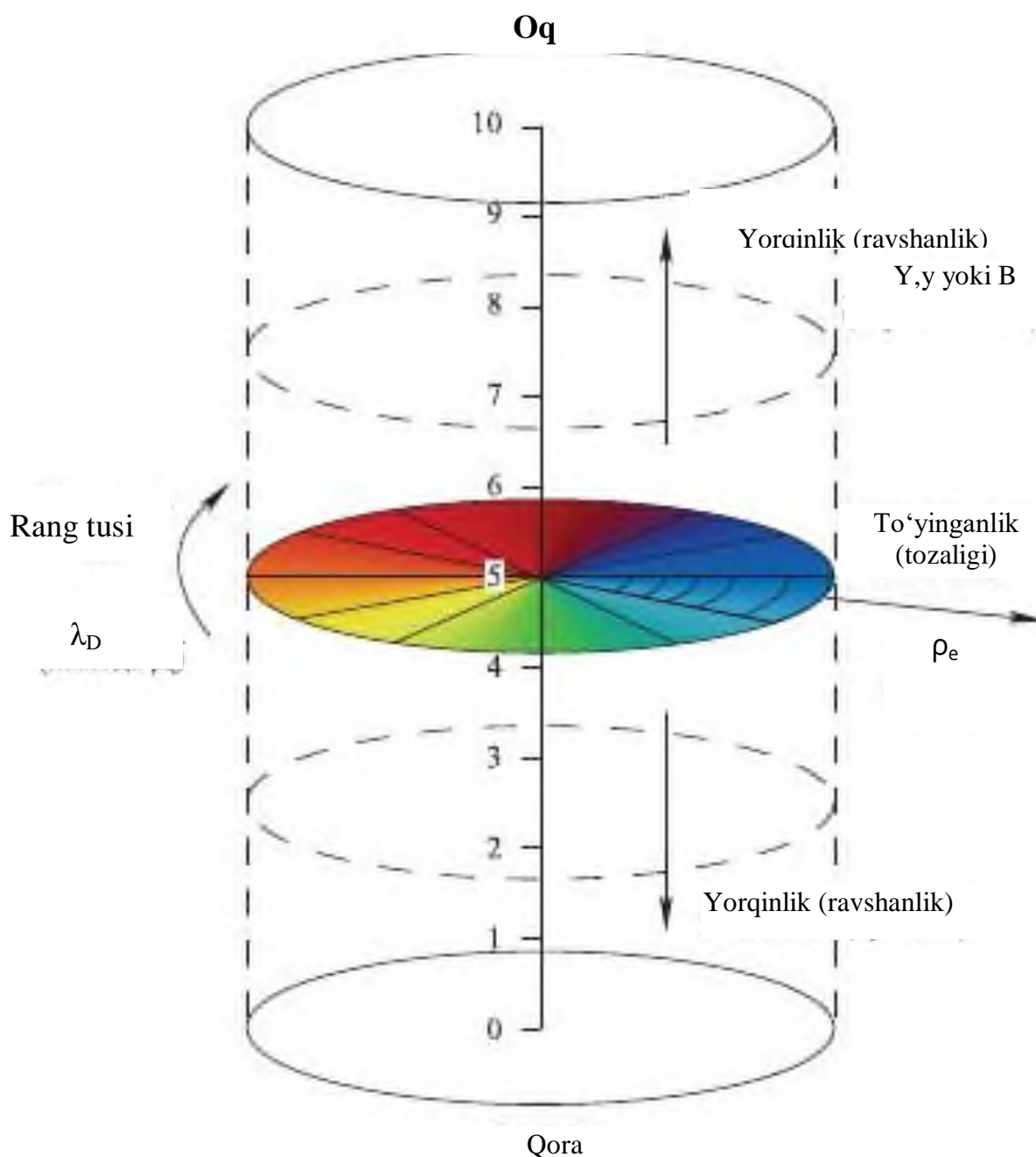
Elementar ranglar.

- ASOSIY RANGLAR. Inson qo'zi qabul qiladigan binafsha-ko'k, yashil va zarg'aldoq-qizil rang.

- ADDITIV ELEMENTAR RANGLAR. Qizil, yashil, ko'k.

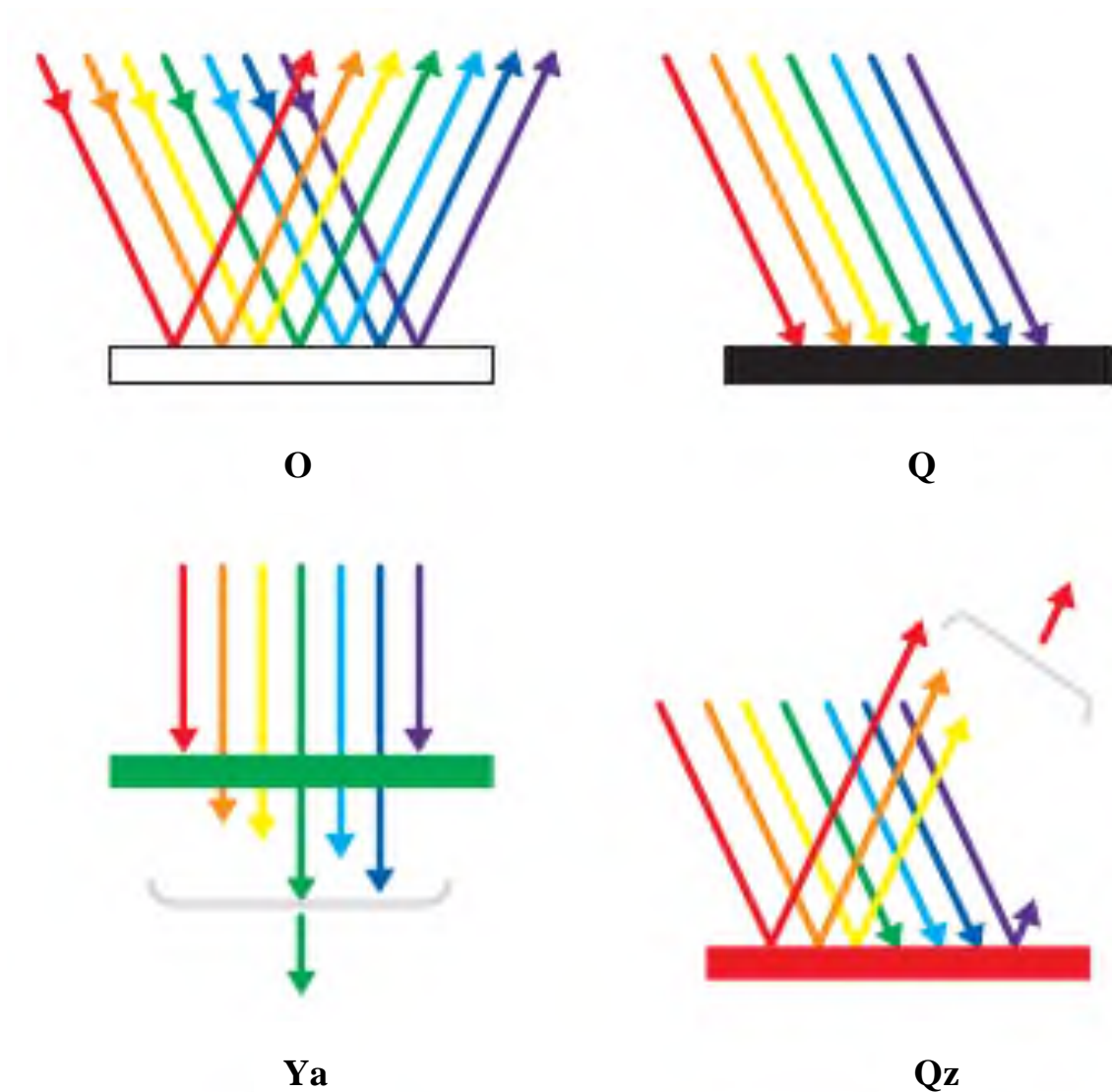
- SUBTRAKTIV ELEMENTAR RANGLAR. Havorang (cyan). to'q qizil (magenta), sariq.

Ilovalar



11-rasm. Fazoviy rang modeli.

A. X. Mansellning rangli fazo koordinatsiya tizimi. Silindrsimon rang fazosida tavsiflarning o'zaro joylashishi: rang tusi (λ_D), to'yinganlik (ρ) va yorqinlik (Y yoki B). Rang tusi va to'yinganlik (rangning sifat parametrlari) obyektning rangdorligin tavsiflaydi. Yorqinlik rangning miqdoriy parametri hisoblanadi.



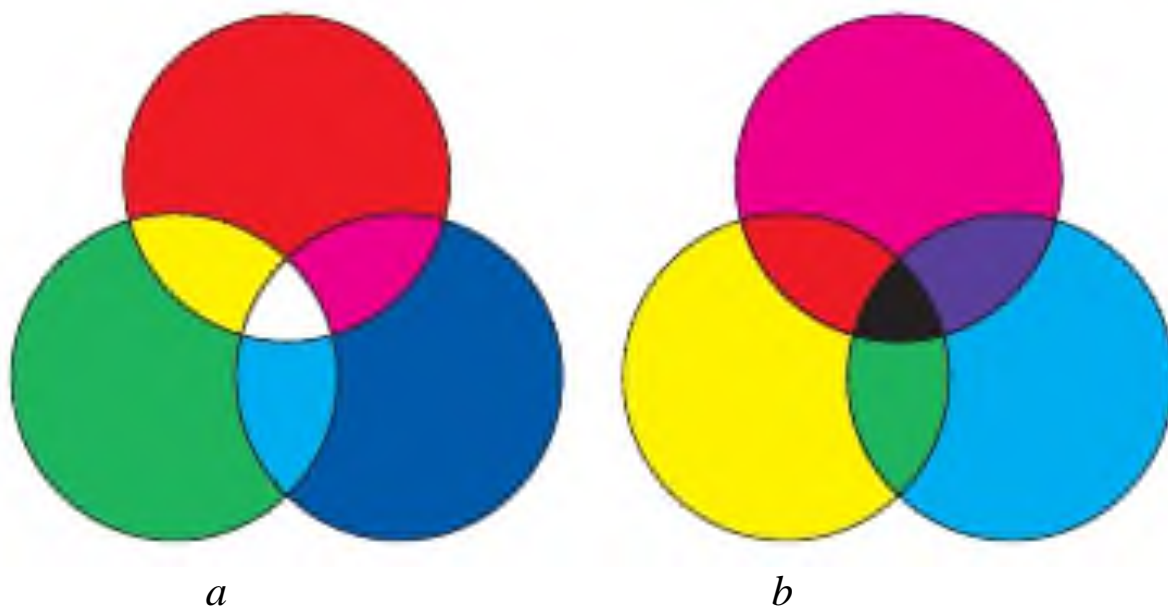
21-rasm. Rang hosil bo‘lishining optik sxemalari:

O – spektrdagi hamma ranglarni qaytargan sirt oq rangli bo‘lib idrok qilinadi (ranglarning optik aralashishi natijasida oq rang hosil bo‘ladi);

Q – spektrdagi hamma ranglarni to‘liq yutadigan sirt qora rangli bo‘lib idrok qilinadi.

Ya – yashil yorug‘lik filtri, tanlab yashil, ko‘k, havorangni, qisman sariqni o‘tkazadi, natijada yashil rang ma’lum tusda idrok qilinadi;

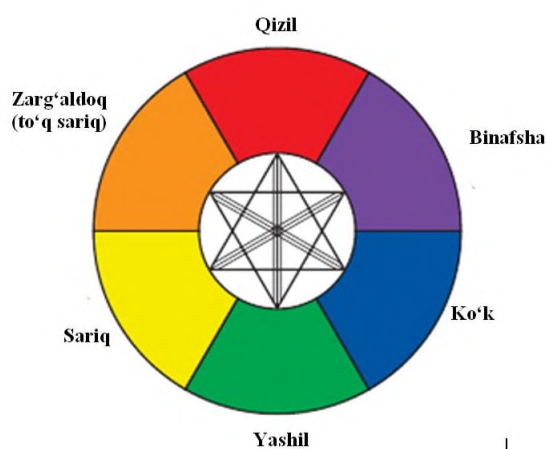
Qz – qizil qaytaruvchi sirt tanlab qizilni, to‘q sariqni, sariqni, qisman binafsha rangni qaytaradi, natijada qizil rang ma’lum tusda idrok qilinadi. Har qanday xromatik jism (bo‘yalgan, shaffof yoki noshaffof) «xususiy» rangi nurlarini qaytaradi yoki o‘tkazadi va hususiy rangiga qo‘shimcha rangni yutadi.



31 –rasm. Ranglarni aralashtirishning additiv (qo‘shuvchi) va subtraktiv (ayruvchi) optik usullari:

a) qizil, yashil va ko‘k rangli yorug‘lik manbalarinining monoxromatik yorug‘lik oqimlarini qo‘shish bilan ranglarni hosil bo‘lishi; juft ranglarning bir-birini to‘sgan joylari oq ekranga proyeksiyalanganda sariq, havorang va qirmizi ranglar, markazda esa oq rangli dog‘ hosil bo‘ladi;

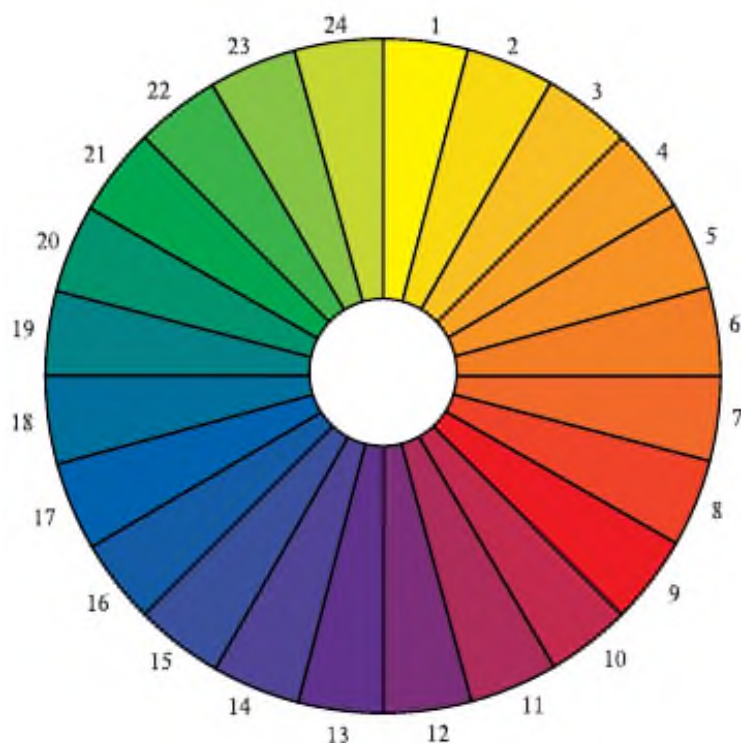
b) qirmizi, havorang va sariq rangli yorug‘lik filtrlar yordamida oq rangdan mos holdagi ranglarni ayrib olish bilan hosil qilingan ranglar: bir-birini to‘sgan joylari oq ekranga proyeksiyalanganda qizil, binafsha va yashil ranglar, markazda esa qora rangli dog‘ hosil bo‘ladi.



41 – rasm. I.V.Gyotening 6 - sektorli rang doirasi



5I – rasm. Toza xromatik ranglarning oqartirilgan va qoraytirilgan ranglarga pog‘onasimon o‘tishini namoyish qiladigan I.Ittenning 12-nurli rang yulduzi.



61 – rasm. 24-sektorli standart rang doirasi.

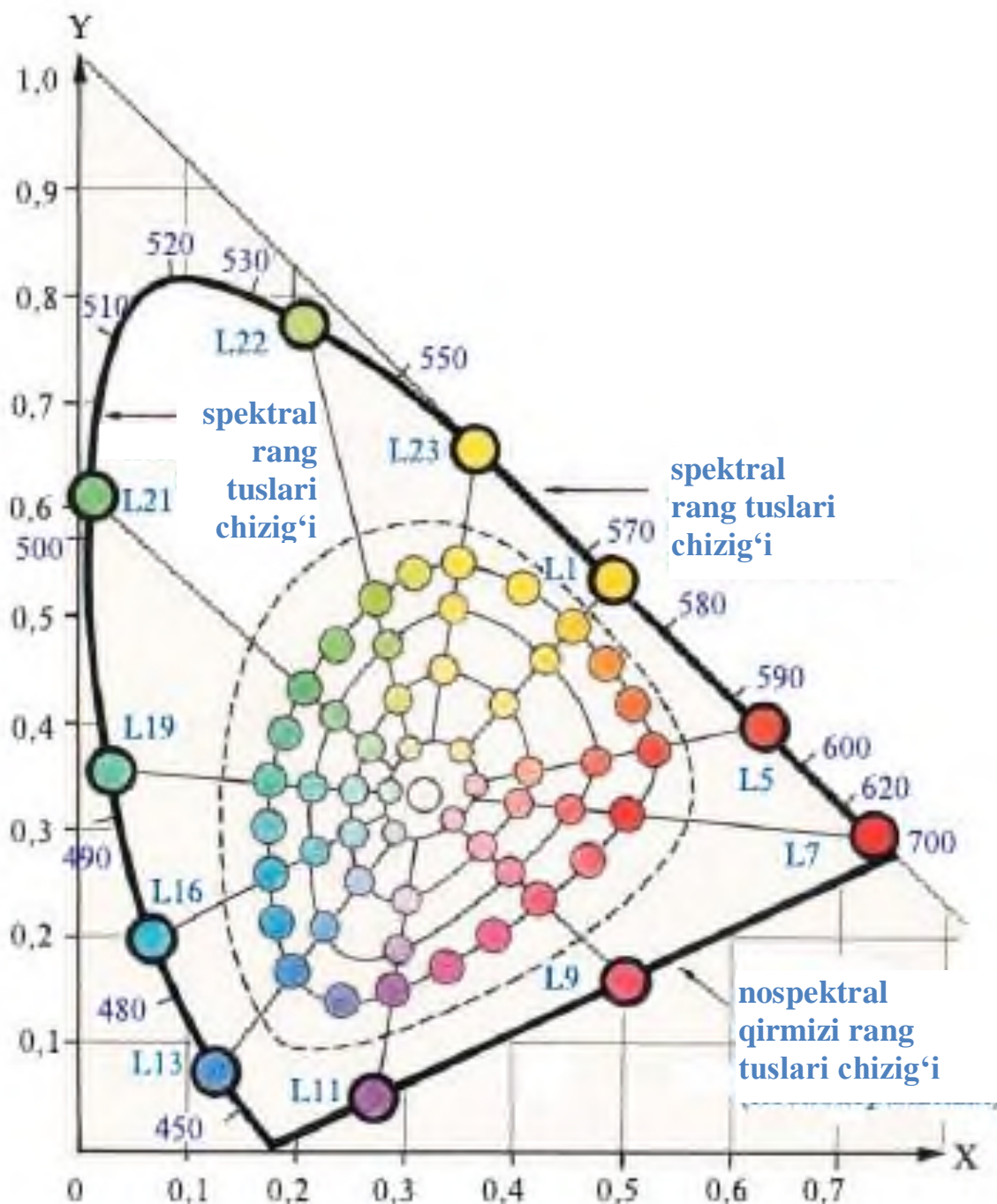
Rang tuslarining ketma-ketligi:

- 1) Sariq; 2) zarg‘aldoqsimon-sariq; 3) sariq-zarg‘aldoq; 4) sariqsimon-zarg‘aldoq; 5) zarg‘aldoq; 6) qizilsimon-zarg‘aldoq; 7) zarg‘aldoq-qizil;

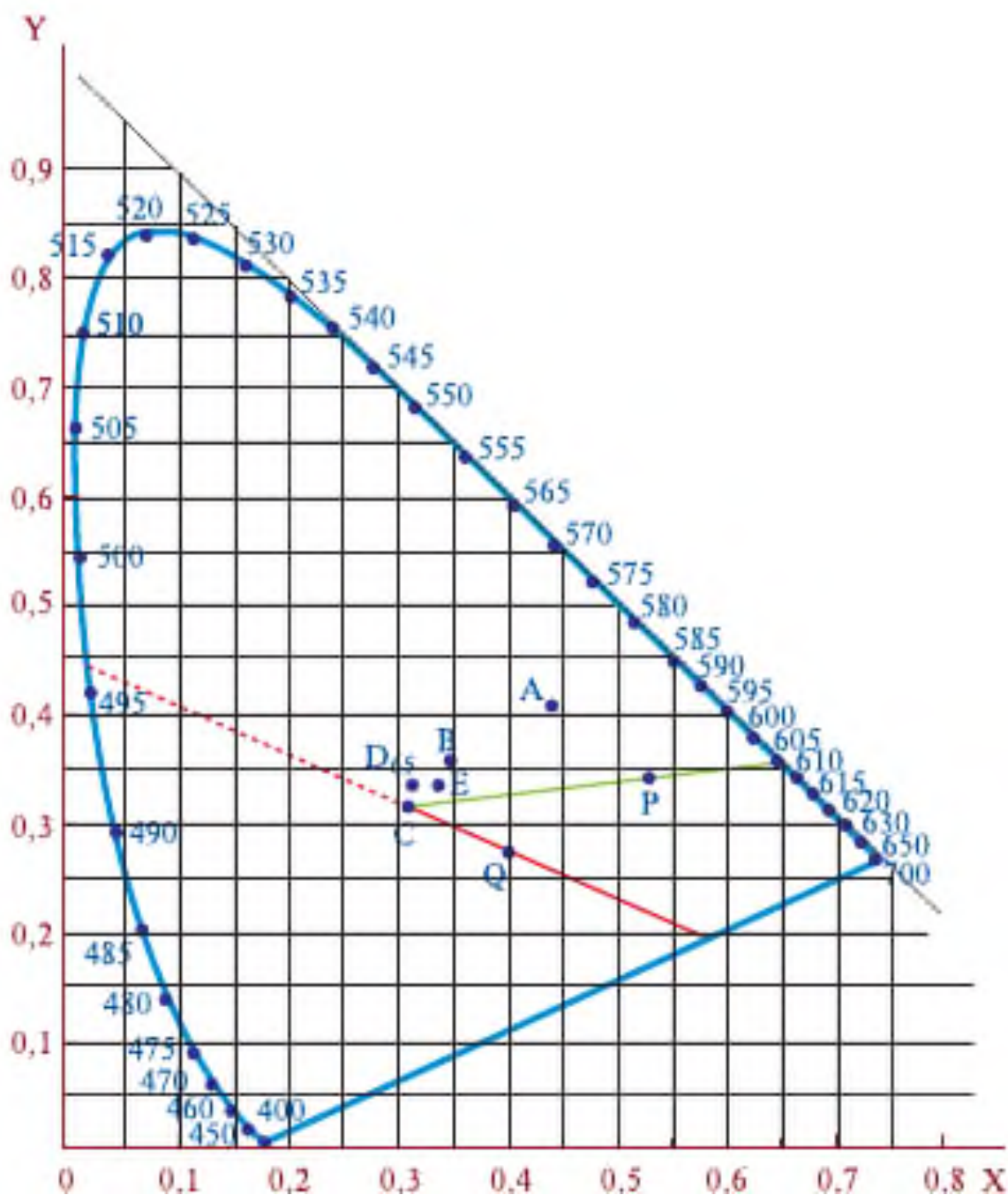
8) zarg'aldoqsimon-qizil; 9) qizil; 10) qirmizisimon-qizil; 11) qirmizi;
12) binafshasimon-qirmizi; 13) binafsha; 14) ko'ksimon-binafsha; 15)
ko'k-binafsha; 16) binafshasimon-ko'k; 17) ko'k; 18) yashilsimon-ko'k;
19) ko'k-yashil; 20) ko'simon-yashil; 21) yashil; 22) sariqsimon-yashil;
23) sariq-yashil; 24) yashilsimon-sariq.



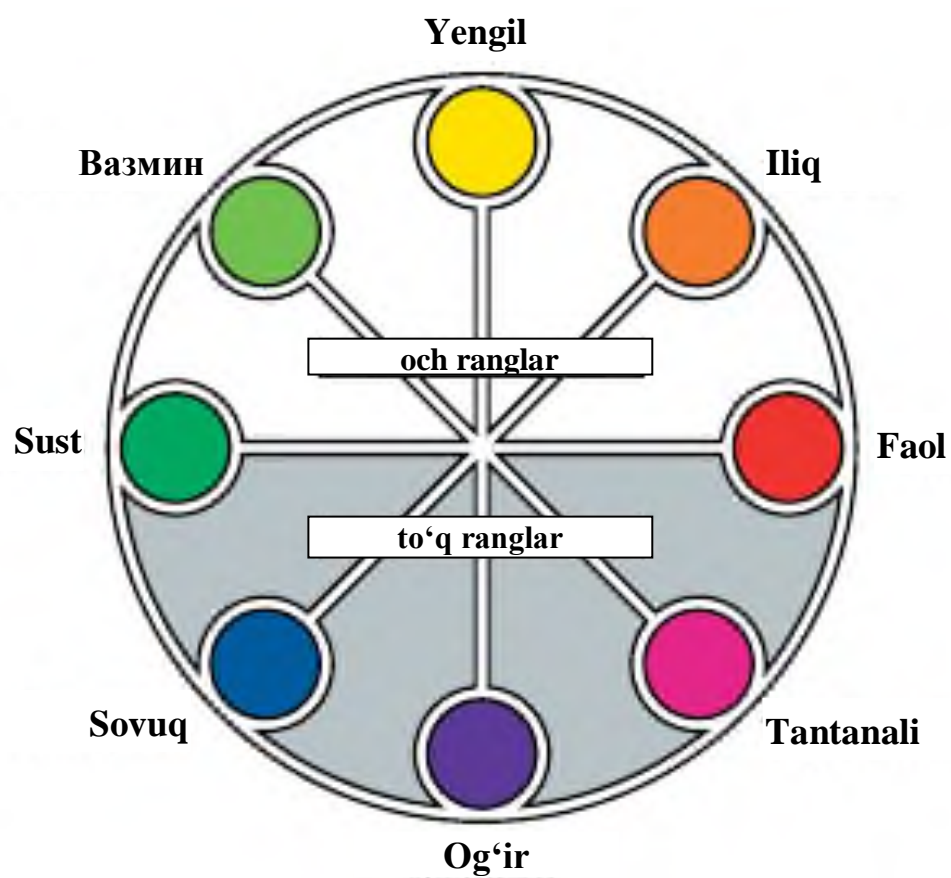
7I – rasm. I.Ittenning 12-sektorli rang doirasi. Uning ichiga uchta asosiy mustaqil ranglarni ifodalovchi uchburchak hamda bu ranglarning aralashmasini ifodalovchi oltiyoqlik burchak kiritilgan.



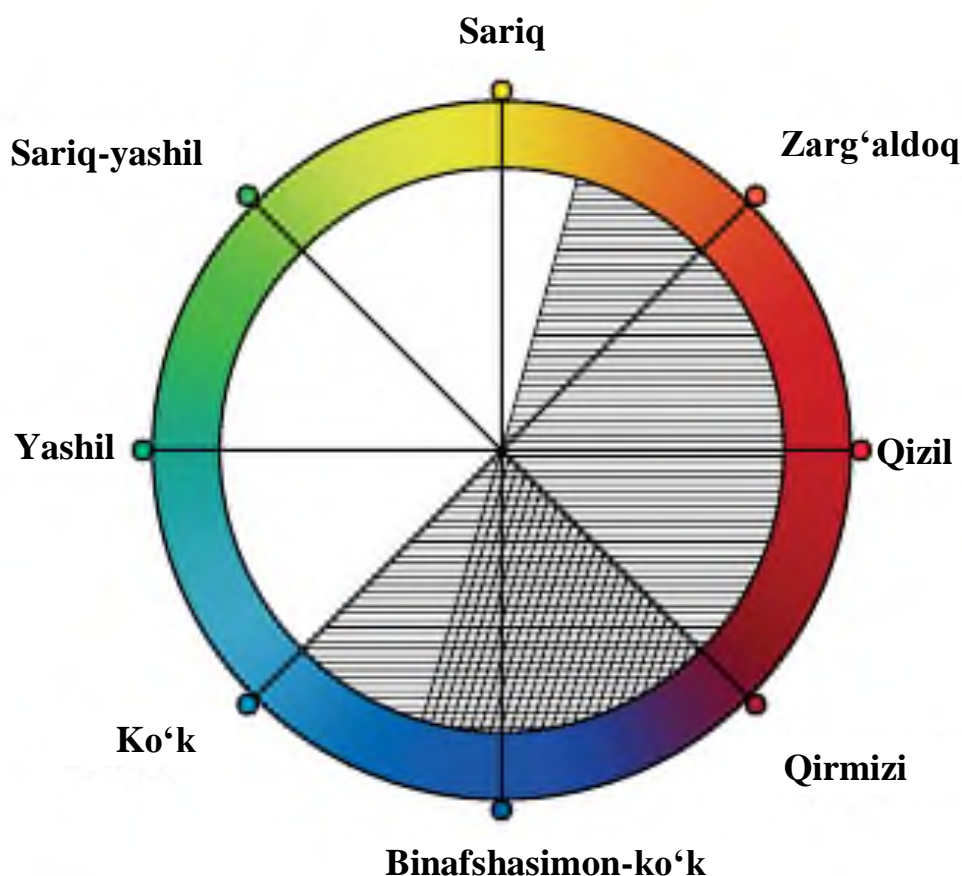
8I – rasm. YoXK – Yoritish bo‘yicha xalqaro komissiya (MKO - Mejdunarodnoy komissii po osvecheniyu) ning rang grafigi – kolorimetriya sohasida va ranglarni aniqlashda tadqiqot quroli. Bu yerda monoxromatik yorug‘lik bilan aks ettiriladigan hamma ranglarning rangdorlik sohasi chegarasi bo‘ylab grafikda joylashtirilgan bir nechta asosiy rang tustlari ranglarining to‘yinganligi (tozaligi) o‘zgarishining strukturasi namoyon qilingan.







9I – rasm. YoXKning rang grafigi. Spektral ranglarning ustun bo‘lgan to‘lqin uzunliklarini (nm) yoki qirmizi ranglarning ustun bo‘lgan to‘lqin uzunliklarini spektral rangdorlik chizig‘i bo‘ylab aniqlash uchun monoxromatik rangning to‘lqin uzunliklari ko‘rsatilgan. Sanoq nuqtasi sifatida standart nurlanish (A, B, C, D₆₅ YoXK) yoki tengenergetikli yorug‘lik (E) uchun rangdorlik nuqtasidan foydalaniladi. Grafikdagi S nuqta – YoXKning S nurlanish (kunduzgi yorug‘lik) rangdorligi; P nuqta – qizil kadmiy pigmentining rangdorligi (to‘lqin uzunligi 605 nm). Rang tozaligi – CP kesmaning chiziqning hamma uzunligiga (605 nuqttagacha) bo‘lgan bo‘lishdagi bo‘linma



10I – rasm. Rang doirasida qo‘shimcha ranglar juftligi chaqiradigan asosiy psixologik assotsiatsiyalar. Bu sxemadagi doirachalarda ko‘rsatilgan diametral qarama-qarshi ranglar ma’nosi bo‘yicha kontrastli assotsiatsiyalarni chaqiradi.

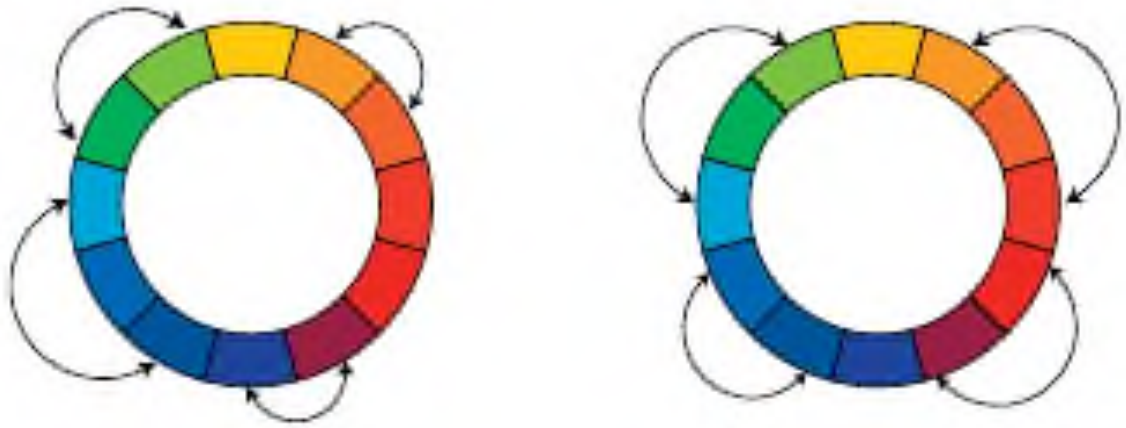


- | | | | |
|---|--|--|----------------------------------|
|  | - yengil och ranglar, orqaga qaytuvchi, tinchlantiruvchi |  | - to'q ranglar, orqaga qaytuvchi |
|  | - oldinga chiquvchi ranglar, faol, hayajonlantiruvchi |  | - og'ir ranglar, ruhiy siquvchi |

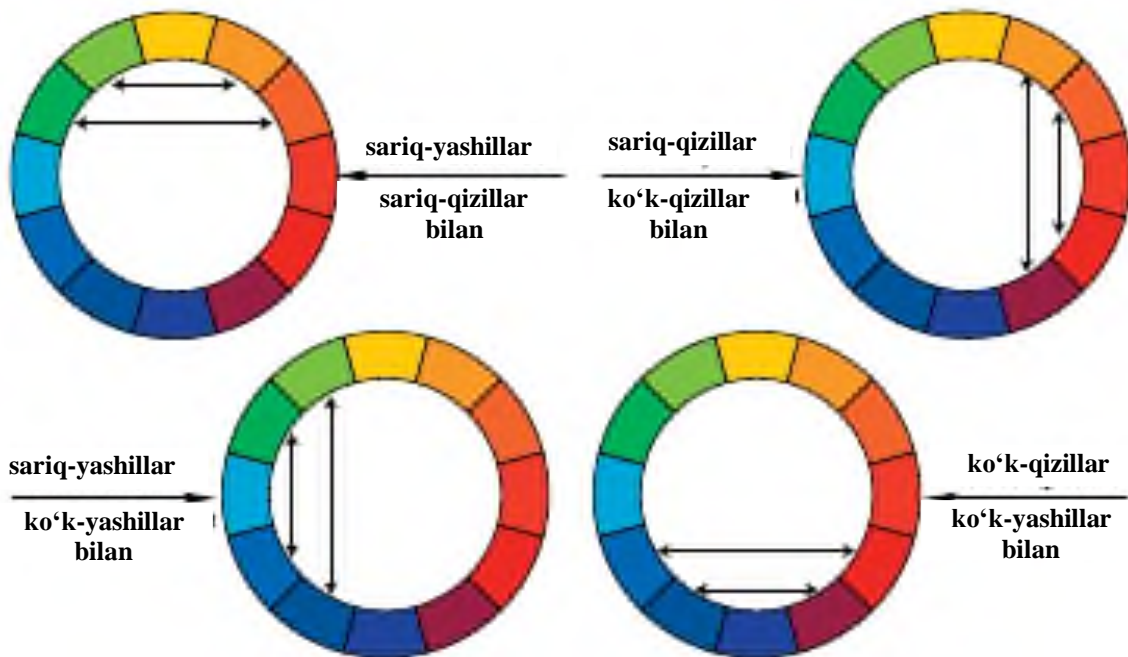
11I – rasm. Yengil yoki og'ir; och yoki to'q; oldinga chiqish yoki orqaga qaytish kabi spektr ranglarining psixologik idrok qilinishi.



12I – rasm. Kontrastli ranglarning o'zaro moslik sxemalari. Rang tusi bo'yicha kontrastli ranglar rang doirasining katta xromatik intervalida (1/2) joylashadi. Ular qarama-qarshi qutbli va o'zaro qo'shimcha ranglar hisoblanadi. Ularning birikmalari eng katta ravshanlikka va faollikka ega bo'ladi.



13I – rasm. O‘xshash ranglarning moslash sxemalari. Rang tusi bo‘yicha nyuans ranglar rang doirasining kichik xromatik intervalida ($1/8 - 1/4$) joylashadi. Ularni psixologik mustaqil ranglardan biri (qizil, yashil, ko‘k yoki sariq) bog‘lab turadi va ular kontrast ranglarning tuslarini o‘z ichlariga olmaydi.



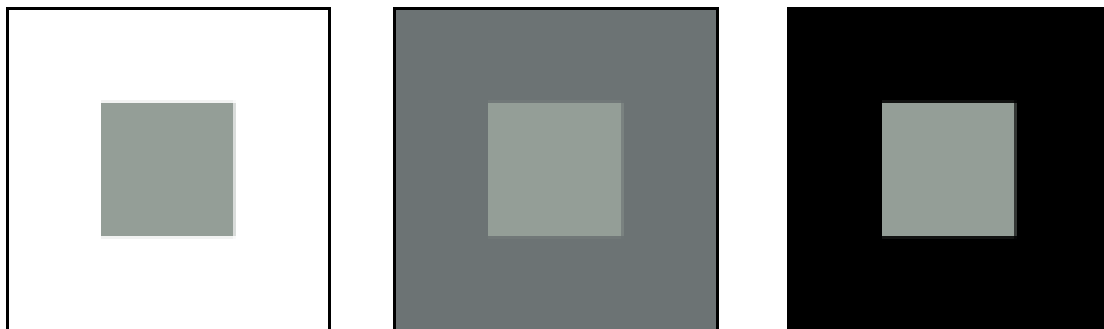
14I – rasm. O‘xshash-kontrastli ranglarning moslash sxemalari. Bunday ranglar juftligi rang doirasining o‘rtacha xromatik intervalida ($1/4 - 1/2$), uning qo‘shni asosiy choraklarida joylashadi. Ularning garmoniyalari rang doirasining biror-bir yarimida qarama-qarshi joylashganligiga va biror-bir rang bo‘yicha o‘xshashdik belgisiga asoslangan.



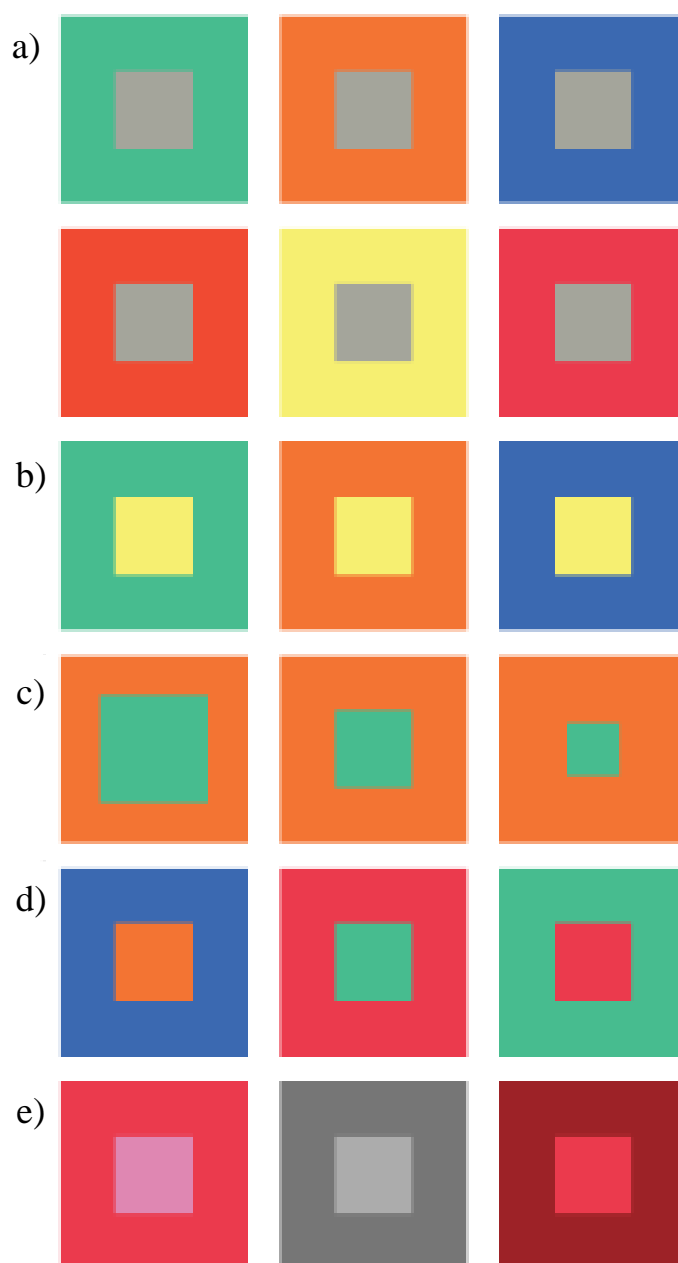
15I – rasm. Rangli uchlikning moslanish sxemalari.

a) ranglar doiraga ichki chizilgan teng tomonli uchburchakning uchlarida joylashadi. Bu – ikkita o‘xshash-kontrastli ranglarning birikmasi va rang doirasida ular o‘rtasida joylashgan rang tusiga kontrast bo‘lgan ranglar;

b) ranglar doiraga ichki chizilgan teng yonli uchburchakning uchlarida joylashadi. Bu - Bu – ikkita o‘xshash ranglarning birikmasi va rang doirasida ular o‘rtasida joylashgan rang tusiga kontrast bo‘lgan ranglar.



16I – rasm. Optik illyuziyalar. Bir vaqtda bo‘ladigan kontrast hodisasi. Yorqinlik (axromatik) kontrasti: fonning yorqinlik darajasiga bog‘liq holda dog‘ yorqinlik darajasining o‘zgargandek bo‘lib tuyulishi.



17I – rasm. Optik illyuziyalar. Bir vaqtda bo‘ladigan kontrast hodisasi.

Xromatik kgontrast:

a) rang tusi bo‘yicha har xil xromatik fonlarda axromatik rangli dog‘ rang turining o‘zgargandek bo‘lib tuyulishi;

b) rang tusi bo‘yicha har xil xromatik fonlarda xromatik rangli dog‘ rang turining o‘zgargandek bo‘lib tuyulishi;

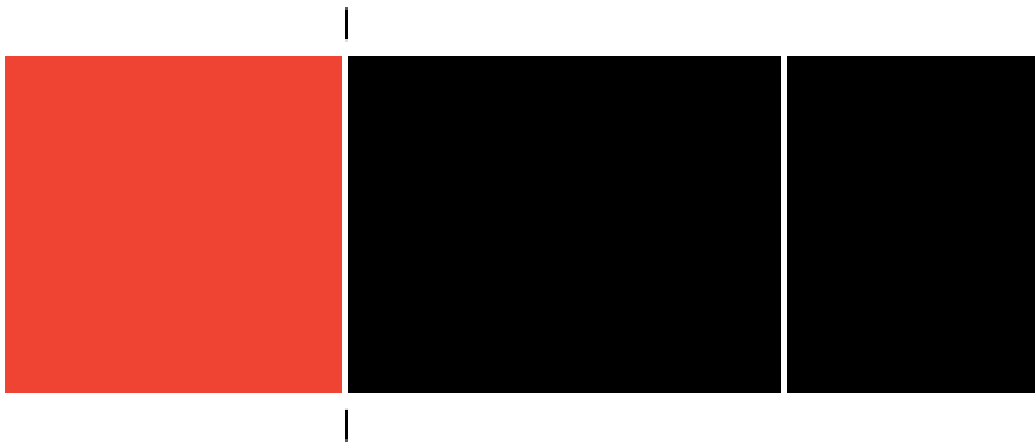
c) fonning yuzasiga nisbatan rangli dog‘ning yuzasi qancha kichik bo‘lsa rangning o‘zgarish effekti shuncha katta bo‘ladi;

d) rangli dog‘ rangiga qo‘shimcha rang fonida katta to‘yinganlikka ega bo‘lib qoladi;

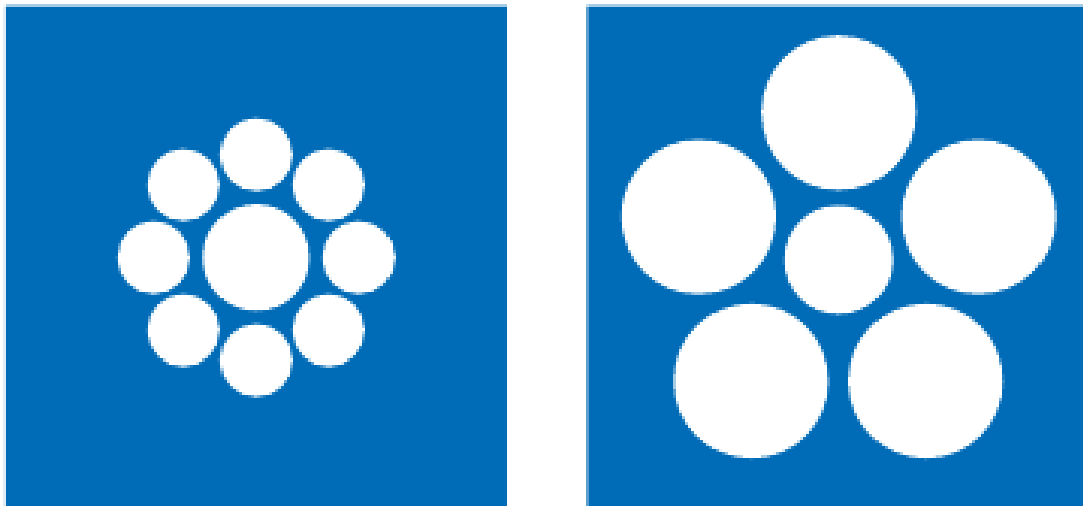
e) rangli dog‘ o‘zining katta to‘yinganlikli rang tusli fonida rangli to‘yinganligini yo‘qotadi.



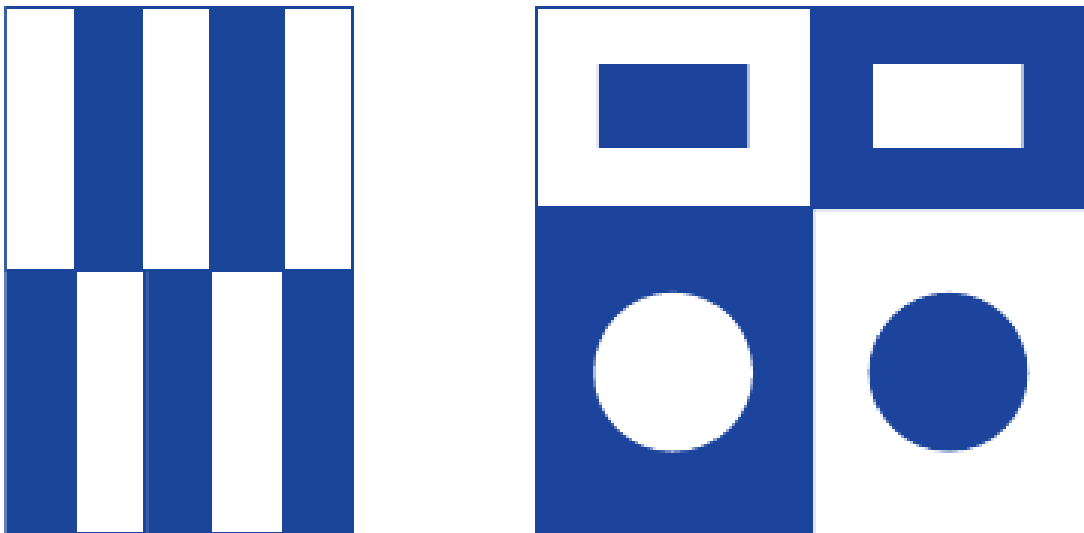
18I – rasm. Optik illyuziyalar. Chegaraviy kontrast hodisasi: tekislikdagi (bir-biriga chekkalari yondashgan) qo‘shni rangli dog‘larning tegib turgan chegarasidagi qoraygandek va oqargandek bo‘lib tuyulishi. Notekis bo‘yalgan yoki yoritilgan sirlarda paydo bo‘ladigan illyuziya (qavariqlik – botiqliq effekti) qo‘shni rangli dog‘larni qora yoki oq rangli kontur bilan chegaralash yo‘li yordamida yo‘qotiladi.



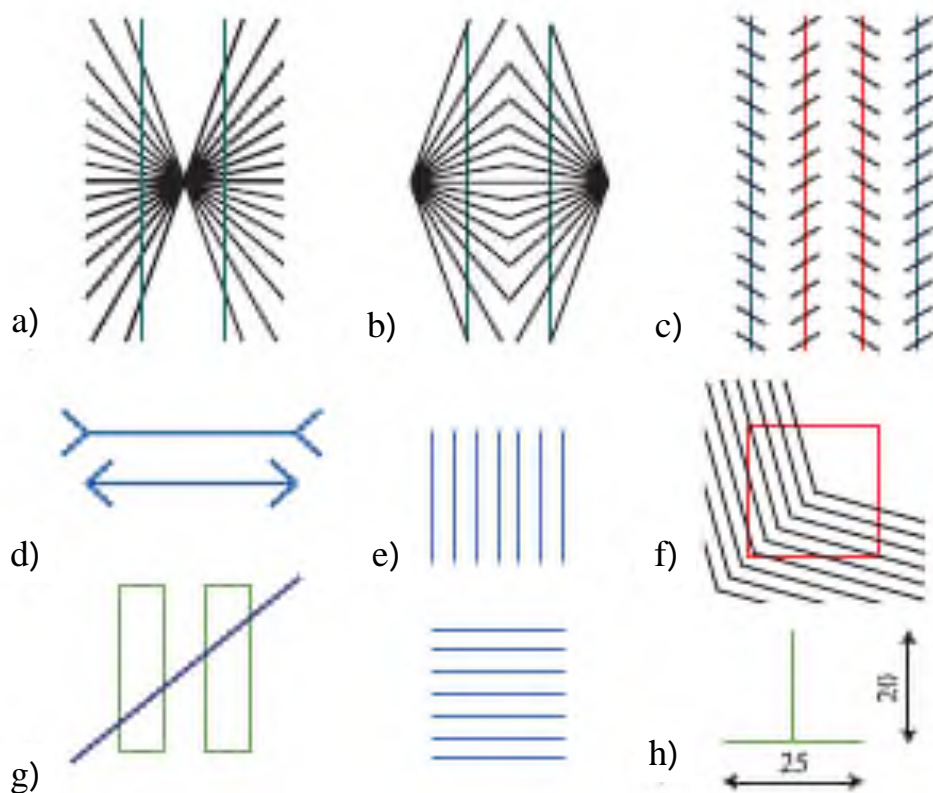
19I – rasm. Optik illyuziyalar. Ketma-ketli kontrast hodisasi. Ma’lum bir rangga ko‘zning adaptatsiyasi va sezgirligining pasayishi. Misol: qizil rangli dog‘ning yarimi 15-20 sek davomida qora niqob bilan berkitilsa, qora niqob tezlik bilan qayrilgandan so‘ng kuzatilayotgan ochiq qismiga nisbatan ravshanroq bo‘lib tuyuladi (rasmda niqob qizil fonning yarimini berkitadi).



20I – rasm. Optik illyuziyalar. Kontrastning umumpsixologik qonuni. Figuralarni o‘rab olgan kattaligi bo‘yicha ikkita har xil guruhlarining orasiga joylashtirilgan bir xil figuralar yuzalarining o‘zgargandek bo‘lib tuyulishi. Misol: diametrlari kichik bo‘lgan doiralarning o‘rtasidagi doira, biroq diametrlari katta bo‘lgan doiralar o‘rtasidagi u bilan bir xil bo‘lgan doiraga nisbatan kattaroq bo‘lib tuyuladi.



21I – rasm. Irradiatsiya. Rangi ochiq narsalarning qora fonda kattaroq bo‘lib ko‘rinishidan iborat optik aldanish. Rangi ochiq figuralar yuzalarining rangi to‘q fonlarda ochiq rangli fonlardagi yuzasi bir xil bo‘lgan rangi to‘q figuralarga nisbatan kattalashgandek bo‘lib tuyulishi. Bu – musbat irradiatsiya. Teskari manzara – manfiy irradiatsiya, kichik ravshanlikli fonda kuzatiladi.



22I – rasm. Optik-geometrik illyuziyalar.

a) qavariqlik illyuziyasi;

b) yig‘iluvchi yoki tarqaluvchi chiziqlar dastasi bilan burchak ostida kesilgan ikkita parallel to‘g‘ri chiziqlarning botiqliq illyuziyasi (E.Gering va V.Vundt effektlari);

c) yig‘iluvchi va tarqaluvchi (haqiqatda parallel bo‘lgan) chiziqlar qatorining qisqa kesmali parallel chiziqlar bilan burchak ostida kesilgandagi illyuziya, eng katta effekt 45° li burchakda ro‘y beradi (F.Sellner effekti);

d) o‘tkir burchak o‘lchamlari qayta baholangandagi bir xil uzunlikdagi, bittasining uchlari o‘tkir, ikkinchisining uchlari o‘tmas burchakli bo‘lib tugallangan chiziqlarning har xil uzunlikli bo‘lib ko‘rinish illyuziyasi (Myuller-Lyayer effekti);

e) parallel to‘g‘ri burchakli to‘rtburchaklar tomonidan kesilgan qiya chiziqning sinish illyuziyasi (Pottendorf effekti);

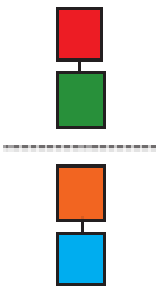
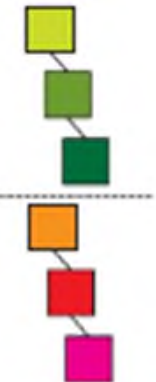
f) bir xil yuzali kvadratlarni to‘ldiradigan vertikal chiziqlarning gorizontal chiziqarga nisbatan uzunligi katta bo‘lib ko‘rinish illyuziyasi;

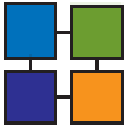
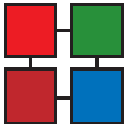
g) parallel yoki o'tmas burchakli bukilgan chiziqlar qatori bilan qisman kesilgan geometrik figuraning buzilish illyuziyasi;

h) vertikal chiziq uzunligining unga teng bo'lgan gorizontal chiziqqa nisbatan qayta baholanishi: vertikal chiziq gorizontalga nisbatan uzunroq bo'lib tuyuladi, agar uzunligi qisqaroq bo'lsa gorizontalga teng bo'lib tuyuladi (masalan, uzunlikning 20 va 25 nisbatlarida), bunda vertikal chiziq gorizontal chiziq o'rtasiga tik tushish sharti bilan.

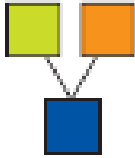
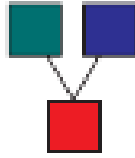
Jadval I.1

Rangli garmoniylarning asosiy turlarini tizimlashtirish

Guruhlar №	Garmoniyaning tipologik guruhi	Turning (turostining) №	Garmoniya turining (turostining) nomi va uning tavsifli belgilari, bayoni	Garmonik rang birikmalarining turlari
1	2	3	4	5
I	Xromatik ranglarning polixromatik garmoniylari (bir xil yoki har xil darajali to'yinganlik va (yoki) yorqinlik bilan)	1	Kontrastli ranglarning garmoniyasi – rang doirasida bir – biriga qarama-qarshi turgan o'zaro qo'shimcha qutbli ranglarning gammasi (birikmasi). Ular katta xromatik intervalda – 1/2 rang doirasida joylashgan	
		2	<i>Bir-biriga yaqin</i> ranglarning garmoniyasi – 1/4, 1/8 rang doirasida – kichik xromatik intervalda joylashgan ranglar gammasi Ularni toza psixologik bog'liq bo'lmagan ranglardan biri bog'lab turadi va ular kontrastli (rang tusi bo'yicha) ranglarning turlariga ega emas.	


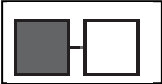

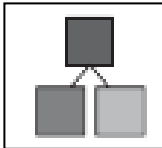
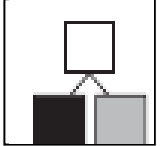




		3	<p><i>Bir-biriga yaqin-kontrastli</i> ranglarning garmoniyasi – $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ rang doirasida - o‘rtacha xromatik intervalda qo‘shni chorak rang doirasida joylashgan ranglar gammasi.</p> <p>Ularning belgilari – bog‘liq bo‘lmagan ranglarning qandaydir bittasiga yaqinlik va rang doirasining qaysidir yarimida joylashish qarama-qarshiligi.</p>	 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> 
--	--	---	---	---

Jadval I.1ning davomi

1	2	3	4	5
		4		
		4.1	<p><i>Uchlik garmoniyasi</i></p> <p>Ikkita bir-biriga yaqin va bit-ta kontrastli ranglarning va rang doirasida ularning orali-g‘ida joylashgan rang tusiga kontrast bo‘lgan ranglarning garmoniyasi. (Doiraga ichki chizilgan teng yoqli uchburchakning burchaklarida joylashgan ranglar).</p>	
		4.2	<p>Ikkita bir-biriga yaqin kon-trastli bo‘lgan ranglarning va rang doirasida ularning orali-g‘ida joylashgan rang tusiga kontrast bo‘lgan ranglarning garmoniyasi. (Rang doirasida ichki chizilgan teng tomonli uchburchakning burchaklarida joylashgan ranglar).</p>	<hr style="border-top: 1px dashed black;"/> 









II	Xromatik ranglarning monoxromatikli garmoniyalari	5 5.1 5.2 5.3	<p><i>Teng qiymatli tuslarning (ekvital) garmoniyalari</i></p> <p>Bir xil to'yinganlikli har xil yorqinlikli bitta rang tusi turlarining monoxromatik gammasi</p> <p>Har xil to'yinganlikli bir xil yorqinlikli bitta rang tusi turlarining monoxromatik gammasi</p> <p>Har xil to'yinganlikli har xil yorqinlikli bitta rang tusi turlarining monoxromatik gammasi</p>	
III	Axromatik ranglarning monoxromatikli garmoniyalari	6 6.1 6.2 6.3	<p><i>Yorqinligi bo'yicha farqlana-digan kulrang rangning har xil tuslarining garmoniyalari</i></p> <p>Kulrang rangning yorqinligi bo'yicha kontrastli turlarining gammasi</p> <p>Kulrang rangning yorqinligi bo'yicha nyuansli turlarining gammasi</p> <p>Kulrang rangning yorqinligi bo'yicha kontrast-nyuansli turlarining gammasi</p>	

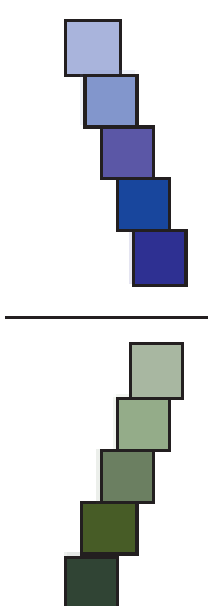
Jadval I.1ning davomi

1	2	3	4	5
IV	Axromatik ranglarning polixromatikli garmoniyalari	<p>7.</p> <p>7.1</p> <p>7.1.1.</p> <p>7.1.2.</p> <p>7.2.</p> <p>7.3.</p> <p>7.3.1.</p> <p>7.3.2.</p>	<p><i>Axromatik ranglar har xil yorqinlikli oq, qora va kulrang ranglar.xillarining garmoniyalari:</i></p> <p>Axromatik kontrast garmoniyasi:</p> <p>qora rangning oq bilan birikmasi;</p> <p>to‘q-kulrang ranglarning oq bilan birikmasi;</p> <p>Axromatik nyuanslar garmoniyasi:</p> <p>och-kulrang ranglarning oq bilan birikmasi.</p> <p>Kontrastli-nyuansli axromatik garmoniya:</p> <p>yorqinligi bo‘yicha kulrang turlarini o‘z ichiga olgan gamma;</p> <p>yorqinligi bo‘yicha kulrang hamda qora va (yoki) oq turlarini o‘z ichiga olgan gamma.</p>	    
V	Xromatikli axromatik ranglarning polixromatikli garmoniyalari (har xil darajali to‘yinganlikga va yorqinlikga ega bo‘lgan)	<p>8.</p> <p>8.1.</p> <p>8.2</p>	<p>Rang tusi, to‘yinganligi va yorqinligi bo‘yicha har xil bo‘lgan xromatik ranglar bilan har xil axromatik ranglar garmoniyasi.</p> <p>Xromatik va (yoki) to‘yinmagan ranglar bilan har xil yorqinlikli kulrang ranglar gammasi.</p> <p>Xromatik va (yoki) to‘yinmagan ranglar bilan oq</p>	   

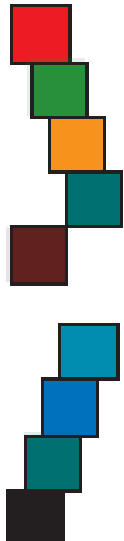
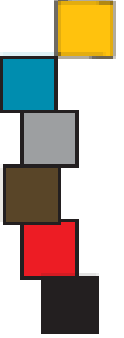
		8.3.	va kulrang ranglar gammasi.	
		8.4.	Xromatik va (yoki) to'yinmagan ranglar bilan qora va oq ranglar gammasi.	
			Xromatik va (yoki) to'yinmagan ranglar bilan qora va kulrang ranglar gammasi.	

Jadval I.1ning davomi





1	2	3	4	5
		8.5.	Xromatik ranglarning oq rang bilan gammasi:	
		8.5.1.	Kontrastli – to'yingan ranglar qoshida;	
		8.5.2.	Nyuansli – to'yinmagan (oqartirilgan) ranglar qoshida;	
		8.5.3.	Kontrastli-nyuansli – oqartirilgan va qora ytirilgan ranglarning	
		8.6.	birikmalari qoshida.	
		8.6.1.	Xromatik ranglarning qora rang bilan gammasi:	
			Kontrastli – to'yinmagan (oqartirilgan) yoki to'yingan va yorqin ranglarning qoshida;	
		8.6.2.	Nyuansli – to'yinmagan (qoraytirilgan), yuqori bo'lmagan sathli yorqinlikga ega bo'lgan ranglar qoshida;	
			Kontrastli-nyuansli – har xil sathli (koeffitsientli)	
		8.6.3.	yorqinlikga ega bo'lgan to'yingan va to'yinmagan	



			ranglarning qora rang bilan birikmalari qoshida.	
VI	Murakkab rangli aralashmalarning va ularning axromatik ranglar bilan birikmalarining monoxromatik garmoniyalari	9	To‘yingan xromatik rangning har xil yorqinlikli axromatik ranglar bilan aralashmalari va birikmalari garmoniyalari	
		9.1.	Ma’lum rang tusli toza xromatik rangning qora va (yoki) oq rangga har xil yorqinlikli kulrang ranglar aralashmalari orqali silliq yoki zinasimon o‘tish gammasi	
		9.2.	Har xil yorqinlikli turlari bilan hosil qilingan «rangli» kulrang rang gammasi (kam miqdordagi qandaydir xromatik rangning kulrangning turlari bilan aralashtirish natijasida hosil bo‘ladi)	

Jadval I.1ning davomi




1	2	3	4	5
VII	Murakkab rangli aralashmalarning va ularning axromatik ranglar bilan birikmalarining polixromatik garmoniyalari	10.	<i>To‘yinmagan murakkab xromatik ranglarning va ularning birikmalarining</i>	
		10.1	<i>axromatik ranglar bilan garmoniyalari</i>	
		10.2.	To‘yinmagan xromatik ranglarning gammasi (ikkita, uchta va undan ko‘proq spektral rang tuslarining, qirmizi ranglarning va ularning bir –biri bilan oraliq rang turlari hamda har xil yorqinlikli axromatik ranglar bilan) Har xil yorqinlikli «rangli» kulrang ranglar va rangdorliklar gammasi (har xil to‘yinmagan alohida xromatik ranglarning aralashmalarida	
		10.3.	axromatik ranglar ustunlik qilgan har xil yorqinlikli toza kulrang ranglar bilan) Har xil to‘yinganlikli va yorqinlikli to‘yinmagan xromatik ranglarning (murakkab aralashmalarning – 10.1 ga qarang) axromatik ranglar bilan (qora, oq va (yoki) har xil yorqinlikli va tozalikli (toza va (yoki) «rangli» kulrang ranglar bilan) kulrang ranglar) qo‘shilgandagi gamma	




RANGNING PSIXOLOGIK TA'SIRI. ASSOTSIATSIYALAR. RAMZIY MA'NOLARI

№ pp	Asosiy ranglar. Nomlanishi	Ko'rish taassurotlari. Assotsiatsiyalar						Rangni birinchi his etish	Rangni psixologik idrok qilish	Asosiy ramziy ma'nolari, ularning belgili-kommunikativ mazmuni
		Masofa	Hajm	Massa	Xarorat	Yorqinlik (ravshan-lik)	Harakat			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<p>ҚИЗИЛ</p> 	Juda yaqin, oldinga chiquvchi	Eniga kattalashuvchi	Og'ir	Qaynoq	Ravshan	Faol, jo'shqinlik	Hayajonlan-tiruvchi, bo'ysintiruvchi	Xavotirli, qizg'in, ruhni ko'taradigan	Olov, muhabbat, feeriya, mardlik, energiya, kuch, jasurlik, qadr-qimmat, xokimiyait, urush, qon
2	<p>ZARG'ALDOQ</p> 	Yaqin, oldinga chiquvchi	Kattalashuvchi, hajm bilan o'ynovchi	Yengil	Issiq	Ko'r qiluvchi, Solishtiruvchi	Jo'shqinlik, harakatchan	Gangituvchi, ehtirosli	Faoliyatga qiziqtiruvchi, rag'batlantiruvchi	Issiqlik, quyosh, xursandchilik, zavqlanish, bayram, himmatlilik, oliyanoblik,
3	<p>SARIQ</p> 	Yaqinlashuvchi, oldingachiquvchi	Sal kattalashuvchi hajm	Yengil	Issiq	Ravshan, tizillovchi	Harakatchan, biroq o'tkinchi	Yoqimli, quvonchli	Quvnoq, beparvo, jonli	Harakat, yashovchanlik, tozalik, oydinlik, hurmat, ulug'vorlik, dabdabalik, boylik
4	<p>YASHIL</p> <p>1 2 3</p> 	Neytral (1, 2), or-qaga chekinuvchi(3)	Neytral	Yengil (1), noaniqlik (2, 3)	Issiq(1), neytral (2), salqin (3)	Yorug' (1), osoyishta (2), horgin(3)	Jonli(1), sust (2), harakatsiz (3)	Yangi, oydin, tinchlantiruvchi	Noziklik (1), yarashtiruvchi, xotirjamlik, xavfsiz (2, 3)	Erkinlik, shodxurramlik, umid, tinch holat, tinchlik, sog'lik, qutulish, ravshan ruhiy holat, kamtarlik, noziklik, beozorlik

5	HAVORANG 	Uzoqlashuvchi, chekinuvchi	Havoli	Yengil	Salqin	Yorug' yoki neytral	Sustkashlik, xotirjamlik	Toza, sehrlovchi	Xotirjamlik, havoli, shaffof	Tozalik, aql, doimiylik, noziklik, sahatlik, tinchlik, mangulik
6	KO'K 	Uzoq, chekinuvchi	Eniga kamayuvchi	Og'ir	Juda sovuq	Qorong'i	Qotgan, harakatsiz	Sergak bo'lmoq	Talabchan, uzoqlashtirish, sirli	Shuxrat, or-nomus, sodiqlik, samimiylik, bekam-ko'stlik, iffatlilik, olam

Jadval I.2 ning davomi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	БИНАФША 1 2 	Uzoq, chekinuvchi	Kichraytiruvchi, nafislik qiluvchi	Og'ir (2), noaniqlik (1)	Tumanli salqin (1), sovuq (2)	Yorug' (1), juda qorong'i (2)	Xotirjam (1), qotib qolishlik (2)	G'amgin (1), ruhiy siqilish, qo'rquvchi, Charchatuvchi	Qayg'uruvchi, sirli (1), muhim,	Qayg'u, hasrat, dilgirlik (1, 2); donishmandlik, yetuklik; hukmronlik, oliy zehn; kosmik fazo
8	ҚИРМИЗИ 1 2 3 	Yaqinlashuvchi (1, 2), chekinuvchi (3)	Hajm bilan o'ynovchi, sal kattalashtiruvchi	Og'ir (1, 3), noaniqlik (2)	Issiq (1), neytral (2, 3)	Ravshan (1), neytral (2), qorong'i (3)	Harakatchan (1), xotirjam (2), turg'in (3)	Hayajonlantiruvchi (1), hushyorlik (2, 3)	Dabdabali, hayajonlantiruvchi, keskin	Quadrat, ustunlik, ulug'vorlik, qadr-qimmat, kuch, kuch-quadrat, qal'a
9	ЖИГАРРАНГ 1 2 3 	Neytral (1), chekinuvchi (2), uzoq (3)	Neytral yoki hajmni qisqartiruvchi	Noaniqlik (1), og'ir (2, 3)	Issiq (1, 2), neytral (3)	Neytral (1), qorong'i (2, 3)	Turg'un	Xotirjamlik, ishonchli	Dunyoviy, quruq (1), qattiq, xotirjam, tiyuvchi (2, 3)	Qattiq qo'llik, tiyishlik, barqarorlik, yashirinlik, oliyjanoblik, yetuklik

10	<p style="text-align: center;">ОК</p>  <p style="text-align: center;">КУЛРАНГ 1 2 3</p>	Yaqinlashuvchi	Xajmni kattalash-tiruvchi	Yengil	Salqin	Juda yorug'	Passivlik, xotirjam	Toza, sterillangan	Oliyjanob, iffatlilik, yorqin	Tozalik, donishmandlik, aybsizlik, ruhiy osayishtalik, tinchlik, rux ma'rifati
11	<p style="text-align: center;">СЕРЫЙ</p> 	Uzoqlashuvchi, chekinuvchi	Neytral yoki hajmni qisqartiruvchi	Yengil(1), noaniqlik (2), og'ir(3)	Neyral (1, 2), sovuq (3)	Yorug' (1), xira (2), qorong'i(3)	Turg'un	Xotirjamlik, inertlik	Dilgirlikni chaqiruvchi, g'amg'inlik	Qattiq qo'llik, odamovilik, oliyjanoblik, kamtarlik, qayg'u, xafalik, qo'msash
12	<p style="text-align: center;">ҚОРА</p> 	Uzoq, chekinuvchi	Xajmni kichraytiruvchi	Og'ir	Sovuq	G'amg'inlik	Harakatsiz, muzlagan	Beparvolik, ruhiy siqilganlik	Qayg'ulik, g'amg'inlik, motamlilik, cheksizlik	Barqarorlik, kamtarlik, qattiq qo'llik, tantanavorlik, tinchlik bu osayishtalik, tun, motam, o'lim

Izoh. 1) Bu jadvaldagi yorqinlik (ravshanlik) rangning uchta kolorometrik tavsiflaridan biri (rang tusi va to'yinganliklari bilan bir qatorda) sifatida qaralmayapti. Bu yerda bu ko'rsatkich bilan tomoshabin taassuroti fenomeni sifatida jadvalning boshqa ranglariga nisbatan har bir 12 ta rangning nisbiy yorqinligi (ravshanligi) solishtirilgan. 2) Jadvalda ayrim holda bir biri bilan va boshqa ranglar bilan birikma hosil qilmagan holda olingan har bir 12 ta rangning psixologik ta'sirining tavsiflari va ramziy ma'nolarining mazmunlari keltirilgan. Xromatik va axromatik ranglarning juftlik, uchtalik va polixromatik birikmalirini rangli idroki o'ziga xos xususiyatlari bilan tavsiflangan.

B.J.Bazarbayev

FOTOMETRIYA VA RANGSHUNOSLIK

(Darslik)

Toshkent – «NIHOL PRINT» OK – 2021

Muharrir: A.Tog'ayev
Tex. muharrir: F.Tog'ayeva
Musavvir: B.Esanov
Musahhiha: O.Muxammadiyeva
Kompyuterda
sahifalovchi: G.Tog'ayeva

9323



№ 7439-765f-47f1-7ea1-a683-4648-1314.
Bosishga ruxsat etildi: 01.06.2021. Bichimi 60x84¹/₁₆.
Shartli bosma tabog'i 18,5. Nashr bosma tabog'i 18,25.
Adadi 60. Buyurtma № 49.

«Nihol print» Ok da chop etildi.
Toshkent sh., M. Ashrafiy ko'chasi, 99/101.