

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Бојан М. Томић

**СВЕТЛОСТ КАО КОНСТИТУЕНТ ИКОНОПИСА:
ХЕМИЈСКИ, ФИЗИЧКИ, ФИЗИОЛОШКИ И
ТЕОЛОШКИ АСПЕКТИ**

докторска дисертација

Београд, 2015

UNIVERSITY OF BELGRADE

Bojan M. Tomic

**LIGHT AS A CONSTITUENT OF ICON PAINTING:
CHEMICAL, PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL AND
THEOLOGICAL ASPECTS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2015

МЕНТОРИ:

1. Др Драган Булатовић, ванредни професор, Филозофски факултет, Универзитет у Београду, Одељење за историју уметности;
2. Др Братислав Обрадовић, ванредни професор, Физички факултет, Универзитет у Београду, Лабораторија за Квантну оптику и ласере.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. Др Илија Марић, ванредни професор, Физички факултет, Универзитет у Београду;
2. Др Предраг Марковић, научни саветник, Институт за савремену историју;
3. Др Александар Седмак, редовни професор, Машински факултет, Универзитет у Београду.

ДАТУМ ОДБРАНЕ: 17.7.2015.

СВЕТЛОСТ КАО КОНСТИТУЕНТ ИКОНОПИСА: ХЕМИЈСКИ, ФИЗИЧКИ, ФИЗИОЛОШКИ И ТЕОЛОШКИ АСПЕКТИ

РЕЗИМЕ

У докторској дисертацији разматран је појам светлости и њене повезаности са науком и уметношћу кроз историју цивилизације као и у савремено доба. Приступ који обухвата различите аспекте истраживања светлости назван је фотологија. Светлости, као конституенту иконописа, приступа се на два начина – теоријски и експериментално. Оба приступа су дата у историјском и савременом контексту, од којих експериментално-савремени део садржи и изведене експерименте. У средиште разматрања стављена је једна референтна тачка из домена фотологије – тема светлости и иконе. У анализи иконе сустичу се различите дисциплине фотологије које се користе у мултидисциплинарном проучавању светлости. Икона је сама по себи физички, хемијски, визуелни и симболички (култни) ентитет, те су за њено испитивање потребне физика, хемија, физиологија и теологија.

Историјски приказ показује укрштеност аспеката истраживања светлости. Током историје светлост је посматрана интегративно – према садашњој научној подели, на делу је било више дисциплина које су се прожимале. Мултидисциплинарност је, међутим, неопходна како за проучавање приступа проблему светлости на иконама у прошлости, тако и у садашњости.

Важност светлости за напредак цивилизације у старом веку у дисертацији је показан анализом значаја сјаја од најстаријих времена и анализом употребе гномона. У оквиру иконографског приказивања сјаја анализиран је и значај симболичког приказивања Сунца у старим цивилизацијама. Развој приказивања светлости, особито ореола, одвијао се упоредо са развојем науке о светлости. Формирање и развој науке уопште били су повезани и са поимањем светлости. Показано је да је заснивање науке и њено даље ослобађање од старих паганских схватања текло упоредо са еволуцијом приказивања личности са ореолом (од паганског до хришћанског). Ореол представља репрезент и један од конституента светлости на икони.

Заступљен је приступ у којем се развој уметничког симбола приказује интегрално са развојем науке и који је усмерен ка успостављању целовите слике развоја знања о светлости и његовом исказивању. Ореол у хришћанству није изданак времена и мишљења који нема своју основу у прото-научним активностима. Транзиција од паганства ка хришћанству има врхунац у иконографској представи Христа као Непобедивог Сунца (Sol Invictus). Она означава крај многобожачког периода поистовећеног са деификацијом планета и звезда, те епистемолошки скок – напредак у науци. У студији су обухваћене идентификација и класификација врста и подврста могућих прототипова ореола. Визуелни прототипови ореола условно су подељени на: физичке, физиолошке и антрополошке. Обрађене су форме ореола различите по питању облика (кружни, квадратни, троугаони, многоугаони, бадемаст...), боје (позлаћен, плави, зелени, бели, или удружени са контрастним бојама, са уцртаним шарама, орнаментима, украсима од драгог камења, са уцртаним крстом, монограмом Хи Ро или алфа и омега) и величине (око главе или целог тела) и специфичности ореола са појединим карактеристикама. Презентована је и њихова примена и симболика кроз историју. Истакнути су уметнички примери (радијативна круна, новчићи са темом Непобедивог Сунца, златни мозаици) који указују на крај ере идолопоклонства. Историјски прилаз обухвата експерименте са светлошћу током 30 векова и осим експеримената из историје оптике који су до сада реконструисани, а који су у вези са иконом, укључује и препознавање експериментисања са светлошћу, која до сада нису препозната као експериментални поступци.

Пример иновативних решења примењених у 6. веку током изградње храма Свете Софије у Цариграду, а која су и данас предмет проучавања у оквиру тимских пројеката, показује колико је то био захтеван подухват за дотадашње искуство науке. Својом величином и амбијенталном светлошћу овај храм је утицао на културне и цивилизацијске одлике средњег века.

Обрађен је догађај који се, такође, одиграо у Цариграду у 11. веку, када је током судског процеса који је вођен против њега, Симеон Нови Богослов у судницу донео икону, у склопу визуелног теста са циљем утврђивања да ли је одређена особа

светитељ. Управо из тадашњих његових беседа, чије је централно учење то да је Бог светлост, поставља и правило на који начин треба разумети унутрашње осветљење цркава.

Нова, методолошки заснована наука настаје из традиције која интегрише контемплације о светлости са иновативним емпиријским и експерименталним поступцима. Према резултатима и релевантности издвојени су – фотолози 13. и 14. века попут Роберта Гросетестеа, Роџера Бекона, Витела, Џона Пекама, Теодорика од Фрајбурга, Николе Орезма; као и каснијих векова: полимат Леонардо да Винчи; Галилео Галилеј као „отац модерне физике“, те „науке“; Франсис Бекон као узор за све касније емпиристе и творац идеје светлосног експеримента; Кеплер као утемељивач модерне оптике, и пионир модерне физиологије; Исак Њутн који је створио нову парадигму проучавања светлости; физиолог и физичар светлости Херман Хелмхолц; Алберт Ајнштајн, кључна личност за савремено разумевање светлости са промишљањем о вези науке са мистеријским; и на крају трагалац за одговором на питање шта је светлост, личност из националне науке, Михајло Пупин.

У теоријско-савременом делу дата је основа за приступ питању светлости као конституенту иконописа, коју чини подела ентитета на извор осветљења, икону и посматрача, као и дисциплине потребне за анализу (хемија, физика, физиологија, неурологија, психологија, културологија, философија, теологија и још неке хуманистичке науке). Представљена је свака од дисциплина назначених у наслову тезе, укључујући и међусобна укрштања. Приказани су актуелни степени објективизације, као и покушаји репрезентовања поставке проблема у једној једначини.

Теза обухвата два изведена експеримента – мерење рефлексионог спектра на иконама (експеримент I) и израчунавање комплексности на дигиталном запису изабраних типова икона (експеримент II) – који следеју конституисању методе.

Експерименти су извршени коришћењем три врсте осветљења за које су упоређени резултати. У питању су: светлост Сунца, инкандесцентни извор и светлост свеће. Док

је у рефлексивној спектрометрији нагласак на спектру, de facto бојама, у анализи комплексности нагласак је на осветљености структурних делова иконе. За обраду је коришћен нови (технички) оквир за квантификовање комплексности и самоорганизације уведен 2013. године, заснован на скривеном Марковљевом моделу коефицијената (w-дрвета).

Један од историјски најзаступљенијих приступа мерењу карактеристика светлости у физици – спектроскопија и спектрофотометрија – показао је своја ограничења у односима објективно (мерљиво) и субјективно (перципирано, доживљено).

Експериментални резултати у експерименту II за три иконе потврђују понуђену тезу о већој комплексности под осветљењем свеће у односу на друга два разматрана извора.

Кључне речи: светлост, икона, фотологија, осветљење, ореол, рефлексiona спектрометрија, комплексност.

Научне области: Историја и философија науке, Историја и философија уметности, Математичка физика, Оптичка спектроскопија, Теологија.

Уже научне области: Археоастрономија, Археоминералологија, Историја оптике, Средњовековна философија, Естетика (сјајности), Рефлексiona спектрометрија, Комплексни системи.

УДК 27-526.62:535.3(043.3)

LIGHT AS A CONSTITUENT OF ICON PAINTING: CHEMICAL, PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL AND THEOLOGICAL ASPECTS

SUMMARY

In the doctoral thesis scientific approach of studying the concept of light and its relationship with science and art throughout history of civilization and in modern era was presented. An approach that encompasses different aspects of the research of light was called photology. The paper examines light as a constituent of icon painting through two approaches – theoretical and experimental. Both approaches are given both in historical and contemporary context. Modern experimental part contains experiments performed by the applicant. The focus of the thesis is placed on one reference point from the domain of photology – the theme of light and icon. In icon analysis, the main disciplines involved in the multidisciplinary study of light summarize. The icon is by itself a physical, chemical, visual and symbolic (cult) entity, so physics, chemistry, physiology and theology are needed for its investigation.

Historical display provides insight into intersection of aspects of light research. During history the theme of light was viewed as integrative – according to current scientific division it included several disciplines, intertwined. A multidisciplinary approach is therefore necessary for a historical approach to the problem of light on the icon painting as well as for the modern approach.

The importance of light for the progress of civilization in ancient times is demonstrated in the dissertation by the importance of the gloss in the ancient times and by analyzing the use of the gnomon. As part of the iconographic representation of the gloss, the importance of the symbolic representation of the sun in ancient civilizations is analyzed. The development of the display of brightness, particularly halos, took place simultaneously with the development of the science of light. The formation and development of science in general were connected with the perception of light. It is shown that the establishment of science and its liberation from ancient pagan dogmas was happening at the same time as the

evolution of displaying figures with a halo (from pagan to Christian). The halo is the representative and one of the constituents of light on the icon.

An approach is included, in which the development of artistic symbol is displaying integrated with the development of science and that approach is aimed at establishing a comprehensive picture of the development of knowledge about light and its expression. The halo in Christianity is not an offspring of the time and thinking that doesn't have its basis in proto-scientific activities. The transition from paganism to Christianity has peaked in the iconographic presentations of Christ as the Invincible Sun (Sol Invictus). It marks the end of the polytheistic period equaled to the deification of the planets and stars and epistemological leap – advances in science. The study includes the identification and classification of varieties and sub varieties of possible halo prototypes. Visual prototypes of halos are conditionally divided into: physical, physiological and anthropological. Forms of halos are processed that are different in terms of shape (circular, square, triangular, polygonal, almond shaped ...), colors (golden, blue, green, white, or associated with contrasting colors, with marked patterns, ornaments, decorations with precious stones, with marked Cross, monogram Chi-Rho or alpha and omega), size (around the head or the whole body) and specificity of the halo with certain characteristics. Their use and symbolism throughout history are also presented. Artistic examples (a radiant crown, coins with the theme of the Invincible Sun, golden mosaics) indicating the end of the era of idolatry are featured as well. Historical approach includes experiments with light during thirty centuries and in addition to experiments in the history of optics which have been reconstructed, and which are related to the icon, includes the recognitions of experimenting with light, which so far have not been recognized as an experimental procedure.

An example of the innovative solutions implemented in the 6th century during the construction of the temple of St. Sophia in Constantinople, which are still the subject of study within some project teams, shows how it was a demanding undertaking for the scientific experience of that time. With its sheer size and ambient light, this temple has influenced cultural and civilizational characteristics of The Middle Ages.

Event that also took place in Constantinople in the 11th century was processed, when during the trial that was conducted against him, Symeon the New Theologian brought the icon into the courtroom, as a part of the visual test in order to determine whether a particular person was a saint. It is from then that his word, in which a central doctrine is that God is light, sets policy on how the indoor lighting of the churches should be understood.

A new methodologically based science arises from the tradition that integrates contemplation on light with innovative empirical and experimental procedures. According to the results and relevance, singled out were – photologists from the 13th and 14th century such as Robert Grosseteste, Roger Bacon, Witelo, John Peckham, Theodoric of Freiburg, Nicole Oresme; from later centuries: polymath Leonardo da Vinci; Galileo Galilei as the "father of modern physics" and "science"; Francis Bacon as a model for all later empiricists and creator of the idea of light experiments; Johannes Kepler as the founder of modern optics, and a pioneer of modern physiology; Isaac Newton who has created a new paradigm for the study of light; physiologist and physicist of light Hermann Helmholtz; Albert Einstein, a key figure for the modern understanding of light with his reflection on the relationship of science and mysterious; and finally the seeker of the answer to the question what light is, the person from Serbian national science history, Mihajlo Pupin.

In theoretical-contemporary part the basis for the approach to light as constituent of iconography, is the division of entities onto the source of light, an icon, and observers is given, as well as the disciplines needed for analysis (chemistry, physics, physiology, neurology, psychology, cultural studies, philosophy, theology and some social sciences). Each of the disciplines indicated in the title of the thesis, including the mutual crossing is presented. The current level of objectification is shown, as well as the attempts to represent the settings of the problem in one equation.

The thesis includes two experiments which follow the formation of methods. They were conducted by the candidate: measuring the reflectance spectrum of the icons (Experiment I)

and calculating the complexity of the digital record of selected types of icons (Experiment II).

Experiments were performed using three types of lighting for which the results were compared. They are: the sun light, incandescent source and candle light. While in reflective spectrometry emphasis is on the spectrum, the colors de facto, in the analysis of complexity the emphasis is on the brightness of the structural parts of the icon. For processing, the new (technical) framework for quantifying the complexity and self-organization introduced in 2013, and based on the hidden Markov model coefficients (w-tree) is used.

One of the historically most common approaches to measuring characteristics of light in physics – spectroscopy and spectrophotometry – showed its limits in relations of objective (measurable) and subjective (perceived, experienced).

Experimental results in the Experiment II for three offered icons confirm the thesis of greater complexity under the candle light in comparison to the other two sources discussed.

Key words: light, icon, photology, lighting, halo, reflection spectrometry, complexity.

САДРЖАЈ

1.УВОД	1
2.О ЈОШ НЕПОСТОЈЕЋОЈ ДИСЦИПЛИНИ (ПРОБЛЕМИ У ЗАСНИВАЊУ <i>ФОТОЛОГИЈЕ</i>)	4
2.1.О одређењу фотологије	5
2.2.Ексклузивност специјалиста?	7
2.3.Светлост и историја (Тема светлости као историјска тема)	10
2.4.Специфични начини разматрања фотологије – два узора	12
2.5.Питање знања и могућности сазнања	13
2.6.Савремено питање светлости у мултидисциплинарном оквиру	14
2.7.Парадигматични примери супротних мишљења	15
2.8.Повезивање	17
2.9.Мултидисциплинарност	18
2.9.1.Има ли мултидисциплинарност шансу?	18
2.9.2.Две културе	19
2.10.Афирмација теме у радовима других истраживача	20
3.ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	21
3.1.Икона и светлост	21
3.2.Примери докторских радова	23
3.3.Студије	25
3.4.Обрада теме код домаћих аутора	29
3.5.Извори о средњовековној оптици	31
3.6.Физика светлости у уметности	32
3.7.Мултидисциплинарни приступи у студијама	32
3.8.Приступи и смернице супротне од коришћених	34
3.9.Експеримент, корисне студије	35
4.НЕОБРАЂЕНА ТЕМА	37
4.1.Физичари у друштвеним наукама посвећени теми светлости	39

5.ИЗБОР ТЕМЕ	42
6.ТЕОРИЈСКО-ИСТОРИЈСКИ ДЕО	43
6.1.Увод у теоријско-историјски део	43
6.2.Утицај светлосног окружења на трансформацију првобитне свести – ка научној свести	44
6.3.Место физиологије у сазнајним процесима	47
6.4.Симбол	48
6.4.1.Симболика Сунца	48
6.5.Утицај светлости на цивилизацијски напредак	50
6.6.Значај сјаја	50
6.6.1.Археоминералологија на Балкану	52
6.6.2.Развијање естетике сјаја	53
6.7.Значај Сунца у Египту	53
6.7.1.Револуционар и револуција у уметности	54
6.8.Знање и светлост	56
6.9.Ера конструкције научних инструмената	56
6.10.Древна веза храма, научног инструмента и светлости	57
6.10.1.Први покретни инструмент	57
6.10.2.Гномон	58
6.10.3.Комплексније структуре	62
6.10.4.Мегалитске кружне конструкције	62
6.10.5.Коморе и оријентација	63
6.11.Прве опсерваторије и репрезентација универзума (Рађање астрономије уз телелитургику односно обредословље)	65
6.11.1.Астрономија и сакралност	65
6.11.2.Иновације у астрономији – примери разноврсности	66
6.11.3.Примери археоастрономских локалитета	67
6.12.Сјај код америчких Индијанаца	70
6.13.Допринос хришћанства развоју научне мисли	73

6.13.1.Сегрегација цикличности од старења (усмереног кретања)	74
6.13.2.Дани у недељи, ореол и иконе	76
6.13.3.Крај и нови почетак	78
6.14. Од култа и прве астрономије до иконописа и науке „ослобођене“ од многобоштва	79
7. ПРОТОТИПОВИ ОРЕОЛА	81
7.1. Визуелни прототипови ореола	81
7.2. Друштвене науке и одговор о прототиповима	86
8. СВЕТЛОСТ ОРЕОЛА	88
8.1. Ислам	90
8.2. Јудејско коришћење злата у фигуративном представљању	91
8.3. Ореол у јудаизму – синагога Бет Алфа	91
8.4. Будизам	91
9. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО-ИСТОРИЈСКИ ДЕО	93
9.1.1. О експерименту и теорији	93
9.1.2. Истрајни експериментатори	94
9.2. Први експерименти	95
9.2.1. Примери стари век	95
9.2.2. Библијска забелешка о дистинкцији типова посматрања	95
9.2.3. Антика	96
9.3. Мање познате одлике оптике	97
9.3.1. Оптика, катоптрика и укрштање са уметношћу	97
9.3.2. Црква, иноватори и фокусирани зраци	98
9.3.3. Средњи век	99
9.4. Најзначајније унутрашње осветљење у историји	100
9.5. Визуелни тест и експерименти са иконама	106
9.6. Увод у дешавања у науци о светлости у 13. веку	110
9.6.1. Оптика као средња наука	110
9.6.2. Промена	111

9.6.3. Појава нових тенденција у експериментима са светлошћу на иконама из 13. и 14. века	112
9.6.4. Нов приступ у 13. и 14. веку	113
9.6.5. Епоха нових истраживача у оптици	115
9.7. Експериментатори 13. и 14. века	116
9.7.1. Роберт Гросетесте	116
9.7.1.1. Гросетестеово учење о светлости	118
9.7.2. Роџер Бекон	119
9.7.3. Витело	122
9.7.3.1. Откриће дуге у кристалу	123
9.7.3.1.1. Вилијам од Моербека	124
9.7.3.2. Џон Пекам	124
9.8. Линеарна перспектива	126
9.8.1. Теодорик од Фрајбурга	127
9.8.2. Никола Орезмо	129
9.9. Чему припада приоритет: контексту или нијанси? (Дуга као манифестација светлости и симбол божанске славе)	130
9.9.1. Иконографска представа дуге	132
9.10. Пресек дешавања у српској иконографији из 13-15. века	134
9.11. Исихазам	138
9.12. Додатна специфичност односа икона и иконичног представљања са научним дисциплинама и историјом мерења и оптике на Западу	142
9.13. Крај средњег века	144
9.13.1. 15. и 16. век	144
9.13.1.1. Светлост у уметности и науци кроз руку једног човека – Леонардо да Винчи	145
9.13.1.1.1. Синтеза истраживања о светлости	148
9.14. Поглед у ново	150
9.15. Научна револуција	151

9.15.1. 17. век	153
9.15.1.1. Галилео Галилеј	153
9.15.1.2. Франсис Бекон	155
9.15.1.2.1. Место светлости у учењу	155
9.15.1.2.2. Корист од светлости	157
9.15.1.2.3. Утицај Беконовог учења	158
9.15.1.2.4. <i>Experimenta lucifera</i> – завет	160
9.15.1.3. Кеплер – утемељивач модерне оптике	160
9.15.1.3.1. Теологија и космологија	161
9.15.1.3.2. Почeci модерне физиологије ока	162
9.16. Цркве као научни инструменти у заснивању модерне науке	163
9.16.1. Тајно и јавно, видљиво и невидљиво	165
9.17. Крај 17. и почетак 18. века	165
9.17.1. Исак Њутн	165
9.17.2. Херман Хелмхолц	167
9.18. Искуство мистеријског	169
9.19. Пример из националне историје науке 20. века – Михајло Пупин	169
9.19.1. Сцене везане за светлост	171
10. ТЕОРИЈСКО-САВРЕМЕНИ ДЕО	173
10.1. Ентитети и (придружене) дисциплине	173
10.1.1. Чиниоци мултидисциплинарности	174
10.2. Ка мање познатом	174
10.2.1. Актуелни степен објективизације	175
10.2.1.1. Први ентитет и физика	176
10.2.1.2. Примарни извор и секундарни извори	177
10.2.2. Цео физички проблем у једној једначини	177
10.2.3. Примери неуједначености односа објективно-субјективно	179
10.3. Физички аспект истраживања икона	180
10.3.1. Различити типови осветљења у једном простору	181

10.4. Хемија	182
10.4.1. Иконографија и фотохемијске реакције	183
10.4.2. Хемија и физика – очекивана веза и неочекиване појаве	185
10.4.3. Утицај симболике на развој хемије	186
10.5. Физичке карактеристике ока као примаоца информација	187
10.5.1. Физиологија	187
10.5.2. Теоријска заснивања и експерименти	190
10.5.2.1. О регистрабилности визуелне осетљивости	191
10.6. Мултидисциплинарни приступ доживљају	192
10.6.1. Физика и простор на иконама	192
10.6.2. Комплексност и доживљај	193
10.6.3. Доживљај физичког простора	203
10.7. Рефлексивност, актуелизација и теологија	204
10.7.1. Сликање у злату, писање у злату, сликање у светлости	205
10.7.2. Адекватно преношење информација	206
11. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО-САВРЕМЕНИ ДЕО	208
11.1. Конституисање методе	209
11.2. Статистички модел дрвета детаљних коефицијената	210
11.3. Циљеви	219
11.4. О методи експеримента II	220
11.5. Експериментална процедура	222
11.6. Резултати експеримента I	227
11.7. Резултати експеримента II	251
11.8. Дискусија	255
11.9. Закључак	255
12. ЗАКЉУЧАК	258
13. ЛИТЕРАТУРА	263

Посебно се захваљујем проф. др Ивану Аничину, научном саветнику Драгану Драмлићу, техничару Зорану Великићу, филологу за класичне језике и теологу Небојши Радовановићу, иконописцу Марку Панићу и проф. др Марку Иветићу јер су помогли да истраживање и израда докторске дисертације напредују из једног нивоа у други.

1. УВОД

Завршним радом на Физичком факултету Универзитета у Београду, чија се тема тицала физике у 4. веку, започео сам бављење темама које су предмет ове тезе. Тај век био је једна од прекретница у развоју људске мисли. Представљао је сублимацију позне грчке философије и „младе“ јудео-хришћанске мисли, која је стасала да се изрази на нов начин уз помоћ до тад развијеног философског појмовника („апарата“). Кад се помиње *философија* мисли се делимично и на *науку* тога времена и њене највеће домете, јер су се до тада неке науке већ биле издвојиле као самосталне науке - математика, астрономија и друге, али понеке нису: физика је у облику философије природе још увек била део теоријске философије. Тај период, као и наредних 1300 година, било је време преовладавања Аристотелове физике. У тој новој, „младој“ парадигми, критику такве физике извршио је један од врсно образованих људи тог времена – Василије Кападокијски, назван због својих заслуга, како интелектуалних тако и филантропских, Василије Велики. Заједно са својим пријатељем Григоријем из Назијанзина и млађим савремеником Јованом Златоустим назива се васељенским учитељем. У Грчкој се 30. јануара, када се обележава празник школа, образовања и свих оних којима је стицање знања примарна обавеза и одлика, њих тројица славе као просветитељи.

Просветљење и развој те младе мисли у 4. веку коинцидира са почецима једне од културно најзначајнијих и најдугочечнијих европских цивилизација – Византије. Испоставља се да то остаје и даље моја тема. На основу обрађених одредница као што су светлост, Сунце и друге, у монографији *“Физика у Шестодневу Василија Великог”* из 2008. године, и на основу потреба за савременим приступом на факултетима на којима се проучава традиционално сликарство, почела је да се формира идеја овог докторског рада.

Тема дисертације представља не само наставак, већ и нова критичка промишљања о резултатима истраживања у вези са светлошћу у уметности са нагласком на црквену

уметност (посебно иконопис) остварених у 5-годишњем периоду. Наиме, 2008. године започео сам руковођење пројекта *Светлост у црквеној уметности* који је покренут на Високој школи – Академији Српске Православне Цркве за уметност и конзервацију, а који је подржало Министарство вера и дијаспоре.

Овај пројекат је настао ради потенцирања мултидисциплинарности теме светлости, а пре свега савремених истраживања о светлости у уметности и науци. Историја проучавања светлости и живота са светлошћу је заправо не краћа него што је целокупна историја човечанства.

Током рада на пројекту остварен је утицај на повезивање природних и друштвених наука, демонстрирајући њихов нераскидив однос и значај како за појединца тако и за друштво. То је учињено како кроз обраду старих проблема на нов начин, тако и иновативним приступима у савременом постављању проблематике. Напредак науке се најјасније и уочава кроз неочекивано извлачење на светлост дана занемарених, односно „стarih“, недовољно проблематизованих тема.

Пројекат је умногоме претходио, а касније фазе су временски коинцидирале, са припремом међународног пројекта о светлости – Међународна година светлости 2015. Одређени радови били су усмерени на анимирање и укључивање осталих истраживача у тематске активности Међународне године светлости: при Војсци (2012), међу друштвеним наукама (ТИПНУД 2012) и међу културолозима (2014). Резултати и циљеви су стављени у однос са иностраним експерименталним истраживањем у области образовања и напорима физичара за промовисањем значаја истраживања која су базирана на светлости.

Почетни циљ је био да се тема светлости која је непрекидно заступљена кроз историју актуелизује на нов начин. То се не чини започињући истраживање некритички, селективно, изостављајући целокупне позиције истраживача током историје. Тежио сам да покажем колико су заједничких узора и надахнућа имали научници, уметници и теолози, у којој мери су заједнички мислили, стварали у овим областима деловања, и какви су били њихови мотиви, приступи и надахнућа. Намера

је такође била, да се наново уочи јединство свих стваралаца у овим областима, као и немогућност да се било ко од њих припоји искључиво науци или теологији.

Општи циљ је био да се формирају савремене комплементарне основе интегришућих истраживања и да се дају смернице за будућа теоријска и експериментална истраживања. Посебно, да се као *допуна*, а не супституција теоријским, започну и експериментална истраживања.

Тиме би се афирмисала истраживања која не би била пласирана на основу науци непримерених (политикантских, идеолошких...) тенденција и која не би устукнула пред неоснованим критикама. Афирмација мултидисциплинарности у циљу повезивања заинтересованих истраживача је тренд који се овим жели подржати и промовисати.

2. О ЈОШ НЕПОСТОЈЕЋОЈ ДИСЦИПЛИНИ (ПРОБЛЕМИ У ЗАСНИВАЊУ *ФОТОЛОГИЈЕ*)

„Упоредо са појмовима лепоте и лепог, рановизантијска естетика изнедрила је још један појам који се стално преплиће са њима, али који *у целости има самостално значење* – појам светлости. Овде су се Византијци ослањали на старојеврејску, филоновску, гностичку, неоплатонистичку и манихејску традицију. Разрађујући тако широко наслеђе, они су сматрали светлост најважнијом категоријом своје гносеологије, мистике и естетике, како у теоретском, тако и у практичном аспекту, категоријом која је вишезначна и веома опсежна.“¹

У свакодневном говору одредница *светлост* заступљена је кроз мноштво примера. Кажемо: осветлићемо ту тему, у светлости тих сазнања, изашли смо из мрака на светлост, угледало је светлост дана, осветли ми пут, сјајан човек, синула ми је идеја, засијао је међу осталима. Аналитички приступајући фреквентном коришћењу речи светлост, прво питање на које би требало дати одговор је одакле треба почети са њеним објашњењем? У циљу добијања одговора могуће је послужити се савременим философским и лингвистичким (филолошким) дисциплинама. Притом је јасно да се тематика искључиво употребом филологије не може исцрпити, нити до краја размотрити. Разлог честе употребе светлости повезан је и са неопходношћу формирања нове дисциплине. Коришћење термина (појма) *светлост* у свакодневном

¹ Бичков, Виктор В., *Кратка историје Византијске естетике*, Службени гласник, Београд, 2012, 60. Истицање Б. Т.

говору потиче од целоисторијске позиције живота човека са светлошћу, те је потребно изучавати је као посебну дисциплину.

Назив засебне области постоји – то је *фотологија*, али она никад није заживела као мултидисциплинарно интегративно поље.

Грчка реч φως, φωτός означава светлост, светло, дан и светлост Сунца, а λόγος - учење, реч, закон, наука (и још преко 70 значења).

Фотологија није скуп методички прикупљених и систематски сређених знања, нема усаглашене циљеве и хипотезе. Она има другачији контекст, циљеве, методе и хипотезе у различитим временима. Уосталом, као и наука, философија или уметност. Но, начелно, циљ тог корпуса разноликог трагања је јасан – доприносити истраживању о светлости, прикупити различите податке и студије на једном месту и повезати их. Одлика мултидисциплинарности постаје идентична методологији овог задатка.

2.1. О одређењу фотологије

Иако је утисак да је умногоме јасна веза између лепоте, доброте и светлости, најчешће се *светлост*, у смислу анализе предмодерног значења, смешта у естетски домен. Но, то у крајњем није доследно, односно са стране класификације је нетачно. Наиме, ако је лепоти припојена естетика као посебна философска дисциплина, а доброти као циљу људског деловања – етика, светлост која је заступљена у обема као узвишен мотив и честа референца остала је ускраћена за посебну философску дисциплину. Сличан је случај и у гносеологији где је мотив просветљења непрекидно заступљен, укључујући и данашњи тренутак (просветли ме, изађе на светлост дана, осветли се). Светлосне појаве биле су у многим пољима извор промене парадигме

(напредак у комуникацијама на пример) или симбол саме промене, а метафорика просветљења је једна од данас најзаступљенијих и њоме се служе:

они који у њој налазе нешто значајније од саме метафоричности

и они који је користе као, такорећи, технички појам².

Још већи парадокс је да се дисциплина која није конституисана редовно користи. То упућује на (парадокс) имплицитног „разумевања“ светлости, као да је она свеопште позната.

У историји уметности је данас и на базичном нивоу представа светлости препозната као централни елемент византијског сликарства. У илустрованим и популарним књигама, као што је „*Прича о сликарству*“ ауторке Абигејл Витли (Abigail Wheatley) која је намењена групи млађег узраста, у обрађивању средњег века светлост је често наглашавана одредница. Спомињу се „светли детаљи“, „изузетан сјај“, „златом представљали истинску светлост неба“³, „округла светлост“, „небеска светлост“⁴.

Међу илустрованим бестелерима налази се и књига Дејвида Барнија (David Burnie) „*Светлост*“⁵ која је урађена по лиценци DK Books⁶ из 1990. године у којој су интегрисани покушаји интерпретације сазнања о светлости током векова.

Поред свега наведеног светлост никад није добила засебну област, *фотологију*.

Може се запазити да би другачија била позиција кандидата када би фотологија била засебна дисциплина са стандардизованим предметом, и оформљеном, те разрађеном

² Пример који повезује историју националне науке и специфичне околности 20. века је назив књиге комунисте из међуратног периода Симе Марковића (1888 – 1939): *Национално питање у светлости Марксизма*. Марковић, Сима, *Национално питање у светлости Марксизма*, Централни одбор Н.Р.П.Ј., Београд, 1923.

³ Vitli, Abigejl, *Priča o slikarstvu*, Dereta, Beograd, 2009, 18.

⁴ Исто, 23.

⁵ Барниј, Дејвид, *Светлост*, Политикин Забавник, Књига-комерц, Београд, 2006.

⁶ Dorling Kindersley Books

методологијом. Овако, она је остала у начелу непроблематизована и неутемељена, а у методолошком смислу неодређена. То ову тему чини *лаком* – јер само ближе одређење фотологије не постоји, те се може теми допринети на мноштво начина, али уједно и *тешком* јер ваља радити са недовољно одређеним предметом. У том смислу навођење одговарајућих аспеката могуће дисциплине може бити од помоћи. Но, ако се приступи довољно аналитички, схвата се да то не сужава проблематику нити је на посебан начин дефинише. Ближе одређивање фотологије као дисциплине је један од задатака нашег истраживања.

2.2. Ексклузивност специјалиста?

Утисак је⁷, на први поглед, као да је са формирањем специјалистичких истраживања светлости, поготову после открића ласера 1960. године, интересовање за светлост као не до краја одгонетнуту и инспиративну појаву спласнуло. Могло би се претпоставити да се порив за овом врстом истраживања задржао једино у круговима стручњака (теоретичара и експериментатора на подручју квантне оптике, холографије, односно следећући назив заступљен у протеклих 50 година – фотоничара). То се, ближим увидом, показује као нетачно.

Примери који то потврђују наведени су у односу на естетику, на националну историју науке и на философију. На самом почетку издвојена су два примера, док је трећи пример (у питању је Михајло Пупин, трагалац за решењем питања *шта је светлост*) представљен у савременом теоријском делу.

⁷ Утисак се може формирати на основу наслова објављених радова, елементарним прегледом резултата претраживача одреднице светлост или прегледом наставних предмета на факултетима који ову одредницу обрађују.

Немачки философ Ханс-Георг Гадамер (Hans-Georg Gadamer; 1900 – 2002) у свом најчувенијем делу *Истина и метод* (Wahrheit und Method), из 1960. године – исте година када је и ласер откривен – креће у потенцирање значаја и реафирмисање самог истраживања о светлости. Циљ му је херменеутика, језик, речи, разумевање. Сама његова перспектива се односи на ангажовано преиспитивање односа између природних и друштвених наука.⁸ У обнављању знања о светлости креће од Платонове идеје Лепог и неоплатоничарског и хришћанског мистицизма.⁹ У томе он доследно хоће да одвоји светлост од других естетских мотива (тема). Он прави отклон од пропорционалности и симетрије, испитујући директно однос лепоте и сијања.¹⁰ Светлост је доведена у везу са херменеутиком, утиче на саму „онтолошку позадину херменеутичког искуства света“.¹¹ Гадамер говори о „континуираном утицају једне старе истине која опстаје упркос модерној научној методологији“¹². Потанко се бави односом лепоте и уметности и брани став да лепота није пре свега у уметности, што аргументује тиме да се „тек од 19. века проблеми естетике преносе на уметност“.¹³ Све то је увод у коначну тезу – *лепота има модус бивствовања светлости*¹⁴. То не имплицира да се без светлости не може појавити ишта лепо, већ да се лепота у некој ствари појављује као светлост, као сјај.¹⁵

Други пример, посебно илустративан, везан је за интерпретацију онога што Стивен Хокинг (Stephen William Hawking) назива највећим открићем у 20. веку, ако не и у

⁸ Gadamer, Hans-Georg, *Istina i metod*, Fedon, Beograd, 2011, 11- 2; 567.

⁹ Исто, 598.

¹⁰ Исто, 599-600.

¹¹ Исто, 606.

¹² Исто.

¹³ Исто, 600.

¹⁴ Исто, 603.

¹⁵ Исто, 604.

читавај историји¹⁶. Априла 1992. године јавности је саопштено да је тим истраживача, предвођен Џорџом Смутом (George Smoot), који је прикупљао податке са сателита COBE DMR (Cosmic Background Explorer, Differential Microwave Radiometer), забележио варијације у зрачењу које је пореклом из раног универзума (космичка микроталасна позадина). Због тог открића Џорџ Смут је 2006. године заједно са Џоном Матером (John C. Mather) из НАСА Годардовог центра за свемирске летове (NASA's Goddard Space Flight Center) добио Нобелову награду за физику. На представљању небеске карте микроталасног позадинског космичког зрачења Смут је указујући на резултат рекао: „То је као да гледамо Бога“.¹⁷ Подсетимо се да је резултат са COBE-а заправо слика прве светлости у космосу.¹⁸ Зашто је прва појава светлости одмах окарактерисана, упоређена или на други начин доведена у везу са гледањем Бога?

Након захтева да објасни ту изјаву, он је одговорио: *позвао сам се на Бога зато што је то културна икона коју људи разумеју*.¹⁹

¹⁶ Maugh, Thomas H. II, Big-Bang Discovery Makes a Star Out of Astrophysicist : Cosmology: 'It is the discovery of the century, if not of all time,' says Stephen Hawking of Cambridge University, *Los Angeles Times*, May 10, 1992.

¹⁷ Grandin, Karl (yp.), *Les Prix Nobel, The Nobel Prizes 2006*, Nobel Foundation, Stockholm, 2007.

George F. Smoot – Biographical, Nobelprize.org, Nobel Media AB 2014, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2006/smoot-bio.html.

Ова изјава која у себи садржи религиозни симбол изазвала је мноштво реакција како у круговима научника тако и верника.

¹⁸ То је одсјај из периода када је свемир постао прозрачан и као такав представља „најраније светло које још можемо опажати“. Benz, Arnold, *Darovani svemir: astrofizika i stvaranje*, Kršćanska Sadašnjost, Zagreb, 2012, 51.

¹⁹ Интервју са Џорџом Смутом потиче из марта 1994. године и урадио га је Монте Дејвис (Monte Davis). Доступан је у оквиру презентације Смутове астофизичарске групе (Smoot Astrophysics Group) на: aether.lbl.gov/www/personnel/OMNIinterviewSmMarch93.html.

2.3. Светлост и историја

Тема светлости као историјска тема

Да у вези са светлошћу (и то јединствене) нису заступљене само философске, уметничке или научне теме, може се видети из следећих примера. Распрострањеност догађаја са фотолошким карактеристикама, које изазивају нуминозан доживљај, да се разматрати и на основу историјских случајева пресудних за развитака две цивилизације – јудејске и хришћанске.

За јудаизам од кључне важности је мистички догађај „давање закона“ који је имао светлосне карактеристике. То је предаја камених плоча са законима – „просветљење“ описано у Другој књизи Мојсијевој, почев од главе 19 па надаље. Светлост се јавља као конститутивни фактор, и то политички, национални, државотворни, јуридикчки, легалистички.

Према Филону (Φίλων, око 20. године пре Христа. – око 40. године после Христа) Мојсијев закон је утицао на све народе – „на варваре и Грке, на становнике континенталног и острвског дела, на источне и западне нације, Европу и Азију; укратко на цео насељени свет од једног краја до другог“.²⁰

У опису овог неодгонетнутог догађаја именованог и као „*mysterium tremendum*“ заступљени су визуелни чиниоци. *А трећи дан кад би ујутру, громови загрмјеше и муње засијеваше, и поста густ облак на гори, и затруби труба веома јако, да задрхта сав народ који бијаше у околу* (2 Мој 19, 16).

Виђење цара Константина (Flavius Valerius Aurelius Constantinus Augustus; грч. Κωνσταντῖνος ὁ Μέγας, око 272 – 337) пред битку код Милвијског моста на самом крају шестогодишњег грађанског рата (306 – 312) утицало је на промену односа снага

²⁰ Philo, *A Treatise on the Life of Moses, that is to say, On the Theology and Prophetic Office of Moses*, Book II, IV.20, <http://www.earlychristianwritings.com/yonge/book25.html>. Такође, цела IV и V глава.

у оквиру Римског царства и означило почетак стварања новог царства, нове цивилизације. У овом случају светлост се у специфичном облику појављује у визији коју има особа у чијим су рукама полуге моћи – војсковођа и цар, а не, како би се обично данас асоцирало – осамљени мислилац или аскета. Та визија се јавља као војно-војсковођни моменат и кључна је за формирање Византијског царства. Према писању Јевсевија (Εὐσέβιος) из Кесарије будући оснивач хиљадугодишње цивилизације на небу је, у подне, видео светлосни крст са натписом „Овим победи!” (грчки: „τοῦτω νικά“).²¹ У латинском изворнику Лактанције (Lucius Caecilius Firmianus Lactantius) наводи да је цар Константин у сну упућен да на штитове војника стави небески знак.²²

Петер Вајс у свом чланку из 2003. године предлаже објашњење према којем је у питању соларни феномен – двоструки хало ефекат. Велики крст светлости непосредно изнад сунца или са обе његове стране може настати као резултат преламања сунчеве светлости на кристалима леда у вишим деловима атмосфере.²³ Покушаји различитих приступа проблему овог светлосног обрасца (физички, историјски и теолошки приступ) имају свој корелат у тези. Овом приликом није циљ искључивање једног од (ова три) начина посматрања, већ мултидисциплинарни приказ који може утицати на откривање нових чињеница и легитимисање нових приступа.

²¹ Eusebius, *Constantine and the sign of the cross*, Βίος Κωνσταντίνου [Vita Constantini], 1.26-31, http://www.earlychurchtexts.com/main/eusebiusofcaes/constantine_and_the_sign_of_the_cross.shtml. Латински изворници наводе натпис у облику „In hoc signo vinces (У овом ћеш знаку победити)”

²² Lactantius, *Lucii Caecilii liber ad Donatum Confessorem de Mortibus Persecutorum*, глава 44, <http://www.thelatinlibrary.com/lactantius/demort.shtml>.

²³ Weiss, Peter, *The Vision of Constantine*, *Journal of Roman Archaeology*, 16, 2003, 237-59.

И наш физичар Ђорђе М. Станојевић у своме делу *Из науке о светлости* из 1895. године тумачи ову појаву као последицу рефлексије.

Станојевић, Ђорђе М., *Из науке о светлости*, Српска књижевна задруга, Београд, 1895, 98-103.

Анализа ових догађаја може се ставити и у иконографски контекст. Чињеница је да постоји икона давања закона (пример ове иконе је у оквиру ризнице манастира Свете Катарине на Синају), док је друга околност, визија, пренесена као амблем, односно, симбол на штитове (односно заставе).

2.4. Специфични начини разматрања фотологије – два узора

Историја философије пружа могућности да проблематику учини доступнијом, и садржи архетипске слике које се могу обрађивати у фотологији. Фотологија се може посматрати кроз само једну метафору – *пехине*. Ова чувена Платонова алегорија из Државе (514a-520a)²⁴ може се пратити даље кроз историју и то на два начина.

Први је базиран на историји тумачења (херменеутичкој) – како су аутори током векова разумевали Платона и како су ову сугестивну слику (прихватили) доживљавали? Други начин би био праћење историографских приказа осамљивања, стварања у изолацији, повлачења, учења. Чак и савремена соба са прозором и концепт академске радне собе сваког експериментатора или истраживача антрополошког усмерења подлеже овој инспиративној слици. Светлост је, следејући концепту проблематизације ове алегорије, могуће плаузабилно узети у разматрање и на персоналном, личносном плану, као однос са ограничењима – телом или простором у коме стварамо, али и са могућностима личног доживљаја предмета коме се посвећује истраживач.

²⁴ Platon, *Država*, BIGZ, Beograd, 2002, 206-11.

Најзапаженије тумачење у оквиру траженог (мотива) и најиндикативније – концепција пећине у којој се *природа* комплетно обрће у *Res Obscura* и алокализује у *унутрашњу светлост*, једна је од најјачих слика у историји писане речи.²⁵

Иако је употребљена физичка светлост као основ ове алегорије, поента је да она укаже на другу врсту светлости – божанску светлост која је корелисана са истином, знањем. У истом делу, лектири из философије, налази се и (експлицитно) указивање на божанску светлост.

Други начин разматрања светлости, а Платон га приписује Сократу, односи се на чувену аналогију Сунца у *Држави* (507b-509c)²⁶. Сунце осветљава све и даје добро.²⁷ Платон презентује Сунце кроз форму дијалога између Глаукона и Сократа, којим се предочава однос неколико кључних тема видљивог и невидљивог, идеје, ума, разума...

Посматрање света из пећине и Сунце су теме дате код Платона којима је донесена светлост као нетривијална и натприродна тема која интригира мислиоце и тражи одгонетку потоњих генерација.

2.5. Питање знања и могућности сазнања

Светлост је „водиља“ теме знања и сазнања до модерног доба када се почиње са актуелизацијом теме *природне светлости ума*. Могу се пратити фазе у којима се од

²⁵ Blumenberg, Hans, *Light as a Metaphor for Truth: At the Preliminary Stage of Philosophical Concept Formation*, у: *Modernity and the Hegemony of Vision*, Levin, David Michael (ур.), University of California, Berkeley, 1993, 30-62, 37.

²⁶ Platon, 199-202.

²⁷ О развијању ове идеје и утицају на Прокла и неоплатоничаре и својствено томе на дионисијевску традицију погледати у: Лаут, Ендрју, *Дионисије Ареопагит*, Отачник, Београд, 2009, 124-5.

божанске светлости као мистичног, долази до светлости разумевања – светлости интелекта (Тома Аквински)²⁸.

Чак и код Декартовог следбеника Малбранша (Nicolas Malebranche 1638 – 1715) још увек је могуће препознати везу (еквиваленцију) између природне светлости (ума) "lumière naturelle" и божанске светлости.²⁹ Малбранш, близак Августину (Aurelius Augustinus, 354 — 430), је и посвећени истраживач о светлости, који се бавио природом светлости и боје, физиологијом, као и инфинитезималним рачуном. Године 1699, пет година пре изласка Њутнове *Оптике*, он је у академији наука (тадашњи назив Краљевска академија наука – Académie Royale des Sciences) у инаугурационом предавању повезао различите боје са различитим фреквенцијама (фине супстанце).

2.6. Савремено питање светлости у мултидисциплинарном оквиру

Савремено питање *светлости* односи се на многе аспекте коришћења овог појма као и вишеслојне аспекте овог феномена. Немали број стручњака из различитих области их је посредно или директно изучавао. При анализи тих формулација, исказа, те решења неког од питања, уочава се да она нису једнозначна, а ни одговори на конкретна питања нису унисони.

Питање светлости на сликама, само за себе, изазива контроверзе. Разлог томе је што најважнији део процеса опсервације боје и светлости почива на доживљају, сензацији, утиску. Када се *утисак* покуша интерпретирати формирају се одговори који се при разврставању веома разликују; штавише неки од њих рефлектују дијаметрално супротстављене ставове. Они (ставови) су искључиви и пренаглашавају

²⁸ Aquinas, Thomas, *Summa theologiae*, tr. L. Shapcote, Benzinger, New York, 1947-8, 1.84.5.

²⁹ Франк, Семјон, *Светлост у тами : оглед из хришћанске етике и социјалне философије*, Логос, Бримо, Београд, 2004, 40-2.

област истраживања којом се бави научник. Могло би се посумњати да јасно сепарисане позиције потичу од научника који су окренути природним наукама (science), са једне стране, и онима чији су фокус друштвене теме (humanities), са друге. Но, разлике се уочавају и између аутора који се у представљању резултата ослањају на егзактне методе и нумеричке резултате – међу самим природњацима.

2.7. Парадигматични примери супротних мишљења

Посвећеност субспецијалностима имплицира занемаривање праћења најважнијих открића из других дисциплина.³⁰ Најдаље у истраживањима су отишли они чије су позиције ослоњене на најсистематичнија и најсадржајнија истраживања. Но питање је колико они имају амбиција и расположивог времена да се упознају са открићима колега?

Два таква истраживача су издвојена, да би се јасно обележиле њихове позиције. Они су, уједно, и репрезенти искључивих ставова. Први став потиче од историчара боја Мишела Пастуроа (Michel Pastoureau), а опонент му је биолог Тимоти Голдсмит (Timothy Goldsmith).

Мишел Пастуро уверава: *„Са становишта историчара – као уосталом и са становишта социолога или антрополога – боја се дефинише првенствено као друштвена чињеница. Друштво је то које „ствара“ боју, дефинише је и даје јој смисао, утврђује њене кодове и вредности, одређује где ће бити употребљена. То не чини уметник или научник; још мање биолошки апарат људског бића или природни*

³⁰ Стивен Вајнберг (Steven Weinberg) у парадигматичној констатацији (анализи) из 1992. године наводи да истраживачи теорија струна не познају дешавања ни из једне друге области физике, а да остали физичари не знају шта се дешава у истраживањима теорија струна. Vajnberg, Stiven, *Snovi o konačnoj teoriji*, Polaris, Beograd, 1997, 190.

*призор. Питања боје су увек и првенствено друштвена питања, јер људско биће не живи издвојено него живи у друштву. Уколико то не бисмо схватили, склизнули бисмо у скучени неуробиологизам или у опасни сцијентизам, а онда би узалудан био сваки напор да сачинимо једну историју боја.*³¹

И допуњава (поентира), наглашавајући: *„Спектар, хроматски круг, појам основне боје, закон симултаног контраста, разликовање купе (чепића - Б.Т.) и штапића у мрежњачи нису вечне истине него само етапе у историјском развоју знања.*³²

Са друге стране, Тимоти Голдсмит пренаглашавајући неуро науке у односу на све остале, укључујући и физику, истиче следеће: *„Боја заправо није карактеристика (особина) светлости или објеката који рефлектују светлост. То је осет (sensation) који настаје у мозгу.*³³

Евидентно је постојање различитих позиција које заступају истраживачи. Иако су толико експлицитне, оне не потичу од неких сцијентистичких екстремиста, већ од дугогодишњих истраживача, који имају резултате запажене у оквиру матичних дисциплина. Притом ако додамо Пастурово запажање: *„У домену боја, однос према светлости има првенство над свим осталим*³⁴ постаје јасно како се јавила потреба за мултидисциплинарним приступом у постављеној теми.

³¹ Pasturo, Mišel, *Plava – istorija jedne boje*, JP Službeni glasnik, Beograd, 2011, 9.

³² Исто.

³³ Goldsmith, Timothy H., What Birds See, *Scientific American*, 295, 2006, 68-75, 70.

³⁴ Pasturo, Mišel, *Crna – istorija jedna boje*, JP Službeni glasnik, Beograd, 2011, 24.

2.8. Повезивање

Када бисмо у савременој литератури и савременом разумевању, тражили најдубљу, најевидентнију везу између науке и уметности то би била светлост.³⁵

Историјски гледано у разоткривању природе светлости физика перманентно фигурира. Оптика је једна од најстаријих наука³⁶. Упоредо **савремене** студије науке о сликању³⁷, које неизоставно обрађују боју и светлост ослањају се на оптику насликаних слојева (рефлексију, рефракцију, апсорбцију светлости, флуоресценцију). Стиче се утисак, по коме је предност да теми приступа неко примарно образован у физици.³⁸ Препреке, пак, почивају на непрегледном и необухватном скупу информација и на неодредивом броју истраживања која нису усаглашена, нити стављена у међусобни однос, и која врло слабо или никако не користе резултате других. Разлог зашто проблем није тривијалан је што у процесу виђења боје и светлости на икони као сегменте истраживања препознајемо и питање извора (осветљење), материјала слике (са свим нанетим слојевима), чин гледања и обраду информација сакупљених процесом виђења. Уједно томе се додају и учења о значењу и интерпретацији религијских концепата, епоха, наслеђа у коме соларно (односно фотолошко) има доминантну или следећу (споредну) улогу.

³⁵ Тврдња изнесена у: Nassau, Kurt (уп.), *Color for Science, Art and Technology*, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1998, v.

³⁶ О оптици и њеној позицији у односу на математику и физику излагано је касније.

³⁷ Пример уџбеника који је у тези коришћен је:

Taft, W. Stanley Jr.; Mayer, James W., *The Science of Paintings*, Springer Verlag, New York, 2000.

³⁸ Gilbert, P.U.P.A.; Haeblerli, Willy, *Physics in the Arts*, Elsevier Academic Press, Burlington, San Diego, London, 2008.

2.9. Мултидисциплинарност

2.9.1. Има ли мултидисциплинарност шансу?

Ширина опсега различитих ставова и величина (захтевност) проблема (те покушаја укрштања) разноликих дисциплина може се наслутити из става већ навођеног Мишела Пастуроа: *„Историчар је готово увек беспомоћан када покуша да разуме статус и функцију боје на слици, на објекту, на уметничком делу; сви проблеми – материјални, технички, хемијски, иконографски, уметнички, симболички – појаве се истовремено. Ниједан истраживач, ниједан истраживачки тим није до данас изнео макар и једну погодну аналитичку шему коју би користила читава научна заједница.“*³⁹

Сагледавање тренутне ситуације у истраживањима и истицање **ниједан истраживач, ниједан тим** је управо карактеризација (оцена) достигнутог нивоа до овога истраживања и сама почетна позиције кандидата, као и иницијално суочавање са проблемом.

Методолошки приступ (примењена методологија) имплицира, и поистовећује се са, питањем односа дисциплина које су укључене у тезу. Иако је избор (од 4 – хемија, физика, физиологија, теологија) сложено питање, јасно је да само започињање рада на њему представља допринос трансдисциплинарног приступа.

³⁹ Pasturo, Mišel, *Crna – istorija jedna boje*, 10.

2.9.2. Две културе

Тема има потенцијал да представља, следејући прихваћеном називу, трећу културу – што би био својеврсан термин за (ултимативну) мултидисциплинарност (у овом случају остварену везу друштвених и природних наука).

Чарлс Сноу (Charles Percy Snow), хемичар и романописац изјавио је на утицајном предавању *Две културе* из 1959. године: *Интелектуални живот целог западног друштва "је подељен у две културе титуларних (одељака)- наиме (природне) науке и хуманистичке науке - и то је велика препрека у решавању светских проблема."*⁴⁰

*„На једном полу супростављених блокова налазе се књижевни интелектуалци – док су на другом научници, а као најрепрезентативнија међу њима, физичари."*⁴¹

Да ли ће мултидисциплинарни ангажман који преузима методологију и резултате и првих („природњака“) и других („друштвењака“) помоћи да проблеми почну да се решавају?

Концепт треће културе који се појавио је концепт мултидисциплинарности, као и дијалога обележеног жељом за интеграцијом прикупљеног знања.⁴²

⁴⁰ Snow, Charles Percy, *The Two Cultures*, Cambridge University Press, London, 2001 [1959], 3.

⁴¹ Snow, Charles Percy, *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, London, 1961 [1959], 4.

⁴² И педесет година после тог текста дискусија је актуелна за шта је пример разговор о две културе, у којем су учествовали писац Јан Макјуан (Ian McEwan) и теоријски физичар Нима Аркани-Хамед (Nima Arkani-Hamed), а који је уприличен на отварању изложбе посвећене великом хадронском колајдеру (LHC) у Музеју науке у Лондону 15. новембра 2013. године. McEwan, Ian; Arkani-Hamed, Nima, What is the common ground between art and science? And how is Beethoven like Darwin?, *The Observer*, Sunday 17 November 2013.

2.10. Афирмација теме у радовима других истраживача

Истраживач који је најкомплетније⁴³ предочио специфична истраживања естетских вредности у источнохришћанској уметности и истицао компаративна одређења у односу на светлост је Виктор В. Бичков (Виктор Васильевич Бычков).

Њихов значај он изражава следећим речима: „*Естетика земаља православног ареала (патристика, Византија, Јужни Словени, средњевековна Русија, Русија новог времена) у потпуности је вредна новог истраживања.*“⁴⁴ Естетика је једна од „*најмлађих наука са духовног подручја*“ а вероватно и „*најперспективнија*“.⁴⁵ Такође, он даје критику става којим се тема потцењује или оцењује као непотребна и поставља антрополошко питање о томе колико је човек „*пост-културе*“ једнодимензионалан.⁴⁶

⁴³ Уједно и најхрабрије. Не треба ову карактеризацију изоставити. О проблемима које је Бичков имао да му партијски комитет факултета, и шеф на катедри за атеизам Серафим Иванович Никишев дозволи израду магистарског рада говорио је у интервјуу из 2009. године. Погледати: Бичков, Виктор В., 492-5. И по одбрањеном докторату непрекидно су, између осталих и колеге, извалачили цитате из *Естетике позне антике* и са додатим притужбама слали идеолошком одељењу ЦК КПСС. Погледати Исто, 500-1.

⁴⁴ Исто, 521.

⁴⁵ Исто, 526.

⁴⁶ Исто, 535.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

„Када се развојем система декодирања открију неке нове шифре, тада се могу открити и многе стварне вредности, чак и код занемарених и заборављених уметничких праваца. Пример са иконама један је од таквих. Захваљујући савременом, структуралном, семиотичком тумачењу уметности и уметничких текстова или, боље рећи творевина, ми данас имамо дешифрована нека значења из језика икона.“⁴⁷

3.1. Икона и светлост

Карактеристике придружене светлости из раног период антике. Светлост и топлота су у раној антици блиско повезиване са животом и са његовим божанским извором.⁴⁸ Сјај и апстракција се мешају у образовању вишеслојног ентитета – халоа. У концепту нимбуса препознају се удружени светлост и ум.⁴⁹ Такав концепт – повезивања светлости и главе је веома стар – може се пронаћи у Микени на крунама (тиарама) које имају форму златних зракова пронађеним у гробовима из 16. века пре Христа.⁵⁰

⁴⁷ Panić, Vladislav, *Psihologija i umetnost*, Zavod za udžbenike, Beograd, 2005, 225.

⁴⁸ Janes, Dominic, *God and Gold in Late Antiquity*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998, 143.

⁴⁹ Исто.

⁵⁰ Hawkes, Jacquetta, *Dawn of the Gods*, Chatto & Windus, London, 1968, 176.

Светлост је у антици била укључена у репрезентацију разноликих ентитета⁵¹ и појава. Белина је посматрана као савршенство, исто као и провидност, која је таква да светлост може несметано да пролази. Због тога су кристали и чисто прозирно стакло високо цењени у антици⁵², а упоређење кристала и неба налази се у стиховима Старог завета (Јез 1, 22).⁵³ Злато је, као древни и *par excellence* симбол моћи, често било саставни део описа предмета које поседују богови, чему су пример кочије и кревет код Хелиоса, огртач, лира и лук код Аполона, огртач, сандале и штап код Меркура, сандале код Хере, шлем код Паласа, појас код Калипса, скиптар код Јуноне, лук код Дијане, спаваћа соба код Венере, стрела код Купидона, штап и вео код Кирке, узде и одора код Баха, лира код Мелпомене.⁵⁴

Боја, облик и величина светлосног појаса у односу на тело варирају, али се одређена перзистентност уочава током епоха. Нимбус и радијативна круна су код пагана представљали сваку врсту моћи, па и божанску моћ.⁵⁵ У класичној антици нимбус је коришћен приликом представљања глава богова и јунака (хероја), а до периода Константинове владавине (325/6) за представљање царева користила се радијативна круна. Пратећи наслеђе, а водећи се нуминозним циљем, хришћани су нимбус прво користили искључиво у представама Христа, а употреба се касније проширила на светитеље, анђеле, пророке, и на особе које су живе, али у форми квадратног ореола.

⁵¹ Број тих тема се током историје повећавао, и ван оних који ће бити обрађиване су: лице, вео, луч (светиљка), круна, делови дана, подне, прозор, шкољка, муња, свећа, венац итд.

⁵² Janes, Dominic, 73.

⁵³ „А над главама животињама бијеше као небо, по виђењу као кристал, страшно, разастрто озго над главама њиховијем.“

⁵⁴ Janes, Dominic, 19.

⁵⁵ Круну са зрацима (радијативна круна) и злато расуто по коси носио је римски император Галијен (Publius Licinius Egnatius Gallienus Augustus; око 218 – 268), и тиме скретао пажњу на своју моћ. *Scriptores Historiae Augustae*, vol 3, Magie, David (ур. и прев.), Harvard University Press, London, Cambridge MA, 1932, *Gallieni duo*, XVI,4.

Хеортолошки најпознатија представа светлости у иконопису је на икони Преображења. Уметнички и истраживачки фокус иконописаца (у оквиру теме) је на ореолу, али прво сликање на које се упућују је икона Преображења код које је тело (лик) Господа најчешће обухваћено већом структуром бадемастог облика, мандорлом, која окружује цело тело. Боја мандорле је најчешће жута, али може бити и плава, што је случај на упечатљивом мозаику Преображења из манастира свете Катарине на Синају.⁵⁶

3.2. Примери докторских радова

Монографија *Светлост и боја у византијској уметности*⁵⁷ је једно од истраживања у вези са темом која су највише цитирана, потиче од Лиз Џејмс (Liz James) и ослања се на њен докторски рад *Перцепција боје у Византији* (*Colour Perception in Byzantium*, 1989)⁵⁸. Закључци њеног дугогодишње истраживања односе се на блиску повезаност боје и светлости у касној антици и Византији. У естетици византијске уметности боја се ценила према томе колико је сјајна или тамна, због чега за тај период није адекватно истрајавати на тумачењу симболизма боје кроз њихову нијансу (hue), већ кроз сјајност и затамњеност.⁵⁹ Боје су биле дефинисане с обзиром на светле и тамне карактеристике које поседују, а речи које су се односиле на њих у себи су садржале одредница које се тичу више квалитета сјаја, него боје у данашњем смислу.⁶⁰

⁵⁶ Роси, Корина (текст), *Блага манастира свете Катарине*, Православна реч, Нови Сад, 2007, 74-5.

⁵⁷ James, Liz, *Light and Color in Byzantine Art*, *Clarendon Studies in the History of Art*, Clarendon Press, Oxford, 1996.

⁵⁸ Докторат је одбрањен код професора Робина Кормака (Robin Cormack).

⁵⁹ James, Liz, Color and Meaning in Byzantium, *Journal of Early Christian Studies*, 11 (2), 2003, 223-33, 224.

⁶⁰ James, Liz, *Light and Color in Byzantine Art*, 79-80.

Репрезентативност се огледала у томе да уметнички предмети буду полихроматски и да светлуцају. Блиску повезаност боје и сјаја и њихову симболику уздиже сакрализација, то јест употреба на иконама.

У докторској дисертацији *Светлост у архитектури: евокативни аспекти природног светла повезани са литургијом у византијским црквама* (*Light into architecture : evocative aspects of natural light as related to liturgy in Byzantine churches*, 1996), аутор Јаковос Потамјанос (Iakovos Potamianos, грч. Ιάκωβος Ποταμιάνος,) испитује „мистеријску атмосферу“ унутрашњег простора византијских цркава. Основна (хипо)теза је да је у византијској религијској архитектури природна светлост свесно и систематично коришћена са циљем величања Бога тако да је литургија могла бити доживљена не само путем језика (говора) него и другим чулима. Природна светлост била је нека врста медијума ка истинитој светлости Божанског бића. Посматран је циклични феномен осветљавања дела олтара зраком светлости на дане религијских празника и феномен константне осветљености свода (унутрашњости куполе). Проучавана је повезаност оријентације објеката са јулијанским календаром и цикличним померањем позиције сунца, са историјским подацима о времену (периоду) грађења и геометријском изгледу. Истраживани су и докази да су такве тенденције у архитектури постојале и у ранијим епохама (цивилизацијама), њихове литургијске и религијске основе.⁶¹

⁶¹ Potamianos, Iakovos, *Light into architecture : evocative aspects of natural light as related to liturgy in Byzantine churches*, докторска дисертација, University of Michigan, 1996.

3.3. Студије

Супротно од претпоставке неинвентивности при презентацији теме, у смислу (вишевековне) реинтерпретације познатих ставова, појављују се иновативни приступи на том пољу.⁶²

Повезивање теологије и физике (оптике) на питању ореола и рефлексije са становишта историје уметности разматрао је Рико Франсез (Rico Franeses).⁶³

Бисера Пенчева (Bissera V. Pentcheva, *The sensual icon*, 2010) повезује промене узроковане природним и антрополошким чиниоцима са осветљењем у византијским црквама. Дневне промене осветљења узрокују различите рефлексije у виду недетерминисаних светлосних ефеката. Пνεύμα (дух, дах) проузрокује φώτισις (просвећење) код иконе⁶⁴. Нестационарност светлости, то јест померање светлих, рефрактованих и рефлектованих тачака током дана и током године утиче на мењање интезитета светлости у храму. Људско присуство посредством покрета и даха утиче

⁶² Да је тема светлости и иконе савремена, као и колико изазива интересовања на Западу види се у тексту каталога Британског Музеја. Bobrov, Yury, *Meaning and history of the icon*, у: *A catalogue of the Russian icons in the British Museum*, Entwistle, Chris (yp.), The British Museum, 2008, http://www.britishmuseum.org/research/publications/online_research_catalogues/russian_icons/catalogue_of_russian_icons/meaning_and_history_of_icons.aspx.

⁶³ Рико Франсез је, као и Лиз Џејмс, био докторанд Робина Кормака. Franeses, Rico, *When all that is Gold does not Glitter: On the Strange History of looking at Byzantine Art*, у *Icon and word : the power of images in Byzantium. Studies Presented to Robin Cormack*, Eastmond, A.; James, L. (yp.), Ashgate, Aldershot, 2003, 13-23.

⁶⁴ Напор да се средњовековна терминологија приближи савременим читаоцима производи код потоњих одређени утисак тајанствености и незавршености, те перманентне некомплетности чему следује заинтересованост.

на померање уљаних лампи што додатно мења осветљење.⁶⁵ Пенчева је у оквиру теме светлости (на) иконе посебну пажњу обратила на рељефне иконе рађене комбинованом техником због употребе метала као материјала са великим степеном рефлексије. Да би се нагласила рефлексија при изради металних делова коришћени су многоструки поступци међу којима су рад (мануелна употреба) чекићем (σφυρηλατώ) и ливење злата (χώνευμα).

Целокупна инспирација за истраживање реакција је на посматрање иконе архангела Михаила из касног 10. века, која се налази у ризници Цркве светог Марка у Венецији. О икони је током два лета 2007-8. године Пенчева снимала филм који демонстрира промену изгледа иконе у зависности од осветљења.

Интересовање је Пенчева проширила на мултисензорно разматрање естетике храма Свете Софије у Истанбулу (*Hagia Sophia and Multisensory Aesthetics*, 2011). Јединствени доживљај посматрач добија посредством обједињеног утицаја фактора акустичности и ефекта светлוצања које производе мермер и злато.⁶⁶ Пенчева је снимала филм да утврди на који начин се рефлексије на златним и мермерним површинама мењају у току транзиционих делова дана, а то су излазак и залазак сунца.⁶⁷ Избор времена није случајан, јер је од интереса утврдити рефлексије током литургије која се одвијала у раним јутарњим часовима. У данашње време посетиоци то не могу видети, јер се музеј Аја Софија отвара у 9 часова ујутру.

Стаматис Склирис (Σταμάτης Σκλήρης) у свом теоријском (али истовремено и практичном – иконописачком) раду доминантну пажњу посвећује афирмацији теме светлости на иконама, указује на мање познате аспекте те теме и, истовремено, покушава да постулира учења о светлости. Он актуелност теме током историје

⁶⁵ Pentcheva, Bissera V., *The sensual icon*, The Pennsylvania State University Press, Pennsylvania, 2010, 122-3.

⁶⁶ Pentcheva, Bissera V., *Hagia Sophia and Multisensory Aesthetics*, *Gesta*, 50 (2), 2011, 93-111, 93.

⁶⁷ Исто, 95.

илуструје податком да су хришћани који су се скривали по катакомбама урезивали на зидовима речи попут „светлост Христова светли свима“ и „светлост-живот“⁶⁸. И сам животно посвећен теми, (остајући) на истом фону напомиње „не уводим рецепт за светлост“, и признаје, “желим искуство Свете Светлости Васкрсења”⁶⁹.

Склирис заступа став о неопходности наглашавања разлике између природне светлости (природних закона оптике) и светлости иконе (светлост византијског живописа, нестворене светлости, слободне, личне нестворене енергије Бога).⁷⁰ Он прави и диференцијацију између биолошког и иконичког, где потоњи врши преображење биолошког и физичког. Овим модалитетом икона омогућава слободу од ограничености коју са собом носи биолошко постојање лоцирано у створеном простору и времену.⁷¹ Светлост не функционише само чулно, већ „идентификује бића делујући онтолошки“ мења перципирање физичких карактеристика – „перспективу, ослобођеност од тежине, од закона пробојности, од закона носиоца и ношеног“⁷².

Теолози у 20. и 21. веку, као што су чинили кроз раније епохе, актуелизују тему, што је видљиво кроз студије попут *Теологије иконе* Леонида Успенског (Леонид Алексáндрович Успéнский, 1902–1987).

Успенски наглашава традицију иконографије, кроз примере отаца Цркве 4. века (Василије Велики, Григорије Богослов, Григорије Ниски, Јован Златоусти) који, у својим списима и беседама истичу иконе.⁷³ Речима „осветлите нејасан образ“ Василије Велики позива иконописце да надопуне његову омилију.⁷⁴

⁶⁸ Склирис, Стаматис, *У огледалу и загонетки : иконолошки есеји*, Православни богословски факултет, Београд, 2005, 596.

⁶⁹ Исто, 597.

⁷⁰ Исто, 255.

⁷¹ Исто, 119.

⁷² Исто.

⁷³ Успенски, Леонид, *Теологија иконе*, Манастир Хиландар, Света Гора Атонска, 2009, 47-8.

Елементарни поступци „скенирања“ иконе откривају изненађујуће чињенице. Наиме, претрага за изворима светлости има разрешење – све је прожето светлошћу.⁷⁵ Светлост је главни смисаони садржај иконе, и лежи у основи симболичког језика инхерентног икони.⁷⁶ Злато или боја (плава, ретко и црвена) које се користе за позадину *јесу* светлост, имају исти улогу. Злато, у овом интерпретативном и репрезентативном обрасцу, има двојну одлику, наиме поседује и „светлоносност“ и непрозирност.

Такође, ни поједностављено класификовање овде нема места пошто „светлост иконе“ није ни само духовно, ни само телесно (одређење), већ се може третирати (појмити) као афирмација будућег стања.⁷⁷

Павле Евдокимов (Павел Николаевич Евдокимов; 1901 – 1970) у књизи *Уметност иконе* наводи да је сам боравак (као и) и фокусираност посетиоца у храму усмерен ка светлости – Истоку (Зах 14, 4, Мт 24, 27), Сунцу Правде. То је ход у сусрет светлости, „где сија Незалазно Сунце“⁷⁸. Светлост (φως) и живот (ζωή) укрштају се у (централном) слову омега ω које је есхатолошко слово грчког алфабета, заправо последње слово које упућује на крајњу реалност (Отк 1, 8; 21, 6; 22, 13).

Евдокимов атмосферу у којој су ликови на икони одређује као „етерично злато божанске светлости“.⁷⁹ Он подсећа на поступак израде при коме се „златна позадина Иконе назива 'светлост', а сликарска метода 'просветљавање' (=оживљавање)“⁸⁰.

⁷⁴ Исто.

⁷⁵ Исто, 363.

⁷⁶ Исто.

⁷⁷ Исто, 127.

⁷⁸ Евдокимов, Павле, *Уметност иконе : теологија лепоте*, Академија Српске православне цркве за уметност и конзервацију, Факултет за културу и медије Мегатренд универзитета, Београд, 2009, 108-9.

⁷⁹ Исто, 153.

⁸⁰ Исто, 132.

Указује на околност да ореоли на иконама нису ознаке светости, него „светлосно зрачење њихових тела“⁸¹

Догађај који је пресудан за разумевање светлости код иконописаца је утицао и на Достојевског (Фёдор Михайлович Достоевский). У његовим белешкама стоји да „*оно што човека разликује од материје којом се храни је светлост Тавора*“⁸².

Према Григорију Палами „*савршена лепота долази одозго, од сједињења са светлошћу која је више него сјајна и која је једини извор сигурне теологије*“.⁸³

3.4. Обрада теме код домаћих аутора

Тема је обрађивана и код домаћих аутора из сфере естетике и историје уметности.

Докторска дисертација Милорада М. Лазића издата 2008. године под насловом *Српска естетика аскетизма: (1375-1459)* одбрањена је 2003. године „под веома необичним условима“ (у болници неколико сати пред смрт кандидата) при Филозофском факултету у Београду. Једна од тема које аутор испитује је питање светлости у аскетској и житијној књижевности и литургичким химнографским делима.⁸⁴ Обележје средњовековних аутора је повезивање схватања светлости у антици са хришћанским (ставом, учењем). Антички јелински и хришћански начин схватања светлости има антагонистичких елемената, али је изузетно утицајан Платинов став да светлост испуњава све.⁸⁵ Преко Дионисија Псеудо Ареопагита ово

⁸¹ Исто, 133

⁸² Исто, 22.

⁸³ Исто, 17.

⁸⁴ Лазић, Милорад М., *Српска естетика аскетизма : (1375-1459)*, Света српска Царска Лавра манастир Хиландар, Београд, 2008, 151.

⁸⁵ Исто.

учење има утицај на српску средњовековну естетику и пре свега на став да је за примање светлости „потребно постати јој причастан, заимати је у себи и постати преносник онтолошке мистике светлости“.⁸⁶

Историчар уметности Мирослав Тимотијевић разматра врло комплексне – и са становишта композиције и са становишта разнородних утицаја – представе светлости.

Илузионистички програми (Западноевропске уметности) и симболичне вредности источног сликарства стоје у 18. веку као упоредни утицаји и парадигме. Естетика, симболичне вредности и проблем светла је јединствена тема чијом анализом се долази до нових одговора и увида.

У склопу антагонизама мистично и природно, видљиво и невидљиво, представљања небеских и земаљских догађаја, светлост је кључна за разумевање ових односа. Иконографија светла је нетривијална тема која открива и како су решавани комплексни проблеми, као што је начин превазилажења антагонизма „између светла као форме која гради слику и њеног симболичног значења“.⁸⁷

Презентација српске баштине обухвата и упознавање са рефлексijом која је постигнута у српским манастирима. На фрескама у манастиру Студеница златни листићи су постављени под различитим угловима да би одсјај зрака светлости који пролазе кроз перфорације оловних прозорских транзена био променљив и „вибрирао“.⁸⁸

⁸⁶ Исто, 152. Овде се Лазих ослања на: Лосев, А. Ф., *История античной эстетики : поздний эллинизм, Искусство*, Москва, 1980, 723-4. Такође, упоредити: Лазих, Милорад М., *Српска естетика аскетизма : (1375-1459)*, 165-6.

⁸⁷ Тимотијевић, Мирослав, Светло као симбол на представама Благовести у српској уметности XVIII века, *Свеске Друштва историчара уметности Србије*, 16, 1985, 57-61, 59.

⁸⁸ Кесић Ристић, Сања (и др.), *Светска баштина Србија*, Министарство културе Републике Србије, Републички завод за заштиту споменика културе, Београд, 2010, одељак Студеница.

3.5. Извори о средњовековној оптици

По систематичности и обиму издвајају се радови физичара и историчара науке Дејвида Линдберга (David C. Lindberg). Линдберг је у вези са темом превео и приредио дела двојице 13-вековних истраживача перспективе Џона Пекама⁸⁹ и Роџера Бекона⁹⁰, и написао монографије о теорији вида⁹¹, Кеплеровим доприносима оптици⁹², науци у средњем веку⁹³ и средњовековној оптици⁹⁴.

Он констатује да се у средњовековном знању препознаје права наука (genuine science) и то највише кроз астрономију и геометријску оптику⁹⁵.

⁸⁹ Peckham, John, *John Pecham and the Science of Optics: Perspectiva Communis*, Lindberg, David C. (yp.), University of Wisconsin Press, Madison, 1970.

⁹⁰ Bacon, Roger, *Roger Bacon's Philosophy of Nature*, Lindberg, David C. (yp.), Clarendon Press, Oxford, 1983.

Lindberg, David C., *Roger Bacon and the Origins of Perspectiva in the Middle Ages: A Critical Edition and English Translation of Bacon's Perspectiva with Introduction and Notes*, Clarendon Press, Oxford University Press, Oxford, New York, 1996.

⁹¹ Lindberg, David C., *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, University of Chicago Press, Chicago, London, 1996.

⁹² Lindberg, David C., *The Genesis of Kepler's Theory of Light: Light Metaphysics from Plotinus to Kepler*, *Osiris*, 2, 1986, 5-42.

⁹³ Lindberg, David C., *Science in the Middle Ages*, University of Chicago Press, Chicago, 1978.

Lindberg, David C.; Shank, Michael H. (yp.), *The Cambridge History of Science: Eighteenth-Century Science, Vol. 2: Medieval Science*, Cambridge University Press, New York, 2013.

Lindberg, David C., *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, Prehistory to A.D. 1450*, University of Chicago Press, Chicago, 1992.

⁹⁴ Lindberg, David C., *Studies in the History of Medieval Optics*, Variorum Reprints, London, 1983.

⁹⁵ Lindberg, David C.; Numbers, Ronald L. (yp.), *When Science and Christianity Meet*, University of Chicago Press, Chicago, London, 2003, 9.

Средњовековно схватање физике као и свемира изражава следећим речима: „Космос је замршена мрежа сила одговорних за разнолике феномене као што су светлост, зрачење топлоте, лунарни утицај на плиму и осеку и ефикасност молитве“.⁹⁶

3.6. Физика светлости у уметности

О физичким карактеристикама боја на сликама, затим о светлости уопште, о променама боја под утицајем светлости, као и о методама за детекцију аутентичности слике, излажу Стенли Тафт (Stanley Taft) и Џејмс Мајер (James W. Mayer) у *Наука сликања (The Science of Paintings, 2001)*.⁹⁷ У *Physics in the Arts* (P.U.P.A. Gilbert, Willy Haerberli, 2008) у вези са светлошћу су дате интерпретације које се односе на таласе и геометријску оптику, људско око, боју, адитивно и супстрактивно мешање боја и механизме генерисања боја.⁹⁸

3.7. Мултидисциплинарни приступи у студијама

Због (парадигматичне) презентоване мултидисциплинарности пажње је вредно издање *Color for science, art and technology* (1998) које је приредио Курт Насо (Kurt Nassau). Аутори поглавља су еминентни истраживачи који се баве бојама на различите начине: хемичар, неуролог, филозоф, психофизичар, фотограф, сликар, истраживач биолошког и терапеутског ефекта светлости и боје, физичар ласерских и нелинеарних кристала и многи други. Књига је „посвећена тврдњи да постоји много заједничких основа између науке, технологије и уметности, и да је боја главни

⁹⁶ Lindberg, David C.; Numbers, Ronald L., 27-8.

⁹⁷ Taft, W. Stanley Jr.; Mayer, James W.

⁹⁸ Gilbert, P.U.P.A.; Haerberli, Willy.

повезујући мост“⁹⁹. Неке од тема које су обрађене су утицај светлости на људе и животиње, боја у антропологији и фолклору, естетичка и семантичка употреба боје.

Курс о светлости и виђењу (виду) који прати ток историјског развоја сазнања о овим темама, намењен студентима различитих профила, осмислио је Gábor Á. Zemplén (*The History of Vision, Colour, & Light Theories*, 2005). Он студентима пружа могућност да стекну осећај за проналажење одговора на питања из ове мултидисциплинарне области.¹⁰⁰

Светлошћу у сакралним објектима, кроз литургијске теме, бави се Алексеј Лидов¹⁰¹. Његов приступ изучавању храма, као литургијског места, је комплексан – реализује га путем разматрања граница дисциплина.

Указује на специфичност таквог истраживања, и на то које грешке (пре свега методолошке) треба избећи. Упозорава на то да се у разматрањима сакралног простора обично запоставља један од конститутивних сегмената – ритуални, уметнички, теолошки или литургијски. Сакрални простор се не може посматрати као *Gesamtkunstwerk*, нити кроз комбинацију материјалних објеката, ритуале и питање друштвеног утицаја. По питању тога колико су дисциплине којима се данас служимо „уске“ за разматрање теме сакралног простора, посебно је релевантно његово упозорење: „драматургија осветљавања (lighting) стоји изван граница традиционалних дисциплина“¹⁰².

⁹⁹ Nassau, Kurt, v.

¹⁰⁰ Zemplén, Gábor Á., *The History of Vision, Colour, & Light Theories*, Bern Studies in the History and Philosophy of Science, Bern, 2005.

¹⁰¹ Lidov, Alexej, *The Creator of Sacred Space as a Phenomenon of Byzantine Culture*, у: *L'artista a Bisanzio e nel mondo cristiano-orientale*, Bacci, Michele (ур.), Scuola Normale Superiore, Pisa, 2007, 135-76.

¹⁰² Исто, 138.

Из византијског монашког типика је познато колико се обраћала пажња на осветљавање одређених делова храма у току службе, што је мењало доживљај простора по софистицираној динамици¹⁰³. Истанчана промена осветљења одређених (сегмената) светиња унутар храма утицала је на перципирање простора и разумевање битних елемената богослужења.¹⁰⁴ У типик у манастира Космосотеира у Грчкој¹⁰⁵ дата су упутства на који начин да се осветљавају иконе Христа и Богородице у том храму да би се нагласило њихово значење у току службе.¹⁰⁶

3.8. Приступи и смернице супротне од коришћених

Приступ различит, „супротан“, од оног заступљеног у тези одликује Ричарда Темпла оснивача Темпл галерије из Лондона, чија је примарна делатност проучавање и сакупљање икона. Опчињен идејом вечне философије (*philosophia perennis*)¹⁰⁷, Темпл

¹⁰³ Лидов упућује на пример типика манастира Христа Пантократора у Цариграду:

Congdon, Eleanor, Imperial Commemoration and Ritual in the Typikon of the Monastery of Christ Pantokrator, *Revue des études byzantines*, 54, 1996, 161-99, 169-75, 182-4.

¹⁰⁴ Lidov, Alexej, 138.

¹⁰⁵ Типик манастира Космосотеира је написао Севастократор Исак Комнин, византијски генерал и брат византијског цара Алексија I Комнина, у периоду након 1162. године.

¹⁰⁶ Lidov, Alexej, 175

Petit, L., Typikon du monastère de la Kosmosotirapprès d'Aenos, *Izvestija russkogo archeologicheskogo Instituta v Konstantinopole*, XIII, 1908, 17-75.

Енглески превод: *Kosmosoteira: Typikon of the Sebastokrator Isaac Komnenos for the Monastery of the Mother of God Kosmosoteira near Bera*, Sevcenko, Nancy Patterson (прев.), у: *Byzantine Monastic Foundation Documents: A Complete Translation of the Surviving Founders' Typika and Testaments*, Thomas, John; Hero, Angela Constantinides (уп.), Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington, 2000, 782-858.

¹⁰⁷ Темпл, Ричард, *Иконе и тајновити извори хришћанства*, Каленић, Крагујевац, 2009, 9.

испитује „хришћанску тајновитост“¹⁰⁸, замишља „духовна предања“, приступа класификовању попут „спољна Црква“ скривање тајног нивоа¹⁰⁹ итд., и наглашава „задатак треба да буде трагање за дубоко скривеним тајновитим значењима“. Овде се лични афинитет према одређеној импресији меша са методологијом (Темпл то и истиче). Уколико ту импресију не деле остали истраживачи приступ и резултати ће им бити различити, што је овде и случај.

3.9. Експеримент, корисне студије

За историју мерења светлости и историју спектроскопије репрезентативна је обимна студија Шона Џонстона (Sean F. Johnston).¹¹⁰

Мерење сјаја које је у 18. веку било спорадично, у 19. веку је почело да се примењује у астрономији и индустрији осветљења, а у 20. достигло уочљив развој организованом и институционализованом применом.¹¹¹ Ограничења приликом мерења проузрокована су различитим факторима: физиологијом људског ока, технолошким фактором и постојањем научне подкултуре. У упореби су различите врсте мерења сходно другачијим наменама: фотометрија, колориметрија, радиометрија.¹¹² Домен фотометрије је мерење видљиве светлости, колориметрије је мерење боје, а радиометрије је мерење невидљивог зрачења.

Како кроз целу историју изучавања светлости, тако и у историји мерења интензитета светлости, кроз праксу и кроз спекулацију, заступљена је теолошка мисао.

¹⁰⁸ Исто, 15.

¹⁰⁹ Исто, 127.

¹¹⁰ Johnston, Sean F., *A History of Light and Colour Measurement: Science in the Shadows*, Institute of Physics Publishing, Bristol, Philadelphia, 2001.

¹¹¹ Johnston, Sean F., ix.

¹¹² Исто, x.

Капуцински свештеник Франсоа-Мари (Francois-Marie) у књизи о мерењу интензитета светлости објављеној 1700. године даје предлог за изградњу скала интензитета¹¹³, али и бележи своју импресију да је светлост Божији дар и да њено мерење није супротстављено Богу.¹¹⁴

¹¹³ Скала коју је предложио интензитет би мерила рефракцијом светлости на каскадним комадима стакла, или рефлексijом светлости на огледалима више пута.

¹¹⁴ Исто, 12-3. François-Marie, R. P., *Nouvelle Découverte sur la Lumi`ere pour la M'esurer et en Compter les Degr'es*, Paris, 1700. Дискутовано у: Bouguer, Pierre, *Optical treatise on the gradation of light*, [Traité d'optique sur la gradation de la lumière, 1760], University of Toronto Press, Toronto, 1961.

4. НЕОБРАЂЕНА ТЕМА

Једна од системски недовољно или уопште необрађених чињеница је активност професионалних физичара током историје на проблему светлости, ван онога што би се могло окарактерисати као искључиво природно научни домен. Ово се односи на домен који би се дефинисао као хуманистички дискурс о светлости, а ситуација је идентична у теолошком и иконописачком, као сегменту који се у савременом контексту перципира као нешто што није блиско физици.

Три су основна разлога изостанка опсежних разматрања радова физичара који су се бавили истраживањима у овим областима и њихових резултата, а један од циљева тезе је критичко сагледавање сва три.

Први разлог је тај што је обимност истраживања одређивала повезивање дисциплина. Истраживање је у прошлости било интегрално, што заправо значи и мултидисциплинарно, и тежило је достизању целокупне слике. У античком и периоду средњег века истраживачи су све појавности (и контемплације о) светлости покушали да интегришу у једно решење. Данашње дисциплинарно поентирање, које није свеобухватно решење постављеног проблема, захтева да неки сегмент остане запостављен – у процесу редукције он бива идеализован, или занемарен.

Други разлог изостанка ових разматрања је погрешан тренд карактерисања претходних епоха у физици, и науци уопште, као примитивних. Процењивање само на нивоу тренутног развоја, не може дати слику о неком проблему коју су имали научници током историје. У савременим анализама ранијих епоха заступљен је приступ у којим се истраживања из прошлости оцењују као проста, наивна и нетемељна, унапред обележена почетним премисама.

На трећем месту је став о две културе. Синтагма *две културе* је синоним за разједињеност између природних наука са једне стране и уметности и друштвених наука са друге стране. На њих се гледа као на различите животне погледе.

Упркос постојању таквог приступа, уочљива је везаност физичара за тему светлости, која је несумњиво вредност за обе културе. Оваква чињеница отвара питање због чега физичари сматрају тему важном?

Утицајност теме светлости, како научна тако и философска, њена је одлика заједно са незавршеношћу и некомплетираношћу. Перзистентност тих одлика за све генерације физичара је разлог трагања за мултидисциплинарним приступом од самог почетка.

Они покушавају да одговоре на изазове теме кроз аспекте које ми данас препознајемо као дисциплине – физиолошке, историјске, уметничке, естетске, теме из аскетике или теологије.

Неколицина стваралаца 20. века чије је основно образовање било из математике и физике модулисали су истраживања о аспектима светлости инструктивним за друштвене науке:

То су: Павле Флоренски (Павел Алексáндрович Флорéнский), Виктор Васиљевич Бичков, Сергеј Сергејевич Хоруџи (Сергей Сергеевич Хоружий), Дејвид Линдберг и Макс Џемер (Max Jammer).

Постоје и они физичари заинтересовани за ову тему, чије усмерење није блиско, или је у потпуности супротно са циљевима овде постављеним. Но, они и тиме (као и Гете са властитом хипотезом о светлости, након Њутна) потврђују значај теме. Такав је пример физичара и антропософа Артура Зајонца (Arthur Zajonc)¹¹⁵, писца књиге *Catching the Light: The Entwined History of Light and Mind*.

¹¹⁵ Zajonc, Arthur, *Catching the Light: The Entwined History of Light and Mind*, Oxford University Press, New York, 1993.

4.1. Физичари у друштвеним наукама посвећени теми светлости

Сваки од наведених аутора је пример етаблираног научника. Стварајући у епохи и (на) поднебљу где њихова интересовања нису следила главни курс, а њихове активности нису биле подржаване, упркос потешкоћама изнели су терет својих истраживања. Један од њих је прогањан и осуђен на смрт.

Павле Флоренски (1882 – 1937), дипломац Физичко-математичког факултета Московског Универзитета (Физико-математический факультет Московского Университета) и Московске духовне академије, једна је од најреспектабилнијих личности ренесансног образовног типа. Темељно је излагао о светлости, рефлексији, простору и времену, перспективи на иконама. Од мноштва његових значајних исказа може се издвојити став: у хемијској и физичкој природи материје већ се и изражава и метафизика.¹¹⁶ Страдао је у Стаљиновим Казањима.

Виктор Бичков (1942 –) је завршио Московски енергетски институт (Московский энергетический институт, Национальный исследовательский университет) 1965. године, усмерење радијациона техника¹¹⁷. Напустио је место старијег инжењера у Инжењерској комори и истраживања у „радиотехници“ да би се посветио естетским проблемима средњовековља.¹¹⁸

Његови увиди су: „Установивши тесну везу између Бога и светлости, Византинци су констатовали исти однос између светлости и лепоте.“¹¹⁹ „Највиша духовна светлост

¹¹⁶ Флоренски, Павле, *Иконостас*, Јасен, Никшић, 2007, 74.

¹¹⁷ Коришћен је појам радиофизика односно радиотехника, али он у дословном одређену „резервисан“ је само за физику која изучава радио домен електромагнетних таласа.

¹¹⁸ Бичков, Виктор В., 517.

¹¹⁹ Исто, 60.

се Византинцима чини оном пуноћом духовности која собом јавља јединство највише Истине, највишег Добра и највише Лепоте.“¹²⁰

„Обасјавање светлошћу доводи до 'пролепшавања онога што није лепо' и до тога да 'даје облик [форму] ономе што је не поседује' (ЕН, II, 3,8), односно, ружно претвара у лепо. Одавде и разликовање светлости као естетичког феномена од лепог, у теорији Дионисија Ареопагита.“¹²¹

Сергеј Хоружи (1941 –), академик Руске академије природних наука (Российской академии естественных наук). Допrineо је БРСТ (Becchi, Rouet, Stora и Tyutin) формализму. Разматрао алтернативе у квантној градијентној теорији са везама.¹²² Посветио се изучавању православне аскетике и значају монаха који су имали виђење светлости. Упоредо, светлост га је занимала у односу на суфизам и исијавање¹²³, у јелинској епохи кроз феномен отварање чула у Елеусинским мистеријама¹²⁴, у Платиновој мистици светлости са умним созерцањем, као и код првих исихаста¹²⁵.

Дејвид Линдберг (1935 –) је завршио основне студије физике на Витон колеџу (Wheaton College), и мастер студије физике на Северозападном универзитету (Northwestern University), а докторирао је из Историје и философије наука на Универзитету у Индијани (Indiana University). Посебно се посветио изучавању теме светлости и вида у средњовековљу. По њему „оптика је била дисциплина изузетно широког домаћаја, повезана на одређени начин са многим темама, укључујући

¹²⁰ Исто, 61.

¹²¹ Исто, 62.

¹²² Horuzhy, S. S.; Voronin, A. V., Remarks on Mathematical Structure of BRST Theories, *Commun. Math. Phys.*, 123, 1989, 677-85.

¹²³ Хоружи, Сергеј Сергејевич, *Православна аскеза : кључ за нову визију човека*, Мартирија, Београд, Карловац, 2010, 229.

¹²⁴ Исто, 240.

¹²⁵ Исто, 258-9.

математику, физику, космологију, теологију, психологију, епистемологију, биологију и медицину.¹²⁶

Макс Цемер (1915 – 2010), је физичар, историчар физике и Ајнштајнов колега са Принстона. Цемер је предавао и на Харварду и један је од оснивача Института за философију науке на Тел Авивском универзитету. Обрађује тему светлости на један целовит начин указујући на значај теолошког погледа на развијање науке.

Цемер, блиско (слично) Флоренском, указује да *постоје не само метафизичке основе физике већ и физичке основе метафизике*.¹²⁷ Презентује праисторијске, библијске, новоплатоничарске и јеврејске традиције разматрања феномена светлости.

¹²⁶ Lindberg, David C., *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, Prehistory to A.D. 1450*, 308.

¹²⁷ Jammer, Max, *Concepts of Force: A Study in the Foundations of Dynamics*, Harvard U.P., Cambridge (Mass), New York, 1957, 149.

5. ИЗБОР ТЕМЕ

Већ се на овом месту назире примарни разлог бављења овом темом: тема је изабрана зато што је светлост основна и за науку и за визуелну уметност.

Она се односи на првобитне основе *науке*, открића, закључивања, прва мерења, формирање екперимента. Све ово произилази из разматрања светлости и надахнућа која та појава од значаја за живот доноси. Тежња је да се једна научна тема каква је историја светлости и појава светлости у оквиру изучавања савременог доба као историјски значајно заступљена тема, истражи на тај начин да се систематично истражи социјални контекст. Модерна истраживања која су коришћена услов су за стварање потпуне слике, која претпоставља мултидисциплинарност.

Такође светлост је међу основним чиниоцима *уметности*. Кад се овако сажме став јасна је ширина теме. Изучавање је не мање него комплексно јер се приступи теми који су до данас били заступљени не могу раздвојити. Свако парцијално тумачење уколико је консеквентније све више одвлачи од праве епистемолошке слике.

Икона служи за повезивање видљивог света и невидљивог. Она има физичку компоненту материјала и лик светитеља. То је њена основна интегративна одредница.

6. ТЕОРИЈСКО-ИСТОРИЈСКИ ДЕО

6.1. Увод у теоријско-историјски део

Теза је следећа: формирање науке и њен развој одиграли су се у односу на светлост. За приказ истраживања коришћене су нове дисциплине засноване у претходних неколико деценија, међу којима су *археoaстрономија*¹²⁸, *археоминералологија*¹²⁹ и такозвана *естетика сјајности (aesthetic of brilliance)*¹³⁰. Кроз парадигматичне

¹²⁸ *Археoaстрономија* се развила у последњих тридесетак година што је једним делом последица истраживања Стоунхенџа.

Ruggles, Clive L. N., Pushing back the frontiers or still running around the same circles? 'Interpretative archaeoastronomy' thirty years on, *Proceedings of the International Astronomical Union*, 7, 2011, 1-18.

¹²⁹ Прва систематска публикација из *археоминералологије* појавила се 2002. године (Rapp, George Robert, *Archaeomineralogy*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2002) иако се термин помиње и раније (Mitchell, R., *Archaeomineralogy: an annotated bibliography of North and Central America (1840–1981)*, Southern Illinois University, Edwardsville, 1985).

¹³⁰ Осим *естетике сјајности*, укључени су резултати истраживања из почетне фазе нових дисциплина попут *антропологије луминозности*, и савремених истраживања ефекта светлосног оптерећења на човека у оквиру *физиолошке антропологије*.

У Единбургу 2014. године у организацији STAR (Scottish Training in Anthropological Research) одржана је конференција са темом *Антропологија и просветљење (Anthropology and Enlightenment)* са циљем да се успостави интердисциплинарна комуникација између области које су укључене у истраживања *антропологије светлости*. *ASA14 Decennial: Anthropology and Enlightenment*, <http://www.theasa.org/conferences/asa14/index.shtml>.

Значај антропологије луминозности као научне области објашњен је у раду:

Bille, Mikkel, An Anthropology of Luminosity, The Agency of Light, *Journal of Material Culture*, 12 (3), 2007, 263-84.

За физиолошку антропологију објашњења су дата у:

Katsuura, T., *Physiological Anthropology: Effects of Artificial Light Environment on Humans*, у: *Physical (Biological) Anthropology - Volume 1*, Chiarelli, Brunetto; Rudan, Pavao (ур.), UNESCO – EOLSS, 68-88.

примере приказано је како се историја приказивање светлости, особито ореола, одвијала упоредо са развојем науке о светлости.

Специфичније, теза је да је формирање науке, њено ослобађање од паганских догми, текло упоредо са еволуцијом приказивања личности са ореолом (од паганских до хришћанских).

Заступљен је приступ у којем се развој уметничког симбола приказује интегрално са развојем науке. Он је мултидисциплинаран и усмерен ка успостављању целовите слике развоја знања о светлости и његовом исказивању.

Ореол у хришћанству није изданак времена (и мишљења) који нема своју основу у прото-научним активностима. Транзиција од паганства ка хришћанству има врхунац у иконографској представи Христа као Непобедивог Сунца (Sol Invictus). Она означава крај многобожачког периода поистовећеног са деификацијом планета и звезда, те епистемолошки скок – напредак у науци.

6.2. Утицај светлосног окружења на трансформацију првобитне свести – ка научној свести

Опсервација, закључивање, концепт **извора** су протообрасци научног мишљења (који су у дисертацији презентовани).

Опсервација је директно везана за светлост. Осим што је *услов* опсервације, светлост, заједно са очима (као детектором), представља први облик, објекат и *модус* опсервација. Таква форма повезаности се односи како на примитивну – неинструменталну, тако и на усавршену опсервацију која је инструментално подржана, што укључује и савремене космичке уређаје за посматрање.

Закључивање, еквивалентно и формирање научне мисли, развијало се кроз однос према светлосним феноменима. Погодности које се везују за осветљени део дана, и

опасности које се везују за ноћ, као примарни обрасци учења имају сазнајне везе са Сунцем. И потенцијална опасност (искушена и поистовећена као ноћ) и добробит (дан) егзистенцијални су фактори пресудни за преживљавање. Уочавање разлика међу њима и формирање антипода, антиномија таме и светлости је важно за класификовање и следствено томе развијање свести и могућности закључивања. Хронолошки посматрано, након уочавања разлике између дана и ноћи примећене су разлике у зрачењу (=примљеној топлоти и степену осветљења) са Сунца и Месеца¹³¹.

Питање *извора* показује се као једно од суштинских научних, те теолошких питања, како у древним тако и у савременим анализама. Коришћењем једноставног мисаоног експеримента (*Gedankenexperiment*)¹³² може се дати претпоставка о томе на који начин се развијала идеја о извору. Ако се било које тело избаци у правцу извора доминантног зрачења – према Сунцу, оно ће се вратити на тло. *Извор светлости* се не може досегнути. У изложеном експерименту претпоставља се да ово представља довољан разлог да се светлост постави у домен недохватљивог, неодгонетнутог, непознатог. Ниједан поход у висине није довео до досезања извора светлости. Чињеница да је светлост услов сазнања и оквир у којем се развијала идеја о истраживању, о науци, о човеку, идентична је афирмацији почетка овог истраживања.

Прото-идеје о *извору* ослањају се на утиске о њему (извору), а они могу бити физички, физиолошки, религијски (теолошки). Као међукорак између прото-идеја о извору и изложених средњовековних теолошких концепата може послужити мит о Икару, који је и физичка и култна одредница, али и трајна опомена за приближавање извору. Дедал је упозорио свог сина Икара да не лети превисоко, јер ће сунце отопити восак, али је Икар, обузет земаљским призорима, занемарио опомену и страдао. Након Икарове смрти Дедал је саградио храм у част бога Сунца – Аполона

¹³¹ О природи топлоте Сунца и Месеца расправљало се и у XX веку.

¹³² Немачки извор *Gedankenversuch* овде је дат у популарној англиканизованој верзији коју је користио Алберт Ајнштајн.

на Сицилији као споменик светлосном и топлотном извору, а сама крила окачио као жртву богу.¹³³

Теолошки концепт извора везан је за виђење Бога као светлости и заступљен је у многим¹³⁴ цивилизацијама. Узор за све три монотеистичке религије је прва објава Бога Мојсију (2 Мој 3, 1-15)¹³⁵. У Новом завету на почетку прве главе Јовановог јеванђеља, где се говори о почетку света, Логос Божији, кроз кога све постаде, носилац је живота који је светлост људима у тами (Јн 1, 1-9).

У заратустранству¹³⁶ које је међу најстаријим дуалистичким религијама¹³⁷ и које је до 7. века било доминантно у Персији, врховни бог Ахура Мазда представљен је као извор светлости.¹³⁸ Концепт таквог мистицизма је инкорпорисан у нека исламска учења. У томе је значајна улога иранског филозофа шејх Шихабудина Сухравардија (Shahab al-Din Suhrawardi, арапски شهروردی الدین شهاب) који је у 12. веку основао муслиманску илуминативну теозофију (Ишрак).¹³⁹ У Курану је 24. сура Светлост (Al-Nur, арапски: النور سورة), и има 64 ајета.

¹³³ Ovid, *Metamorphoses*, Garth, Samuel; Dryden, John, et al (прев.), Књига 8, <http://classics.mit.edu/Ovid/metam.8.eighth.html>.

Virgil, *The Aeneid*, Књига 6, <http://www.poetryintranslation.com/PITBR/Latin/VirgilAeneidVI.htm>.

¹³⁴ Овде је само због могућих нових налаза избегнуто коришћење одреднице *свим*.

¹³⁵ *А Мојсије пасаше стадо Јотору тасту свом, свеитенику мадијанском, и одведе стадо преко пустиње, и дође на гору Божију Хорив. И јави му се анђео Господњи у пламену огњеном из купине. И погледа, а то купина огњем гори а не сагорева. (...) Још рече: Ја сам Бог оца твог, Бог Аврамов, Бог Исаков и Бог Јаковљев. А Мојсије заклони лице своје, јер га страх беше гледати у Бога.*

¹³⁶ Заратустранство или зороастризам, од Заратустра (грч. Зороастер).

¹³⁷ Заратустранство је изворно монотеистичка религија, али у каснијој варијанти, у руху маздеизма, постаје дуалистичка.

¹³⁸ Бреј, Пол ди, *Заратустра и преображење света*, Издавачка књижарница Зорана Стојановића, Сремски Карловци, Нови Сад, 1995, 148.

¹³⁹ Nasr, Seyyed Hossein; Aminrazavi, Mehdi (уп.), *An Anthology of Philosophy in Persia, Volume 1: From Zoroaster to Omar Khayyam*, I. B. Tauris, The Institute of Ismaili Studies, London, New York, 2008, 2, 7, 245.

Поред *извора* у трансферу до човека неопходна је *информација*. Светлост је носилац информације о објектима око посматрача и информације о остатку универзума и омогућава му свест о њима.¹⁴⁰ Успешност остваривања везе *извор – информација – човек* зависи и од пропустивости медијума.

6.3. Место физиологије у сазнајним процесима

Утицајност физиолошког аспекта постаје евидентна након дужег гледања у Сунце или при излагању тела сунчевом зрачењу током лета, у централним дневним часовима. Она је сувише интензивна да би се занемарила.

То имплицира закључак: философске опсервације и закључивања су неодвојиве од физиолошких, и надоградња су директном дејству Сунца (светлости) на очи и на кожу.

Поставља се питање да ли би био успешно формиран научни поглед на свет да није у толикој мери изражена веза између Сунца и људске физиологије?

У египатској иконографији налазимо спој физиолошког, религиозног и соларног аспекта на примеру Хоруса, бога неба. Његово десно око је повезано са сунцем.¹⁴¹

Nasr, Seyyed Hossein, *Islamic Art and Spirituality*, State University of New York Press, New York, 1987, 51. Сухраварди се у већини исламских земаља сматра јеретиком. Због јереси је и убијен.

¹⁴⁰ Упоредити са Montwill, A., Breslin, A., *Let there be Light: The Story of Light from Atoms to Galaxies*, Imperial College Press, London, 2008, 1, 9.

¹⁴¹ Symbol Dictionary, *Eye of Horus, Eye of Ra (Udjat, Wedjet)*, <http://symboldictionary.net/?p=519>.

Jordan, Michael, *Encyclopedia of Gods*, New York, Facts On File, 1993, 107.

6.4. Симбол

Универзалност теме светлости као дела људског искуства препознаје се у једном садржајном облику – симболу. Чињеница да се симболика свуда може пронаћи повезана је са физиологијом, са поимањем природних појава и феномена и са религиозним у човеку. Симболима је током историје представљана спона између познатог и непознатог.¹⁴² Симболика се заснива на чулном исказивању, и у основи садржи двојако искуство – познавање природе и искуство натприродног.¹⁴³ Јунг упућује да слика точка може указивати на појам **божанског** сунца, при чему додаје: „али овдје наш разум мора признати своју неспособност, јер човјек не може дефинирати **божанско** биће.“¹⁴⁴ Изворна функција симбола је, према њему, егзистенцијално откривање човека саме себи, помоћу космолошког искуства.¹⁴⁵

6.4.1. Симболика Сунца

Најраспрострањенији симболи сунца су диск, свастика и точак. Симбол соларне енергије је пламени точак код којег прави зраци симболизују сунчеву светлост, а таласасти његову топлоту¹⁴⁶. Атрибут богова грома и Сунца су кочије, међу којима су – Аполонове, Зевсове, Митре (персијског бога Сунца), које вуку четири коња. Оне симболизују путању коју у току дана пређе Сунце по небеском своду.

¹⁴² Chevalier, Jean; Gheerbrant, Alain, *Rječnik simbola*, Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb, 1987, XV.

¹⁴³ Шијаковић, Богољуб, *Пред лицем Другог, фуга у огледима*, ЈП „Службени гласник“, Јасен, Београд, Никшић, 2002, 149.

¹⁴⁴ Chevalier, Jean; Gheerbrant, Alain, XIV.

¹⁴⁵ Исто, XV.

¹⁴⁶ Goblet d'Alviella, Count, *Symbols: Their Migration and Universality*, Archibald Constable and Co., Publishers to the India Office, London, 1894, 53.

Бог сунца Хелиос представљен је једним од седам светских чуда старог света, као Колос са Родоса (Κολοσσός της Ρόδου), 281. године пре Христа. Хелиоса је Херес скицирао као витког младића са светлим венцем на глави.

Симболи светог на иконама, а у вези са сунцем, су *хало* (*нимбус* или *ореол*) као симбол соларног сјаја и *мандорла* или *аура* у облику бадема која обухвата цело тело. Крштење у хришћанству је у вези са светлошћу као видом просветљења, и односи се на везивање за личност Христову (Светлост од Светлости (Φῶς ἐκ Φωτός)), а идентификује се као преношење прве светлости и почетак божанских светловођења¹⁴⁷.

Веза цркве и светлости разматрана је још у раном хришћанском периоду¹⁴⁸, а по Дионисију Псеудо Ареопагиту симбол (користи и речи „σύνθημα“ и „σύνθεσις“) представља састављање онтолошки разнородних стварности.¹⁴⁹

Потребно је направити диференцијацију између обожавања Сунца и симболике Сунца.¹⁵⁰ Симболика Сунца може се пронаћи у свим цивилизацијама, док обожавање може изостати. Симболи могу бити предмет истраживања када се поистовете са начинима представљања.¹⁵¹

¹⁴⁷ Διονύσιος Αρεοπαγίτης, *Περί της εκκλησιαστικής ιεραρχίας*, Φιλοκαλία, Θεσσαλονίκη, 1986, 366 (19).

Петровић, Предраг, *Символ и спасење : савремене рефлексije на сотириолошка учења древне Цркве*, Православни богословски факултет Универзитета, Институт за теолошка истраживања, Београд, 2010, 50.

¹⁴⁸ Исто, 84.

¹⁴⁹ Исто, 32. О самом симболу: исто, 6-10.

¹⁵⁰ Стивенс, Ентони, *Аријаднино клупко: водич кроз симболе човечанства*, Stylos, Нови сад, 2005, 170-5.

¹⁵¹ Тема која може допринети је анализа периода соларизације богова.

6.5. Утицај светлости на цивилизацијски напредак

Огњишта пронађена у пећинама у близини Пекинга сведоче о овладавању Пекиншког човека (*Sinanthropus pekinensis*), који спада у Хомо еректуса (*Homo erectus*), ватром око 400 хиљада година пре Христа.¹⁵² Почетак целодневне (пролонгиране) употребе осветљења имао је немерљив утицај на свакодневни живот и представља структуралну револуцију која је донела две „победе“. Једна се препознаје, као „први степен“ слободе – победа од слепила у ноћи. Друга (егзистенцијална) је могућност уочавања и заштите од звери које нису биле видљиве у мраку.¹⁵³ Светлост је најдубље везана за преживљавање, гледање и сазнање што се не ограничава само на егзистенцијалне, физиолошке и гносеолошке функције већ се, даље, односи на поље одговора на вечна питања. Свет без мрачних опасности, разазнат, без слепила, јесте ишчекиван свет, свет коме се нада, и свет који је обећан од Бога (Јн 8, 12).

6.6. Значај сјаја

Сјај утиче на однос према колориту тиме што „подигне боју или материју са световног на свето“¹⁵⁴, чему је пример метални одсјај златне површи. „Рефлексција чисте светлости универзума“ на сјајној површини отеловљује свето или моћно. Злато не кородира и има перманентан сјај што је претпостављена одлика вечности и вечнога живота.

¹⁵² Weiner, Steve; Xu, Qinqi; Goldberg, Paul; Liu, Jinyi; Bar-Yosef, Ofer, Evidence for the Use of Fire at Zhoukoudian, China, *Science*, 281,1998, 251-3.

¹⁵³ Kin Lai, Weng; Li Lim, Li; Maul, Tomas H., Illumination Analysis of Inactive Indoor Scenes with the Discrete Fourier Transform of Structural Distortions, *International Journal of Signal Processing Systems*, 2 (1), 2014, 12-6, 12.

¹⁵⁴ Finli, Viktorija, *Boja : prirodna istorija palete*, Artist, Beograd, 2010, 326.

Вид истицања светлости у старом веку који сведочи о томе колико се на њу обраћала пажња је одсјај на предметима за свакодневну употребу.

Тема је актуелна јер су радови Николаса Сондерса (Nicholas J. Saunders), Бисерке Гаидарске (Bisserka Gaydarska), Џона Чепмана (John Chapman) и других аутора у вези са сјајем предмета и особинама рефлексивности у жижи истраживања праисторијског и каснијих периода. Сјај на предметима као репрезент опредељења светлости (односно иманентних јављања) захтевао је прото занатске активности.

Праисторијско везивање човека за светлост и сјај представљало је потребу (религијску) која је при реализацији материјалних презентација захтевала **развијање способности, изуме, израђивање оруђа...** Фокусираност на светлост и сјај била је подстицај за развој занатских делатности.

Три иновације утицале су на (увођење) новог колорита: овладавање процесом израде грнчарије, резбарење камена и развој металургије (ковање бакра). Свака од њих доносила је и већу могућност за формирање блиставих површина или бојење сјајним бојама. Касније, приликом употребе злата и колорита који је оно поседовало (Варна), продужена је примена естетике боје и сјаја (aesthetic of colour and brilliance) која је претходно формирана коришћењем металургије.¹⁵⁵

Осим проучавања социјалног утицаја сјаја, актуелно је и питање колорита – боје окружења и боје објеката који су били у употреби.

Дубље разумевање визуелног света материјалне културе омогућавају геoarхеолошка¹⁵⁶ и археоминералозна¹⁵⁷ истраживања праисторијског периода.

¹⁵⁵ Gaydarska, Bisserka; Chapman, John, *The Aesthetics of Colour and Brilliance – or why were Prehistoric Persons interested in Rocks, Minerals, Clays and Pigments?*, у: *Geoarchaeology and Archaeomineralogy*, Kostov, R. I.; Gaydarska, B.; Gurova, M. (ур.), Proceedings of the International Conference, 29-30 October 2008 Sofia, 63-6.

¹⁵⁶ Геoarхеологија је мултидисциплинарна област која се ослања на компјутерске моделе при проучавању геолошких процеса који су од значаја за археолошка истраживања.

¹⁵⁷ Археоминералологија проучава минерале, камење и материјале пореклом од неживе природе који су пронађени на археолошким локалитетима. Уз помоћ ове области грађевинском материјалу,

Драго камење пронађено у Долини Инда из 7. миленијума пре Христа указује да су људи током праисторије ценили естетику сјаја и боје.¹⁵⁸ Према античким изворима (1. век)¹⁵⁹ минерали и драго камење су коришћени претежно у циљу лечења и у култовима, а најбитнија њихова особина била је боја, према којој су и сврставани у категорије. Тек у 16. веку минерали су први пут класификовани према својим физичким особинама.¹⁶⁰

6.6.1. Археоминералологија на Балкану

Резултати истраживања естетике боје и сјаја на праисторијском Балкану (6300-4000) кроз период ране пољопривреде, период зреле пољопривреде и период врхунца бакарног доба указују, односно, импликују, на обојеност амбијента бакарног доба на Балкану.¹⁶¹ Боја објеката имала је једнак значај и значење као и боја окружења.¹⁶² Вредносна процена естетике боје и сјаја на Балкану у доба неолита и бакарног доба базирана је на ритуалној вредности сјајних, разнобојних објеката.

Сјај у сеоским насеобинама на Балкану у периоду 6300-5300. г. пре Христа (рани неолит), укључујући и старчевачку културу, обележен је грнчаријом упечатљивих боја. Осим ње, пронађени предмети који су репрезентовали спектар боја и сјајност су накит и алатке од углачаног камена, животињске и људске кости, спаљене ствари,

предметима за свакодневну или ритуалну употребу, на пример, могуће је одредити старост, географско порекло и друге карактеристике.

Rapp, George, *Archaeomineralogy*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009, 1.

¹⁵⁸ Исто, 91.

¹⁵⁹ Gaius Plinius Secundus, *Historia naturalis*, Johannes de Spira (yp.), Venice, 1469.

¹⁶⁰ Rapp, George, 5.

Agricola, Georgius, *De Natura Fossilium*, 1546.

¹⁶¹ Gaydarska, Bissierka; Chapman, John.

¹⁶² Ово питање није довољно проучено, али се чини да су у ширењу естетике боје и сјаја даље према северу, североистоку и западу балкански неолит и бакарно доба имали кључну улогу.

украши од морских шкољки (*Spondylus gaederopus*), предмети од бакра и минерала бакра.¹⁶³

6.6.2. Развијање естетике сјаја

У врхунцу бакарног доба на Балкану (4800/4700-4000) разноврсност сјајних предмета сведочи о развијености естетике сјајности. У том периоду почео је да се користи обојен, сјајан, углачани камен и сликање графитом на керамици што даје посебан светлуцави ефекат.

На гробљима у Варни и Дуранкулаку (период зрелог бакарног доба) пронађене су црвене перле од карнеола које су додатно ситно избрушене искључиво због постизања већег сјаја, што илуструје тренд у естетици сјајности на врхунцу бакарног доба.¹⁶⁴ Уз помоћ бакра прављени су објекти – најчешће секире, длета и бодежи, високог сјаја. Међу предметима на гробљу у Варни истиче се употреба злата као најсветлијег сјајног материјала који је постојећој естетици сјајности дао нову димензију. Његов сјај, блиставост и боја изузетно су поштовани што је злату омогућило посебну естетску и политичку (друштвену) вредност.

6.7. Значај Сунца у Египту

У мери у којој је географски положај древног Египта неодвојив од Сунца, и симболика Сунца је неодвојива од египатске културе. Симболично приказивање Сунца у долини Нила било је широко заступљени уметнички израз.

¹⁶³ Borić, D., *Apotropaism and the temporality of colours: colourful Mesolithic-Neolithic seasons in the Danube Gorges*, у: *Colouring the Past. The Significance of Colour in Archaeological Research*, Jones, A.; MacGregor, G. (ур.), Berg, Oxford, 2002, 23-43.

¹⁶⁴ Kostov, R. I., *Arheomineralogiya na neolitni i halkolitni artefakti ot Bulgaria i tyahното znachenie v gemologyata*, Publising House “Sv. Ivan Rilski”, Sofia, 2007, 124, I-VIII.

У 13. веку пре Христа при приказима главне жене Рамзеса II (Рамзеса Великог), краљице Нефертари, на глави јој је сликан лешинар, соларни диск и два висока пера.¹⁶⁵

Сама врата египатских храмова била су декорисана соларним диском са крилима.¹⁶⁶

Круне су често имале сунчев диск који је заузимао централно место, или кобру, а у току крунисања коришћена је круна са оба симбола.¹⁶⁷ Сунчев диск је повезивао онога ко носи круну са богом сунца, а кобра је била симбол ока Сунца бога, као ватре и сјаја.

Значај Сунца за Египћане огледа се и у језику. Позиција Сунца између две планине, стуба или грађевине у египатском језику представљена је хијероглифом *akhet*, што значи хоризонт, који је симболично представљено Сунце у току обданице, то јест када је између две тачке хоризонта.¹⁶⁸

6.7.1. Револуционар и револуција у уметности

У древном Египту у 14. веку пре Христа Сунчев диск (Атон) је обоготворен увођењем монотеизма. Наиме фараон Аменхотеп IV (или Ехнатон) је у току своје седамнаестогодишње владавине (1353-1336. г. п. Х. или 1351-1334. г. п. Х.) учинио религијски преврат поштовањем Атона, физичке репрезентације сунчевог диска, као

¹⁶⁵ Bleiberg, Edward (уп.), *Arts & Humanities Through the Eras, Ancient Egypt 2675–332 B.C.E*, Thomson Gale, Detroit, New York, San Francisco, San Diego, New Haven (Conn.), Waterville (Maine), London, Munich, 2005, 104.

¹⁶⁶ Исто, 47.

¹⁶⁷ Исто, 100, 103.

¹⁶⁸ Исто, 74, 229.

Представа сунца између две планине заступљена је и у иконографији Блиског Истока где се на печату из 2200. г. пре Христа види бог сунца Шамаш (Shamash) како устаје између две планине, ослобођен у зору.

јединог бога и забраном поштовања култова других богова.¹⁶⁹ Револуција се одиграла и на пољу уметности, коришћењем карактеристичног стила који излази из традиционалне у слободнију, негеометријску форму. У 3000 година историје египатске уметности издваја се период Амарне, назван по новој престоници пребаченој из Тебе по жељи краља.¹⁷⁰ Своје првобитно име Аменхотеп, у значењу *Амон је задовољан*, заменио је именом Акхенатон, што значи *дух сунчевог диска*.¹⁷¹ Након његове смрти веровање у традиционалне богове је преовладало. Његов син Тутанкатен (*жива слика Атона*) који је владао од 1332. до 1322. године пре Христа, званично је вратио стару веру, а своје име променио у Тутанкамон.¹⁷² Уметничка и теолошка разматрања могуће је проширити у оквиру мултидисциплинарног истраживања које укључује анализу физиолошки узрокованих стања. Питање је да ли су деформитети Ехнатоновог тела на уметничким приказима део новог експресионистичког стила или су стварна слика његовог физичког изгледа.¹⁷³ Постоји хипотеза да је фараоново (Ехнатоново) обожавање сунца повезано са његовим физичким изгледом који одаје евентуално медицинско стање – да је патио од Марфановог синдрома.¹⁷⁴ Људи са овим наследним поремећајем обично су високи, мршави, могу имати издужено лице и непропорционално дуге екстремитете, што у многоструком одговору опису његовог изгледа на цртежима.¹⁷⁵

¹⁶⁹ Watts, Edith W.; Watts, Edith A., *Art of Ancient Egypt A Resource for Educators*, Metropolitan Museum of Art, 1998, 96.

Шо, Ијан (ур.), *Оксфордска историја старог Египта*, Clio, Београд, 2004, 404.

¹⁷⁰ Bleiberg, Edward, 302.

¹⁷¹ Исто.

¹⁷² Watts, Edith W.; Watts, Edith A., 99.

¹⁷³ Исто, 45.

¹⁷⁴ Burridge, Alwyn, Akhenaten: A New Perspective: Evidence of a Genetic Disorder in the Royal Family of 18th Dynasty Egypt, *Journal of the Society for the Study of Egyptian Antiquities*, 23, 1993, 63-74.

Burridge, Alwyn, Akhenaton and Marfan Syndrome, *Biblical Archaeologist*, 59 (2), 1996, 127-8.

¹⁷⁵ Боб Брајер (Bob Brier) је изнео претпоставку да би овај поремећај могао бити узрок владареве опчињености сунцем, као и опчињености његове деце (Марфанов синдром је наследан), јер је овим болесницима често хладно. Brier, Bob, *The Murder of Tutankhamun*, Putnam, New York, 1998, 56.

6.8. Знање и светлост

Почетак систематског посматрања и бележења, које је омогућило доношење прото-научних закључака, везан је за сунчеву светлост. Етимолошки гледано реч за први – уједно и светлосни-инструмент носила је одредницу знања. Ради се о гномону. Реч гномон потиче од грчког глагола знати γινώσκω (знам) отуда и γνῶσις (знање).¹⁷⁶ Такође, назив по коме је један вид овог инструмента познат је сунчани сат.¹⁷⁷ Глаголи видети и знати повезани су преко индоевропског корена **ueid-* у значењу вид, увид. Његов перфекатски облик **uoida* (*видео сам*) има презентско значење *знам*.¹⁷⁸

6.9. Ера конструкције научних инструмената

Сунце је било инспирација, и неопходни елемент, за изградњу првих архитектонских конструкција које су представљале врсту календара – годишњака. Оне се могу условно разврстати у четири категорије одабране према сложености конструкције, а не времену настанка. Најједноставнију категорију представљали би обелисци као сунчани часовници. Комплекснија структура су пирамиде, усмерене ка тачкама равнодневице, те додатним инкорпорисаним елементима који су у вези са привидним сунчевим кретањем. Храмови са ходником усмереним ка транзиту одређене звезде или Сунца у неком посебном тренутку били би трећа категорија. Најкомпликованије структуре су кругови већих димензија формирани од камења или дрвених греда, попут Стоунхенџа, чији су сви елементи конструисани према цикличним астрономским догађајима који су имали религијску конотацију.¹⁷⁹

¹⁷⁶ Online Etymology Dictionary, <http://www.etymonline.com/index.php?term=gnomon>.

¹⁷⁷ Са термиолошког становишта може се поставити питање које је у вези са презентацијом резултата (мерења) на овом инструменту - да ли је то *сунчани сат*, *сенка сат* или *оба*.

¹⁷⁸ Шијаковић, Богољуб, 155.

¹⁷⁹ Ben-Menahem, Ari, *Historical Encyclopedia of Natural and Mathematical Sciences, Volume 1*, Springer, 2009, 61.

6.10. Древна веза храма, научног инструмента и светлости

У разнородним цивилизацијама и у току различитих историјских периода приметан је образац који се може формулисати на следећи начин – иновације се зачињу, произилазе из оквира религијског култа – што укључује припрему и само обављање религијске радње. Теза која се изводи на основу интерпретације резултата из археоастрономије и историје религије кратко се формулише на следећи начин: из практичних разлога – због користи за веру – зачињу се и развијају научне идеје.

6.10.1. Први покретни инструмент

Потрага за покретним инструментима, који су претходили данашњим портабл уређајима доводи до обичног штапа који у односу са Сунцем постаје уређај специфичних карактеристика и употребе.

Гледано из перспективе старовековних (античких) практиканата вертикални штап забоден у земљу образовао је праву линију која повезује небо и земљу, као симболично успињање до небеских светова (небеске реалности).¹⁸⁰ Проучавањем његовог значења у имплицитном смислу и начина на који је посматран добија се утисак дубље повезаности са Сунцем. Та веза била је основа за прве кораке у науци.

Његова примена довела је до прекретнице која је омогућила формирање научних метода (Ари Бен-Менахим (Ari Ben-Menahem) је узима за почетак науке уопште) – тренутка када човек почиње да планира унапред.¹⁸¹ Овакву промену је омогућило организовање систематских опсервација и перманентно бележење резултата.

¹⁸⁰ Malville, J. McKim, *The Astronomical Gnomon A Series of Interactive Experiments in Archaeoastronomy*, у: *African Cultural Astronomy Current Archaeoastronomy and Ethnoastronomy research in Africa*, Jarita C. Holbrook, R. Thebe Medupe, Johnson O. Urama (yp.), Springer, 2008, 39-51, 39.

¹⁸¹ Ben-Menahem, Ari, 60.

6.10.2. Гномон

Гномон – штап и сенка, опипљива материјална основа и оптички уређај, први је научни инструмент који поседује универзални карактер.¹⁸² Покретан и веома једноставан, он је календар, компас, сат, лењир, дужиномер. Посматрање његове сенке чија се дужина и правац мењају у току дана и у току године, омогућило је људима оријентацију у простору и у времену (у дневном и у годишњем циклусу). [Дужина и правац његове сенке мерене су у различито време у току дана и у току године. Најкраћа сенка у току дана указује да је подне. Правац најкраће сенке показује север. Дужина подневне сенке мења се у току године – најкраћа је кад је летњи солстициј (дугодневица), а најдужа на зимски солстициј (краткодневица). У време пролетње и јесење равнодневице сенка сунца у изласку је нормална на правац севера.] Напредну верзију гномона чинила су два штапа постављена под правим углом, у облику латиничног слова Л (L), при чему је хоризонталан штап усмеравао према северу.¹⁸³

Потенцијале који се везују за гномон највише су користили Египћани у старом веку. Египатски гномон – обелиск, сматран је **светим** још од времена прве владарске династије (3100-2890. године пре Христа), те су му са страхопоштовањем дневно приношене жртве. Међу сунчаним часовницима које су користили стари Египћани постоје две главне врсте: *сат сенка* којим се време мери коришћењем дужине сенке и сат који користи *промену правца сенке* гномона.¹⁸⁴ Техничко упутство за прву врсту (сат сенка) пронађено је на натпису у кенотафу Сетија I (1306-1290. г. пре Христа)¹⁸⁵ у староегипатском светом граду Абидосу (еги. Абђу, старогрч. Αβυδος, арап. أبو يدوس) на левој обали Нила. У истом комплексу храмова, у храму Сетија I, налазе се и

¹⁸² Malville, J. McKim, *Cosmogony and the Elements : The Intuition of Cosmos in Science and Myth*, 39.

¹⁸³ Наредни напредак остварен је око 750. године пре Христа када му је на основу учртавано 6 подеока који се односе на сате. Ben-Menahem, Ari, 4938.

¹⁸⁴ Clagett, Marshall, *Ancient Egyptian Science, Volume II: Calendars, Clocs and Astronomy*, American Philosophical Society Independence Square, Philadelphia, 1995, 84.

¹⁸⁵ Исто.

релефни прикази са ореолом – врховна богиња Изиде како негује Сетију I, лунарно божанство Кносу како нуди Сетију I дар и др.

Један примерак сата друге врсте, у облику омањег диска од слоноваче, египатског порекла, из 13. века пре Христа пронађен је у Палестини.¹⁸⁶ Најстарији писани траг о постојању гномона налази се у старом Египту и настао је за време владавине фараона Тутмоса III (1521-1473. г. пре Христа).¹⁸⁷

Римски писац, архитекта и војни инжењер Витрувије (Marcus Vitruvius Pollio, 1. век пре Христа) у делу Десет књига о архитектури (*De architectura libri decem*) набраја облике античких сунчаника.¹⁸⁸

- издубљени полукруг (Hemicylium excavatum) чији је проналазач Халдејац Берос (Βήρωσος; Berosus) (350-280. година пре Христа);
- хемисферни сунчаник (Σκάφη или hemisphaerium) чији је проналазач Аристарх (Ἀρίσταρχος, око 310-230. година пре Христа);
- диск у равни (Discus in planitia) чији је проналазач такође Аристарх;
- паук (Αράχνη) чији је проналазач Еудокс (Εὐδόξος) или Аполоније (Ἀπολλώνιος);
- плинтиум (Plinthium) чији је проналазач Сиракужанин Скопина (Σκόπας);
- сунчаник за позната места (πρὸς τὰ ἰστορούμενα) чији је проналазач Парменион (Παρμενίων);
- универзални сунчаник (πρὸς πᾶν κλίμα) чији су проналазачи Теодосије (Θεοδόσιος, 3. век пре Христа) и Андреј (Ἀνδρέας);
- конусни сунчаник (Conus) чији је проналазач Дионисидор (Διονυσόδωρος) (око 280 г. пре Христа);

¹⁸⁶ Исто, 95.

¹⁸⁷ Тадић, Милутин, *Сунчани часовници*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2002, 7.

¹⁸⁸ Исто, 48.

Pollio, Marcus Vitruvius, *De architectura*, књига IX, глава VIII,
<http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Vitruvius>.

- сунчаник у облику ластиног репа (Pelecium) чији је проналазач Патрокло (Πάτροκλος);
- тоболачки сунчаник (φαρέτρα; pharetra) чији је проналазач Аполоније (Απολλώνιος).

Код Паладија (Palladius, 4. век), Хесихија (Ἡσύχιος ὁ Ἀλεξανδρεὺς, 5. век) и Фотија (Φώτιος, 9. век) остале су забелешке о дужинама човекове сенке у стопама у различитим деловима дана.¹⁸⁹

Старогрчки писац Аристофан (Ἀριστοφάνης, око 448 – 385. године пре Христа) у својим стиховима помиње временску оријентацију у току дана уз помоћ дужине сопствене сенке у стопама, то јест антропоморфни, или живи, гномон.¹⁹⁰ Овакав поступак је индикативан са аспекта иконописа јер тему гномона, у антрополошкој конотацији, приближава иконама, а уједно „уводи“ тело као научни инструмент.

У колекцији старих кинеских текстова из астрономије и математике, Џоу-би (Zhou Bi Suan Jing, 周髀算經), објашњена је употреба гномона.¹⁹¹

Стари Кинези су уз помоћ гномона мерили и географске раздаљине. У Кини постоје идеограми и литерарни записи из 654. године пре Христа који говоре о дужини сенке у време еквиноција и солстиција.¹⁹² Вавилонци су гномон употребљавали у 7. веку пре Христа што потврђује забелешка у спису Мул`Апина из 7. века пре Христа који је препис још старијег текста.¹⁹³ Касније су гномон користиле и цивилизације на

¹⁸⁹ Тадић, Милутин, 24.

¹⁹⁰ Исто, 23-4.

¹⁹¹ Cullen, Christopher, *Astronomy and mathematics in ancient China: the Zhou bi suan jing*, Cambridge University Press, Cambridge, 2006, xi.

¹⁹² Needham, Joseph, *Science and Civilization in Ancient China: Volume 3, Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth*, Cambridge University Press, Cambridge, 1959, 284.

¹⁹³ Тадић, Милутин, 7.

Северноамеричком континенту.¹⁹⁴ Припадници неких индијанских племена (Ирокези, (Iroquois), Мајами (Миами, Miamis), Шауни индијанци, (Shawness)) градила су високе гномоне на средини села који су их упућивали на сезонске циклусе.¹⁹⁵

Код будиста је гномон, као и у Египту сматран светим. Градили су храмове, који су били нека врста модела космоса, а у чијем је средишту на врху био масивни гномон – ступа, као оса света. Стране храма усмерене су ка странама света.¹⁹⁶

Специфичност Индије. У древној Индији развијене су прецизне методе за одређивање страна света, а сам акт мерења и оријентације приликом изградње храмова имао је ритуални карактер у смислу „космогонијског симболизма“.¹⁹⁷ На санскриту реч која се користи за храм, *vimāna* (विमान), значи *добро измерен*. Богови Вишну и Варуна користе сунце при мерењу земље (Рг-веда VI.49.13; V.85.5).

Обелиск као врста гномона и међуформа између гномона и пирамида. Обелиск је висок и танак стуб са врхом у облику пирамиде, симбол бога сунца Ра. За становнике древног Египта био је удружен са сунцем и употреба му кореспондира са употребом гномона.¹⁹⁸ Материјал од којег су обелисци прављени најчешће је био асуански

¹⁹⁴ Krupp, Edwin C., *Echoes of the Ancient Skies*, Harper & Row, New York, 1983, 88.

¹⁹⁵ Припадници индијанских племена на Северноамеричком континенту познавали су, такође, методе оријентације. О томе сведочи праисторијски локалитет из 11. века пре Христа Серпент маунд (Serpent Mound) у Охају. Овај насип у облику змије оријентисан је у правцу тачке дугодневице. Glotzhoher, Robert C.; Lepper, Bradley, *Serpent Mound: Ohio's Enigmatic Effigy Mound*, Ohio Historical Society, Columbus, Ohio, 1994, 11.

¹⁹⁶ Kelley, David H.; Milone, Eugene F., *Exploring ancient skies: an encyclopedic survey of archaeoastronomy*, Springer, New York, 2005, 291, 303.

¹⁹⁷ Malville, J. McKim, *Cosmogony and the Elements : The Intuition of Cosmos in Science and Myth*, у: *Man in Nature*, Saraswati, Baidyanath (yp.), Indira Gandhi National Centre for the Arts, New Delhi, 1995, 18-33, 24, http://ignca.nic.in/eBooks/prakriti_series_05.pdf.

¹⁹⁸ Kelley, David H.; Milone, Eugene F., 76.

црвени гранит, понекад позлаћен у целини или само на врху. Египатски храмови имали су најмање два обелиска постављена на уласку.

6.10.3. Комплексније структуре

Комплекснија структура, која се може довести у везу са гномоном и третирати као унапређени облик египатског гномона је пирамида. Оне представљају сунчане индикаторе годишњих доба и имају инкорпорисане архитектонске идеје које су у вези са сунцем. Пирамиде уједињују концепте моћи која се везује за краља, концепт креације и симболике везане за сунце.

Гномон је вертикала и са сенком која је хоризонтала формира прав угао, што је узор (праслика, праузор) за формирање правоуглог троугла – основног елемента за конструкцију египатских пирамида.

Међу пирамидама процењено је да је најстарија, Џосерова, саграђена 2600 година пре Христа.

6.10.4. Мегалитске кружне конструкције

На локалитету Набта у египатском делу Сахаре налази се церемонијални комплекс у виду мегалитске кружне конструкције из периода после 5000. године пре Христа¹⁹⁹ саграђен уз познавање страна света и солстицијалних тачака.²⁰⁰ Овај предео је подложен климатским променама и у периоду између 11000. године пре Христа и

¹⁹⁹ Malville, J. McKim; Schild, Romauld; Wendorf, Fred; Brenner, Robert, *Astronomy of Nabta Playa*, у: *African Cultural Astronomy Current Archaeoastronomy and Ethnoastronomy research in Africa*, Holbrook, Jarita C.; Medupe, R. Thebe; Urama, Johnson O. (ур.), Springer, 131-43, 139.

²⁰⁰ Malville, J. McKim; Wendorf, Fred; Mazar, Ali A.; Schild, Romauld, *Megaliths and Neolithic astronomy in southern Egypt*, *Nature*, 392, 488-91, 1998.

Изнесени су аргументи у корист тезе да је конструкција из периода пре године 4800. пре Христа. Исто.

егзодуса из око 4800. године пре Христа у њему је живела комплексно развијена заједница.²⁰¹

Други пример мегалитске кружне конструкције је Стоунхенџ у Енглеској чије грађење је започето око 3000 година пре Христа.

Камене конструкције, које се разматрају у поглављима која следе, оријентисане су на основу астрономских појава. Специфична разлика између пирамида и ове кружне конструкције огледа се у томе што усмереност пирамида указује на коришћење сидеричке године, а пример Стоунхенџа на тропску годину.²⁰²

6.10.5. Коморе и оријентација

Поред вертикалних грађевина које стреме у висину, као што су различите врсте гномона, још једну врсту архитектонског подухвата базираног на релацији са сунчевом светлошћу представља градња комора са отвором кроз који пролази зрак сунца. Оне су најчешће грађене тако да њихову унутрашњост сунце осветљава одређеног датума у години. То је био неки важан датум, доминантно религијског карактера.

Египат. Сходно географском положају (али и не само због њега), у древном Египту је Сунце било централно у религији и мистици, те је у великој мери коришћено и у архитектури.

У 3. веку пре Христа коришћене су прецизне технике оријентације о чему сведочи позиционираност пирамида и храмова. У храму посвећеном богињи Хатшепсут постоји мало сунчево светилиште у којем је ниша (комора) коју сунце осветљава само у време зимског солстиција. Храм посвећен богу сунца, Амон Ра, у Карнаку саграђен око 1900 г. пре Христа (12. династија) има неколико поравнавања са

²⁰¹ Исто.

²⁰² Ben-Menahem, Ari, 103. Према истом аутору оса трилита (три камена која образују форму капије) у Стоунхенџу усмерена је у правцу сунца на дан летњег солстиција 2045. г пре Христа.

астрономским тачкама (догађајима).²⁰³ Прозор у соларној одаји на врху главног храма усмерен је ка изласку сунца на дан зимског солстиција.²⁰⁴

Сличан тип реализације заступљен је у храмовима који су оријентисани тако да одређеног дана у години њихов изглед бива измењен сунчевом светлошћу. Храм Абу Симбел у Египту чија је изградња трајала од 1264. до 1244. године пре Христа оријентисан је тако да се једном годишње у свитање на дан јубилеја везаног за Рамзеса II, градитеља храма, осветљава комора у дубини храма. Храм је тако постављен да су у фебруару и октобру три велике статуе, заједно са комором, осветљене док четврта статуа, бога Птаха који се повезује са подземљем, остаје у сенци.²⁰⁵

Анализе археолошких налаза указују да је грађење пирамида у **Гизи** интенционално повезано са астрономијом. Њихове стране су оријентисане ка правцима север-југ и исток-запад, са веома малим одступањима.

Европа. Примери комора у Европи су Њугрејнци (ир. Sí an Bhrú, енгл. Newgrange) у Ирској и Мејшоу (Maeshowe) у Шкотској.²⁰⁶

Њугрејнци је праисторијска гробница чија изградња датира око 3100 година пре Христа^{207, 208}. Доказ у прилог тези да је саграђена интенционално са обзиром на

²⁰³ Kelley, David H.; Milone, Eugene F., 268.

²⁰⁴ Hawkins, G. S., *Beyond Stonehenge*, New York, Harper and Row, 1973.

²⁰⁵ Kelley, David H.; Milone, Eugene F., 268. Архитектонско решење у виду мрачне коморе користили су многи народи укључујући становнике Северне, Средње и Јужне Америке, али и народ Догон (Dogon) у држави Буркина Фасо у Африци. Храмови Маја су грађени тако да за време летњег солстиција сунчеви зраци осветљавају унутрашње светилиште. Индијанско племе Вичита (Wichita) оријентисало је своје ложе у правцу зимског и летњег солстиција. Исто, 424.

²⁰⁶ O'Kelly, Michael J., *Newgrange: Archaeology, Art and Legend*, Thames and Hudson, London, 1982, 13. Garnett, Jacqueline Ingalls, *Newgrange Speaks for Itself: Forty Carved Motifs*, Trafford Publishing, Victoria, 2005, 21-34.

Laing, Lloyd, *Orkney and Shetland: An Archaeological Guide*, David and Charles, London, 1974, 42.

²⁰⁷ За старост праисторијске гробнице **Њугрејнци** предлажу се различити подаци (3000-5000) г. пре Христа.

астрономске аспекте је повезаност ове гробнице са зимским солстицијем. Наиме, тог дана при изласку сунца светлост пролази кроз рупу изнад главних врата и осветљава унутрашњу одају која је током остатка године потпуно замрачена, што је један од најстаријих познатих показатеља људског интересовања за такве астрономске догађаје²⁰⁹.

Мејшоу је гробница код које светлост при заласку сунца, средином зиме, осветљава унутрашњу одају кроз улазни пролаз. Саграђена је у неолитском периоду око 2800. године пре Христа.

Овако карактеристично, специфично и темпирано **осветљење** храмова уједињује истраживања астрономије и хеортологије.

6.11. Прве опсерваторије и репрезентација универзума (Рађање астрономије уз телелитургику односно обредословље)

Истражујући обредну страну употребе светлости, односно представљања светлости у култу запажено је да се почеци астрономије могу документовати уз развој култа.²¹⁰

6.11.1. Астрономија и сакралност

Опсерваторија је *par excellence* сакрални објекат. Ограђивање простора је првенствено везано за посвећена места. То се сугерише чак и из саме етимологије профаног. Израз профано који је настао у 17. веку од латинског *profanus*, састоји се

²⁰⁸ Kelley, David H.; Milone, Eugene F., 170.

²⁰⁹ Исто, 73.

²¹⁰ Истраживање ових односа протеже се близу 10 000 година. На једној тачки временске полуправе би стајао на пример Госек, а за другу референтну тачку бисмо могли да узмемо српске средњовековне манастире. Упоредити рад: Тадић, Милутин; Бабић, Саша, Оријентација Богородичине цркве манастира Студенице, *Зборник радова – Географски факултет Универзитета у Београду*, LVIII, 2010, 1-10.

од латинског *pro* у значењу пре или изван и *fanum* храм²¹¹, што значи изван храма. Древне опсерваторије које су у исто време имале функцију храма и места проучавања небеских појава нису профане. Заправо, првобитне форме светишта управо јесу дрветом или каменом ограђени кружни простори, који су били освећени неком врстом теофаније (јављање Бога) или кратофаније – објављивањем моћи (грч *κράτος* – снага, моћ *φάνεια* – јављање, објављивање).

Ови објекти су место повезивања живих и мртвих што укључује и церемонијалне активности, те представљају средиште друштвеног живота, те примарни предмет проучавања историје религије.²¹²

6.11.2. Иновације у астрономији - примери разноврсности

Сама историја астрономије се у старом веку може документовати преко археоопсерваторија и археолошких локалитета за чију је изградњу било потребно знање из астрономије. Ови локалитети су углавном²¹³ били, сваки понаособ и сваки *sui generis*, специфично везани за религију, обреде и култове.

Руски астроном Биструшкин (Bystrushkin) поредећи археоастрономске локалитете наводи закључак који ће се засигурно проверавати у будућности да је са Стоунхенца могло да се посматра 15 астрономских појава коришћењем 22 елемента, док је из

²¹¹ Стивенс, Ентони, 143.

²¹² Elijade, Mirča, *Istorija verovanja i religijskih ideja (knjiga 1)*, Prosveta, Beograd, 1991, 108.

²¹³ Претпоставља се да су све археоопсерваторије биле везане за култове (што им и име говори), обреде и религију, али на неким локалитетима још нису пронађени докази.

опсерваторије Аркаим (старе око 3600 година)²¹⁴ у Чељабинској области у Русији било могуће посматрање 18 астрономских појава коришћењем 30 елемента.²¹⁵

6.11.3. Примери археоастрономских локалитета

На територији Европе на основу снимања из ваздуха 2003. године пронађено је 200 артифицијелних кругова од којих је свега 20 ископано.²¹⁶

Као потенцијално најстарији издваја се **Набта** у египатском делу Сахаре. Локалитет је коришћен до око 4800. године пре Христа. Тиме се његово доба на временској скали смешта оквирно 2000 година пре Стоунхенца. Други пример је **Госек** у Немачкој, грађен од дрвета, за који се сматра да је коришћен од 4700. године пре Христа, као соларна опсерваторија.²¹⁷

Најпознатија опсерваторија у виду круга, **Стоунхенц** у Великој Британији, процењено је да датира из око 3000. године пре Христа.

Постоји више различитих астрономских догађаја који указују на то да је за грађење **Стоунхенца** у Великој Британији било неопходно за то време напредно знање из астрономије. Неколико је карактеристичних положаја сунчевог диска, и Месеца у

²¹⁴ Jones-Bley, K.; Zdanovich, D. G. (yp.), *Complex Societies of Central Eurasia from the 3rd to the 1st Millennium BC*, 2 vols, Institute for the Study of Man, Washington D.C., 2002.

Shnirelman, V. A., *Archaeology and ethnic politics: the discovery of Arkaim*, Museum International: Archaeological sites and site museums, 2, 1998, 33-9.

²¹⁵ Быструшкин, Константин Константинович, *Феномен Аркаима: Космологическая архитектура и историческая геодезия*, Белые Альвы, Москва, 2003, 16, 120-1.

²¹⁶ Одређена проналажења вршена су помоћу магнетних уређаја (магнетометар) којима су утврђиване аномалиности.

²¹⁷ Boser, Ulrich, *Solar Circle*, *Archaeology*, 59 (4), 2006, 30-5, 32.

Schlosser, Wolfhard, *Astronomische Untersuchungen der Kreisgrabenanlage von Goseck*, у: *Neolithische Kreisgrabenanlagen in Europa*, Internationale Arbeitstagung 7-9. 5. 2004. Goseck, Bertemes, Francois; Melle, Harald (yp.), 389-94, 2004.

Ridderstad, Marianna, *Orientation of the northern gate of the Goseck Neolithic rondel*, <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0910/0910.0560.pdf>.

односу на камене блокове, што наговештава да је имао улогу опсерваторије и календара.²¹⁸

Најстарији археолошки остаци комплекса египатских храмова у **Карнаку** датирају из око 2000. године пре Христа. Најзначајнији, уједно и највећи међу њима, храм посвећен богу сунца Амон Ра, поравнат је са изласком сунца на краткодневицу. Храмови који су додати касније прате оријентацију доминантног храма.²¹⁹

Народи Чако (Chaco) и Пуебло (Pueblo) који су живели на територији Новог Мексика (САД) у **Чако кањону** проучавали су међусобни однос између Сунца и Месеца због значаја који дуалитет ова два небеска тела има за њихову религију. Постоји забелешка у виду цртежа у камену за коју се претпоставља да представља експлозију супернове из 1054. године.²²⁰ У великој киви²²¹ у Каза ринконада (Casa Rinconada) један од прозора је усмерен према изласку сунца на дан летњег солстиција. Петроглифи у облику спирале који помоћу сунчеве светлости указују на значајне датуме у години откривени су при врху камене висоравни у Чако кањону (Fajada Butte). Сунчеви зраци пролазе кроз прорезе у камену и у облику линије осветљавају спиралу. Светлосне сенке имају одређени положај за летњи и зимски солстициј, као и за равнодневице.²²² Анализа грнчарије из насеобина на висоравни указује на то да су коришћене од 10. до 13. века.

²¹⁸ Kelley, David H.; Milone, Eugene F., 187.

²¹⁹ ICOMOS–IAU, *Case Study 8.2: The Temple of Amun at Karnak, Egypt*, у: *Heritage Sites of Astronomy and Archaeoastronomy in the Context of the World Heritage Convention, A Thematic Study*, 2010, 129-31, <http://www2.astronomicalheritage.org/images/astronomicalheritage.org/thematic-study/ch08cs2.pdf>.

²²⁰ Kelley, David H.; Milone, Eugene F., 413.

²²¹ Праисторијска подземна структура.

²²² Bates, Bryan C., *Archaeoastronomy in the American Southwest*, у: Grahame, John D.; Sisk, Thomas D. (ed.), *Canyons, cultures and environmental change: An introduction to the land-use history of the Colorado Plateau*, 2002, <http://www.cpluhna.nau.edu>.

Локалитет из 9-12. века **Чичен Ица** (шп. Chichén Itzá) је степенаста пирамида у држави Јукатан у Мексику. То је храм који су саградиле Маје а посвећен је богу Кукулкану. Неколико чињеница указује на његову повезаност са познавањем астрономије. Број од 365 степеника који чине спољашњи изглед грађевине повезан је са сунцем – подсећа на број дана у години, или на број месечевих орбита у току 10000 ротација (365,01).²²³ У време пролећне и јесење равнодневице види се сенка змије која даје утисак као да силази низ степенице. Са прозора у Караколу на локалитету Чичен Ица било је могуће вршити посматрања Месеца и Венере која су улазила у састав календара у Мезоамерици.²²⁴

Четири археоастрономска локалитета се налазе у региону Балкана, близу граница Србије; три су у Бугарској, а један у Македонији.

Пећина Магура у Бугарској садржи цртеже који потичу из различитих периода, а људски остаци сведоче о животу у периоду између 3100 и 900 година пре Христа. На основу цртежа са религиозним сценама може се закључити да су се у њој одржавали верски обреди. Међу мноштвом мотива налазе се цртежи звезда и цртеж индикативан за историју астрономије – Сунчани календар из доба касног неолита на којем су представљена годишња доба, еквиноцији и солстицији.²²⁵

У близини села Бузовград налази се мегалитска формација стена коју су Трачани користили као гробље 1800-1600. године пре Христа. Камење има изглед капије назване Капија сунца или Врата богиње. На том месту одржавани су религијски ритуали, а претпоставља се да је коришћено и као опсерваторија.

²²³ Kelley, David H.; Milone, Eugene F., 413.

²²⁴ Исто, 79.

²²⁵ Истраживања се проширују и на карактеристике екосистема у мраку. Tomova, Iva; Lazarkevich, Irina; Tomova, Anna; Kambourova, Margarita; Vasileva-Tonkova, Evgenia, Diversity and biosynthetic potential of culturable aerobic heterotrophic bacteria isolated from Magura Cave, Bulgaria, *International Journal of Speleology*. 42 (1), 2013, 65-76.

Још једна древна опсерваторија и гробље старих Трачана у Бугарској је Бегликташ (или Беглик-Таш). Конструисана је од мегалитских камених блокова и у континуитету коришћена од 15. века пре Христа до 4. века.²²⁶

Локалитет Кокино у Македонији је, такође, мегалитска опсерваторија. Процена је да датира из око 1800. године пре Христа. Откривена је 2001. године, а постоје индикације да је у питању објект сакралног типа.²²⁷

6.12. Сјај код америчких Индијанаца

Откривање веза између карактеристичних боја, сјајних површина и ритуалне моћи је резултат проистекао из етнолошких истраживања. Објашњење везе између естетике, ритуала и вредности извршено је уз помоћ социјалне антропологије (Сондерс) приликом проучавања *естетике сјајности* у култури америчких индијанаца. Закључак је да је за естетику предмета од метала сјај најважнији фактор.²²⁸ Драгоцености, попут злата, стављане су на сјајне предмете због веровања у духовну и стваралачку моћ светлости. Прављење сјајних објеката представљало је „претварање“ енергије светлости у нешто што има облик. То је разлог зашто је поседовање сјајних предмета одавало и друштвени престиж. Сјајни предмети су коришћени приликом церемонија (везаних за живот или смрт) у којима су учествовали највиши слојеви друштвене хијерархије. Они су представљали ултимативне симболе моћи и

²²⁶ Маразов, Иван; Шалганова, Татјана, *Тракийското светилище Беглик-Таш*, у: *Studia Archaeologica Universitatis Serdicensis, Suppl. IV, Stephanos Archaeologicos in honorem Professoris Ludmil Getov*, Stoyanov, T.; Angelova, S.; Lozanov, I. (ур.), Софија, 2005, 482-5.

²²⁷ Volcevska, Biljana, *Kokino, Archaeological Site and Megalithic Observatory*, World Heritage Studies, Cottbus, 2011, 5-9.

²²⁸ Saunders, Nicholas J., *“Catching the Light”: Technologies of power and enchantment in Pre-Columbian goldworking*, у: *Gold and Power in Ancient Costa Rica, Panama, and Colombia*, Quilter, Jeffrey; Hoopes, John W. (ур.), Dumbarton Oaks, Washington D. C., 2003, 15-47.

утицаја.²²⁹ Материјали који су били коришћени су жад, шкољке, бисери, кристали, керамика, текстил, људске и животињске кости, крзно, жива.

Анализом функције предмета донети су закључци о метафизичком и материјалном значају сјаја код народа на америчком тлу у претколумбовско доба. У културама ових народа су визије са сјајним садржајем биле поистовећиване са духовним просветљењем.²³⁰ У церемонијама се опонаша натприродно путем светлости, а објекти који се том приликом користе „хватају светлост“.²³¹

Сондерс упућује на то да би на употребу метала код Индијанаца на америчком тлу требало гледати путем анализе *естетике сјајности*, а не кроз концепт *знања и моћи* као што је чест случај у савременим разматрањима.²³² Његов је закључак да су народи Северне Америке проблематику сјаја другачије схватили у односу на европски свет и модерно становиште, које се поистовећује са одређеним мислиоцима са Запада, према којима се сјајни предмети (злато, сребро, бисери и смарагд) цене искључиво према њиховој комерцијалној вредности. Аутохтони Индијанци, насупрот томе, свет (стари и нови) доживљавају мултисензорно, обједињујући духовне и физичке аспекте феноменолошког искуства, а сјајне предмете цене због „пуњења космолошког моћи“.²³³ Високо сјајни објекти су физичка репрезентација светлости, спој природног и натприродног.

Злато и сјајни материјали имали су вишеструку улогу у сферама које су се преклапале и бивале трансформисане једна у другу – симболичкој, ритуалној и технолошкој. Са тим у вези, проучавање материјалне културе од значаја је за науку

²²⁹ Исто, 22.

²³⁰ Saunders, Nicholas, *The Colours of Light: Materiality and Chromatic Cultures of the Americas*, у: *Colouring the Past, The Significance of Colour in Archaeological Research*, Jones, A.; MacGregor, G. (уп.), Berg, Oxford, 2002, 209-26.

²³¹ Saunders, Nicholas J., *“Catching the Light”: Technologies of power and enchantment in Pre-Columbian goldworking*, 22.

²³² Исто, 15.

²³³ Исто, 15, 16.

јер објекти представљају „отелотворење погледа на свет“²³⁴ чиме се посредно доводи до реконструкције мисли и парадигме времена. Доживљај америчких староседелаца да је свет проткан „духовним сјајем“ огледа се у чињеници да је сјајна површина објеката (Сунце, Месец, вода, лед, дуга, облаци, минерали, перје, животињско крзно, бисери, шкољке, керамика, текстил и метал) сматрана доказом да они имају „унутрашњу светост“.²³⁵ Светлост и сјајни материјали упућивали су их на присуство натприродних бића и суштине.

Амазонска племена су Сунце схватала као велики кристал, а све кристале на земљи као мало Сунце.²³⁶ Кристали кварца су код Навахо Индијанаца симболизовали „јасно виђење“ и свест.²³⁷

Да су основни елементи естетике сјаја заједнички у различитим деловима америчког континента сугеришу велике раздаљине на које су предмети преношени, али је естетика сјаја у различитим деловима америчког континента исказивана на различите начине. Значење сјајних материјала који су коришћени уграђено је у језик, митологију, идеологију и социо-економски контекст.

Осим на америчком континенту, повезивање светлости и сјаја са космолошким парадигмама појављује се и у другим крајевима света. Морфи (Morphy) је такве обрасце идентификовао код Аборигина²³⁸, Кут (Coote) код афричких етничких група

²³⁴ Исто, 16.

²³⁵ Saunders, Nicholas J., *Stealers of Light, Traders in Brilliance: Amerindian Metaphysics in the Mirror of Conquest, RES: Anthropology and Aesthetics*, 33 (1), 225-52, 1998, 226.

²³⁶ Reichel-Dolmatoff, Gerardo, *Amazonian Cosmos*, Chicago University Press, Chicago, 1971, 102.

Reichel-Dolmatoff, Gerardo, *Things of Beauty Replete with Meaning: Metals and Crystals in Colombian Indian Cosmology, y: Sweat of the Sun, tears of the Moon: Gold and Emerald treasures of Colombia*, Frust, P. T.; Keller, P. C.; Lee, W. B.; Ruddle, K.; Reichel-Dolmatoff, G.; Schutles, R. E.; Bright, A. (yp.), Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, 1981, 17-33.

²³⁷ Hamell, George R., *Wampum among the Northern Iroquoians: A Proposed Semantics of Color, Ritual, and Material Culture*, Paper prepared for the 1989 Shell Bead Conference, Rochester Museum and Science Center, New York, 1986, 58.

²³⁸ Morphy, Howard, *From Dull to Brilliant: The Aesthetics of Spiritual Power among the Yolngu*, *MAN*, 24 (1), 21-40, 1989.

Динка (Dinka) и Нуер (Nuer)²³⁹, Гел (Gell) код племена са Пацифичких острва²⁴⁰, а Бајли (Bayley) у индо-персијској философији и исламској архитектури^{241 242}.

Око је, како наводи Артур Зајонц, „чудна раскрсница“ где објективни процеси постају субјективни одговор и на нивоу физиологије и на нивоу свести²⁴³, али у погледу поимања светлости и сјајних објеката људска когниција је универзална (Hamell)²⁴⁴.

6.13. Допринос хришћанства развоју научне мисли

Приступ проблему цикличности довешће до боље заснованости оцене хришћанског доприноса развоју научне мисли.²⁴⁵ За античку (грчку) мисао само схватање вечног кружења (понављања) било је изједначавање са божанским.²⁴⁶ Кружна кретања и цикличност представљали су узор за тоталитет дешавања и најприкладнију слику вечности. Вечност се, као и овакав начин кретања, одликују непромењивошћу, тако

Morphy, Howard, *From Dull to Brilliant: The Aesthetics of Spiritual Power among the Yolngu*, у: *Anthropology, Art, and Aesthetics*, Coote, Jeremy; Shelton, Anthony (уп.), Clarendon Press, Oxford, 1992, 181-208.

²³⁹ Coote, Jeremy, 'Marvels of Everyday Vision': *The Anthropology of Aesthetics and the Cattle-Keeping Nilotes*, у: *Anthropology, Art, and Aesthetics*, Coote, Jeremy; Shelton, Anthony (уп.), Clarendon Press, Oxford, 1992, 245-73, 252-3, 255.

²⁴⁰ Gell, Alfred, *The Technology of Enchantment and the Enchantment of Technology*, у: *Anthropology, Art, and Aesthetics*, Coote, Jeremy; Shelton, Anthony (уп.), Clarendon Press, Oxford, 1992, 40-66, 45.

²⁴¹ Bayley, Christopher A., *The Origins of Swadeshi (Home Industry): Cloth and Indian Society, 1700–1930*, у: *The Social Life of Things*, Appadurai, A. (уп.), Cambridge University Press, Cambridge, 1986, 285-322.

²⁴² Saunders, Nicholas J., "Catching the Light": *Technologies of power and enchantment in Pre-Columbian goldworking*, 17.

²⁴³ Zajonc, Arthur, 33.

²⁴⁴ Hamell, George R., *The Iroquois and the World's Rim: Speculations on Color, Culture, and Contact*, *American Indian Quarterly*, Fall 1992, 451-69.

²⁴⁵ Томић, Бојан, *Физика у Шестодневу Василија Великог*, Епархијски управни одбор Епархије жичке, Краљево, 2008, 31-5.

²⁴⁶ Платон, *Тимај*, Ейдос, Врњачка Бања, 1995, 163-4 (90d).

да небеска кретања одсликавају савршени узор.²⁴⁷ Без почетка или краја ова кретања су непрекидна и указују на вечитост (у времену). Објекти који подлежу кружним кретањима се, због особина да су она вечита, у свим световима сматрају божанским телима.²⁴⁸ Разлика је само у поседовању супстанције.²⁴⁹ Звезде су божанска тела²⁵⁰, оне су богови²⁵¹.

6.13.1. Сегрегација цикличности од старења (усмереног кретања)

Отклоном од јелинске хронофизике, који се у облику рефлексije често налази у патролошким излагањима, јављају се научне назнаке за разумевање космолошке стреле времена. Уместо схватања вечног понављања установљава се разумевање сунчевог годишњег циклуса, односно понављања положаја Сунца и годишњих доба „одвојених“ од протицања времена и усмерености. Почиње да се формира научни приступ старењу космоса. Оваква раздвојеност цикличности и протицања времена била је препозната као циљ хришћанског учења и приступа науци. Промена природног осветљења током дана, месеца, године, временских прилика, али и њихово понављање, према хришћанском учењу не противречи идеји да свемир неумитно стари, да се у времену креће од почетка ка одређеном тренутку.

Циљ хришћанских мислилаца је био објашњење светлости на начин сагласан учењу о Богу – створитељу времена, простора, планета, звезда. По свом карактеру њихово објашњење је ослобођено непотребних (и небулозних) премиса и поседује заметке

²⁴⁷ Platon, *Država*, 223-4 (529c-531a).

Марић, Илија, *Платон и модерна физика*, Друштво филозофа и социолога Црне Горе, Никшић, 1997, 49.

²⁴⁸ Исто, 58, 59.

²⁴⁹ Aristotel, *O nebu*, Moderna, Beograd, 1989, knjiga 2 glava 6, 52-4.

Aristotle, *On the Heavens*, Stocks J. L. (trans.), <http://classics.mit.edu/Aristotle/heavens.2.ii.html>.

²⁵⁰ Исто, књига 2 глава 12, 60-3.

²⁵¹ Марић, Илија, *Платон и модерна физика*, 58, 59.

методологије савремене науке, за шта је пример одбацивање појединих интерпретација.²⁵²

Патристички приступ проблему времена, природи планета, проучавању супстанци, али и указивање на тему (значај) природе светлости звезда и светлости везане за Бога, и проблем разумевања иконе не као величања и идолопоклонства него као упућивања на узор, на Бога, био је део ангажованог приступа који се протеже кроз векове²⁵³ (чему су примери Василије Велики 4. век²⁵⁴, Јован Дамаскин 8. век²⁵⁵, Теодор Студит 9. век²⁵⁶).

Унапређење науке. Напредак у приступу календару и излазак из заводљивих и неплодотворних кругова обожавања богова (и величања цикличности, такође) остварен је под хришћанским утицајем. Управо су активности водећих мислилаца које данас можемо означити као теологе и реформаторе, и уједно као оне који агитују за науку, допринеле да се оствари сазнајни, ерминевтички, те концептуални скок – да називи дана у недељи изгубе пагански, идолопоклонички карактер какав су имали у Римском царству. Редослед којим су „планете“²⁵⁷ владале данима у седмици у свакодневном животу Римског царства овако је изгледао: Сунце, Месец, Марс,

²⁵² Томић, Бојан, *Физика у Шестодневу Василија Великог*, 46.

²⁵³ Исто, 100-10.

²⁵⁴ Св. Василије Велики, *О Духу Светом*, 18,45 (PG 32.149).

Наглашавање диференцијације лик и праобраз (прволик, прототип) потиче од св. Василија Великог према формули – поштовање указивано лику прелази на прволик. У делима о иконама цитирају га Свети Теодор Студит и Јован Дамаскин, а формулација се налази и у Чину освећења иконе Христове.

²⁵⁵ Дамаскин, Јован, *Тачно изложење православне вере*, О иконама 89.

Свети Јован Дамаскин, *Источник знања*, Јасен, Никшић, 1997.

²⁵⁶ Свети Теодор Студит, Писмо Платону, своме духовном оцу, о поштовању икона, превео са грчког Атанасије Јевтић, *Градац*, 16 (82/83/84), 1988, 29-31.

²⁵⁷ У питању су, заправо, и друга небеска тела. Планете (грч. *πλανήω* – лутам, *πλανήτης* – онај који лута, мења свој положај у односу на звезде некретнице) или звезде луталице обухватају и Сунце. Напомена преводиоца Марјанце Пакиж (фуснота 60) у: Платон, *Тимај*, 86.

Меркур, Јупитер, Венера и Сатурн.²⁵⁸ Називи дана у српском језику, као и савременом грчком и руском растерећени су идеје о утицају „планета“, што је резултат деловања црквених отаца.²⁵⁹

Таква седмица, за коју су се хришћани залагали у првим вековима хришћанства представља својеврсна „врата у науку“²⁶⁰. Теза је изречена имајући у виду одрицање имагинарних планетарних утицаја и својствене јој нужности.

Философ и теолог Јустин Мученик (Ιουστίνος ο Μάρτυρας, лат. Iustinus Martyr, око 100-165. године) у свом обраћању цару Антонину Пију и његовим синовима предочава тежњу хришћана за завршетком ере идолопоклонства према небеским телима и веровања да она имају утицај на пословни, економски и сваки други сегмент живота. Уместо доживљавања дана у седмици преко астролошких тумачења, наглашавања Сунчевог дана или његовог посебног величања како су то чинили следбеници персијске мистичке религије – митраисти, Јустин Мученик врши афирмацију недеље као седмодневног циклуса са седмим даном посвећеним Богу.²⁶¹ Одбацивање заблуда је било предуслов за формирање новог учења о светлости, које у најбољој традицији баштини однос науке и теологије.

6.13.2. Дани у недељи, ореол и иконе

Актуелна је расправа о пандану грчког бога Хелиоса, богу Сунца Сол (Sol) у Римском царству. Хејманс (Steven Ernst Hijmans) запажа да је Сол вероватније био

²⁵⁸ Borstin, Danijel Dž., *Svet otkrića : Pripovest o čovekovoј potrazi za spoznajom sveta i sebe samog*, Геопоетика, Београд, 2001, 14.

²⁵⁹ Исто, 15. Западна црква имала је мање успеха у томе.

²⁶⁰ Исто, 16.

²⁶¹ Roberts, Alexander; Donaldson, James; Coxe, A. Cleveland (ур.), *Ante-Nicene Fathers, Volume I, The Apostolic Fathers, Justin Martyr, Irenaeus*, Christian Literature Publishing Co., New York, 1885, поглавље LXVII, као и VI, IX, X, XXIV.

Борстин то изражава на следећи начин: „Сунчевдан је, као први Давид, преточио блештаву сунчеву светлост у представу истинског Спаситеља.“ Borstin, Danijel Dž., 16.

титан него бог²⁶² и сматра да му није придаван велики значај²⁶³ као што је претпостављано. Према њему је подела на Sol Indiges (који је био актуелан у периоду републике) и Sol Invictus (из периода царства), за које постоји претпоставка о различитом пореклу (Oxford Classical Dictionary)²⁶⁴, нетачна.²⁶⁵

Изнесене су различите хипотезе о трансформацијама које су довеле до богопоштовања Сола – сиријски бог Елагабал²⁶⁶ чији култ је у Римско царство увео цар Марко Аурелије Антонин Август (Imp. Caesar Marcus Aurelius Antoninus Augustus, рођен 204. године у Сирији (Емеса), умро 222. године у Риму), божанство Малакбел (арам. Mikbl) из Палмире²⁶⁷, античког града у Сиријској пустињи, или заратустранско божанство Митра²⁶⁸. Развој овог култа у Риму је текао веома брзо и за кратко време је стекао битно место у свакодневном животу царства. Дан у који се у Римском царству славио бог Сунца била је недеља, dies Solis (лат. „дан сунца“), а дана 25. децембра је празновано рођење непобедивог Сунца (Natalis Solis Invicti), као највећи празник посвећен овом божанству. Хришћанским концептом транспоновано је непобедиво Сунце у Сунце правде (Sol Iustitiae), које је сам Христос, а 25. децембар је од 4. века одређен за датум празновања Божића (Nativitas Domini). Тај датум се оквирно преклапа са краткодневицом. Пролећна равнодневица приближно је истог датума када и Благовести (25. марта). Зачеће светог Јована Крститеља, претече Исуса Христа, 23. септембар, преклапа се са јесењом равнодневицом, а његово рођење, 24. јун, оквирно са дугодневицом. Ових неколико транспозиција је одузело паганима могућност да даље утичу на развој култа, празника и науке.

²⁶² Hijmans, Steven Ernst, *Sol : the sun in the art and religions of Rome*, докторска дисертација, University of Groningen, 2009, 1, 2.

²⁶³ Исто, 6.

²⁶⁴ Hornblower, Simon; Spawforth, Antony; Eidinow, Esther (eds.), *The Oxford Classical Dictionary*, fourth edition, Oxford University Press, Oxford, 2012, 1380.

²⁶⁵ Hijmans, Steven Ernst, 1, 2.

²⁶⁶ Исто, 8.

²⁶⁷ Исто, 11.

²⁶⁸ Исто, 9.

6.13.3. Крај и нови почетак

Три уметничка примера указују на крај ере обожавања Сунца и почетак нове ере, када се, ослобођен идолопоклонства, истраживачки простор отвара ка новој епохи у науци и новој улози иконе (представљања светлости).

Први се односи на новчиће са темом Непобедивог Сунца (Sol Invictus) из 315. године оквирно, други на тему радијативних круна, а трећи на златне мозаике и Sol Novus²⁶⁹. *Константинови новчићи*. Индикативни показатељ односа владара и култа Сунца у кључним годинама 4. века је златни удвојени медаљон кован у Тицинуму (данашња Павија), из 313. године, на којем су бисте Константина и Сол Инвиктуса. Због заступљене симболике управо они (новчићи) могу бити снажно сведочанство промене која се одиграла у 4. деценији 4. века.

Два новчића указују на вишеструку промену са већ разматраним импликацијама. Процењује се да су настали у блиском временском периоду, приближно 315. године, у оквиру раздобља коришћења новца са Непобедивим Сунцем у Римском царству (од 1. века до 325/6. године). На првом је представљено Непобедиво Сунце – Аполон са пратећим натписом SOLI INVICTO COMITI (Непобедиво Сунце је уз (императора)), као знаком многобоштва, а на другом, сребрном, који је (император) Константин поделио својим официрима, што сведочи о значају истакнуте поруке на њему, је Константинова биста са кацигом на којој је симбол Христа – Христов монограм (Хи Ро)²⁷⁰. Овај новчић је први археолошки, уједно и ликовни доказ визије у светлости, као и царевог личног односа према хришћанству.

Други ликовни пример на којем се препознаје истоврсни обрт везан је за радијативу круну. Након Константина радијативна круна са тракама је напуштена у римској

²⁶⁹ Онога који лије и чисти сребро и који ће синове Левијеве претопити као злато и сребро (Мал 3, 3). Грануће Сунце правде и његови зраци донеће радост онима који се боје имена Господа над војскама (Мал 4, 2).

²⁷⁰ Deckers, Johannes G., *Constantine the Great and Early Christian Art*, у: *Picturing the Bible, The Earliest Christian Art*, Spier, Jeffrey with contributors, Yale University Press, Kimbell Art Museum, New Haven, 2007, 89.

уметности.²⁷¹ Паганска иконографија радијативне круне уступа место радијативним приказима око главе и тела Христа. Симболична и божанска светлост појављују се представљене према хришћанским иконографским правилима.²⁷²

Трећи пример чини целину са претходна два, и пресудан је за тему. У питању су иконографске представе Христа из периода када је тек започето живописање његовог лика. Упечатљива визуелна представа светлости сва у злату, мозаик Непобедиво Сунце (Sol Invictus) из 3. или раног 4. века, са *terminus ante quem* раних двадесетих година 4. века (320. година). Када би постојао убедљив доказ да је у питању Христос, ова златна иконографска представа из Ватиканске некрополе (Маузолеј М) испод Цркве Светог Петра била би највредније сведочанство о промени парадигме у транзицији од паганског ка хришћанском.²⁷³ Упркос тези да се на овом мозаику не ради о Христу²⁷⁴, постојање другог мозаика са краја 4. века – Христос учитељ (Traditio Legis), такође у злату, на којем Христос, на престолу, подучава своје апостоле, даје јасну потврду да Христос преиначује концепт Хелија-Аполона. Мозаик, који је првобитно припадао древном римском царском маузолеју, сада се налази у Капели светог Аквилана (Cappella di sant'Aquilino) у Цркви св. Лаврентија или Сан-Лоренцо Мађоре (Basilica di San Lorenzo Maggiore) у Милану, Италија. Ови прикази репрезентују крај деификације Сунца и почетак средњег века.

6.14. Од култа и прве астрономије до иконописа и науке „ослобођене“ од многобоштва

Од самих почетака свог развоја наука се бавила светлошћу. Од првог инструмента, гномона, њен развој прати приказивање сунчевог диска самостално, или као

²⁷¹ Hijmans, Steven Ernst, 544.

²⁷² Исто.

²⁷³ Робин Џенсен (Robin Margaret Jensen) износи претпоставку да је радијативни ореол повезан са представом Христа Хелиоса и наводи пример овог мозаика. Jensen, Robin Margaret, *Understanding Early Christian Art*, Routledge, London, New York, 2000, 112.

²⁷⁴ Hijmans, Steven Ernst, 567-82.

пратиоца божанстава, у виду ореола. У развијеним културама, античкој грчкој и римској, са појавом хришћанства затечено стање је обележено паганским култовима деификације небеских тела и етернизације цикличног кретања. Обележја ослобађања од таквих култова приказом комутације величања Сунца хришћанством су новчићи из периода након битке код Милвијског моста, напуштање радијативне круне и мозаици са *Sol Novus*. Замена паганских празника величања небеских тела хришћанским празницима и преиначење дневних утицаја „планета“ траг је победе научног мишљења.

Мултидисциплинарном приступу изучавања и репрезентације светлости заступљеном кроз историју неопходно је додати и моделовање првих сусрета са светлосним обрасцима ореола. Претходно је мултидисциплинарност осветљавала траг употребе светлости из прошлости, а сада се приступа прошлости из домена савремене мултидисциплинарности са циљем да се истраже обрасци ореола.

7. ПРОТОТИПОВИ ОРЕОЛА

За хришћанство, ореол као уметничка репрезентација нуминозног сијања²⁷⁵ представља затечено културно наслеђе из древних цивилизација. Разрада тезе обухвата идентификацију и класификацију врста и подврста могућих прототипова, што је показатељ њене вишеслојности. Поделе, формулације и анализе које су изнесене представљају додатно повезивање формулације докторске тезе и мултидисциплинарности (и на нивоу субјекта потврду њиховог избора)²⁷⁶, јер повезују врсте прототипова са дисциплинама које су изабране за реализацију задатка постављеног у њеном наслову. Визуелни прототипови ореола су прва подврста која се анализира у дисертацији.

7.1. Визуелни прототипови ореола

Визуелне прототипове ореола можемо условно поделити на: физичке, физиолошке и антрополошке. Теза базирана на интерпретативној имплементацији, односно на евентуалној потврди, тих прототипова гласила би: уметничка представа ореола повезује визуелне праузоре круга (физичке и физиолошке), као природне репрезенте, са симболичким.²⁷⁷ Сви ови аспекти се сажимају у представи кружног светлосног

²⁷⁵ Као мистичко искуство, треба га посматрати у непрекинутом низу од првих искустава натприродног, божанског, вечног. Обрада и категоризација мистичких прототипова није садржана у овом поглављу дисертације и они нису сврстани нити у визуелне нити у не-визуелне.

²⁷⁶ Два су разлога зашто је потребно да су именоване дисциплине – хемија, физика, физиологија и теологија – укључене. Први је тај што њихова примена репрезентује начин прилаза теми у садашњости, што се карактерише као објективан прилаз. Други разлог је тај што се овим дисциплинама анализира субјект како у садашњости тако и из прошлости путем реконструкције, између осталог. Субјект је једино мерило релевантности употребе ореола, а дисциплине могу да помогну реконструисању његове мисли.

²⁷⁷ Уједно она (уметничка представа) то чини и са натприродним репрезентима који нису настали путем природних процеса.

диска око главе. У симболу, као уметничкој представи, физички и физиолошки репрезенти повезују се са трансцендентним. Ове индикације, тврдње и процене је потребно размотрити износећи релевантне претпоставке и одговарајуће примере.

Физички прототипови обухватају изворе зрачења, оптичке феномене и природне појаве везане за светлост. Основни међу њима је космички узор – Сунце чија се бљештава сфера доживљава као сјајни круг. Космички узор је и Сунчева корона, као део Сунчеве атмосфере који се види при помрачењу Сунца. Одређени видови рефракције, рефлексије и дифракције у земљиној атмосфери дају, такође, кружни (светлосни) визуелни образац. Атмосферски халои имају сунце или месец у свом центру, а настају као последица оптичких феномена на кристалима леда и капљицама воде у атмосфери.²⁷⁸ Ову појаву су још Вавилонци проучавали.²⁷⁹ Корона²⁸⁰ је атмосферски хало ефекат који се појављује око Сунчевог или Месечевог диска када је умерено облачно као последица дифракције због таласне природе светлости.²⁸¹ Брокен спектар је феномен који се дешава на високим планинама када се сенка човека пројектује на честице магле, а око главе на сенци се формирају обојени кругови – дифракциони прстенови.²⁸² Након великих вулканских ерупција честице вулканске прашине годинама остају у атмосфери. Ефекат стварања велике дифракционе короне око сунчевог и месечевог диска због примеса вулканске

²⁷⁸ Können, G. P., *Polarized light in Nature*, Cambridge University Press, New York, 1985, 57.

Слика на насловној страни дела о халоу који је виђен у Риму у 17. веку *Phaenomenon rarum* демонстрира повезаност атмосферског халоа са ореолом. На поменутој слици је човек око чије главе је представљен хало за који се у књизи дају покушаји научних објашњења.

Gassendi, P., *Phaenomenon rarum, Et illustre, Romae observatum, 20 Martij, anno 1629*, Apud Hesselum Gerardi, Amsterdam, 1629.

²⁷⁹ Kugler, Franz Xaver, *Sternkunde und Sterndienst in Babel, II*, Münster in Westfalen, 1907, VII.

²⁸⁰ Корону као атмосферски ефекат потребно је разумети независно од короне која је спољашњи део Сунчеве атмосфере.

²⁸¹ Greenler, Robert, *Rainbows, Halos and Glories*, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, 1980, 139-41.

²⁸² Исто, 143-5.

прашине зове се бискупов прстен.²⁸³ Ефекат „светог сјаја“ (Heiligenschain) јавља се око главе на сенци пројектованој на мокру траву или храпаву површину због рефлексија и рефракција.²⁸⁴ Већина ових појава познате су под формулацијама који су синоними (или индиције) ореола.

Физиолошки прототипови представљају одређена стања људског организма (примери су мигренозни напади²⁸⁵, акутни глауком и епилепсије) или ефекте који се јављају у систему чула вида приликом којих је човек у стању да визуелизује светлосне феномене око своје главе или око главе другог човека.

Један од начина формирања ореола везан је за механизме сензибилизације и адаптације мрежњаче. Када није постојало озвучење људи су се окупљали око говорника, који је стајао на узвишењу, и да би га боље разумели помагали су се читањем са усана. Услед усредсређивања на једну тачку, у конкретној ситуацији на говорникова уста, око занемарује природно осветљење око главе беседника, навикавајући се на нешто слабију осветљеност каква је осветљеност самог лица. Због контраста са сјајем околине (неба), слушаоци су могли да стекну утисак да око главе говорника постоји светлосни ореол.²⁸⁶ Када су фокусирани на осветљеност у оквиру

²⁸³ Исто, 142-3.

²⁸⁴ Исто, 146-9.

²⁸⁵ Kunkel, Robert S., Migraine aura without headache: Benign, but a diagnosis of exclusion, *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 72 (6), 2005, 529-34, 530.

²⁸⁶ Rieke, F.; Rudd, M. E., The challenges natural images pose for visual adaptation, *Neuron*, 64, 2009, 605-16.

Jarsky, Tim; Cembrowski, Mark; Logan, Stephen M.; Kath, William L.; Rieke, Hermann; Demb, Jonathan B.; Singer, Joshua H., A synaptic mechanism for retinal adaptation to luminance and contrast, *The Journal of Neuroscience*, 31 (30), 2011, 11003-15.

Kohn, A., Visual adaptation: physiology, mechanisms, and functional benefits, *J. Neurophysiol.*, 97, 2007, 3155-64.

Alexander, K. R., *Information Processing: Retinal Adaptation*, 2010, y: *The retina and its disorders*, Besharse, Joseph C.; Bok, Dean (yp.), Academic Press (Elsevier), Amsterdam, Boston, 2011, 325-32, 326-30.

лица које садржи фине контрасте, делови мрежњаче постају неосетљиви на изузетно контрастну позадинску светлост, која се тада доживљава као бљештај.²⁸⁷

Други визуелни физиолошки прототип у вези је са разликом у типу фоторецептора која се појављује на мрежњачи на радијалном нивоу. На периферији мрежњаче најбројнији фоторецептори су штапићи. С обзиром на то да постоји разлика у осетљивости између штапића и чепаћа, јавља се разлика између периферног и централног вида – стога је периферни вид слабији.²⁸⁸

Стајлс-Крафордов ефекат (Stiles-Crawford effect)²⁸⁹ зависи од места уласка светлости у зеницу и немогуће га је одвојити од претходног примера, па би условно могао да представља **трећи** пример. Фоторецептори дају различит одговор у средишту и у близини ивице зенице, тако да ефикасност упадног зрака зависи од његове удаљености од средишта (центра) зенице.²⁹⁰ Ефикасност је пет пута мања у близини ивице зенице у односу на тачку највеће ефикасности.²⁹¹ Узрок томе је различита радијална позиција и оријентација чепаћа.

Објашњење физиолошке улоге Стајлс-Крафордовог ефекта, која се састоји из селектовања зрака који са више учинка стимулишу мрежњачу, а то су блиско-централни зраци, обухвата сублимацију оптике и физиологије које се прожимају у појавама дифракције, аберације и (особинама) резолуције.²⁹² Симптом визуелног ореола последица је дифракције.²⁹³

²⁸⁷ Идеју о тренутном контрасту (instantaneous contrast) и десензитивитету мрежњаче (desensitized retina) презентује стручњак за прављење 3Д ефеката и власник компаније Pinsharp 3D Graphics Џејмс Шарп (James Sharp), чак и у оквиру коментара на визуелни речник религијских симбола. Symbol Dictionary, *Halo (Aura, Nimbus)*, <http://symboldictionary.net/?p=2948>.

²⁸⁸ Strasburger, Hans; Rentschler, Ingo; Jüttner, Martin, Peripheral vision and pattern recognition: A review, *Journal of Vision*, 11 (5), 2011, чланак 13, <http://www.journalofvision.org/content/11/5/13.full#sec-4>.
Mueller, Conrad G.; Rudolph, Mae, *Светлост и вид*, Младост, Загреб, 1972, 171.

²⁸⁹ Atchison, David; Smith, George, *Optics of the Human Eye*, Elsevier, Edinburgh, 2002, 124.

²⁹⁰ Atchison, David A.; Scott, Dion H., Contrast sensitivity and the Stiles–Crawford effect, *Vision Research*, 42 (12), 2002, 1559-69.

²⁹¹ Voke, Janet, Retinal Directional Sensitivity, *Optometry Today*, 30 July, 2010, 30-2.

²⁹² Yanoff, Myron; Duker, Jay S.; Augsburger, James J., *Ophthalmology*, Mosby, 2009, 33.

Четврти пример били би ентоптички феномени као визуелне сензације чији се узрок налази унутар самог ока или визуелног система. Постоји више типова ових феномена од којих неки производе слику ореола у визуелном пољу.²⁹⁴ Рефракција транспарентних елемената је кључна за овај ефекат. У зависности од карактеристика рефракције транспарентних медија у односу на околну средину ореол може бити таман или светао. Дискутабилно је познавање оптичке и физиолошке основе ентоптичких слика. Оцена је да њихово разумевања није егзактно. Ипак, у клиничком смислу евидентна је припомоћ ових феномена у разумевању патофизиологије различитих поремећаја.

Пети пример визуелног прототипа био би феномен накнадних слика (afterimages)²⁹⁵, које настају након експонирања ока светлу јаког интензитета. Накнадна слика представља мрљу у видном пољу у форми претходно посматраног предмета, која се помера када човек скреће поглед. У случају сунчевог диска она је кружна. Ефекат је у вези са адаптирањем преекспонираних делова мрежњаче који на кратко време постају неосетљиви. Скретањем погледа са сунца на бели зид визуелизује се бели зид са сликом тамног (плавичастог) сунца. Упечатљивост утиска који се јавља код субјекта последица је карактеристичне околности да се накнадна слика помера упоредо са човековим кретањем.

Антропоморфни узор јавља се око одраза који се образује у **огледалима**, као и у представама које се могу добити при разним начинима артифицијелног осветљавања човекове главе.

Огледала су референтна тема у истраживањима ране фазе проучавања светлости и оптике током периода који би се условно могао назвати периодом изучавања рефлексије. Нађени артефакти могу послужити за реконструкцију те фазе. Очуван

²⁹³ Исто.

²⁹⁴ Trick, Gary L.; Kronenberg, Alaina, *Entoptic Imagery and Afterimages*, у: *Ophthalmology*, Tasman, William; Jaeger, Edward A. (ур.), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2007, електронско издање.

²⁹⁵ Phillips, Ian, Afterimages and Sensation, *Philosophy and Phenomenological Research*, 87 (2), 2013, 417-53.

примерак женског ручног огледала који је у гробници пронашао египтолог Флиндерс Петри (Sir William Matthew Flinders Petrie) датира из око 1500 година пре Христа.²⁹⁶ Огледала су у почетку прављена од полираног бакра, бронзе и касније легуре бакра богате калајем.²⁹⁷ У Другој књизи Мојсијевој помиње се како Веселеило *начини умиваоницу мједену и подножје јој мједено од огледала које доношаху гомилама жене долазећи на врата шатору од састанка* (2 Мој 38, 8). Поређењем орнамената на древном кинеском огледалу из 4. века пре Христа са орнаментима на халоу у Јапану и Кини, откривена је директна веза између халоа и огледала на тлу Далеког истока, што намеће и претпоставку о њиховом заједничком пореклу.²⁹⁸

Оптичка парадигма садржана у огледалу може се довести у везу са визуелизацијом ореола. Представа у огледалу повезује антропоморфни одраз посматрача, кружни диск и осветљење. Она је дводимензионална, баш као слика. Уз интензивно осветљење у позадини главе, контуре главе изгледају максимално осветљене. Утисак да је лик окружен ореолом појачава лошија рефлексивност коришћених металних огледала у односу на савремена огледала. Претпоставка је да ситуација овог типа у којој се налазио човек старог века у његовој свести донекле приближава изглед соларног диска са једне као божанства и бљештећег лика на огледалу са друге стране.

7.2. Друштвене науке и одговор о прототиповима

Моделовање узора (прототипова) ореола прилика је за покретање истраживања и у наукама друштвеног типа – на пример у културној антропологији и историји у циљу откривања контекста, значаја и историјске парадигме прототипова.

²⁹⁶ Aldous, J. E. P., Flutes of the Time of Moses, Recently Discovered in Egypt, *Journal and Proceedings of the Hamilton Association, for session 1890-91, part VII, 1891, 73-8, 76.*

²⁹⁷ Ben-Menahem, Ari, 962.

²⁹⁸ Takaki, Yoshitaka, *A Halo of 7th century Japan*,
<http://www.asianart.com/forum/takaki/halo/Kuzekann.htm>.

Једна од тема које треба истражити је идентификација прве визије цара Константина. Визију је први пут могао имати 310. године у Галском храму након победе над Максимијаном (лат. Marcus Aurelius Valerius Maximianus Herculus; око 250. године – 310. године), а питање је и како одговорити на податак да му се, том приликом, јавио Сол као Аполон.²⁹⁹ Разлог за истраживање светлосних објава је значај периода владавине цара Константина, њега самог и његовог односа према светлосним визијама, за касније формирање правила за представљање светлости у иконопису путем промовисања хришћанске симболике и за већ презентовани културни, теолошки и научни преокрет.

Теолошка тумачења ореола почивају на писаним изворима (старозаветном и новозаветном, агиографском, житијском) и предању о виђењима, као и значајним догађајима у историји јеврејског народа, живота и објаве Исуса Христа, апостола итд. Необична осветљеност лица, тела, биљака (неопалима купина, 2 Мој 3, 1-6.) је уткана у историјску свест јеврејског народа и хришћана.

²⁹⁹ Deckers, Johannes G., 88.

8. СВЕТЛОСТ ОРЕОЛА

Ореол (од старофранцуског *aureole* и латинског *aureola*) или хало (грч. ἅλως) је, у уметничком смислу, светлосни круг који окружује нечију главу на слици. У савременом грчком користи се реч φωτοστέφανο у значењу светлосних венаца. Ореол је универзални симбол који употпуњује представе божанстава, великих хероја или владара у различитим цивилизацијама – старом Египту, древној Грчкој, древној Индији, Кини, Јапану, Римском царству. Коришћен је у профаној и сакралној иконографији – хришћанској, исламској, будистичкој, хиндуистичкој...

Квадратни ореол је редак и повезан је са земаљским постојањем.³⁰⁰ У првом миленијуму, у хришћанском свету, коришћен је приликом представљања обичних људи, ктитора, свештеника.

Једнакостранични троугаони ореол се у источно-хришћанској (православној) иконографији користи(о) приликом представљања Свете Тројице, око главе Бога Оца као неканонски мотив. Сам једнакостранични троугао користи се као графички симбол Свете Тројице. Два укрштена троугла примењена су око главе Христа на четрнаестовековној фресци из циклуса стварања неба и земље из манастира Дечани. Међу изображењима Христа је и фреска *Стварање светлости*.

³⁰⁰ Око 600. године Григорије Велики или Григорије Двојеслов (лат. Gregorius I; око 540 – 604) дозволио је да буде иконописан са квадратним ореолом, што Јован Ђакон у житију овог светитеља објашњава тиме да је квадрат знак живих, и уз то није круна ("circa verticem tabulae similitudinem, quod viventis insigne est, preferens, non coronam"). Migne PL 75, 231. Hamman, Adalbert-G., *Patrologiae cursus completus ...: Series latina*, Volume 75, Migne, Jacques-Paul (yp.), apud Garnier fratres, 1862, 461-2.

Herbermann, Charles G. et al., *The Catholic encyclopedia, An International Work of Reference on the Constitution, Doctrine, Discipline, and History of the Catholic Church, Volume XI*, Robert Appleton Company, New York, 1911, 81.

Један пример квадратног ореола може се видети на портрету младе жене који се налази у некрополи Виминацијума код Пожареваца.

Ромб и многоугаони облици ореола заступљени су највећим делом изнад главе Христа на композицијама које се односе на догађаје после васкрсења, али и у представама Светог Духа.

Фреске *Старца дана (данима)* из 16. и 17. века са територије Пећке Патријаршије карактеристичан су пример. У цркви Светих Апостола у Пећкој Патријаршији Исус Христос – Старац дана, приказан је са седом полудугом брадом, а око његове главе је ружичаста ромбоидна мандорла. Оптичен је мрежом дугиних боја и постављен у два унакрсна квадрата.³⁰¹ У манастиру Свете Богородице у Сићевачкој клисури Исус Христос – Старац дана (данима) је у округлом медаљону обухваћеном, такође, двама унакрсним правоугаоницима (ромбоидима).³⁰²

У хришћанској иконографији мандорла је ореол који је у облику бадема и окружује цело тело. Слика се око Христа или Богородице и симболизује њихову највећу светост. Мандорла се у догађајима пре Преображења, појављује у приказу сцене Мојсија са горућим грмом. Купина која не сагорева – „купина неопалима“ односи се на старозаветно пророчанство које указује на Мајку Божију. У овом иконографском типу у оквиру приказа светлости представљају се унакрсне четвороугаоне фигуре (комплексни ореол) у различитим бојама. Шеснаестовековна икона са иконостаса из Преображења Саборне цркве Соловецког манастира парадигматичан је пример. У олтару Московске благовештанске цркве у Кремљу налази се једна од најстаријих икона „Купине неопалиме“. У Москву су је пренели палестински монаси 1390. године и, по предању, осликана је на стени на којој је Мојсије видео чудесан приказ.³⁰³

У раном хришћанству само је Христос сликан са ореолом. Касније ореол добијају апостоли, Богородица и светитељи.

³⁰¹ Зарић, Радојка, Фреске у средњем травеју цркве Светих апостола у Пећи, *Саопштења*, XXV, 1993, 55-70, 63.

³⁰² Ракоција, Миша, *Манастир Св. Богородице у Сићевачкој клисури*, Посвета, Ниш, 2007, 59.

³⁰³ *Икона Божией Матери "Неопалимая Купина"*, <http://www.patriarchia.ru/db/text/914401.html>.

Ореол је најчешће позлаћен, али се јавља и плави, зелени, и бели, или удружен са контрастним бојама.³⁰⁴ У круг се често уцртавају шаре, орнаменти или се додају украси од драгог камења, док код Христа често садржи крст, монограм Хи Ро или слова алфа и омега.

Ореол и мандорла указују на однос Христа и космоса – Христос представља спасиоца и судију неба, земље и целокупне твари.³⁰⁵ Ореол се појављује у периоду теолошких расправа о томе која је природа Христа и који је смисао термина *личност*.

Комплексна и уметнички, те занатски, захтевна израда диска заступљена је још у старом веку. Крилато сунце, Фаравахар, симбол Зороастризма, може се видети на споменицима у Персепољу, оснивача Дарија Великог.

8.1. Ислам

Међу ликовним представама светлосног круга које припадају исламском свету има примера ореола, и то у облику ватре. Примери су:

1. Слика на средњовековном персијском рукопису на којој је приказан Мухамед како предводи Авраама, Мојсија и Исуса у молитви.³⁰⁶
2. Слика на листу папира на којој архангел Гаврило, Мојсије и Мухамед разговарају о питању дневних молитви потиче из 16. века и чува се у Музеју исламске уметности у Пергамонском музеју у Берлину. Приказана је сцена на небу у току Мухамедовог успињања, а сам Мухамед има прекривено лице јер је његово приказивање било забрањено.

³⁰⁴ Jensen, Robin Margaret, 112

³⁰⁵ Исто, 112.

³⁰⁶ Hanawalt, Barbara, *The Middle Ages: An Illustrated History*, Oxford University Press, New York, 1998, 36.

8.2. Јудејско коришћење злата у фигуративном представљању

У другој глави Књиге Изласка (2 Мој 37, 2) говори се о изгледу ковчега од завета – обложен је златом споља и изнутра, и обавијен *златним венцем*. Од злата су направљена два херувима, фигуративно представљена на поклопцу са сваке стране ковчега, крила раширених тако да заклањају поклопац и погледа упртих у њега (2 Мој 37, 7-9).

8.3. Ореол у јудаизму – синагога Бет Алфа

На поду древне синагоге Бет Алфа (хебрејски: בית אלפא) из византијског доба Палестине (360 – 636) која је у Северном Израелском округу налази се „најлепши“ подни мозаик у Израелу, прожет грчко-романским иконографским елементима. Арамејски натпис показује да је синагога саграђена за време владавине византијског цара Јустина I (518 – 527). У центру мозаика је Хелиос, бог Сунца, са квадригом и четири коња око чега је круг са дванаест знакова зодијака који представљају дванаест месеци са именима на хебрејском.³⁰⁷ Изван зодијачког круга четири женске бисте симболизују годишња доба. Хелиос на глави има ватрену круну са зрацима. У близини овог мозаика је и мозаик Аврамовог жртвовања Исака.

8.4. Будизам

Неке од репрезентација Буде са ореолом и мандорлом чувају се у Метрополитен музеју (The Metropolitan Museum of Art) у Њујорку. Међу њим су: дрвена скулптура Буде са радијативним ореолом и мандорлом из 5-6. века изрезбарена на дрвету са траговима боје и злата пореклом из Кине (префектура Турфан у Аутономном

³⁰⁷ Jewish Virtual Library, *Archaeology in Israel: Beit Alpha*,
www.jewishvirtuallibrary.org/jsource/Archaeology/Beitalpha.html.

ујгурском региону Синкјанг)³⁰⁸, фигуре Буде из 6. века од месинга пореклом из старовековне регије Гандара у данашњем Пакистану³⁰⁹, икона Буде са ореолом и пламтећом мандорлом рађена акрилном техником на дрвету из 6-7. века из Кине (Аутономни ујгурски регион Синкјанг)³¹⁰.

³⁰⁸ Metropolitan Museum of Art, Buddha with Radiate Halo and Mandorla, www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/36038.

³⁰⁹ Metropolitan Museum of Art, Buddha with Radiate Halo and Mandorla, www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/39164.
Metropolitan Museum of Art, Standing Buddha with Radiate Combined Halo, www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/39165.

³¹⁰ Metropolitan Museum of Art, Buddha with a Halo and Flaming Body Mandorla, www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/39995.

9. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО-ИСТОРИЈСКИ ДЕО

Re separates himself from men; he shines that the hour [of down] may be told, but no one knows when noon occurs, for no one can discern [or measure?] his shadow.³¹¹

Циљ у овом одељку није ограничен искључиво на набрајање експеримената из историје оптике који су до сада реконструисани, а који су у вези са иконом, већ се тежи и ка томе да се препознају и поступци експериментисања са светлошћу који нису до сада као такви идентификовани, као и да се у комбинацији дисциплина, препозна материјал не само за тезу, већ и за будућа испитивања.

9.1.1. О експерименту и теорији

Препознато је да експеримент и теорија нису диспарантни.³¹² Однос емпирије, теоријског и експерименталног је обележен међуутицајима. Цикличност утицаја у основи је развоја науке. Емпиријске основе једноставних опсервација су у случају светлости евидентне и оне су разматране у поглављу 6. Настају спонтано, без интервенција експериментатора, и њихова поновљивост је опсервабилна на дневном, месечном и годишњем нивоу. Такође, уочљива је и после карактеристичних (нередовних) ситуација – појаве дуге после кише, експлозија супернова, помрачења (која су пример нередовне, али предвидиве ситуације). Контролисана истраживања – која се примарно везују за појам експеримента – сврставају се у широк спектар експерименталних поступака.

³¹¹ Clagett, Marshall, 84.

³¹² Малик (Asok Kumar Mallik) је на примеру светлости показао како теорија и експеримент утичу једно на друго и како се међусобно обогаћују. Демонстрацију је извео као сукцесију и контрааргументацију на примерима теорије Херона, експеримента Снела (Снелов закон), Декартове теорије, Фермаове теорије, и на крају QED. Mallik, Asok Kumar, Interplay of Theory and Experiment, *Directions*, 8 (2), 2007, 20-3.

Чак и експерименту потпуно диспарантну дисциплину као што је философија философи покушавају не само да епистемолошки одреде у односу на опит (пример су феноменологи, на челу са Хусерлом (Edmund Gustav Albrecht Husserl, 1859 – 1938), чија су ангажовања обележила почетак 20. века), већ и да је у неким аспектима интегришу са њим. Покушаји формирања експерименталне философије (*x-phi*) интензивирани су од 2000. године.³¹³ Слично се од скоро покушава и у теологији³¹⁴. Наравно, тема односа теорије и експеримента је актуелна, а актуелна је и расправа о њему (односу) у највећем центру велике науке CERN.³¹⁵

9.1.2. Истрајни експериментатори

Током историје, што се не намеће као први утисак, међу најистрајнијим експериментаторима били су *уметници*. Експериментисали су са пигментима, подлогама, везивима, металима... О успешности ових експеримената говори и чињеница да постоје иконе старе и преко 1500 година које су у изванредном стању – са сачуваним колоритом и са малим бројем оштећења.

³¹³ Knobe, Joshua, Experimental Philosophy and Philosophical Significance, *Philosophical Explorations*, 10 (2), 2007, 119-21.

Knobe, Joshua; Nichols, Shaun, *An Experimental Philosophy Manifesto*, у: *Experimental Philosophy*, Knobe, Joshua; Nichols, Shaun (ур.), Oxford University Press, New York, 2008, 3-14.

³¹⁴ У питању су покушаји професора експерименталне психологије Ричарда Бека (Richard Beck) са Хришћанског универзитета Абилејн (Abilene Christian University).

³¹⁵ Butterworth, Jon, Nobel Prizes and Science: Theory, experiment, chicken, egg, *The Guardian*, Oct 13, 2013, <http://www.theguardian.com/science/life-and-physics/2013/oct/13/higgs-nobel-theory-experiment>.

9.2. Први експерименти

9.2.1. Примери стари век

Старозаветни период. За заснивање геометријске оптике и почетних експеримената у физици довољна су два једноставна инструмента. То су огледало и свећа. Употреба је забележена у Светом писму Старог Завета у Књизи Исуса Навина. Наиме, Исус Навин је употребио огледало да пошаље светлосни сигнал, односно рефлектовани зрак Сунца, војсци у заседи.³¹⁶ Разматрања и коментари на знање о оптици садржано у Новом завету предочени су кроз примере метеоролошких показатеља, питања емисије зрака, Аристотелове критике хипотезе о виду³¹⁷ и могућих реперкусија на ту тему у Јеванђељу од Луке глава 11 и тд.³¹⁸

9.2.2. Библијска забелешка о дистинкцији типова посматрања

Периодизација заснована на личном искуству виђења светлости баштини два значајна примера од којих један припада старозаветном, а други новозаветном периоду. Аврам, старозаветни патријарх, кога припадници три монотеистичке религије сматрају праоцем (народа)³¹⁹ описан је као први који је поверовао у једнога Бога. Он је, по Клименту Александријском, био посматрач – астроном.³²⁰ Једном

³¹⁶ Тада рече Господ Исусу: Дигни заставу што ти је у руци према Гају, јер ћу ти га дати у руке. И подиже Исус заставу што му беше у руци према граду (ИНав 8, 18).

³¹⁷ Ἀριστοτέλης, *Περὶ Αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν*, Ross, W. D. (ур.), Oxford, 1955, 437 b, http://users.sch.gr/xnikhtara/peri_ai8hsews.pdf.

Diels, Hermann, *Pred Sokratovci*, sveska 1, Naprijed, Zagreb, 1983, 281.

³¹⁸ Томић, Бојан М., Светлост у Новом завету: хемијска, физичка и теолошка предразматрања, *Иконографске студије*, 3, 2010, 51-64.

³¹⁹ Упоредити Рим 4, 1-25.

³²⁰ „Тај праведник древности најпре се бавио осматрањем ваздушних појава, пратио је кретања небеских тела и у почетку се звао Аврам тј. „узвишени отац“.“

подигавши очи ка небу имао је виђење у светлости (Бога самог)³²¹ након чега је додао слово *a* (алфа) у своје име (Авраам)³²² да би истакао разлику између свог дотадашњег посматрања космоса и новог виђења кога је удостојен.

Новозаветни пример односи се на гонитеља хришћана Савла који након виђења светлости на путу за Дамаск мења име у Павле (Дап 9, 3-9). При томе, потпуно конвертује приступ, оријентацију и делатност.

9.2.3. Антика

Однос теоријског и експерименталног може бити и основа за периодизацију. Предложена је подела јелинске оптике (Млађеновић) на: *хеленски период философије природе* (закључно са Аристотелом) и *хеленистичку геометријску оптику* (од 300. године пре Христа до 200. године после Христа).³²³ Подела је начињена према томе у каквом је односу тадашња оптика стајала према експерименту. За разлику од првог који је обележен теоријским разматрањима у другом периоду је ослонац на резултатима посматрања и примитивних експеримената.

Античку оптику је могуће окарактерисати као антропоморфну физику (*anthropomorphic physics*) у чијем је средишту човеков осећај (Ronchi).³²⁴ Античка физика према савременој терминологији кореспондира са физиологијом чула.³²⁵

Климент Александријски; Тертулијан, *Оци и учитељи Цркве III века, Том 1*, Хришћанска мисао, Хиландарски фонд, Универзитетска библиотека Православни богослови, Задужбина "Николај Велимировић и Јустин Поповић", Београд, Србиње, Ваљево, 2008, 274.

Потенцијално, основа за ово могу бити разговори описани у 1 Мој 15, 5 и 1 Мој 22, 17.

Постоји и разлика у приступу посматрањима (астрономији). Аврам је веровао да су Сунце и Месец створени и да их је створио Бог док су припадници других племена обожавали небеска тела.

³²¹ „Али једном, подигавши очи небу и, како неки мисле, видевши у духу Сина или Анђела обученог у славу или дошавши до познања Бога на неки други начин...”

Климент Александријски; Тертулијан, 274.

³²² О промени имена, погледати 1 Мој 17, 5.

³²³ Млађеновић, Милорад, *Развој физике, Оптика*, ИРО Грађевинска knjiga, Београд, 1985, 9.

³²⁴ Ronchi, Vasco, *Optics: The Science of Vision*, Dover Publications, New York, 1991, 12.

9.3. Мање познате одлике оптике

9.3.1. Оптика, катоптрика и укрштање са уметношћу

Међу првим хеленским научним теоријама (дисциплинама) била је наука гледања – *оптика* (Οπτική) са фундаменталним ентитетом *визуелних зракова* (ὀψεις).³²⁶ Она је представљала грану математике која се тиче природе.³²⁷ Три главне области које су је чиниле биле су оптика, катоптрика и диоптрика.³²⁸ Оптика је проучавала вид, визуелне зраке и зраке светлости, катоптрика рефлексију и огледала, а диоптрика рефракцију.³²⁹ У првој познатој студији о тој теми, Еуклидовој (Ευκλείδης, 330. године пре Христа – 260. године пре Христа) *Оптици*, визуелна перцепција се разматра коришћењем научног метода, а методолошки приступ је био ригорозно конципиран и разрађен. Састојала се из 14 (7) постулата и 61 теореме и представљала је математички модел вида.³³⁰ Структурирана је као Еуклидови *Елементи*.

Интристична веза између медицине и егзактних наука у том периоду је актуелна тема из историје науке. Једини орган коме је старогрчки лекар и родоначелник анатомије Херофил (грч. Ἡρόφιλος, лат. Herophilus, око 335. године пре Христа – око 280. године пре Христа), посветио посебну књигу било је око.³³¹ Анатомија и жеља за разумевањем физиологије довела га је до физиолошке оптике. Постоји и претпоставка о томе да су на Еуклида извршили утицај александријски лекари који

³²⁵ Исто.

³²⁶ Russo, Lucio, *The Forgotten Revolution: How Science Was Born in 300 BC and Why It Had to Be Reborn*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2004, 57.

³²⁷ Zemplén, Gábor Á., 115.

³²⁸ Исто.

³²⁹ Исто.

³³⁰ Mladenović, Milorad, 10-1.

³³¹ Russo, Lucio, 148-9.

су радили на развијању оптике, чији су зачетници били управо Херофил и Еразистрат (Ερασίστρατος, око 304. године пре Христа – око 250. године пре Христа).³³²

Осим преклапања геометрије са науком о виду, унутар оптике заступљено је било још сегмената. По Проклу, оптика је садржала такође катоптрику и сценографију.³³³

Катоптрика (κάτοπτρον – огледало) се користила приликом израде различитих огледала међу којима су и параболичка, запаљујућа огледала (и сочива).³³⁴

Оптика и уметност имале су примењив и популаран пресек. Веза између оптике и сликарства остварена је у сценографији, коју Гемин са Родоса (Γεμῖνος ὁ Ῥόδιος, 1. век пре Христа) дефинише као део оптике потребан сликарима да би направили ефекат треће димензије, скулпторима због пропорција приликом прављења великих скулптура као и архитектама за постизање одређених ефеката³³⁵. Витрувије експлицитно помиње геометрију визуелних зрака приликом осликавања позадине за сценографију са ефектом треће димензије.³³⁶

9.3.2. Црква, иноватори и фокусирани зраци

Стакла, прецизније сочива коришћена за паљење запаљивих материјала, била су у употреби током антике и средњег века. Кроз примере научника из 6. и 13. века који су их користили и вршили експерименте уз помоћ ових стакала (Антемије из Трала,

³³² Исто.

³³³ Proclus, *In primum Euclidis elementorum librum commentarii*, Friedlein, Gottfried (yp.), Leipzig, Teubner, 1873, 40:10-21.

³³⁴ Russo, Lucio, 61.

³³⁵ Исто.

Heron Alexandrinus, *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, vol. IV, Leipzig, Teubner, 1976, 106:14 - 108:9.

³³⁶ Russo, Lucio, 58.

Vitruvius Pollio, Marcus, књига VII, Увод, 11,

http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Vitruvius/7*.html.

Бекон...) показује се још једном интригична веза дисциплина и чињеница да су управо ови експериментатори учествовали у главним еклисијалним токовима (теолошким, у грађевини, теоријским, у реферисању (промишљању) експерименталног и конструисању експеримената...).

Метафоре везане за сочива које су користили црквени оци упућују на познавање експеримената са сочивима. Према Клименту Александријском (Κλήμης ὁ Ἀλεξανδρεὺς, око 150 – око 215) ватра се може запалити кроз чашу напуњену водом која преноси зраке од сунца до објекта.³³⁷

9.3.3. Средњи век

Два уређаја која припадају периоду антике и раном средњем веку могу се издвојити као индикатори колико је потребно бити обазрив према закључцима о науци из прошлости и колико још има да се истражује пре него што ће изречене оцене бити утемељене. Први је механизам Антикитера (205. г.п. Х.³³⁸), изложен у Националном археолошком музеју у Атини³³⁹. Други најстарији сачувани редукторски механизам налази се у збирци лондонског Музеја науке (London, Science Museum, inv. 1983-1393) и познат је као византијски сунчани сат-календар, што му је уједно и опис.³⁴⁰

³³⁷ Clement of Alexandria, *The Stromata, or Miscellanies*, Book VI, Chapter XVII: Philosophy Conveys Only an Imperfect Knowledge of God, у: *Ante-Nicene Fathers, Vol. 2: Fathers of the Second Century: Hermas, Tatian, Athenagoras, Theophilus, and Clement of Alexandria (Entire)*, Schaff, Philip, 1885, <http://www.ccel.org/ccel/schaff/anf02.vi.iv.vi.xvii.html>.

³³⁸ Процена старости резултат је истраживања објављеног у новембру 2014. године, којим је датирање померено 50-100 година у прошлост.

Carman, Christián C.; Evans, James, On the epoch of the Antikythera mechanism and its eclipse predictor, *Archive for History of Exact Sciences*, 68 (6), 2014, 693-774.

³³⁹ Постојање овако сложеног механизма имплицира да он неби могао бити једини такав уређај у то време.

Marchant, Jo, In search of lost time, *Nature*, 444 (7119), 2006, 534-38.

³⁴⁰ Field, J.V.; Wright, M.T., Gears from the Byzantines: a Portable Sundial with Calendrical Gearing, *Annals of Science*, 42, 1985, 87-138.

Датира из касног 5. или из 6. века и само четири фрагмента инструмента су сачувана, уз помоћ којих је и установљена његова примарна функција. У питању је преносиви сунчани часовник који поседује табелу са географским ширинама и именима шеснаест градова и провинција широм Византијског царства. На предњој страни највећег сачуваног дела се налази степена скала за подешавање географске ширине и скала са месецима за подешавање сунчеве деклинације. Дневно модулисање инкорпорисаног календара врши се на скали на којој су уписани дани у недељи. Скала је кружна и измештена из центра круга, а њеним померањем покретао се већи круг који је показивао дане у месецу и месечеву фазу. На основу проучавања каснијих календарских инструмената претпоставља се да је поседовао и могућност за одређивање позиције сунца и месеца у зодијаку.

9.4. Најзначајније унутрашње осветљење у историји

Током 6. века изграђена је монументална грађевина која је својом величином и амбијенталном светлошћу утицала на културне и цивилизацијске карактеристике средњег века. У питању је црква Свете Софије у Цариграду (грађена од 532. до 537. године), садашњи Музеј Аја Софија.³⁴¹ Приликом изградње храма, наручилац Јустинијан I Велики (грч. Φλάβιος Πέτρος Σαββάτιος Ἰουστινιανός, лат. Flavius Petrus

Field, J.V., Some Roman and Byzantine Portable Sundials and the London Sundial-Calendar, *History of Technology*, 12, 1990, 103-35.

Wright, M.T., Rational and Irrational Reconstruction: the London Sundial-Calendar and the Early History of Geared Mechanisms, *History of Technology*, 12, 1990, 65-102.

³⁴¹ У најстаријем руском летопису *Повест минулих лета* (стсл. *Повѣсть времяньныхъ лѣтъ*, рус. *Повесть временных лет*, укр. *Повість временних літ*, блр. *Аповесць мінулых часоў*) забележено је да су изасланици кнеза Кијевске Русије Владимира I Великог (958 – 1015) који су послати да испитају веру Бугара, Германа и Грка после присуствовања литургији у Светој Софији изјавили: „(...) нисмо знали да ли смо на небу или на земљи. На земљи нема таквог раскоша и лепоте, и имамо проблем како да га опишемо. Једино што знамо је да тамо Бог обитава међу људима.“

Cross, Samuel Hazzard; Sherbowitz-Wetzor, Olgerd P., *The Russian Primary Chronicle, Laurentian Text*, Mediaeval Academy of America, Cambridge, MA, 1953, 110-1.

Sabbatius Iustinianus Augustus, 482 – 565) се за решење проблема кружне куполе обратио физичарима и математичарима уместо архитектама.³⁴² Као конструктори појавили су се иноватори, експериментатори који су своје теоријско знање умели адекватно да примене, и уз то се бавили истраживањем рефлексивности. Искусни у експериментима и сложеним прорачунима, ангажовани су Антемије из Трала (Ἀνθέμιος ὁ Τραλλιανός) и Исидор из Милета (Ισίδωρος ο Μιλήσιος).

Антемије из Трала (око 474 – око 534), данас Ајдин у Турској, писац је дела *О сабирним огледалима*³⁴³ чији је једини сачувани део штампан 1777. године под називом *О необичним механизмима (Περὶ παραδόξων μηχανημάτων)*³⁴⁴. Садржај обухвата конструкције елиптичних као и параболичних огледала (спаљујућа огледала) чији се зраци секу на одређеној удаљености.³⁴⁵

Постоји забелешка, потенцијално легендарног карактера, према којој је он извршио злоупотребу свог експериментаторског знања из оптике и физике флуида да би учинио нажао свом ривалу и суседу Зенону. Наиме, Антемије је према њему вршио иритирајућу рефлексiju сунчеве светлости, а уз помоћ паре под притиском у цевима изазвао утисак да је у Зеноновој соби мали земљотрес.³⁴⁶

Исидор из Милета (442 – 537) је предавао стереометрију (геометрију тродимензионалног Еуклидовог простора, грч. στερεός – просторни, μέτρον – мерим)

³⁴² Каплан, Мишел, *Византија*, CLIO, Београд, 2008, 257.

³⁴³ Или *О спаљујућим огледалима* како следи из превода са енглеског (*On burning-glasses*).

³⁴⁴ Dupuy, Louis, *Fragment d'un ouvrage grec d'Anthémios, Sur des paradoxes de mécanique, avec une tr. fr. & des notes*, L'Imprimerie royale, Paris, 1777.

³⁴⁵ Acerbi, Fabio, The geometry of burning mirrors in Greek antiquity, Analysis, heuristic, projections, lemmatic fragmentation, *Archive for History of Exact Sciences*, 65 (5), 2011, 471-97, 473.

³⁴⁶ Huxley, George Leonard, *Anthemius of Tralles*, Cambridge, Massachusetts, 1959, 2-3.

и физику у Александрији и Цариграду. Написао је коментаре на стари начин прављења сводова у архитектури какав је користио Херон Александријски.³⁴⁷

По величини пројекта, изградња Свете Софије се може упоредити са пројектима Велике науке³⁴⁸. У припреми и реализацији учествовало је на хиљаде радника, коришћене су импозантне количине ретких материјала и сировина, улагана су значајна средства и имплементирана су иновативна решења.

Потенцијално, прва забелешка о импресивној светлости у светој Софији налази се код Прокопија Кесаријског, савременика Јустинијана I Великог, у његовом делу *О грађевинама* (грч. *Περί Κτισμάτων*, лат. *De Aedificiis*) написаном 554. године. Његов је доживљај да је црква обасута светлошћу која делује мистички, као да долази из самог храма.

„Јер поносито открива своју грандиозност и хармоничност својих облика, немајући при томе нити какве мањкавости нити сувишног дела, из разлога што је претенциознија од грађевина на које смо навикли, и с обзиром на то прилично племенитија од оних које су само велике а уз то обилује сунчевом светлошћу и рефлексијом сунчевих зрака од мермера. Одиста се може рећи да њена унутрашњост

³⁴⁷ Svenshon, Helge, *Heron of Alexandria and the Dome of Hagia Sophia in Istanbul*, у: *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Brandenburg University of Technology Cottbus, Germany 20th – 24th May 2009, 1387-94.

³⁴⁸ Тенденција је да се одређени научни подухвати у историји карактеришу као Велика наука. Претражујући кроз прошлост можемо оценити да су критеријуми Велике науке (трошак, сложеност и новина) били заступљени и код изградње Јерусалимског храма, пирамида, али и других мегалитских конструкција.

Латур ове критеријуме препознаје код Роберта Бојла (Robert Boyle) у 17. веку.

Latur, B., *Nikada nismo bili moderni: esej iz simetrične antropologije*, Mediterran Publishing, Novi Sad, 2010, 33.

Термин Велика наука (Big Science) први пут је употребио директор Националне лабораторије Оук риџ (САД) Алвин Вајнберг, у чланку у часопису *Science* 1961. године.

Weinberg, A. M., *Impact of Large-Scale Science on the United States*, *Science*, 134 (3473), 1961, 161-4.

није осветљена споља од сунца, већ зрачење настаје у њој, као обиље светлости које купа ову светињу. И само лице цркве (као део који је окренут према изласку сунца, део грађевине у којем обављају тајне у богослужењима) изграђено је у овом маниру.³⁴⁹

„Светло за које су изградили цркву“.³⁵⁰ Статакис (Χαράλαμπος Σταθάκης) наводи да је црква саграђена због светлости и одаје признање конструкторима који су успели то да остваре.³⁵¹ По њему, светлост обасјава све што је у њој „као моћна луминозна маса задржане светлости која одгурује све што је ограничава“.³⁵² Према оригиналној визији Антемија, Исидора и Јустинијана светлост је била центрирана унутар куполе.³⁵³

Тема светлости у Светој Софији је у првој половини 20. века добила на студиозности радом тима Византијског института из Истанбула. Откривање и консолидовање мозаика Свете Софије које су обавили сарадници овог института један је од највећих конзерваторских пројеката 20. века. Експериментисање са новим алатима и новим хемијским решењима³⁵⁴ трајало је 18 година, колико је трајао и пројекат.³⁵⁵ Приликом рестаурације и конзервације вођа тима Томас Витмор (Thomas Whittemore, 1871-1950) заинтересовао се за светлосне ефекте унутар храма, и о томе са сарадником Александром Валеријем (Alexander Vegléry) направио серију

³⁴⁹ Procopius, *Buildings*, Book I (Part 1), Loeb Classical Library, 1940, 29-31, http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Procopius/Buildings/1A*.html.

³⁵⁰ Stathakis, Charalambos P., *The Hagia Sophia : The mystical light of the great church and its architectural dress*, Western American Diocese of the Serbian Orthodox Church, 2011, 57.

³⁵¹ Исто.

³⁵² Исто.

³⁵³ Исто, 205.

³⁵⁴ Teteriatnikov, Natalia B., *Mosaics of Hagia Sophia, Istanbul: The Fossati Restoration and the Work of the Byzantine Institute*, Dumbarton Oaks, Washington, D.C., 1998, 44, 49.

³⁵⁵ Исто, 32.

фотографија доступну у Истраживачкој библиотеци и колекцији Дамбартон Оукс (Dumbarton Oaks Research Library and Collection) у Вашингтону.³⁵⁶ Доступан је и архивски филм који репрезентује поступак и резултате истраживања од 1936. до 1940. године, снимљен на шеснаестомилиметарском филму (16mm Kodak Chrome Safety Film).³⁵⁷

Конзерватори су установили да је тесара (коцкице за мозаик) у различитим деловима цркве постављана под различитим углом што, закључују, повећава рефлексивност. Инклинација под којом је постављена тесара од које су извучене контуре фигура и ореоли омогућава оштрије линије.³⁵⁸

Архитекта Васим Јаби (Wassim Jabi) је у сарадњи Потамјаносом поставио истраживања о улози дигиталних алата у анализи унутрашњости византијских цркава и природног осветљења у њима, посебно Свете Софије.³⁵⁹ Рачунарским програмом

³⁵⁶ Исто, 64.

Фотографије: Whittemore, Thomas, *Notes on Light in Hagia Sophia, Istanbul*, 26 January 1945, Dumbarton Oaks, Byzantine Photograph and Fieldwork Archives.

Фотографије: Whittemore, Thomas; Végély, Alexander, *Preliminary Materials for Report, Lighting in Hagia Sophia*, 1949-50, Dumbarton Oaks, Byzantine Photograph and Fieldwork Archives.

³⁵⁷ Филм: *Hagia Sophia, Istanbul: Light Study, Narthex, and South Vestibule Mosaics*, The Byzantine Institute and Dumbarton Oaks Fieldwork Records and Papers, ca. late 1920s-2000s, MS.BZ.004-02-04, Image Collections and Fieldwork Archives, Dumbarton Oaks, Trustees for Harvard University, Washington, D.C., <http://vimeo.com/61358920>.

³⁵⁸ Teteriatnikov, Natalia B., 57.

³⁵⁹ Jabi, Wassim; Potamianos, Iakovos, *A Parametric Exploration of the Lighting Method of the Hagia Sophia Dome*, у: *The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage, Nicosia, Cyprus, 2006: Proceedings*, Ioannides, M.; Arnold, D.; Niccolucci, F.; Mania K. (yp.), 257-65.

Jabi, Wassim; Potamianos, Iakovos, *Geometry, Light and Cosmology in the Church of Hagia Sophia*, *International Journal of Architectural Computing*, 2 (5), 2007, 304-19.

Potamianos, Iakovos; Jabi, Wassim, *Interactive Parametric Design and the Role of Light in Byzantine Churches*, у: *Communicating Space(s) Proceedings of the 24th eCAADe Conference Proceedings, University of Thessaly: Volos, Greece, September 6-9, 2006*, 798-803.

израчунат је угао под којим су сунчеви зраци падали на храм, а уз помоћ Bentley System's Generative Components софтвера анализирани су геометријски модели апсиде Свете Софије и пост византијске цркве манастира Ксиропотам на Светој гори. То је учињено са циљем да се открије на који начин је потреба за сунчевом (природном) светлошћу која у одређено доба дана и током одређеног временског интервала осветљава олтар, утицала на оријентацију цркве, на облик апсиде, као и на позицију и величину прозора.

Савремени мултидисциплинарни тим, окупљен око архитекте Оливера Хаука (Oliver Hauck) на Архитектонском факултету Техничког универзитета у Дармштату у Немачкој, који врши истраживања везана за светлост у Светој Софији, направио је CAD модел храма Свете Софије. Закључак истраживача је да на светлост у храму не утиче само распоред и број прозора (сама купола садржи 40 прозора), јер софтверски преводилац који те параметре узима у обзир не може да прикаже реално стање, већ је од утицаја и то да ли су прозори отворени, затим рефлексивност материјала, и геометријски детаљи. Светлосни ефекти су великим делом последица рефлексije на сводовима који су прекривени златом.³⁶⁰

Да би се истакао однос цркве и светлости, рефлексивност као вид осветљења проширена је и на спољне зидове. Црква манастира Христа Пантократора (данас Зејрек џамија), коју је цар Јован II Комнин подигао у 12. веку у Цариграду, имала је

Potamianos, Iakovos; Turner, James; Jabi, Wassim, *Exploring the Proportions of Middle-Byzantine Churches: A Parametric Approach*, у: *CAAD Futures '95: Proceedings of the Sixth International Conference on Computer-Aided Architectural Design Futures*. Singapore: National University of Singapore, 1995, 483-93.

Potamianos, Iakovos, The Evocative Use of Natural Light in Hagia Sophia of Istanbul: A Gestalt Approach, Dimensions, *Journal of the University of Michigan College of Architecture & Urban Planning*, 5, 1991, 60-9.

³⁶⁰ Hauck, Oliver, Computing the "Holy Wisdom" – FormZ and Radiance as analytic tools for historic building research, *FormZ Joint Study Journal*, 2007/2008, 124-5.

златну „фасаду“. Тробродна црква са двоструким нартексом и главном куполом била је обложена позлаћеним мозаицима.³⁶¹

Колико су уметници и архитекте били посвећени истраживању светлости и колико се то интересовање преклапало са иконописачким ангажовањем види се из примера иконе Христа Спаситеља односно Христа Пантократора. Она се данас налази у Хиландару, а донешена је управо из манастира Христа Пантократора. Чувена престопа икона пример је сликарског захвата који наглашава светлост.

„Икона показује ону исту зачараност светлошћу какву видимо само на ликовима Пантократора, који је „Светлост света“ и на милешевским фрескама.“³⁶²

9.5. Визуелни тест и експерименти са иконама

Да се и у екклесијалној пракси прибегавало демонстрацијама чији је главни елемент икона показује следећи догађај који се одиграо у Цариграду у 11. веку. Овај догађај је утолико необичан, а у исто време репрезентативан, из разлога што га непосредно реализује трећи теолог који је понео епитет *Богослов*. У питању је Симеон Нови Богослов, који се с обзиром на доминантни мотив из свог опуса може окарактерисати и као „теолог светлости“.

„Јер ми не говоримо о ономе што не знамо, него сведочимо о ономе што знамо, да светлост у тами већ сија и ноћу и дању, и унутра и напољу, унутра у срцима нашим, док нас споља у уму обасјава на начин невечерњи, неизменљиви, непроменљиви, неуобличен, говорећи, дејствујући, живећи, оживљујући и чинећи светлошћу оне која осветљава. Ми сведочимо да је Бог светлост и да сви који су се удостојили да Га виде као светлост су Га видели, и који су Га примили, као светлост су Га примили, јер испред Њега иде светлост славе Његове и без светлости је немогуће да се Он објави, и који нису видели светлост Његову ни Њега нису видели, јер Он је светлост

³⁶¹ Каплан, Мишел, 261.

³⁶² Tatić-Đurić, Mirjana, *Poznate ikone od XII-XVIII veka*, Jugoslovenska revija, Beograd, 1984, 4.

и који нису примили светлост још нису примили благодат. Јер они који су примили благодат, светлост Божију, и Бога су примили, како рече светлост, Христос: Уселићу се у њих и живећу у њима (2 Кор 6, 16).³⁶³

Сама чињеница да је реализатор и актер Симеон Нови Богослов донекле појашњава аутентичност чина.³⁶⁴

Случај је био предмет аналитичке обраде Чарлса Барбера (Charles Barber) у склопу разматрања питања коришћења иконе као критеријума светости.³⁶⁵ Приликом демонстрације икона се користила у склопу визуелног теста са циљем утврђивања да ли је одређена особа светитељ. Барберовој анализи се могу додати и друге теме, као што су: визуелно сведочанство и улога ореола.

Догађај који је предмет разматрања плаузабилно је у кратким цртама и описати.

Митрополит никомидијски Стефан Алексина се због зависти околио на Симеона Новог Богослова и константним клеветима издејствовао да му се одрже три суђења пред Светим Синодом.³⁶⁶ Оптужба је била сročена услед његовог практиковања култа блаженог Симеона Богобојажљивог, учитеља Симеона Богослова. Ово би, донекле, остала неподстицајна епизода за ову историјско-експерименталну тему из

³⁶³ Преподобни Симеон Нови Богослов, *Сабране беседе*, Православна мисионарска школа при храму светог Александра Невског, Београд, 2005, 208.

³⁶⁴ Вулевић, Гордана, Теологија и стабилност симболичког поретка дела Св. Симеона Новог Богослова и сећања на нервну болест судије Шребера, *Црквене студије*, 10, 2013, 351-63.

Представа божанског која је везана за виђење светлости не потиче од „традиције, културе и времена у којој су живели, већ она проистиче из односа субјекта према означитељу“. Исто, 351.

³⁶⁵ Barber, Charles, *Icon and Portrait in the Trial of Symeon the New Theologian*, у: *Icon and Word. The Power of Images in Byzantium. Studies presented to Robin Cormack*, Eastmond, Antony; James, Liz, Ashgate, 2003, 25-33, 34.

³⁶⁶ Архимандрит Јустин Поповић, *Житија светих*, 12. март, *Житије преподобног и богоносног оца нашег Симеона Новог Богослова*, [према грчком тексту: Stethatos, Nicetas, *Vie de Symeon Le Nouveau Theologien* (949-1022), *Orientalia Christiana*, XII (45), 1928, 1-239.], <http://www.svetosavlje.org/biblioteka/AvaJustin/ZitijaSvetih/ZitijaSvetih0312.htm>.

црквене историје да као доказ и потенцијални предмет истраге у судницу³⁶⁷ није донесена икона.

Након што је саслушао оптужбе, Свети Симеон Нови Богослов стојећи пред иконом упућује захтев за образложењем кривице на следећи начин:

„Ако дакле ја, овако говорећи, изопачавам благовест спасења, изопачавам истину и веру; ако сам ја, поступајући овако, урадио нешто што нико од верних није досад урадио у Цркви – нека ми се то докаже.“

Захтевање доказа у целокупној ситуацији је моменат који проблематизује (поступак) доношење иконе у судницу.

На основу нетачних оптужби, издејствовано је прогонство Симеона Новог Богослова и уништење икона.

Централно питање које се у контексту индиректно поставља је шта осигурава светост лика на слици. Барбер поставља питање због чега није уклоњен ореол, као верификација погрешне употребе светлости (и светости)?³⁶⁸ Но, он донекле запоставља чињеницу да је као казна наложено, и извршено, уништавање икона у целини.

Коначни чин деструкције описан је на следећи начин:

„Послани људи прионуше на посао: секирама лупаху иконе по глави, по грудима, по ногама, по слабинама, унакажујући их и уништавајући их и претварајући их у прах; а неке на зидовима премазаше кречом и чађу.“³⁶⁹

Разматрајући варијанте изгледа иконе Барбер упућује и питање да ли је ореол уопште постојао.³⁷⁰ Барберов допринос је актуелизовање питања разлике између портрета човека и иконе светитеља, као и његово упућивање на визуелни тест.

³⁶⁷ Овде условно можемо користити реч судница. Из каснијег деловања „казнене експедиције“ увидеће се да је то било са разлогом.

³⁶⁸ Barber, Charles, 28.

³⁶⁹ Архимандрит Јустин Поповић.

Потенцијал ове теме и однос актера, у овом случају св. Симеона и иконе (као актера и доказа, испитиваног и сведока), много је шира.

Део оптужнице против овог перзистентног говорника и учитеља (о) светлости, односи се и на конкретно иконописање: „*још је и икону његову израдио, и одаје јој молитвено поштовање*“.³⁷¹

Икона и светлост, те аналогije у којима је заступљена природна светлост и мистичко просветљење, јесу превасходне теме у животу св. Симеона. То је уочљиво кроз свако његово обраћање. Унутрашње осветљење црква као сегмент интегралног сагледавања фотолошког описано је речима:

*„Наиме, светилке сликовито означавају [иконизују] умну светлост. Јер као што се храм, тај дивни дом, обасјава многим светилкама, тако и дом твоје душе, часнији од тога храма, ваља умно осветљавати и обасјавати, односно у теби су дужне да божанским огњем горе и сијају све духовне врлине, како ниједно место у теби не би било остављено неосветљено.“*³⁷²

Философска позиција, стремљење и поука овог теолога могу се формулисати у једној речи – светлост. Кроз ту одредницу се препознаје директна веза иконописа, Симеоновог стваралаштва и аксиолошког става.

Примењено, кроз формулу потпуне аналогije физике, физиологије и теологије то се може демонстрирати на основу следећег:

„Као што за телесно гледање, да би се верно и тачно размотрило, на оно што се гледа, потребне су четири ствари: здраве без икакве повреде очи, једнако и паралелно гледање, сразмерно растојање између нас и предмета, чист ваздух и светлост сунца, које осветљује тражено; тако и за душевно гледање потребни су: ум савршен, правилно усмерење, устремљење или созерцање, као уздом страхом

³⁷⁰ Barber, Charles, 29.

³⁷¹ Архимандрит Јустин Поповић.

³⁷² Преподобни Симеон Нови Богослов, 438.

Божјијим задржаван на једном, да не би прелазио од њега на неумесно уображење, и чист мислени ваздух, који би био осветљен истинитом светлошћу, која просвећује сваког човека, који улази у свет врлина. ³⁷³

Икона као предмет који је унесен у судницу (пред Свети Синод) и пред којом је Симеон изрекао своје обраћање (одбрану) даје образац даљем коришћењу специфичних потенцијала овог уметничког и ритуалног дела.

9.6. Увод у дешавања у науци о светлости у 13. веку

9.6.1. Оптика као средња наука

На универзитетима на Западу се од 13. века проучавала аристотеловска физика, која је једина и носила назив физика, и то као *philosophia naturalis* (*философија природе*), док платоновска математичка физика остаје маргинализована.³⁷⁴ Претпоставка је да управо средњовековни мислиоци, следствено Аристотеловим идејама, називају егзактне математичке науке, у којима се математика користи у сврси проучавања природе, (астрономију, оптику, хармонику и механику) *средњим наукама* (*scientiae mediae*).³⁷⁵ Смештање које потиче од Аристотела циља да се егзактне науке не налазе дословно на средокраћу између физике и математике, већ више теже математици (*Met.*, 1078a14-17).³⁷⁶ Оне су подређене математици, поред чисто математичких дисциплина аритметике и геометрије. У том кључу се наглашава и разлика између перципирања линије у геометрији и у оптици (*Phys.*, 194a10-11).³⁷⁷

³⁷³ Св. Симеон Нови Богослов, *Теолошка филозофија, књига друга*, Хаци Владимир Радосављевић (издавач), Београд, 1990, 9.

³⁷⁴ Марић, Илија, *Стара физика и физика код Срба*, Богословско друштво Отачник, Београд, 2013, 120-1.

³⁷⁵ Исто, 115.

³⁷⁶ Исто.

³⁷⁷ Исто.

Према одређењу Роберта Килвордбија (Robert Kilwardby, око 1215 – 1279) математику чине науке квадривијума (*quadrivium*) – аритметика, геометрија, музика и астрономија, којима додаје перспективу (оптику).³⁷⁸

9.6.2. Промена

Током 13. и 14. века долази до промена места и улоге математике која је имала своје (донекле) потцењено место у квадривијуму.³⁷⁹ Она добија нову позицију у академским круговима. Управо у вековима у којима се потенцира нова примењивост експеримента, математичке науке попут оптике поново добијају на значају.³⁸⁰ Притом, препознаје се околност да су оне доживљаване као погодне не само, и не првенствено, за истраживања природе – како би се асоцирало из савремене парадигме – већ и за метафизичка проучавања.³⁸¹ Нови однос према овим дисциплинама последица је експерименталног рада из оптике, Гросетестеа и Бекона. Ови експериментатори су под утицајем теолошке мисли о светлости.

Утицај учења о светлости развијеног у првом миленијуму, у касном средњем веку могуће је пратити на два колосека – кроз формирање новог приступа који се препознаје као претеча „праве“ науке, и кроз теологију (укључујући и иконописање). Раздвајање није било могуће. На два „колосека“ стварали су исти људи, имали су истоветне циљеве и надахнуће. Та нова наука настаје из традиције која интегрише контемплације о светлости – укључујући античке, исламске и средњовековне – са све богатијим емпиријским и експерименталним искуством.

³⁷⁸ Исто, 93.

³⁷⁹ Preti, Đulio, *Istorija naučne misli: nauka od Talesa do Ajnštajna, deo II, moderna nauka*, Клуб НТ, Београд, 2002, 169.

³⁸⁰ Марић, Илија, *Стара физика и физика код Срба*, 121.

³⁸¹ Preti, Đulio, 169.

9.6.3. Појава нових тенденција у експериментима са светлошћу на иконама из 13. и 14. века

Разматрање упоредне праксе – научничке и уметничке, кроз тему светлости у 13. веку, може добити нове индикаторе међусобног односа. Појава нових тежњи постаје видљива на иконама.

После периода Комнина (од краја 12. века) приметна је појава *пластичности светлости* на иконама.³⁸² Истраживање односа створене и нестворене светлости у уметничком приказивању остварује се кроз варијанте које до тада нису биле заступљене, као и кроз испитивање везе са природним сенчењем.³⁸³ На то се може гледати као на проблематизовање односа створеног и нествореног, као преиспитивање хуманистичког у византијском иконопису, што је била, не само тада већ и у другим епохама, неопходна провера једне парадигме (укључујући модерне и савремене)³⁸⁴. Фреске Михаила Астрапе и живописца Евтихија (Перивлепта – Охрид 1295, Богородица Љевишка – Призрен 1306-9, Старо Нагоричано 1318, Свети Никита – у близини Скопља 1315-6) могу се узети (Склирис) као потврда заступљености таквог огледа.³⁸⁵ Резултат преношења философских проблема на поље естетике и, специфичније, на домен фотологије, те на однос аспекта нестворене светлости наглашавање у теологији, и природне која је предмета проучавања оптике, видљив је у иконопису. Овим аспектима испитивања придодају се експериментални покушаји иконографског приказивања профила, приказивања са доње стране лица и са леђа. Уметнички експеримент је приметан кроз појаву удвојеног приступа – наглашавања природне светлости и сенчења, као и кроз нове покушаје ликовног приказа натприродне светлости.

³⁸² Склирис, Стаматис, 216.

³⁸³ Исто, 217.

³⁸⁴ Исто.

³⁸⁵ Исто.

То се може окарактерисати као напетост, сучељавање, односно супротстављеност природног осветљења („једностраног“, „атмосферског“) наспрам осветљења нествореном светлошћу („периферијског“ и „центрифугалног“).

Уношење нових начина осветљења и сенчења, укључујући и комбинована решења, може се појмити као уметнички (сликарски) експеримент приликом чијег извођења уметници проживљавају нове идеје и нов приступ светлости.

9.6.4. Нов приступ у 13. и 14. веку

Истражујући мултидисциплинарност научника из 13. века иницијално се посматра под чијим су утицајем они били. Препознају се нови наслови, преводе се корпуси дела, мења се однос према одређеним дисциплинама и опстају преовлађујући, вишевековни утицаји.

Појава тек преведеног корпуса Аристотелових дела, потискивање квадривијума и теологија представљају полазну основу за нова проучавања. Такође, следећи извори преведени су на латински језик, и тако постали доступни мислиоцима: дела Прокла, Дионисија Псеудо Ареопагита, ел Киндија, Авицеброна, Авицена, те философска платонистичка традиција са Тимајем.³⁸⁶ Перзистентан је био утицај Августинових дела, изворно сročених на латинском, као и хришћанске теологије. До теме светлости, централне у радовима Гросетестеа и Бекона, у којима је она обједињена са природном философијом, метафизиком и теологијом, нови фотолози су дошли под утицајем опуса о светлости теолога из раног средњег века, на првом месту Августина, а затим и Василија Великог, Дионисија Псеудо Ареопагита, ал Фарабија, Авицене и Авицеброна.³⁸⁷

³⁸⁶ Lindberg, David C., *The Genesis of Kepler's Theory of Light: Light Metaphysics from Plotinus to Kepler*, 14.

³⁸⁷ Oliver, Simon, *Philosophy, God and Motion*, Routledge, London, New York, 2005, 53.

Покушај да се креира профил интелектуалца и експериментатора тога доба довео би до комплексног описа и једноставног закључка да је он философ, теолог, физичар и физиолог – све у једном.

У 13. веку се појавила плејада експериментатора која је утицала на промене у науци. Имали су свест о томе да ће те промене утицати на будућу форму науке. По резултатима и релевантности за тему издвајају се Бекон, Витело, Пекам, Теодорик од Фрајбурга и Никола Орезмо³⁸⁸. Били су то физичари, теолози, свештена лица, философи. Напредак у истраживањима представља постављање њиховог рада у мултидисциплинарне оквире где би њихова иновативност могла да се процени и уочи унутар свих домена и сагледа у оквиру сваке дисциплине, што се односи и на теологију. За све њих карактеристично је да повезују спекулативна размишљања о оптици са експериментима.

Повезаност посматрања (експеримента), математике, природне философије, метафизике и теологије је у истицању природе светлости и њеног значења.³⁸⁹ Светлост је део опчињавајућих и мистичних природних феномена попут дуге и халоа; она омогућава виђење и сазнање, те стога светлост представља истину³⁹⁰; *Experimentum* је блиско повезан са истином због посредовања са светлошћу, како видљивом тако и духовном; такође, познато је да се светлост понаша према законима геометрије која је апстрактна математичка грана.³⁹¹

Мултидисциплинарно истражујући идеје и побуде теолога који су утицали на развој оптике долази се до резултата да су *par excellence* надахнути средњовековним теолошким списима Дионисија Псеудо Ареопагита.

³⁸⁸ Мање релевантни за тему су Роџер од Херефорда (Roger of Hereford), Данијел од Морлија (Daniel of Morley), Алфред од Саршела (Alfred of Sarashel), Александар од Некама (Alexander Neckham), Учитељ Хју (Master Hugh), Џон од Лондона (John of London), Џон Бланд (John Blund).

³⁸⁹ Oliver, Simon, *Philosophy, God and Motion*, Routledge, 53.

³⁹⁰ Grosseteste, Robert, *De Veritate*, p. 137,

<http://www.grosseteste.com/cgi-bin/textdisplay.cgi?text=de-veritate.xml>.

³⁹¹ Oliver, Simon, *Philosophy, God and Motion*, 53.

Експерименталне науке се појављују и као својеврстан отпор према схоластици (која се, појавила, условно, један век раније). Управо Беконова истраживања су претеча енглеског емпиризма оличеног у личностима Џона Лока (John Locke, 1632 – 1704), Џорџа Берклија (George Berkeley, 1685 – 1753) и Дејвида Хјума (David Hume, 1711 – 1776).

Нова тенденција се препознаје у жељи за спајањем две врсте искуства: унутрашњег искуства као мистичне илуминације (просветљења) и спољашњег искуства до којег се долази путем чула.³⁹² Према Бекону, сазнање остварено путем искуства је основ праве науке – *scientia experimentalis*. Искуство, математика и експеримент представљају „три стуба науке“.

9.6.5. Епоха нових истраживача у оптици

Нови ствараоци на пољу оптике (нови фотолози) деле заједничке карактеристике. Стварали су у тринаестом веку, и своја дела и подухвате реализовали су после пљачкања Цариграда 1204. године³⁹³. Овај неописиво варварски чин је, због блага које је убрзо након тога доспело на Запад, утицао на формирање знатно другачијег друштва, данас препознатог као богатијег и цивилизованијег. Попис уништених и отетих драгоцености упућује да се ради о једној од највећих пљачки у историји. Међу њима су: икона Богородице за коју се претпоставља да ју је урадио апостол Лука, Тријумфална квадрига која се налазе у Венецији, скулптурална композиција Тетрархија, Златни олтар, икона светог архангела Михаила која је и инспирисала Бисеру Пенчеву да уради своје истраживање о светлости. Драгоценим иконама

³⁹² Preti, Đulio, 165.

³⁹³ Сви су, такође, рођени након ове трагедије осим Гросетестеа који је рођен 29 година пре, али његов стваралачки опус датира из времена после 1204. године.

пороклом из Свете Софије пренесен је утицај Источне естетике светлости у иконопису.

Оптички списи Роџера Бекона, Витела, и Џона Пекама, написани су оквирно између 1262. и 1280. године.³⁹⁴ Беконово дело *О умножавању врста* (*De multiplicatione specierum*) настаје, највероватније око 1260, а неколико година касније појављује се и његова *Перспектива* (*Perspectiva*). Око половине 70-тих година појављује се Вителова *Перспектива*, а отприлике, око пет година касније Пекамова *Перспектива*. Од овог обновљеног интересовања за науку перспективе, односно оптику, настају основе експерименталне науке.

Један од кључних проблема решаваних током 13. века, на основу којег се може закључити о међусобним утицајима, јесте питање формирања дуге.

Спектар боја је посматран и упоређиван у различитим ситуацијама: код појаве дуге, прскања воденичног точка, при веслању чамца, у прскању воде из уста, као и у посматрању сунчевог зрака који пролази кроз сферну стаклену боцу пуну воде на застору.³⁹⁵ Решавање започиње Гросетесте, настављају Бекон, Алберт Велики, Витело и довршава Теодорик од Фрајбурга.

9.7. Експериментатори 13. и 14. века

9.7.1. Роберт Гросетесте

Роберт Гросетесте (Robert Grosseteste, 1175 – 1253) је најзначајнија интелектуална фигура 13. века³⁹⁶ и зачетник експерименталне науке.³⁹⁷ Посвећен је био

³⁹⁴ Smith, Mark, What Is the History of Medieval Optics Really about?, *Proceedings of the American Philosophical Society*, 148 (2), 2004, 182-3.

³⁹⁵ Crombie, Alistair Cameron, *Science, Optics, and Music in Medieval and Early Modern Thought*, Hambledon, London, 1990, 121.

³⁹⁶ Lindberg, David C., *The Genesis of Kepler's Theory of Light: Light Metaphysics from Plotinus to Kepler*, 14.

посматрањима и експериментима, фреквентно користећи реч *experimenta* и *experimentatorcs*.³⁹⁸ Области његовог истраживања обухватају широк спектар дисциплина међу којима су оптика, математика, космологија и астрономија из којих је написао трактате *О светлости* (*De Luce*), *О боји* (*De Colore*), *О дуги* (*De Iride*), *О кометама* (*De Cometis*).³⁹⁹ Заснивач је научне мисли на универзитету у Оксфорду. За време архијерејске службе (1235-1253) у Линколну управљао је једном од највећих епископија у Енглеској, што упућује на то да је био ништа мање него главни фрањевачки теолог и бискуп. Учествовао је и у изградњи катедрала (на пример катедрале у Линколну) где се бавио математичким и оптичким законитостима.⁴⁰⁰ Превео је са грчког на латински језик дела Дионисија Псеудо Ареопагита и Јована Дамаскина (*De Fide Orthodoxa*). Његово дело је *Шестоднев* (*Hexaemeron*), као и коментари на дела Дионисија Псеудо Ареопагита. Листа аутора и наслова наводи на закључак под чијим утицајем је био, што га је и довело до синтезе мистике светлости са властитим оптичким истраживањем.

Од 1225. године почиње са применом индуктивне методологије и експериментима и пише расправе у којима су заступљене оптика и математичка физика.

³⁹⁷ Oliver, Simon, Robert Grosseteste on Light, Truth and Experimentum, *Vivarium*, 42 (2), 2004, 151-80, 152.

Да Бекон своје заслуге за оснивање експерименталне науке дугује Гросетестеу мишљење је Алистера Камеруна Кромбија. Crombie, Alistair Cameron, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science 1100-1700*, Clarendon Press, University Press, Oxford, New York, 1953.

³⁹⁸ Thorndike, Lynn, *A History of Magic and Experimental Science*, vol. II, Macmillan, New York, 1929, 440-1.

³⁹⁹ Riedl, Clare C., *Robert Grosseteste On Light, Introduction*, у: *On Light (De Luce)*, Grosseteste, Robert, Marquette University Press, Milwaukee, 1942, 1-9, 2.

⁴⁰⁰ Pasturo, Mišel, *Plava – istorija jedne boje*, 187.

Започиње интеграцију философије и експерименталних наука на Оксфорду што постаје одлика Оксфордског универзитета (за разлику од Универзитета у Паризу на којем преовлађује метафизички концепт).⁴⁰¹

Указује на потребу проучавање дуге како студената перспективе (оптике), и то у смислу познавања образложења, тако и физичара, у смислу познавања чињеница.⁴⁰²

Његово објашњење формирања дуге представља макромодел унутар којег истиче улогу преламања.⁴⁰³

9.7.1.1. Гросетестеово учење о светлости

Према њему је светлост (*lux*)⁴⁰⁴ прва телесна (корпускуларна) форма.⁴⁰⁵ Заједничка је свим стварима у свемиру те их стога повезује, али је узвишенија од њих и поседује вишу суштину⁴⁰⁶.

„Савршенство светлости“ је чинилац повезивања свих ствари.⁴⁰⁷ „Све ствари су једно, због савршенства једне светлости“.⁴⁰⁸ „(...) Светлост својим бесконачним мултипликацијама проширује материју на сваку страну подједнако, у форми сфере (...)“.⁴⁰⁹

⁴⁰¹ Riedl, Clare C., 2.

⁴⁰² Zemplén, Gábor Á., 183.

⁴⁰³ Mladenović, Milorad, 23.

⁴⁰⁴ Гросетесте за светлост користи две речи: *lux* и *lumen*. *Lux* представља светлост у изворном облику, док је *lumen* рефлектована или исијана светлост. Riedl, Clare C., 5.

⁴⁰⁵ Grosseteste, Robert, *On Light (De Luce)*, Marquette University Press, Milwaukee, 1942, 10.

⁴⁰⁶ Исто, 10.

⁴⁰⁷ Исто, 15.

⁴⁰⁸ Исто, 16. Преводилац дела *On Light (De Luce)* Clare C. Riedl као могући извор овог цитата који даје Гросетесте наводи: Pseudo-Dionysius Areopagita, *De Divinis Nominibus*, IV, 4-6, http://www.tertullian.org/fathers/areopagite_03_divine_names.htm#c4.

⁴⁰⁹ Grosseteste, Robert, 13.

„Због тога што светлост (*lux*) представља савршенство првог тела и природно се умножава од првог тела, она је нужно дифундована [распршена, разливена] ка центру универзума. А пошто таква светлост (*lux*) представља форму потпуно неодвојиву од материје у својој њеној дифузији од првог тела, она заједно са собом шири духовност материје првог тела. Облик (врста) и савршенство свих тела је светлост, али у вишим телима она је више духовна и једноставна, док је у нижим телима више телесна и умножена.“⁴¹⁰

За њега, као и касније за Бекона, проучавање светлости је истоветно проучавању самог Бога и свих ствари у односу са њим. *Experimentum* је за њега имао теолошки циљ – побољшати људско знање које трпи „ефекте пада“.⁴¹¹

„Светлост (*lux*) је била инструмент којим је Бог створио макрокосмос свемира и инструмент који посредује у интеракцији између душе и тела и телесних чула у микрокосмосу човека.“⁴¹²

Експериментисањем са сочивима неповратно је започет прелаз из средњовековног у модерно експериментисање отварањем врата за касније откривање микроскопа и телескопа.⁴¹³

9.7.2. Роџер Бекон

Роџер Бекон (Roger Bacon, око 1214 – 1294) је енглески филозоф и фрањевачки фратар који је носио надимак Doctor Mirabilis и вероватно је један од првих људи

⁴¹⁰ Исто.

⁴¹¹ Oliver, Simon, *Robert Grosseteste on Light, Truth and Experimentum*, 154.

⁴¹² Crombie, Alistair Cameron, *Science, Art and Nature in Medieval and Modern Thought*, The Hambledon Press, London, Rio Grande, 1996, 40.

⁴¹³ Thorndike, Lynn, 440-1.

који су примењивали модерне научне методе на Западу.⁴¹⁴ Он сам у свом делу помиње првог експериментатора (*dominus experimentorum*), и том приликом вероватно мисли на Пјера Марикура (Pierre de Maricourt).⁴¹⁵ Антиципирао је „справе будућности“ попут телескопа и авиона.⁴¹⁶

Главне теме његовог рада биле су светлост и феномени везани за светлост. Задатак који је Бекон себи поставио био је да споји математику, теологију и природну философију.⁴¹⁷ Између своје 30 и 50 године савладао је грчке и исламске текстове о оптици. Први је критички проучавао Алхазена. Уводи концепт фокуса, до којег долази изучавајући сферна огледала.⁴¹⁸ Посматрао је дисторзије кроз воду и стакло. Експериментално је репродуковао дугу и остао непрестано заокупљен њоме. Упечатљива су места и начини извођења његових демонстрација. Наиме, он је то чинио и у цркви. Живео је затворен и писао. Наглашавао је да аргументација треба да буде стварна *argumentum ex re*, а не вербална *argumentum ex verbo*.⁴¹⁹ Најзначајнија његова дела која се односе на светлост и оптику су, већ поменута, *De multiplicatione specierum* и *Perspectiva* као и *Расправа о огледалима* (*Tractatus de speculis*) и пета глава *Великог дела* (*Opus majus*).

Инсистирао је на методологији која се ослања на геометрију, математику и експеримент.

⁴¹⁴ Вилијем Фивел (William Whewell), математичар и научник из 19. века, сматра да је Бекон, заправо, оснивач експерименталне науке.

Oliver, Simon, *Robert Grosseteste on Light, Truth and Experimentum*, 151. Преузето из: Whewell, William, *History of the Inductive Science*, vol. 1, D. Appleton and Company, New York, 1858, 245.

⁴¹⁵ Bacon, Rogeri, *Opera quaedam hactenus inedita*, Vol. 1, *Opus tertium*, Brewer, J. S. (yp.), Longman, Green, Longman, and Roberts, London, 1859, 46-7.

⁴¹⁶ Mladenović, Milorad, 21.

⁴¹⁷ Bacon, Roger, *The Opus Majus of Roger Becon*, Vol. 1, Book 4, Williams and Norgate, London, Edinburgh, Oxford, 1900.

⁴¹⁸ Mladenović, Milorad, 22.

⁴¹⁹ Heidegger, Martin, *Heidegger: Off the Beaten Track*, Young, Julian; Haynes, Kenneth (yp.), Cambridge University Press, London, New York, Port Melbourne, Madrid, Cape Town, 2002, 62.

„Пошто се теолози интересују за многе ствари које се тичу светлости – шта је она и њено умножавање *ad action* – [треба увидети да] се ништа вредно не може знати о овим питањима без снаге геометрије, што је и показано у трактату *De radiis*, који сам послао вама одвојено од *Opus majus*.“⁴²⁰

Анализа Беконовог текста *О експерименталној науци (On Experimental Science)*⁴²¹ из 1268. године, као део његовог *Opus majus*, може парадигматично предочити везу тринаестовековних експеримената, односно изучавања оптике кроз дугу и хало (ореол), са просветљењем. Бекон жели да са становишта експерименталних наука преиспита принципе мудрости, наводећи да су код Латина „главне тачке мудрости“ језик, математика и оптика.⁴²²

На самом почетку говори о две врсте знања које се могу стећи: прво је кроз разум, а друго кроз експеримент.⁴²³ Тоталитет разматраног неопходно је доказати преко искуства. Искуство се остварује кроз спољашња опажања – експериментима (путем инструмената), и унутрашња опажања која обухватају седам нивоа. Први ниво представља *духовно просветљење* у погледу научних ствари.

Бекон се подухватио тога да објасни значај експерименталне науке „обичним људима“. Почетак излагања, односно повезивања, историјски и предметно, односи се на то да објашњењу феномена попут дуге и халоа око сунца и звезда нису допринели ни Аристотел ни Авицена ни Сенека, јер је за то неопходна анализа својствена експерименталним наукама.⁴²⁴ Природни философи у односу на перспективу имају много шта да додају.

⁴²⁰ Bacon, Rogeri, *Opera quaedam hactenus inedita*, Vol. 1, *Opus tertium*, 227.

⁴²¹ Bacon, Roger, *Medieval Sourcebook: Roger Bacon: On Experimental Science, 1268*, Fordham University, [из: *The Library of Original Sources*, Vol. V: *The Early Medieval World*, Thatcher, Oliver J. (yp.), University Research Extension Co., Milwaukee, 1901, 369-76], <http://legacy.fordham.edu/halsall/source/bacon2.asp>.

⁴²² Исто.

⁴²³ Исто.

⁴²⁴ Исто.

Након што Алберт Велики (Albertus Magnus, око 1193-1280) објашњењу дуге доприноси истичући улогу капље, коју не успева до краја да објасни, Бекон углавном даје критику Гросетестеовом моделу.⁴²⁵ Додаје да су дуга, посматрач и Сунце увек у истој равни и да се дуга помера када се посматрач помера. Такође, истиче улогу капљица, али напомиње да на сваког посматрача утиче друга групација капљица. Проналази тачан угао између снопа зрака који долази са Сунца и дугиног снопа (42°).

9.7.3. Витело

Пољски мислилац и фратар Витело (Witelo) (1230 – између 1280. и 1314), био је теолог, физичар, философ природе и математичар. Сматрао је да постоје интелектуална и опипљива тела, која су каузално повезана и потичу од Бога као вид Божанске светлости. За њега је светлост први међу разумним ентитетима.

Витело је писање своје *Перспективе* започео инспирисан дугом коју је посматрао на водопаду у купатилу Скопуло у близини Витербоа, а на наговор Вилијама од Моербека (Willem van Moerbeke)^{426 427}.

На основу кембрицког манускрипта из библиотеке Емануел колеџа у Кембриџу, који има ознаку ms. 20 (Cambridge, Emmanuel College Library ms. 20) Јержи Бурхард (Jerzy Burchardt) је дао анализу Вителовог открића дуге на планинском кристалу.⁴²⁸ Манускрипт је писан у Папској Курији у Витербу у Италији (тада Biterbium) 1271. године, а лично Витело је на њему вршио исправке.

⁴²⁵ Mladenović, Milorad, 23-24.

⁴²⁶ Вилијам од Моербека је папски исповедник и преводилац са грчког на латински са којим је Витело био у контакту, и којем је касније посветио *Перспективу*.

⁴²⁷ Lindberg, David C., Lines of Influence in Thirteenth-Century Optics: Bacon, Witelo, and Pecham, *Speculum*, 46 (1), 1971, 66-83. Преузето из Witelo, *Perspectiva*, Risner (yp.), 1572, introduction, pp. 1-2; x, 67, p. 462.

⁴²⁸ Burchardt, Jerzy, The dispersion of sunrays into colours in crystal by Witelo, *Organon*, 33, 2004, 69-82.

9.7.3.1. Откриће дуге у кристалу

У 10. књизи која пре Јержија Бурхарда није обрађивана, разматрани су пролазак светлости из једне средине у другу, астрономска и метеоролошка питања и настанак дуге, као и провидни кристали. У исказу под бројем 81, који носи наслов *У шестоугаоном кристалу постављеном на сунчевој светлости појављују се дугине боје* (*A crystallo exagona soli opposita colores yridis generantur*), стоји следеће:

„А онога је знак то, да ако се узме шестоугли кристал (...) тада ће се наине из кристала видети омања дуга најлепших и најјаснијих боја, што бива због сакупљања целокупне светлости са свих површина до унутрашњости [кристала], која се сабира на једно место.“⁴²⁹

У Вителовом моделу дуге светлост се одбија о честице “суве паре” у облацима а прелама на капљицама „влажне паре“, при чему за формирање дуге пресудну улогу има рефлексија, док је преламање мање битно.⁴³⁰ Боје настају слабљењем светлости услед рефлексије и рефракције.⁴³¹ Вителов модел дуге преклапа се са Беконовим у више тачака, међу којима је преламање на појединачним капљицама као разлог настанка дуге, затим идеја да дуга има форму лука (а не круга) и вредност величине лука између сунца и дуге (42°).⁴³²

Вителова *Перспектива* била је саставни део *Оптичког појмовника* (*Opticae thesaurus*) из 1572. године који се до 17. века на Западу користио као уџбеник. Следствено неоплатонистичкој метафизици светлости, сматра да је материјална стварност рефлексија примордијалне светлости, која је једнака Богу.

⁴²⁹ Witelo, *Perspectiva*, Cambridge, Emmanuel College Library, ms. 20, књига X, тврдња 81, стих 5-9.

⁴³⁰ Mladenović, Milorad, 24.

⁴³¹ Исто.

⁴³² Lindberg, David C., *Lines of Influence in Thirteenth-Century Optics: Bacon, Witelo, and Pecham*, 73.

9.7.3.1.1. Вилијам од Моербека

Моербек (1215 – 1286) је преводио класична дела и био велики познавалац науке и природне философије, односно стручњак за оптику.⁴³³ Године 1269. објавио је свој превод најзначајнијих Архимедових (Ἀρχιμήδης; око 287. године пре Христа – 212. године пре Христа) дела везаних за науку и математику.⁴³⁴ Превео је и Проклова (Πρόκλος ὁ Διάδοχος; 412 – 485) дела из којих је Витело учио.⁴³⁵ Потребно је нагласити то да је папски суд у Витербоу окарактерисан као својеврсан центар за оптику, јер су у периоду 60-их и 70-их година тринаестог века кроз њега циркулисала значајна дела из оптике.⁴³⁶ Моербек постаје епископ коринтски 1277. године.

9.7.3.2. Џон Пекам

Џон Пекам (John Peckham (Pecham), око 1230 – 1292), архиепископ кантерберијски, школован је на Париском универзитету код Бонавентуре (Bonaventura, 1221 – 1274), где је касније и предавао теологију. Припадао је истом фрањевачком реду као Бекон и могуће је да су у исто време живели у фрањевачком самостану у Оксфорду 50-их година тринаестог века, до Пекамовог одласка у Париз.⁴³⁷ Обојица су покушала да уклопе теорију вида коју је развио Алхазен са концепцијом врста какву је заступао Гросетесте и идејом о визуелним зрацима.⁴³⁸ Преклапају се њихове теорије о виду и визуелним зрацима, теорије рефракције и теорије о формирању дуге, а Пекамова

⁴³³ Lindberg, David C., *Lines of Influence in Thirteenth-Century Optics: Bacon, Witelo, and Pecham*, 74, 75.

⁴³⁴ Boyer, Carl B.; Merzbach, Uta C., *A History of Mathematics*, Wiley, Hoboken, 2011, 235.

⁴³⁵ Lindberg, David C., *Lines of Influence in Thirteenth-Century Optics: Bacon, Witelo, and Pecham*, 74.

О Моербековом преводу видети: Grabmann, Martin, *Guglielmo di Moerbeke*, Pontificia Università Gregoriana, Roma, 1946, 57-9.

⁴³⁶ Lindberg, David C., *Lines of Influence in Thirteenth-Century Optics: Bacon, Witelo, and Pecham*, 67.

⁴³⁷ Исто, 76.

⁴³⁸ Исто, 76-7.

теорија о сликама које се пројектују кроз малу рупу (у питању је мрачна комора) ослања се на Беконову.⁴³⁹

Витело и Пекам бавили су се офталмолошким разматрањем значаја очног сочива за очување вида, што заправо сублимира анатомске, физиолошке и патолошке аспекте изучавања ока. За разлику од Алхазенових тврдњи да је повреда на сочиву кључна за губитак вида, ова два експериментатора прецизирају да је једино повреда сочива неизлечива.⁴⁴⁰

Пекамова *Перспектива* (*Perspectiva communis* – *Уобичајена перспектива*), најпопуларније дело из оптике у средњем веку, садржи стандардне теме средњовековне оптике као што су теорија вида, рефлексија и рефракција као научно наслеђе које је Пекам затекао, а којима се и сам бавио.⁴⁴¹ У овом трактату он наговештава да је кретање светлости кроз неку средину резултат саморепродукције.⁴⁴² У *Трактату о перспективи* (*Tractatus de perspectiva*) Пекам износи став да светлост (*lux*) заузима случајан облик корпускуларне материје.⁴⁴³ Ово дело садржи 12 поглавља међу којима су природа и простирање светлости, порекло вида, анатомија и физиологија ока, чин визуелне перцепције, психологија гледања,

⁴³⁹ Исто.

⁴⁴⁰ Исто, 79-80.

⁴⁴¹ Osler, Margaret J., John Pecham and the Science of Optics (review), *Journal of the History of Philosophy*, 9 (4), 1971, 510.

Peckham, John, *John Pecham and the Science of Optics: Perspectiva Communis*.

⁴⁴² Lindberg, David C., *The Genesis of Kepler's Theory of Light: Light Metaphysics from Plotinus to Kepler*, 22.

Peckham, John, *John Pecham and the Science of Optics: Perspectiva Communis*, 39-40.

О истом Пекам говори и у *Tractatus de perspective*.

Pecham, John, *Tractatus de perspective*, Lindberg, David C. (yp.), Franciscan Institute Publications, St. Bonaventure, New York, 1972, 29-30.

⁴⁴³ Lindberg, David C., *The Genesis of Kepler's Theory of Light: Light Metaphysics from Plotinus to Kepler*, 22.

грешке визуелне перцепције, вид код рефлектованих зрака и вид код рефрактованих зрака.⁴⁴⁴

Вероватно је да је Пекамова *Перспектива* у први мах произишла из скупа студентских забелешки са предавања (*reportatio*), што би значило да је могла настати између 1269. и 1279. године у току његове професуре на Париском или Оксфордском универзитету, или на Папском универзитету на којем је предавао клирицима, или у фрањевачкој манастирској школи.⁴⁴⁵ То имплицира да је предавања из перспективе (оптике) држао професор теологије.

9.8. Линеарна перспектива

Технику линеарне перспективе ставио је у фокус почетком 15. века фирентински архитекта, вајар и изумитељ Филипо Брунелески (Filippo Brunelleschi; 1377 –1446), аутор куполе катедрале Санта Марија дел Фјоре у Фиренци.⁴⁴⁶ Прву модерну расправу о овој теми, *О перспективи у сликарству (De Prospectiva Pingendi)*⁴⁴⁷, написао је Пјеро дела Франческа (Piero della Francesca) око 1480. године.⁴⁴⁸ Теорију линеарне перспективе први пут је, без доказа, описао Леон Батиста Алберти (Leon Battista Alberti; 1404 –1472) у делу *О сликарству (De pictura)*⁴⁴⁹ из 1435-36. год, а технику је међу првима користио италијански уметник Лоренцо Гиберти (Lorenzo Ghiberti; 1378 – 1455), аутор чувених *Врата раја* на крстионици фирентинске катедрале. У основи технике линеарне перспективе је визуелна пирамида (визуелни конус) у чијем је врху око. Пресек те пирамиде (пре ока) је слика какву је потребно нацртати да би приликом представљања тродимензионалног објекта (или сцене) на

⁴⁴⁴ Pecham, John, *Tractatus de perspective*.

⁴⁴⁵ Lindberg, David C., *Lines of Influence in Thirteenth-Century Optics: Bacon, Witelo, and Pecham*, 81.

⁴⁴⁶ Crombie, Alistair Cameron, *Science, art and nature in medieval and modern thought*, 319-20.

⁴⁴⁷ della Francesca, Piero, *De prospectiva pingendi*, Bibliotheca Augustana, http://www.hs-augsburg.de/~harsch/italica/Cronologia/secolo15/Piero/pie_pros.html.

⁴⁴⁸ Preti, Đulio, 200.

⁴⁴⁹ Alberti, Leon Battista, *On Painting*, Yale University Press, New Haven, 1970.

дводимензионалној равни перспектива била реалистична. На пут визуелних зрака постављан је перспектограф – мрежа уз помоћ које је мерено на којој локацији на папиру (који и сам садржи мрежу) треба да се позиционира предмет. Приказивање сцена (са оптичким обрасцима), за које је развијена нова техника, постало је инструмент истраживања, како научних, тако и технолошких, у чему је учествовао и немачки уметник Албрехт Дирер (Albrecht Dürer; 1471 – 1528), аутор дела о разлозима значаја геометрије за сликарство⁴⁵⁰. Ово чувено дело првобитно је било издато 1525. године под насловом *Упутство за мерење (Unterweysung der Messung)*⁴⁵¹, да би га након смрти Дирера Жоаким (Јоаким) Камераријус (Joachim Camerarius) превео на латински 1532. године, под насловом *Institutiones geometricae*. На Диреровој гравури дубореза представљеној у овом делу приказана је употреба перспектографа.

Светлост и перспектива постају тема скица које изводе уметници. Они делају као научници, инжењери, проналазачи, који скицирају своје замисли о новим машинама користећи нове технике.⁴⁵² Најзначајније су скице Леонарда да Винчија.

9.8.1. Теодорик од Фрајбурга

Теодорик од Фрајбурга (Dietrich von Freiberg, лат. Theodoricus de Vriberch (Theodoricus Teutonicus); око 1250 – након 1310), теолог, члан доминиканског реда, имао је високо образовање, о чему сведоче средњовековни списи у којима је означаван као “*Magister*” или “*Master*” – Magister Theodoricus.

⁴⁵⁰ Dürer, Albrecht, *Institutiones geometricae*, Camerarius, Joachim (translator), Christian Wechel, Paris, 1532.

⁴⁵¹ Dürer, Albrecht, *Unterweysung der Messung, mit dem Zirckel und Richtscheit, in Linien, Ebenen unnd gantzen corporen*, Nürnberg, 1525.

⁴⁵² Crombie, Alistair Cameron, *Science, Art and Nature in Medieval and Modern Thought*, 319-20.

Био је под утицајем највећег средњовековног немачког философа, схоластичара, доминиканског фратра Алберта Великог. Теодорик од Фрајбурга је објаснио настанак примарног и секундарног дугиног лука путем рефракција и рефлексија зрака на предњој и задњој површини капљице, након што је Алберт Велики први истакао улогу капљице у формирању дуге.⁴⁵³ Теодорик је до решења дошао уз помоћ експеримената са капљицом воде и експеримената са стакленом сферном вазом, испуњеном водом, што представља модел логичког комбиновања експеримената.⁴⁵⁴ Решавање проблема настанка дуге стагнирало је око 2000 година – од Анаксагориних (грч. Ἀναξαγόρας; око 500. г. п. Х. – 428. г. п. Х) проучавања, уз мали допринос Аристотела, све до Теодориковог објашњења око 1310. године, које је затим дуго било изгубљено (све до 1814. године).⁴⁵⁵ Поставка његових експеримената била је најнапреднија у то време.⁴⁵⁶

Други значајан допринос разумевању испреплетаности теме светлости (њених природних и теолошких аспеката) у позном средњем веку је Теодориково обрађивање питања бића по узору на Дионисија Псеудо Ареопагита. Експлицитно позивање на Дионисија на почетку дела *Блажена визија (De visione beatifica)*⁴⁵⁷, разматрао је Титру (Richard David Tétreau) у својој докторској дисертацији из 1966. године⁴⁵⁸. Теодорик помиње Дионисија да би истакао свој узор и нагласио да је усвојио његова решења: хијерархију и јединственост бића. Због свих ових разлога овај фотолог и доминиканац се ставља међу ствараоце који су били под утицајем

⁴⁵³ Zemplén, Gábor Á., 205.

Burchardt, Jerzy, 80.

⁴⁵⁴ Mladeović, Milorad, 24.

⁴⁵⁵ Zemplén, Gábor Á., 171-2, 205.

⁴⁵⁶ Harré, Rom, *Great Scientific Experiments: Twenty Experiments that Changed Our View of the World*, Dover, 2002, 93-101.

⁴⁵⁷ de Vriberch, Theodoricus, *Tractatus de visione beatifica*, Bibliotheca Augustana, http://www.hs-augsburg.de/~harsch/Chronologia/Lspost13/Theodoricus/the_vi00.html.

⁴⁵⁸ Tétreau, Richard David, *The Agent intellect in Meister Dietrich of Freiberg: Study and Text*, докторска дисертација, University of Toronto, 1966.

мистеријског. Теодорик од Фрајбурга је део линије мистицизма која води од Дионисија Псеудо Ареопагита до Мајстора Екхарта (Meister Eckhart (Eckhart von Hochheim); 1260 – 1328). Немачки доминикански мистик Јоханес Таулер (Johannes Tauler; 1300 – 1361) Теодорика помиње као једног од три учитеља мистицизма поред Алберта Великог и Мајстора Екхарта.⁴⁵⁹ У *Блаженој визији* Теодорик се непрекидно позива на Августинова дела. У одељку 1.1.4.(7) реферише на део текста из Августиновог дела *О Тројици (De Trinitate)*, књига XII, одељак 24 у којем се говори о природи виђења „телесне“ и „нетелесне светлости“.⁴⁶⁰

Дела о светлости Теодорика од Фрајбурга последњег новог експериментатора (фотолога) који задире у 14. век су *О светлости (De luce)*, *О боји (De coloribus)*, *О дуги (De iride)*. Приметна је сличност у избору тема и идентичност у избору наслова са Гросетестеом, првим новим фотографом у 13. веку.

9.8.2. Никола Орезмо

Никола Орезмо (Nicolas Oresme (Nicholas Oresme, Nicolas d'Oresme); између 1320 и 1325 – 1382), епископ у Лизјеу у Француској и део интелектуалне елите окупљене око краља Француске Чарлса V, је утицајан стваралац не само 14. века него целокупног касног средњег века. У свом делу *О виђењу звезда (De visione stellarum)*, разматрајући атмосферску рефракцију износи иновативну идеју да је кретање

⁴⁵⁹ Clark, James M., *The Great German Mystics: Eckhart, Tauler and Suso*, Dover Publications, 2013, 46.

Tauler, Johannes, *Sermons*, Paulist Press, New York, Mahwah, 1985.

⁴⁶⁰ „Радије треба вјеровати да је нарав разумне душе тако створена те је наравним распоредом по Створитељевоу нацрту подвргнута разумским збиљама па их види у становитоме својеврсноме нетјелесноме свјетлу. То је као што тјелесно око види збиље које се уоколо протежу у овоме тјелесноме свјетлу. Око је способно за ту свјетлост и с њоме је усклађено створено. Оно не разликује бијеле и црне даности без учитеља зато јер их је већ познавало прије него је била створено у овоме тијелу.“

Sveti Augustin, *Trojstvo*, Služba Božja, Split, 2009, 528.

светлости кроз атмосферу закривљено.⁴⁶¹ За њега су наука и теологија комплементарне.⁴⁶² Иако је сматрао да Бог по сопственом нахођењу може да чини чуда, за њих је тражио и рационално објашњење.⁴⁶³ Био је велики противник сујеверја и трудио се да објасни краљу бесмисленост веровања у астрологију.⁴⁶⁴

9.9. Чему припада приоритет: контексту или нијанси? (Дуга као манифестација светлости и симбол божанске славе)

Не-натуралистичко представљање дуге истиче доминантност контекста. Боје које су се за то користиле у Византији означитељи су светлости и божанства, што резултира тиме да је контекст дуге као знака божанске славе примаран у дефинисању значења.⁴⁶⁵

Дуга, када је натуралистички представљена, на византијским иконама приказана је групом од две, три или четири боје, док не-натуралистичка садржи једну или две траке једне базичне боје, црвене или плаве, са додатком златне и сребрне.⁴⁶⁶ У сценама са Нојем може се видети натуралистичка дуга као знак савеза (завета) са

⁴⁶¹ Burton, Dan, *Nicole Oresme's De visione stellarum (On Seeing the Stars): A Critical Edition of Oresme's Treatise on Optics and Atmospheric Refraction, with an Introduction, Commentary, and English Translation*, Brill, Leiden, Boston, 2007, 50.

⁴⁶² Oresme, Nicole, *De causis mirabilium*, у: Hansen, Bert (ed.), *Nicole Oresme and the Marvels of Nature: A Study of His De causis mirabilium with Critical Edition, Translation, and Commentary*, Pontifical Institute of Mediaeval Studies, Toronto, 1985.

⁴⁶³ Mackley, Jon, *Nicole Oresme's treatises on cosmography and divination: a discussion of the Treatise of the Sphere*, рад презентован на: *Starcraft: Watching the Heavens in the Early Middle Ages*, University College London, 30 June - 1 July 2012, 2, <http://nectar.northampton.ac.uk/4426/1/Mackley20124426.pdf>.

⁴⁶⁴ Исто, 3.

⁴⁶⁵ James, Liz, *Light and Color in Byzantine Art*, *Clarendon Studies in the History of Art*, 108.

⁴⁶⁶ James, Liz, *Colour and the Byzantine Rainbow*, *Byzantine and Modern Greek Studies*, 15, 1991, 66-95, 70-1.

Богом (1 Мој 9, 12-17), док је на сценама Христа у слави – Вазнесење – дуга приказивана не-натуралистички.⁴⁶⁷

Примери натуралистичког приказивања су дуга на представи Завета Ноје на бечкој Књизи Постања (*Vienna Genesis*, f3v) коју чине црвена и зелена, дуга на Октатеуху (Осмокњижју) (око 1125-55) из библиотеке Топкапи Палате у Истанбулу (Торкарі Library MS gr. 8) састављена од црвене, зелене и златне, мозаик *Христос у слави* у манастиру Преподобног Давида у Солуну у зеленој, црвеној, белој и плаво-пурпурној (љубичастој) боји.⁴⁶⁸

Не-натуралистичка дуга се налази на фресци *Христос у слави* у цркви Παναγίας του Αράκου у селу Лагоудера на Кипру, у црвеној боји, док је на представи *Страшног суда* у Милешеви плава.⁴⁶⁹

Дуга се помиње на четири места у Библији: као савез Бога са Нојем у *Књизи Постања* (1 Мој, 9,12), у визији Језекиља (Јез 1, 28) као и у *Откривењу* (Отк 4, 3; 10,1) она се помиње у контексту Божије славе, и у *Књизи Сираховој* (Сир 43, 11-12; 50, 7) у вези са светлошћу и славом.⁴⁷⁰

⁴⁶⁷ Исто, 72.

⁴⁶⁸ Исто, 70.

⁴⁶⁹ Исто, 70-1.

⁴⁷⁰ Исто, 75.

9.9.1. Иконографска представа дуге

*Оптика и физика спекулишу у вези са дугом.
Али када је физици поребно да сазна „шта“,
оптици је потребно „због чега“.⁴⁷¹*

*Јасно је да репродукција дуге
није уметничка вештина,
али могуће је имитирати је у складу
са одређеним захтевима.⁴⁷²*

Представа дуге, односно светлосног спектра, на иконама може бити садржана на два начина:

- на основу колорита постигнутог на икони који подражава дугу и
- као (осликана) дуга на којој седи Господ каква се среће на иконама *Вазнесења*.

На икони *Неопалима купина* рефрактовани зрак Божијег сунца представљен је као хијерархија анђела од којих сваки има различиту боју. Примери представе *Неопалима купина* су икона из 18. века која се налази у Музеју православне цркве у граду Куопио (фин. Куорио) у Финској и икона из 19. века из места Палех (рус. Пáлех) у Русији.

Слика Христа у слави, који седи на дуги потиче из Књиге Откривења⁴⁷³. На иконама *Вазнесења* уздицање у слави основ је приказа сцене. Међу најстаријим представама *Вазнесења* су мозаик *Христос у слави* из манастира Преподобног Давида (манастир Латому) у Солуну (око 425-450. године) и Рабула Јеванђеље или Сиријско

⁴⁷¹ Grosseteste, Robert, *De Iríde*, у: *Die Philosophischen Werke des Robert Grosseteste, Bischofs von Lincoln*, Baur, Ludwig (ур.), Aschendorff, Münster, 1912, pp. 72-78, p. 72,
<http://www.grosseteste.com/cgi-bin/textdisplay.cgi?text=de-iride.xml>.

⁴⁷² Исто, р. 77.

⁴⁷³ *И одмах бих у духу; и где, престо стајаше на небу, и на престолу сеђаше неко. И Онај што сеђаше беше по виђењу као камен јаспис и сард; и око престола беше дуга по виђењу као смарагд.* Отк 4, 2-3.

јеванђеље⁴⁷⁴ из 6. века које се чува у Фиренци (Florence, Biblioteca Mediceo Laurenziana, cod. Plut. I, 56). Мозаик из манастира Преподобног Давида је изванредан, илустративан и парадигматичан пример. На њему је Христос представљен изнад земље, седећи на дуги унутар провидне сфере додатно расветљене зрацима светлости постављеним сферно, радијално од Христа.⁴⁷⁵ Рабула Јеванђеље украшено је вредним илустрацијама (илуминацијама) из периода када је сачуван веома мали број икона.

Још неки од разноврсних иконографских примера са темом дуге на православним иконама су: новгородска икона *Вазнесења* (15. век), петроградска икона *Покрова*, иконе *Теби се радује, благодатна, свака твар*⁴⁷⁶, фреска из Леснова у Републици Македонији *Христос Космократор седи на херувиму* (1346-1349. година)⁴⁷⁷. Дуга је сликовита представа везе са Богом, „земаљско преливање небеског светла“ изражено јеванђеоским речима *Ја сам с вама у све дане до свршетка века* (Мт 28, 20).⁴⁷⁸ На новгородској икони бели или златни зрак „заузима господареће место“ у хијерархији боја.⁴⁷⁹

На икони *Христос Космократор* у манастиру светог Гаврила у Леснову приказан је читав космос и *целокупно светло* космоса у неколико зона – Христос седи на херувиму, а око њега је круг са тридесет три анђела у разним бојама, затим сунце, месец, облаци, вода небеска и зодијачки знакови (148. псалм).⁴⁸⁰

Слична овој је представа *Христа Пантократора* из 1765. године која се налази у манастиру Декулу у Грчкој (Μονή Δεκούλου).

⁴⁷⁴ Израдио га је монах Рабула у данашњој Сирији (Загба).

⁴⁷⁵ Jensen, Robin Margaret, *Understanding Early Christian Art*, 110.

⁴⁷⁶ Трубецкој, Јевгениј, *Истина у бојама*, Логос, Београд, 2005, 73-4.

⁴⁷⁷ Христос је на овој фресци окружен са тридесет три анђела у свим бојама.

Ђурић, Срђан, Христ Космократор у Леснову, *Зограф*, 13, 1982, 65-72.

⁴⁷⁸ Трубецкој, Јевгениј, 74.

⁴⁷⁹ Исто.

⁴⁸⁰ Тутковски, Мишко, Претставите на зодијакот во византиското и пост-византиското сликарство од Р. Македонија, *Патромониум.мк, Списание за културното наследство – споменици, реставрација, музеи*, 3 (7-8), 2010, 277-88.

У пандатифу припрате манастира у Леснову насликан (живописан) је свети Јован Златоусти како у виду поруке на свитку преноси фрескописцима Аристотелову мисао да је уметност подражавање природе. Текст поруке написане на грчком језику гласи: „Сликари подражавају природу која уметнички ствара и разблажује боје“.⁴⁸¹

Иконичност дуге може се пронаћи и у научном делу Николе Орезама. У свом делу *О виђењу звезда* он користи аргументоване закључке потковане геометријским извођењима и геометријским доказима. Али, постоји и други аспект његовог стваралаштва. У *Књизи о небу и свету* (*Le Livre du ciel et du monde*, 1370-1377), Орезмо повезује Христово тело са дугом и бојама.

„...и питам зашто Бог не би имао цело(купно) Христово тело и сваки Његов члан заступљен кроз сваки део ових небеса на исти начин као што су дугине боје смештене у сваки део облака, осим што би Христово тело било свугде исто, чак и према броју. И такав ће се показати, и свако свето тело, где год да се налази, видеће га лицем у лице у Његовом облику, као што смо и показали у случају променљиве дуге коју можемо видети ниже.“⁴⁸²

9.10. Пресек дешавања у српској иконографији из 13-15. века

Дела Симеона Новог Богослова⁴⁸³, Дионисија Ареопажита⁴⁸⁴, Доментијана, као и сликарски експерименти из 14. века имали су утицаја на средњовековну естетику у Србији (српским земљама).

⁴⁸¹ Радојчић, Светозар, *Лесново*, 1971, Serbian Medieval Art, www.monumentaserbica.com/mushushu/story.php?id=43.

⁴⁸² Превод извршен на основу енглеског текста у: Lee, Raymond L.; Fraser, Alistair B., *The Rainbow Bridge: Rainbows in Art, Myth, and Science*, Pennsylvania State University Press, SPIE Press, University Park, PA, Bellingham, WA, 2001, 35.

⁴⁸³ Лазих, Милорад М., *Теологија лепоте*, Отачник, Београд, 2007, 112.

⁴⁸⁴ Ivanovic, Filip, *Symbol and Icon: Dionysius the Areopagite and the Iconoclastic Crisis*, Pickwick, Eugene, OR, 2010, 90-1.

Претпоставка је да је фотолошко учење Симеона Новог Богослова утицало на иконописца из 12. века, аутора иконе *Нерукотвореног образа*, која се чува у Третјаковској галерији у Москви.⁴⁸⁵ Ова икона даје „најјачи могућ светлосни ефекат“ остварен комбинацијом бледо жуте, беле и златне на ореолу.⁴⁸⁶ Управо оваква комбинација је често коришћена и на византијским мозаицима.⁴⁸⁷

Икона Благовести која потиче из Цариграда (12. век), а налази се у манастиру свете Катарине на Синају, припада „каснокомниновском маниризму“ и садржи „златни простор“ – позадину „небескозлатне боје“, „светлуцајући ритам одсечних линија“, затим позлаћене фигуре и златне предмете и представља „чудо“ у техничком и ликовном смислу.⁴⁸⁸

Око 60 година након велике пљачке Цариграда 1204. године и „владавине Латина“, оснивач династије Палеолога, Михајло Палеолог (1224/5 – 1282), започиње обнову девастираног царства. Неке од најлепших икона из тог периода Византије су пренешене у Србију.⁴⁸⁹

Златно доба, *aurea aetas*, средњег века у Србији представља 13. век.⁴⁹⁰ Фреске са златном позадином очуване су само у Рашкој.⁴⁹¹ Већина фресака у Сопоћанима као и фреске у Студеници, Милешеви и Градцу, рађене су као имитација мозаика на златној позадини.⁴⁹²

У српској народној књижевности злато и сребро су често коришћени елементи. У породичној лирској народној песми љубав сестре према брату опевана је везом

⁴⁸⁵ Velmans, Tanja, *Čudesna povest ikone*, Clio, Beograd, 2007, 117.

⁴⁸⁶ Исто.

⁴⁸⁷ Исто.

⁴⁸⁸ Исто, 132-3.

Попова, Олга, *Византијске иконе VI-XV века*, у: *Историја иконописа од VI до XX века*, Јевсејејева, Лилија и др., Октоих, Академија СПЦ за уметност и конзервацију, Подгорица, Београд, 2007, 61.

⁴⁸⁹ Исто, 71.

⁴⁹⁰ Радојчић, Светозар, *Злато у српској уметности XIII века*, Зограф, 7, 1977, 28-35.

⁴⁹¹ Исто.

⁴⁹² Исто.

златних соколова и паунова на његовој кошуљи⁴⁹³, а Похвала Лазару монахиње Јефимије (1402. година) извезена је позлаћеним нитима на црвеној свили.

Монах Доментијан (око 1210 – после 1264), *песник светлости*, посредством коришћења светлосних симбола имао је утицај на фрескопис.⁴⁹⁴ Под утицајем Доментијанове естетике божанске светлости, цело сликарство манастира Сопоћани прожето је светлошћу.⁴⁹⁵ Читава позадина фресака (око 1262. године) била је прекривена златним листовима.⁴⁹⁶ Све површине и углови су „испуњени богатом светлошћу“ а налазило се и златно небо (*ciel d'oro*).⁴⁹⁷ Фреске у олтару и наосу у Сопоћанима представљају највиши домет српског 13-вековног сликарства.⁴⁹⁸ Величина утиска који златно небо оставља може се данас доживети у капели базилике светог Амвросија у Милану из 4. века. Купола ове капеле садржи златно небо са представом светог Виктора у средини, у виду мозаика, који је постављен у другој половини 5. века.

У следећој Доментијановој песми уочљиво је фотолошко учење које је садржано у читавом његовом опусу.

⁴⁹³ „Богом сунце, Богом брат да ми си!

Почекај ме, сунце, на заходу,

Да навезем брату зарукавје;

Оба краја крила паунова,

А на среди очи соколове.“

Народна песма, *Девојка је сунце братимила*.

Милошевић-Ђорђевић, Нада (ур.), *Лирске народне песме*, 2009, 288,

<https://www.scribd.com/doc/21953839/15/ПОРОДИЧНЕ-ПЕСМЕ>.

⁴⁹⁴ Трифуновић, Ђорђе, *Доментијан песник светлости*, у: *Стара књижевност*, Нолит, Београд, 1965, [331]-353.

⁴⁹⁵ Радојчић, Светозар, *Старо српско сликарство*, Академска књига, Институт за теолошка истраживања, Нови Сад, Београд, 2010, 65.

⁴⁹⁶ Radojčić, Svetozar, *Zreli raški stil (1200-1300)*, 1969, Serbian Medieval Art,

<http://www.monumentaserbica.com/mushushu/story.php?id=18>.

⁴⁹⁷ Радојчић, Светозар, *Старо српско сликарство*, 60, 62.

⁴⁹⁸ Исто, 60.

*Похитајте, браћо,
и с љубављу сачувајте заповести моје
да рајских радости истинити наследници будемо
и достојни славе небеске светлости
коју нам доликује у Господа молити.*

*Не оне светлости што на истоку исходи
и на западу заходи,
што с временом окончава
и што се наиласком ноћи одељује,
коју заједно са животињама видимо.*

*Но молимо светлости
коју видети можемо с једним анђелима,
којој ни почетак не почиње
ни крај не ишчезава.⁴⁹⁹*

Сликарски експерименти, претходно представљени, појављују се на српским фрескама из Милутиновог доба.⁵⁰⁰ У две деценије настао је велики број фресака, као ретко кад у историји српског живописа.⁵⁰¹ Неке од њих су фреске у Хиландару, Богородици Љевишкој, Краљевој цркви у Студеници, Жичи, а највећи број није сачуван.⁵⁰² Сликарске иновације у Србији у Милутиново доба временски претходе ренесанси Византије под Палеолозима.⁵⁰³

⁴⁹⁹ Доментијан, *Житије Светог Саве*, Матица српска, Српска књижевна задруга, Нови Сад, Београд, 1970, Глава 25 „Поученије о заповеди Светога Саве ка освећеним епископима”, <https://domentijanmyblog.wordpress.com/>.

⁵⁰⁰ Радојчић, Светозар, *Старо српско сликарство*, 92.

⁵⁰¹ Исто.

⁵⁰² Исто.

⁵⁰³ Исто, 91.

На примеру Сопоћана примећује се усклађеност не само са византијском естетиком, него и западноевропским схватањима о лепом.⁵⁰⁴ Траг мистичког учења о светлости може се пратити и у случају Алберта Великог који је био фотолог и један од заслужних за решење проблема дуге. Његов ученик Улрих из Стразбура (Ulrich Engelbert of Strasbourg; око 1220 – 1277) враћа се естетици „Дионисија Ареопашког“.⁵⁰⁵ Похвала материјалне и духовне светлости коју он износи идентична је Доментијановим идејама.⁵⁰⁶ „Као што је говорио Дионисије, лепота је складност (хармонија) са јасноћом“ (Pulchritudo est consonantia cum claritate, ut dicit Dionysius). Уметност у доба Палеолога је у 14. веку добила на „мистичкој компоненти и опису божанске светлости“ у виду игре светлих и тамних површина што се може видети на делима Теофана Грка, Манојла Евгеника, као и сликарске радионице митрополита Јована у Македонији.⁵⁰⁷

Икона *Христос животодавац* (1393-4), престона икона из манастира Зрзе у Македонији је „као светлошћу натопљена инкарнација“, што је и одлика иконописа у позном 14. веку.⁵⁰⁸ На икони *Арханђео Михаил* из Хиландара (око 1360) приметан је утицај исихаста под којим је иконописац „истицао пластику личности јаким светлосним ефектима“.⁵⁰⁹

9.11. Исихазам

Исихастичка пракса контемплативног живота, са карактеристичним наглашавањем таворске светлости, извршила је велик утицај на иконопис, иако то није била његова тема, јер је „наизглед био незаинтересован за уметност“⁵¹⁰. За разлику од

⁵⁰⁴ Исто, 67.

⁵⁰⁵ Исто.

⁵⁰⁶ Исто, 67-8.

⁵⁰⁷ Tatić-Đurić, Mirjana, XI.

⁵⁰⁸ Исто, 31.

⁵⁰⁹ Исто, 22.

⁵¹⁰ Velmans, Tanja, 251.

иконоборачког периода, у овом периоду не налазимо списе који се баве искључиво уметношћу.⁵¹¹

Исихастичко искуство и развој тиховатељске праксе можемо пратити у животу и делу многих учитеља Цркве: Евагрије Понтијски (4. век), Макарије (4. век) и Василије Велики (4. век), епископ Фотички Дијадок (5.век), Јован Лествичник (6.век). Спор везан за исихазам настао је и водио се у 14. веку, а један од главних протагониста био Григорије Палама, који је устао у одбрану исихастичког учења.

Утисак је да до данас ситуација различитих приступа две стране овом периоду, проблематици и личностима није нимало промењена. На Западу је Григорије Палама (гр: Γρηγόριος Παλαμάς; 1296-1359) „непрочитан“, док на Истоку изостаје познавање Томе Аквинског.⁵¹² Паламу су на Западу оцењивали као „неоплатоничара, двобошца, пантеисту, мрачњака, антикосмиту, екстатичког манијака, за монофисита итд.“⁵¹³

Подскалски карактерише православни поглед на тему као „сужавање фокуса на духовност и мистику, уз занемаривање рационалног, философско-филолошког, односно историјско-критичког елемента веронауке“, а западни као „екстремни рационализам, философско-секуларно отуђење садржаја вере, без поштовања духовно литургијског наслеђа“⁵¹⁴, али према својим закључцима ипак остаје изразити критичар Паламе. Он говори да је Палама „научно потучени противник“, наводећи да се „изненада позвао на лично (?) божанско просветљење, као да тај „трик“ може спасити изгубљену партију“.⁵¹⁵ Потребно је појаснити која је била тема око које се водио спор и шта је кључ неразумевања фотологије православног Истока.

⁵¹¹ Успенски, Леонид, 164.

⁵¹² Лудовикос, Никола, *Подвиг заједништва: Биће и учествовање у Бићу по Григорију Палами и Томи Аквинском*, Манастир Рождества Пресвете Богородице – Свештени манастир Цетињски, Цетиње, 2011, 8.

⁵¹³ Исто, 17.

⁵¹⁴ Подскалски, Герхард, *Теологија и философија у Византији: спор око теолошке методике у духовној историји позне Византије (XIV/XV), његове систематске основе и историјски развој*, Православни богословски факултет Универзитета, Институт за теолошка истраживања, Београд, 2010, 7.

⁵¹⁵ Исто, 138.

Средњовековне и савремене позиције. Парадагмитичан пример сукоба и неразумевања Истока и Запада је питање светлости које је потенцирано, разматрано и укљештено у 14-вековном интелектуалном сукобу Григорија Паламе и грка Варлаама Калабријског (око 1290-1348), професора у Константинопољу, уско специјализованог за тумачење Дионисија Псеудо Ареопагита⁵¹⁶. Вредно је помена да Варлаам себе доживљава као интерпретатора Дионисија.⁵¹⁷ О самом карактеру спора постоје заблуде, због тога што се не узимају у обзир сви аспекти неслагања.⁵¹⁸ Расправа се може поделити на следеће две фазе: 1) аподиктички силогизми у тринитарној теологији Латина и 2) виђење нетварне таворске светлости.

Врхуњење сукоба везано је за питање светлости. Божанску реалност откривену *светима* исихасти поистовећују са таворском светлошћу, док је за Варлаама Бог изнад светлости што Палама, пак, сматра легитимним искључиво до Христа.⁵¹⁹

Виђење нестворене светлости према Палами еквивалентно је јединству са Богом, односно стању у којем човек „бива светлост и гледа у светлост и сагледава себе кроз светлост, а оно што види такође је светлост“^{520 521}.

Неистоветност позиција заговорника „хуманизма“ и „исихазма“ у вези са таворском светлошћу највише је била изражена по питању тога да ли се ради о природној („тварни привид видљив посредством ваздуха“⁵²²) или божанској појави („првообразна, непромењива лепота (...) луч Божанства“⁵²³). Потоњу идеју заступао је Григорије Палама, док је прва одраз мисли Паламиних противника. За њега самог, таворска светлост је начин на који се Бог јавља и открива у свету, „Нетварни у

⁵¹⁶ Мајендорф, Јован, *Увод у светоотачко богословље*, Пролог, Плато, Врњачка Бања, Београд, 2006, 98.

⁵¹⁷ Подскалски, Герхард., 128. Позива се на Никифора Григору.

⁵¹⁸ Исто, 121.

⁵¹⁹ Мајендорф, Јован, 110-1.

⁵²⁰ Свети Григорије Палама, *Тријаде*, Истина, Београд, Шибеник, 2008, 2, 2, 50; 37.

⁵²¹ Лудовикос, Никола, 27.

⁵²² Успенски, Леонид, 160.

⁵²³ Исто, 160.

тварном“.⁵²⁴ Притом, боговиђење за Паламу није ни симбол ни преобраз, него лично општење, конкретни опит.⁵²⁵

У целој епохи препознаје се сучељавање различитих утицаја.

У ренесанси Палеолога односи напредног су обележени промишљањем различитих наноса (философских, античких), како актуелних тако и оних из претходног периода.⁵²⁶ Сам живопис доживљава ренесансу, што се може довести у везу и са дешавањима у Србији. Ликовни елементи који су били обележје периода ренесансе Палеолога претходно су коришћени на просторима српских земаља у доба светог Саве, а широко су коришћени у 14. веку.⁵²⁷

Даљи развој црквене уметности може се пратити на две раздвојене стране. Црквена уменост на Западу није на адекватан начин довођена у везу са богословљем и догматиком што је довело до њеног мешања са световном уметношћу.⁵²⁸ Ренесанса, реформација и контра-реформација у западном свету утицале су на развој културе, док је паламизам егзистирао искључиво у источном мистицизму без икаквог ауторитета и трага у култури Запада.⁵²⁹ Став против концепције нестворене благодати који заступа Тома Аквински и данас преовладава на Западу.⁵³⁰

И поред ставова које заступа, Подскалски даје основу за разумевање зависности Запада од мисли Истока.

- Преводи опуса Диносија Псеудо Ареопажита, Максима Исповедника и Јована Дамаскина које су сачинили Скот Ериуген, Гросетесте, Бургунди и Цербанус

⁵²⁴ Исто.

⁵²⁵ Исто, 161.

⁵²⁶ Успенски, Леонид, 156.

⁵²⁷ Исто, 163.

⁵²⁸ Језикова, Ирина; Игуман Лука Головков, *Богословске основе иконе и иконографије*, у: *Историја иконописа од 6. до 20. века*, Октоих, Подгорица, 2007, 13.

⁵²⁹ Мајендорф, Јован, 117.

⁵³⁰ Исто, 113.

веома су цењени на Западу.⁵³¹ Ова три утицајна теолога везана су за учење о иконама.

- Не само Симеон Нови Богослов и Григорије Палама, већ и цела византијска теологија јесте „иконична теологија контемплативног виђења“.⁵³²
- Подскалски сажимајући развој теолошке методике износи и једно за њега изненађујуће запажање, да је систематика заступљена једино код спора о иконама.⁵³³
- Утицај византијске културе у 14. веку преносили су Грчки манастири у јужној Италији.⁵³⁴

9.12. Додатна специфичност односа икона и иконичног представљања са научним дисциплинама и историјом мерења и оптике на Западу

Научне дисциплине су у средњем веку приказиване персонификованим, симболичним и иконичним представама. Један од приказа персонификованих наука квадривијума налази се на манускриптској минијатури о наукама квадривијума и Боетијевој (лат. Anicius Manlius Severinus Boethius; 480 – 524/5) геометрији из 9. века (око 845) која се чува у градској библиотеци у Бамбергу у Немачкој (Msc. Class. 5, fol. 9v). На минијатури се виде Музика, Аритметика, Геометрија и Астрономија. У Келнској катедрали се могу пронаћи мозаици персонификација истих наука.

На слици *Седам слободних вештина* (*Philosophia et septem artes liberales*) из средњовековног манускрипта *Врт уживања* (*Hortus deliciarum*, 1185) који је настао у опатији Хохенбург у Француској, а уништен и прекопиран у 19. веку, персонификовано је седам вештина у облику женског тела: Граматика, Реторика, Дијалектика, Музика, Аритметика, Геометрија, Астрономија. Прве три уметности су

⁵³¹ Исто, 104.

⁵³² Исто, 225-6.

⁵³³ Исто, 226.

⁵³⁴ Исто, 169.

лингвистичког стила и припададе су тривијуму, док су преостале четири математичке уметности које су чиниле квадривијум.

Такође, научне опсервације и мерења везана за светлост имала су своје иконичне репрезентације.

Илустрација *Астрономи на делу* (око 1226-32) на псалтиру француске краљице Бланке од Кастиље (шп. Blanca de Castilla; 1188 – 1252)) из паришке библиотеке Арсенал (Bibliothèque de l'Arsenal, ms. 1186, fol. 1r), приказује три монаха, што се да закључити на основу одеће и чињенице да носе торзо, од којих један врши астрономска посматрања астролобом, други записује посматрања, а трећи чита астрономске таблице. Монаси-астрономи изучавају светлост на илустрацији најпознатије молитвене књиге – Псалтиру.

На минијатури Николе Орезма из *Трактата о сфери* (*Traité de l'espere*) који се налази у Националној библиотеци у Паризу (Bibliothèque Nationale, Paris, fonds français 565, fol. 1r) Орезмо је насликан као монах-епископ који пише научни рад.

Фреска *Тријумф светог Томе Аквинског* коју је насликао Андреа Бонајути (Andrea di Bonaiuto; око 1325 – 1379) из 1365-7. год. у шпанској капели базилике свете Марије Новеле (Santa Maria Novella) у Фиренци, садржи персонификације научних дисциплина заједно са личностима чији су доприноси у то време били. Философију представља Аристотел, Теологију на фресци представља Јован Дамаскин, Контемплацију Дионисије Псеудо Ареопагит, Проповедање Августин, Аритметику Питагора, Геометрију Еуклид, а Астрономију Птоломеј.⁵³⁵

Посматрајући личности представника дисциплина и научних поља на којима су деловали фреска се може довести у везу и са историјом оптике, као и иконописа.

То се може учинити полазећи од почетака античке философије. Аристотел као писац дела у којима се бавио оптичким темама међу којима су *Метеорологија* и *Питања* (са примесама које нису Аристотелове) први је пример. Еуклид је писац *Оптике*,

⁵³⁵ Hoover, Dale, *The Spanish Chapel of Santa Maria Novella: a document of Dominican dogma*, магистарска теза, Indiana State University, Terre Haute, Indiana, 1991.

првог дела о геометријској оптици, а 4 века касније Клаудије Птолемеј је написао своју *Оптику* (Οπτική πραγματεία) у пет књига сачувану у арапским преводима. Старозаветне личности које су искусиле и говориле о светлости представљају Мојсије, Давид (*Твојом светлошћу видимо светлост*, Пс 36, 9) и Исаија (Иса 60, 1-3), а новозаветне апостол Павле, преобраћеник светлошћу, и Јован Богослов – апостол, јевађелиста и фотолог (Јн 1, 5-9). У периоду 4-8. века, Августин, Дионисије и Јован Дамаскин настављају низ мистичног казивања о светлости и иконама.

9.13. Крај средњег века

Начин на који су се у 13. веку фотолози склони експериментисању бавили науком о светлости, пример је мултидисциплинарног приступа. У делима Николе Орезма из 14. века заступљене су математичке репрезентације, упоредно са размишљањима о Богу. Поред геометријских извођења садржано је промишљање о дуги и бојама као телу Господа. Од 15. до 18. века светлост је и даље у фокусу истраживања природне философије, али је и овај период обележен утицајем мистеријског, нарочито утицајем Дионисија Псеудо Ареопагита.

9.13.1. 15. и 16. век

Интегралност научних дисциплина се задржава кроз форму коју је са данашњег становишта потребно ставити у контекстуалне оквире да би се ваљано (критички) разумела. „Магијско експериментална наука“, чије су одлике лечење минералним лековима, прављење хербаријума, лапидаријума и бестиларијума, народни језик, трагање за „вечним“ ентитетима и решењима древних мистерија кроз лабораторијске процедуре, у 15. и 16. веку достиже своје златно доба.⁵³⁶ Символи који су коришћени у алхемији, *par excellence* експерименталној науци тога времена, требало је да о(д)сликају везу између космолошког и хемијског – да повежу планете

⁵³⁶ Preti, Đulio, 164, 188.

и метале. Континуитет алегоријске, симболичке индентификације Сунца са златом може се запазити и у овом периоду. Миленијумима након почетака цивилизације, заједничког развоја религије и науке, употреба симбола и њима придруженог учења представља спој научног и мистичког, у покушајима да се пронађу (приметимо: погрешни) репрезенти за небеско и земаљско путем покушаја спајања астрологије и алхемије. Изникла из потребе „задовољења религијских потреба“, нудећи слободу од сукоба реформације и против реформације, она ће донети корист за природну философију и математику.⁵³⁷

9.13.1.1. Светлост у уметности и науци кроз руку једног човека – Леонардо да Винчи

„Ако ме Господ – који је светлост свих ствари
– удостоји просветљења,
ја ћу разматрати Светлост⁵³⁸;
због тога ћу поделити садашњи рад на 3 дела
(...) Линеарну перспективу,
Перспективу боје,
Перспективу нестанка.“⁵³⁹

„Ренесансни човек“, „највећи уметник“, „први инжењер“, експериментише са светлошћу и бележи резултате у уметности, науци, војној техници, инжењерству, медицини... Леонардо да Винчи (Leonardo di ser Pietro da Vinci; 1452 – 1519), ренесансни геније, полимат, наставља експерименте какве је изводио Алхазен, док на

⁵³⁷ Добс, Бети Џо Титер, *Лов на зеленог лава : основи алхемије Исака Њутна*, Српско друштво за историју науке, Клуб НТ, Београд, 2002, 61.

⁵³⁸ Da Vinci, Leonardo, *Notebooks*, Oxford University Press, New York, 2008, 122.

Da Vinci, Leonardo, *Codex Atlanticus*, Biblioteca Ambrosiana, Milan, 203r/543r.

⁵³⁹ Da Vinci, Leonardo, *The Complete Notebooks of Leonardo Da Vinci, Compiled and Edited from the Original Manuscripts by Jean Paul Richter, Volume 1*, Dover Publications, Inc., New York, 2012, 16.

сликама примењује резултате истраживања оптичких феномена у циљу постизања што успешнијег натуралистичког приказа осветљености. Његов научно-уметнички рад препознатљив је по студијама проблема из различитих области којима је био заокупљен. Међу њима су скице које се односе на простирање светлости⁵⁴⁰, осветљавање профила⁵⁴¹, студија светлости и сенке на осветљеним објектима и друге. Комплексност приказаних проблема је показатељ перзистентних, дугогодишњих тестирања и формирање поставки, чему је пример приказ простирања светлости две свеће и сенке на обе стране предмета.⁵⁴² У манускрипту *MS C* бави се светлошћу и сенком.⁵⁴³

Вишепредметно интересовање у уметности и склоност ка експериментисању доводе да Винчија до геометријског питања перспективе, због које проучава и оптику.⁵⁴⁴ Заступа мишљење Платоничара да се вид реализује уз помоћ визуелних зрака које емитују очи.⁵⁴⁵ Идеју визуелне пирамиде прихвата „као фундаменталну доктрину у уметничкој науци“⁵⁴⁶. Поистовећивао је перспективу са капијом теоријског знања и тврдио да се без перспективе „*ништа не може добро или исправно урадити по*

⁵⁴⁰ Многобројне студије светлости, сенчења и перспективе садржане су у Леонардовим белешкама.

⁵⁴¹ Један пример је студија дејства светлости на профил главе из 1488. године која се чува у галерији Уфици (Galleria degli Uffizi) у Фиренци.

⁵⁴² Барниј, Дејвид, 10.

⁵⁴³ Clark, Kenneth, *Leonardo Da Vinci*, Folio Society, London, 2005, 115, 119.

⁵⁴⁴ Bitler, Nicole, Leonardo da Vinci's study of light and optics: A synthesis of fields in *The Last Supper, Intersect: The Stanford Journal of Science, Technology & Society*, 4, 2011, 26-34.

⁵⁴⁵ Kemp, Martin, *Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man*, Oxford University Press, New York, 2006, 114.

⁵⁴⁶ Исто.

питању сликања и цртања“.⁵⁴⁷ „Перспективи се стога мора дати предност у односу на све дискурсе и системе људског учења“.⁵⁴⁸

Његови експерименти из оптике усмерени су ка развијању мрачне коморе. Према Бројдрику Троу (Е. Broydrick Thro) Леонардо је први решио и објаснио ово питање у својој дванаестотомној збирци студија *Codex Atlanticus* у периоду између 1508. и 1514. године, која⁵⁴⁹ се чува у Амвросијанској библиотеци у Милану (Biblioteca Ambrosiana, Milan). Сlike које се појављују на различитим удаљеностима у мрачној комори објаснио је путем принципа перспективе примењеном на две визуелне пирамиде.⁵⁵⁰ Осмислио је и нацртао изглед мрачне коморе каква би могла да се користи у сликарству, код које се слика спољашњег света кроз рупицу у зиду пројектује на платно фиксирано на супротном зиду.

За студенте оптике од користи су биле његове студије светлости и ока, а за астрономе његово објашњење осветљености тамне површине Месеца.⁵⁵¹

На основу експеримената са светлошћу, размишљања и личних запажања, Леонардо почиње да врши отклон од идеје коју је првобитно заступао, а која потиче још од Емпедокла, да визуелни зраци излазе из ока, и од 1492. године усваја аргументе Алхазена, Витела и Пекама.⁵⁵² Прихвата да је механизам гледања управо супротан – око прима светлосне зраке са објекта.⁵⁵³

⁵⁴⁷ Brians, Paul; Gallwey, Mary; Hughes, Douglas; Hussain, Azfar; Law, Richard; Myers, Michael, Neville, Michael; Schlesinger, Roger; Spitzer, Alice; Swan, Susan (yp.), *Reading About the World, Volume 1*, Harcourt Brace Custom Publishing, 1999,

http://public.wsu.edu/~brians/world_civ/worldcivreader/world_civ_reader_1/leonardo.html.

⁵⁴⁸ Richter, Jean Paul (yp.), *The Notebooks of Leonardo Da Vinci, Volume 1*, Dover Publications, Mineola, 1970, 16.

⁵⁴⁹ Thro, E. Broydrick, Leonardo da Vinci's solution to the problem of the pinhole camera, *Archive for History of Exact Sciences*, 48 (3-4), 1994, 343-71.

⁵⁵⁰ Исто.

⁵⁵¹ Clark, Kenneth, *Leonardo Da Vinci*, 8.

⁵⁵² Bitler, Nicole, 27.

Kemp, Martin, 114.

⁵⁵³ Kemp, Martin, 114.

Повезивање геометрије са ликовном уметношћу представља једну од најзначајнијих тековина научне мисли из периода ренесансе.⁵⁵⁴ Ово уједињење науке и уметности у виду сликарског „имитирања природе“ у Леонардовим делима је очигледно.⁵⁵⁵

9.13.1.1.1. Синтеза истраживања о светлости

Леонардов приступ одликују више-дисциплинарна уклапања. У његовом раду препознају се покушаји уједињавања астрономије, оптичке пирамидалне теорије и уметности.⁵⁵⁶

Математичко познавање оптике и проучавање рефлексије сунчеве светлости на планетама и сателитима повезује са питањем осветљења на лицу.⁵⁵⁷ Овим чини спој космолошких светлосних изучавања са антрополошко-уметничким. У томе се препознаје проблем уметничког приказа осветљења лица и размишљања о светлости којим су се бавили иконописци. Питање извора осветљења на сликама је питање шта или ко (Ко) се узима за *светлост света*. Док се код линеарне перспективе, и природног осветљења, узима да је то најближа звезда – Сунце, у обрнутој перспективи, и централном осветљењу, то је Христос (Јн 8, 12).

Заокупљен представљањем светлости и сенчењем, већ у раним радовима користи сликарску технику светлост-сенка – кјароскуро (*chiaroscuro*) на посебан начин, прогресивним затамњивањем и осветљавањем до пуног сјаја.⁵⁵⁸

Резултат целоживотних „посматрања, експеримената и мултидисциплинарног приступа“ у области оптике и светлости представља његова слика *Тајна вечера* из

⁵⁵⁴ Preti, Fulvio, 199.

⁵⁵⁵ Исто.

⁵⁵⁶ Kemp, Martin, 320.

Suh, H. Anna (yp.), *Leonardo's Notebooks*, Black Dog & Leventhal Publishers, New York, 2005, 84.

⁵⁵⁷ Bitler, Nicole, 28.

Suh, H. Anna, 80.

⁵⁵⁸ Kemp, Martin, 77.

1498. године, која се налази у цркви свете Марије Милостиве у Милану (Santa Maria delle Grazie).⁵⁵⁹ Користећи знања о рефлексији и рефракцији светлости, као и централну перспективу чија је тачка „недогледа“, у којој се све перспективне линије спајају, иза Христове главе, да Винчи повезује фигуре са светлошћу и врши просторну повезаност Христове фигуре са ентеријером и пејсажом у даљини.⁵⁶⁰

Иако је изнесена теза да је он био револуционар који је укинуо ореол⁵⁶¹, пре би се његова решења могла посматрати као део низа уметничких солуција *сликара светлости*⁵⁶² за проблеме перспективе, профила и ореола. Низ започиње нефронталним ореолом (код Ђота) који током времена прераста у провидни и на крају нестаје. Леонардо, такође, не користи ни злато као сликарски репрезент светлости.

Свој доживљај односа науке (изучавање природе) и уметности овај посвећени фотолог исказао је следећим речима:

„можемо с правом причати о томе [о сликарству] као о унучету природе које је повезано са Богом.“⁵⁶³

Ове речи удружене са формулом са почетка одељка о Леонарду, образују линију која од Бога *који је светлост свих ствари* води до сликарства.

⁵⁵⁹ Bitler, Nicole, 31-2.

⁵⁶⁰ Мрђењовачки, Јован, Симболизам византијске и централне перспективе, *Православље*, 988, http://www.srpske-pravoslavne-ikone.com/Tekstovi/Biblioteka/Simbolizam_vizantijske_perspektive.html.

⁵⁶¹ Тезу заступа Дајана Апостолос-Кападона (Diane Apostolos-Cappadona), професорка религиозне уметности и културне историје.

Apostolos-Cappadona, Diane, *Λεονάρντο: Η πίστη του, η τέχνη, η ζωή του* (Leonardo: His faith, his art), у: *Τα Μυστήρια του Κώδικα Da Vinci (The Mystery of "The Da Vinci Code")*, Yiannatos, Sotirios (ур.), Nea Ekdotiki, Athens, 2007, 53-7.

⁵⁶² Употребљен је израз: „сликарства светлости“. Mander, Mikaela, *Doto*, Knjiga komerc, Beograd, 2012, 14.

⁵⁶³ Da Vinci, Leonardo, *Notebooks*, 185.

9.14. Поглед у ново

Познавање геометријске оптике формирано путем изучавања перспективе доводи почетком 17. века до проналаска телескопа. Томе је допринело усавршавање и популаризација сочива којима су допринели Леонард Дигз (Leonard Digges; око 1515 – 1559), Томас Дигз (Thomas Digges; око 1546 – 1595), Франческо Мауролико (Франкискоса Мавроликоса, Φραγκίσκος Μαυρόλυκος (Francesco Maurolico); 1494 – 1575), Ђамбатиста Дела Порта (Giambattista della Porta; око 1535 – 1615) и Кеплер.⁵⁶⁴ Дело Леонарда Дигза и његовог сина Томаса *Пантометрија (Pantometria)*⁵⁶⁵, објављено 1571. године, садржи објашњења о коришћењу сочива приликом прављења телескопа.

Дела Мауролика, грка и бенедиктанског опата пореклом са Сицилије, *Објашњења светлости и сенке (Photismi de lumine et umbra*, завршено 1521) и *Провидно (Diaphana*, трећи, уједно и последњи, део завршен 1552), штампана 1611. године, тичу се рефракције светлости, мрачне коморе и ока⁵⁶⁶. Мауролик је трагао и за објашњењем дуге и вршио астрономска посматрања супернове која се на небу појавила 1572. године. Иако су његове забелешке о овим посматрањима старије, супернова је добила име по Тихо Брахеу (дан. Tycho Brahe; 1546 – 1601) који је први објавио своја посматрања 1573. године у раду *О новој и никад пре виђеној звезди (De nova et nullius aevi memoria prius visa stella)*. Мауроликова теорија дуге објављена је постхумно у склопу дела *Photismi*, језуитског астронома Кристофера Клавијуса (Christopher Clavius; 1537 – 1612).⁵⁶⁷ У истом делу решио је проблем фокусирања слике у мрачној комори (*camera obscura*) уз помоћ два параметра: величине отвора и

⁵⁶⁴ Preti, Fulvio, 218.

⁵⁶⁵ Digges, Leonard and Thomas, *A Geometrical Practise Named Pantometria*, Abell Feffes, London, 1591.

⁵⁶⁶ Crombie, Alistair C., *Science, Art and Nature in Medieval and Modern Thought*, 326.

⁵⁶⁷ Lee, Raymond L.; Frase, Alistair B., 171.

удаљености од застора.⁵⁶⁸ У делу *Diaphana* дефинисао је проблем човековог виђења.⁵⁶⁹

9.15. Научна револуција

Научна револуција је трајала 300 година (16-18. век). Став Франсиса Бекона је да је наука која је обележила овај период пореклом од Грка.⁵⁷⁰ Оно што су Римљани, Арапи или каснији ствараоци накнадно додали није од једнаког значаја и оформљено је на основама грчких открића.⁵⁷¹ Не треба превидети да су два века пре револуционарних процеса у науци остварени доприноси у областима који ће у овом периоду бити актуелни. Квалитативно решење атмосферске рефракције, дело Николе Орезма, једно је од таквих.⁵⁷²

Томас Кун (Thomas Kuhn; 1922 – 1996) филозоф и историчар науке, аутор утицајног дела о научној револуцији *Структура научних револуција*, написаног у 20. веку, аргументовао је да се научна револуција одиграла у „квази-математичким“ наукама које нису продукт новог времена⁵⁷³, или, како Линдберг сажима Куново опширно излагање на ту тему, у астрономији, оптици, статисти, механици и хармоници, као класичним наукама које се ослањају на математику, пре него у хемији или „експерименталној филозофији“⁵⁷⁴. Њих препознајемо као мешане, односно средње

⁵⁶⁸ Crombie, Alistair C., *Science, Art and Nature in Medieval and Modern Thought*, 326.

⁵⁶⁹ Исто.

⁵⁷⁰ „Знања која поседујемо углавном потичу од Грка.“

Lindberg, David C.; Westman, Robert S. (уп.), *Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, 1990, 4.

⁵⁷¹ Исто.

⁵⁷² Burton, Dan, 3.

⁵⁷³ Kuhn, Thomas S., *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, Chicago, 1977, 41.

⁵⁷⁴ Lindberg, David C.; Westman, Robert S., XXII.

науке (*scientia mediae*) о чему је већ разматрано приликом прегледа *револуционарних* промена у науци у 13. и 14. веку.

Потребно је имати у виду да је низ открића сложенији од онога што се појављује у приказима из литературе која припада главним токовима.⁵⁷⁵ И критика употребе појма *револуција*, која не стиче своје модерно значење пре осамнаестог века⁵⁷⁶, као и немогућност да се период уоквири – ишло се од 144 године (Коперникова 1543. – Њутнова 1687.) до Батерфилдове процене о 500 година⁵⁷⁷ – затамњује *континуитет* који је у средишту промене⁵⁷⁸.

Оцена модерног као раздобља одређеног као *arte moderna*, управо да би се направила дистинкција у односу на *arte antica*, везана је за појаву кризе у односу теологије и емпиријских наука, до тада нераздвојних, као и потенцирања природне теологије која се ослања на разум.⁵⁷⁹

Од Роџера Бекона, нових момената у оптици, наглашавања експеримента и методолошких лутања укључујући и алхемију, стварају се нови фокуси, али се и стара парадигма постепено мења.

„У суштини, доба античких црквених старешина је прерасло у мит постало изгубљено „златно доба“. Остала је само носталгија за епохом које више нема. И све док се не врате та времена, наука неће моћи да своје принципе извуче из теологије и из унутрашњег откривања, већ само из чулног искуства. Тако је по први пут истакнуто да су експерименталне науке у потпуности и *de facto* аутономне у односу на теолошко-метафизичке доктрине.“⁵⁸⁰

⁵⁷⁵ Исто.

⁵⁷⁶ Добс, Бети Џо Титер, 303.

⁵⁷⁷ Исто, 308.

⁵⁷⁸ Исто, 311.

⁵⁷⁹ Preti, Fulvio, 157.

⁵⁸⁰ Исто, 166.

9.15.1. 17. век

9.15.1.1. Галилео Галилеј

Галилеу Галилеју (Galileo Galilei; 1564 –1642), једном од корифеја експерименталне науке, припада централна улога у научној револуцији. Именује се као „отац модерне физике“, те „науке“, и даје му се почаст за коначно разрешење места Сунца у планетном систему.

Галилео Галилеј је осмислио начин за, како је на почетку мислио, проверу коначности брзине светлости. Експеримент је објаснио 1638. године у трактату *Две нове науке* (*Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*), где је истакао да је њиме једино могуће утврдити да је брзина светлости већа од брзине звука. Концептуално, експеримент чине два човека који мењају удаљеност један од другог, и који држе лампе.⁵⁸¹ Једино што је њиме заиста показано пионирски је резултат у психологији перцепције и тиче се периода реакције ока на светлост.⁵⁸²

Галилеј је уложио труд у изградњу неке врсте „физике чула“ која се заснивала на честичној природи надражаја.⁵⁸³ Наслућивао је корпускуларну природу светлости али такву идеју није развио због чега је имао проблем да „физику“ чула вида научно заснује.⁵⁸⁴

Природа светлости у модерном добу остаје најзначајнији проблем *философије природе*, која у 17. веку превазилази све три групације изворника: грчку оптичку геометрију, грчко-арапску физиолошку оптику и метафизику светлости.⁵⁸⁵ Светлост

⁵⁸¹ Foschi, Renato; Leone, Matteo, Galileo, measurement of the velocity of light, and the reaction times, *Perception*, 38 (8), 2009, 1251-9, 1252.

⁵⁸² Исто, 1257.

⁵⁸³ Preti, Đulio, 240.

⁵⁸⁴ Исто, 241.

⁵⁸⁵ Исто, 278, 279

је од средњег века посматрана као део физичког простора, чиме су јој придаване особине материје.⁵⁸⁶

Следећи индикативан сегмент приказује његова размишљања о светлости, Сунцу, Богу и божанској светлости. У њему се уочава коришћење истог изворника са фотолозима 13. века, као и теолозима и православним иконописцима – дела Дионисија. Одабрани сегмент Галилејевог дела представља делове његовог писма монсињору Пјеру Динију од 23. марта 1615. године.

*„Међутим, иако бих могао да о чудесној снази и енергији тог духа и те светлости Сунца изнесем многа сведочења филозофа и озбиљних писаца нека ми буде довољан само један део из књиге блаженог Дионисија Ареопагите, De divinis nominibus, а он гласи овако:“*⁵⁸⁷ Затим цитира Дионисија 824b-c⁵⁸⁸.

Галилејева завршница, и уједно почетак натуралистичке интерпретације, је методолошки упечатљива:

*„Сада, имајући у виду овај философски суд који представља можда једна од најважнијих врата кроз која се улази у размишљања о природи, веровао бих, говорећи и даље с оном понизношћу и дубоким поштовањем које сам дужан да изразим према Светој цркви и свим њеним веома ученим Оцима, које поштујем и уважавам и чијем суду подвргавам свако своје мишљење, веровао бих, кажем, да део из Псалма(...)“*⁵⁸⁹

Галилео у писмима која су обједињена под насловом *Списи у одбрану Коперниковог система*, поново цитира Дионисија и то по питању помрачења.⁵⁹⁰

⁵⁸⁶ Исто.

⁵⁸⁷ Galilei, Galileo, *Spisi u odbranu Kopernikovog sistema*, Plato books: B&S, Beograd, 2010, 36.

⁵⁸⁸ Pseudo-Dionysius, the Areopagite, *The Complete Works*, Paulist Press, Mahwah, New Jersey, 1987, 101.

⁵⁸⁹ Исто, 37.

⁵⁹⁰ Ради се о Писму Поликарпу. Исто, 75, 84.

9.15.1.2. Франсис Бекон

Франсис Бекон (енгл. Francis Bacon; 1561 – 1626), пиноир и пропонент научног метода, творац је модерне научне етике и претече STS – Science, technology and society – истраживања. Због постигнућа у уметности и науци, Франсис Бекон је понео епитет „ренесансни човек“, као и Лав математичар, Алхазен, Паскал, Леонардо, Гете. Ово признање односи се на појединце који су допринели развоју сазнања у ширем спектру области. Предложио је модел експерименталне науке и допринео анализи места самог експеримента, као и улози светлости у њему. Образложење његових епохалних мисли о експериментима могло би да оформи независан одељак у оквиру тезе или (чак) да самостално фигурира као Експериментално-историјски део.

Назив једног од два његова најзначајнија (најутицајнија) дела, *Нови органон*, или *Нови инструмент* (*Novum Organum Scientiarum*), написаног на латинском и објављеног 1620. године, Бекон је поистоветио са новим инструментом науке. Беконово главно дело *Велика обнова* објављено је, такође, 1620. године под пуним насловом: *Franciscus de Verulamio Summi Angliae Cancellaris Instauratio magna*.

Узорна је Беконова подела: природне науке (спекулативну философију) је делио на физику и метафизику.⁵⁹¹

9.15.1.2.1. Место светлости у учењу

Кроз феномен светлости Бекон повезује стих са почетка прве књиге Мојсијеве, који се односи на стварање светлости, са процесом конституисања експеримента и науке. Наиме, као што је, следејући библијским стиховима, на почетку створена светлост, тако експериментатор открива почетне узроке и аксиоме у експерименту. Оно што је примарно је тежња ка *светлосним експериментима*. Овим он утире пут

⁵⁹¹ Bacon, Francis, *The Works of Francis Bacon*, London, 1803, ii.

експериментима у модерној науци, односно просветитељству базираном на светлосним експериментима као најважнијем циљу науке.⁵⁹²

О овим светлосним експериментима Бекон говори већ у предговору *Велике обнове*.⁵⁹³ Почиње са причом о механичким експериментима као одликом прошлости, и указује на будућност – даљи напредак знања, које, према објашњењу из *Новог органа* зависи од светлосних експеримената – „*experimenta lucifera*“.⁵⁹⁴

„Ипак, нада у даљи напредак знања наићи ће на плодно тле онда кад се у окриље природне философије приме и окупе различити експерименти, сами по себи ни од какакве користи, осим што служе за откривање узрока и аксиома, а које називам *experimenta lucifera*, светлосним експериментима, за разлику од оних које називам *fructifera*, плодоносним експериментима.“⁵⁹⁵

Бекон је, лично, посвећен светлосним експериментима. „У вези с тим, дакле, пре свега морам да кажем оно што сам већ рекао: од почетка, и већ извесно време, трагам за светлосним експериментима, никако плодоносним, следећи, као што сам често говорио, пример божјег стварања, кад је првог дана створена једино светлост, и њој самој био посвећен читав један дан, не мешајући је тог дана ни са каквом материјом.“⁵⁹⁶

⁵⁹² „Дакле, Бог је првог дана створио само светлост, потрошивши на тај задатак читав дан у којем ништа материјално није створено. Исто тако и ми, у различитим искуствима, најпре морамо да откријемо праве узроке и аксиоме, и да тежимо светлосним експериментима, а не оним плодоносним. Јер, аксиоми, прописно устројени и постављени, опремају поступак инструментима (...)“

Bekon, Francis, *Novi organon*, Knjiga prva, LXX, u: *Istinita uputstva za tumačenje prirode*, Bekon, Francis, Službeni glasnik, Beograd, 2009, 35-264, 70.

⁵⁹³ Bekon, Francis, *Velika obnova*, u: *Istinita uputstva za tumačenje prirode*, Bekon, Francis, Službeni glasnik, Beograd, 2009, 7-33, 15.

⁵⁹⁴ Bekon, Francis, *Novi organon*, Knjiga prva, XCIX, 96.

Наводи и разлог овом ставу: „Дакле, експерименти ове врсте имају једну цењену врлину и својство: никад не варају и не обмањују.“ Исто.

⁵⁹⁵ Исто.

⁵⁹⁶ Исто, CXXI, 109.

9.15.1.2.2. Корист од светлости

Може се кренути и од претпоставке да светлост није ни од какве користи. Такав методолошки избор („претпоставимо супротно“) води до „највреднијих аксиома“.

„Стога, претпостављам да ствари попут ових нису ни од какве користи исто је што и претпоставити да *светло* није од користи будући да није чврста или материјална ствар. А истина је да знање о једноставним својствима, добро испитаним и одређеним, наликује *светлу*: оно омогућава приступ свима тајнама радионице природе и практично обухвата и за собом повлачи читаву хрпу и гомилу дела и указује нам на изворе највреднијих аксиома; а, ипак само по себи није од велике користи.“⁵⁹⁷

На крају прве књиге *Новог органа* Бекон указује на одлике живота које повезује светлост – а то су увид у лепоту, уметност, међусобно препознавање, читање. Евидентно је наглашавање „бескрајне“ користи (од) светлости.

„А, ипак (да кажемо истину до краја), будући да је корист од светлости бескрајна јер нам омогућава да се крећемо, да се бавимо нашим уметностима, да читамо и међусобно се препознајемо – и, поред свега, само посматрање светлости далеко је врснија и лепша ствар него сва корист од ње – нема сумње, и само разматрање ствари какве јесу, без предрасуда или заваривања, заблуда или збрке, далеко је вредније него сва корист од изума.“⁵⁹⁸

Тема светлости је за Франсиса Бекона дубока интимна жеља која обухвата знање, прогрес и обележава наду. Уз наду он прилаже бојазни, упозорења, молбе...

Ипак, само истраживање светлости не треба да утиче на (негативан) однос према Божанском и вери.

„И још скрушеније молим да ствари човекове не помраче ствари божанске, и да се, услед отварања путева разума и пораста природног светла, у нашим умовима не роди неверица или тмина у погледу божанских мистерија, него да се, напротив, разум тиме

⁵⁹⁷ Исто, СХХI, 109, 110. Истицање Б. Т.

⁵⁹⁸ Исто, СХХIХ, 118.

очисти и ослободи уобразиље и таштине, а да ипак, не мање подложен и бескрајно покоран божанским пророчанствима, вери призна оно што је до вере.⁵⁹⁹

Усмерење које је природно и натприродно, физичко и теолошко наглашава, саветује, изграђује разум.

„Мој први савет (који је био и моја молитва) јесте да људи у погледу божанских ствари омеђе разум: јер, разум је попут сунца које открива лице земље, али заклања и крије лице небеса.“⁶⁰⁰

У *Великој обнови* проналазе се и молитвословне форме које имају инкорпорирану идеју о светлости разума.

„Стога, Оче, ти, који нам даде видљиво светло, као прве плодове постања и који човеку у лице удахну светло разума, као круну и циљ томе, чувај и штити ово дело потекло од твоје доброте, оживело у твојој слави.“⁶⁰¹

9.15.1.2.3. Утицај Беконовог учења

Детаљан приказ опуса и учења доприноси разумевању оригиналне поруке и утиче на разумевање одређене епохе и концепта који може бити предмет изучавања у свакој генерацији истраживача. Некада такав процес истраживања може довести до изненађујућих увида, јер је навођење основних поставки неког научног дела у прошлости ретко презентовано у свом изворном облику. Оно обично представља извучене тезе, односно понављање карактеристичних места без разумевања основних мисли, које су тим процесом доведене до непрепознавања у другим епохама и контекстима.

Чињенично гледано, Бекон је утицао на *просветитеље* који се сматрају противницима Римокатоличке цркве, као и на осниваче теорије еволуције и марксизма. Величина Беконовог утицаја можда се најбоље види из односа потоњих

⁵⁹⁹ Бекон, Fransis, *Velika obnova*, 18.

⁶⁰⁰ Исто.

⁶⁰¹ Исто, 32.

истраживача према његовом делу. Дарвин (Charles Darwin; 1809 – 1882) је тврдио да је порекло врста засновано на Беконовим начелима. Он у преамбули *Порекла врста* цитира Бекона.⁶⁰² Маркс је за Бекона рекао да је „заснивач енглеског материјализма и свих модерних експерименталних наука“.⁶⁰³ Лајбниц (Gottfried Wilhelm Leibniz; 1646 – 1716) је био усхићен Беконовом филозофском свестраношћу. Француски енциклопедисти Жан д'Аламбер (Jean-Baptiste le Rond d'Alembert; 1717 – 1783) и Дени Дидро (Denis Diderot; 1713 – 1784) поздрављали су Бекона као утемељивача савремене епохе украсивши насловну страну своје Енциклопедије његовим именом⁶⁰⁴. Кант (Immanuel Kant; 1724 – 1804) на унутрашњој страни предње корице *Критике чистог ума*⁶⁰⁵ цитира Бекона, а само дело одговара Беконовом светлосном експерименту⁶⁰⁶. Волтеров (François Marie Arouet, Voltaire; 1694 – 1778) оглед *Писма о Енглезима* означио је Бекона као родоначелника експерименталне философије.⁶⁰⁷

⁶⁰² Darwin, Charles, *On the Origin of Species*, John Murray, London, 1859,
<http://www.gutenberg.org/files/1228/1228-h/1228-h.htm>.

⁶⁰³ Marx, Karl; Engels, Friedrich, *The Holy Family or Critique of Critical Critique*, Foreign Languages Publishing House, Moscow, 1956, 172.

⁶⁰⁴ Д'Аламбер га у уводу под насловом *Прелиминарни дискурс* назива *Бесмртним канцеларом Енглеске* (The immortal Chancellor of England), наводећи још да су његове заслуге и у природним наукама, етици, политици и економији.

d'Alembert, Jean le Rond, *Preliminary Discourse to the Encyclopedia of Diderot*, Encyclopedia of Diderot & d'Alembert - Collaborative Translation Project,
<http://quod.lib.umich.edu/d/did/did2222.0001.083?view=text;rgn=main>.

⁶⁰⁵ Kant, Immanuel, *Kritika čistoga uma*, Dereta, Beograd, 2003, 30.

⁶⁰⁶ Fulkerson-Smith, Brett, Kant's Illuminating Experiment: On the Placement, Purpose and Essential Procedure of the Experiment of Pure Reason in the Critique of Pure Reason, *Society and Politics*, 7 (1), 2013, 62-83.

⁶⁰⁷ Voltaire, *Letters on England*, Letter XII - On the Lord Bacon, The Project Gutenberg eBook, Morley, Henry (yp.), <http://www.gutenberg.org/files/2445/2445-h/2445-h.htm>.

9.15.1.2.4. *Experimenta lucifera* – завет

Иако је Беконова експериментална визија донекле редукована у свести потоњих истраживача, остала је реминисценција и жеља да се разреши питање светлосних експеримената.

Светлосним експериментима откривају се каузалне релације, док се плодноним експериментима открива како се могу користити закони природе.⁶⁰⁸

Добитник Нобелове награде за физику 1947. године сер Едвард Виктор Еплтон (sir Edward Victor Appleton; 1892 – 1965) чија је специјалност била проучавање јоносфере, током говора на додели награде указује на савремени значај Беконовог концепта светлосних експеримената и ставља их у контекст послератне обнове и задобијања слобода.⁶⁰⁹ Светлосни експерименти су везани за људску радозналост и утичу на боље разумевање себе и света који нас окружује, али показују и „изненађујући капацитет корисности“.⁶¹⁰

9.15.1.3. Кеплер – утемељивач модерне оптике

„Ма шта мислили о Кеплеровом „методу“,
његов резултат је импресиван.
За њега је он изгледа оправдавао његов прелаз
са теологије на астрономију.“⁶¹¹

⁶⁰⁸ Hergenhahn, B.R., *An Introduction to the History of Psychology*, sixth edition, Wadsworth, Cengage Learning, Belmont, 2008, 117.

⁶⁰⁹ Appleton, Edward V., *Banquet Speech, y: Les Prix Nobel en 1947*, Holmberg, Arne (yp.), Nobel Foundation, Stockholm, 1948, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1947/appleton-speech.html#.

⁶¹⁰ Исто.

⁶¹¹ Borstin, Danijel Dž., 317.

9.15.1.3.1. Теологија и космологија

Јохан Кеплер (Johannes Kepler; 1571 – 1630) се све до своје 22 године припремао за позив свештеника. У писму из 1595. године тибингенском професору Михаелу Местлину (Michael Maestlin (Mästlin, Möstlin, Moestlin); 1550 – 1631) сведочио је о својој жељи да постане теолог, али и импресији у вези са сазнањем да се његовим напорима, Бог слави у астрономији.⁶¹² На њега утиче Никола Кузански (Nicolaus Cusanus или Nicholas of Cusa, 1401 – 1464), математичар и пропонент апофатичке теологије.

Кеплерово откриће планетарних кретања рачуна се као почетак модерне ере у астрономији. Иако је учествовао у афирмацији и одбрани Коперниковог система насупрот теолога Андреаса Осијандера (Andreas Osiander; 1498 – 1552), писца *О револуцији небеских сфера* (*De revolutionibus orbium coelestium*), овај систем за њега „није био довољно духован“⁶¹³. „Божије провиђење и непрекидна молитва“ доводе га до открића до тад непознатих законитости.⁶¹⁴ Репрезентација којом се руководио да би дошао до открића привлачности сунца је заправо иконична представа, символ Свете Тројице у сунчевом систему.⁶¹⁵ Аналогија која је била у основи надахнућа оца модерне науке и на чијим темељима је Кеплер засновао теорију о силама које делују у свемиру гласи: непокретно Сунце које је извор светлости и просветљења симбол је Бога Оца, звезде некретнице симбол су Сина, а покретачка Сунчева сила представља Светог Духа.⁶¹⁶

По питању оптике Кеплер је пратио Вителове идеје, што је приметно већ из самог наслова Кеплеровог дела штампаног 1604. године *Допуна Вителу и оптички део астрономије* (*Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur*).⁶¹⁷

⁶¹² Исто, 316.

⁶¹³ Исто, 317.

⁶¹⁴ Исто, 316.

⁶¹⁵ Исто, 317.

⁶¹⁶ Исто.

⁶¹⁷ Smith, Mark, *What Is the History of Medieval Optics Really about?*, 192.

Са Вителом се слагао по следећим питањима: светлост се сферно шири из тачкастих извора; сферно ширење одвија се унутар провидних, непрекидних средина; светлост и боја се међусобно преплићу и са површине видљивих објеката зраче заједно; трансмисија светлости и боје може се разложити на појединачне зраке који се сферно шире.⁶¹⁸

Кеплер је у петом поглављу *Допуне Вителу* под називом *О начину гледања (De modo visionis)* изнео нове идеје које се тичу теорије вида и које су преокренуле начин размишљања у правцу модерне оптике.⁶¹⁹

9.15.1.3.2. Почети модерне физиологије ока

Истражујући очно сочиво и зеницу Кеплер је закључио да је њихова једина улога усмеравање зрака светлости из визуелног поља у правцу одговарајућих тачака на мрежњачи.⁶²⁰ Он прави дистинкцију између изврнуте слике предмета на мрежњачи и човекове свести о виђењу предмета, као између виртуелног и стварног, психолошког и физичког, зависног и независног од посматрача, називајући слику на мрежњачи *pictura* (слика), а свест о гледању *ens rationale* (ментални ентитет).⁶²¹

Откриће начина формирања слике на мрежњачи је прво физиолошко откриће модерног времена и, као и откриће циркулације крви Вилијама Харвија (William Harvey; 1578 – 1657) објављено 1628. године⁶²², изведено је новим расположивим средствима која су се појавила у физици.⁶²³

Keplero, Ioanne, *Ad Vitellionem Paralipomena, Quibus Astronomiae Pars Optica Traditur*, Apud Claudium Marnium & Hæredes Ioannis Aubrii, Francofurti, 1604.

⁶¹⁸ Исто.

⁶¹⁹ Smith, A. Mark, *From sight to light: the passage from ancient to modern optics*, University of Chicago Press, Chicago, London, 2015, X.

⁶²⁰ Smith, Mark, *What Is the History of Medieval Optics Really about?*, 192.

⁶²¹ Smith, A. Mark, *From sight to light: the passage from ancient to modern optics*, 360.

⁶²² Androutsos, George; Karamanou, Marianna; Stefanadis, Christodoulos, William Harvey (1578-1657): Discoverer of Blood Circulation, *Hellenic Journal of Cardiology*, 53, 2012, 6-9.

Питањима везаним за слику на мрежњачи Кеплер наставља да се бави у делу *Диоптрија* (*Dioptrice*) објављеном 1611. године, а следи га Кристофер Шајнер (Christopher Scheiner; 1573/5 – 1650) у својим делима *Око* (*Oculus*, 1619) и *Орсинијева ружа* (*Rosa Ursina*, 1630).⁶²⁴

Кеплер у критичкој дискусији коју даје у четвртом делу *De modo visionis* анализира претходна објашњења „оптичара и анатома“ о питању вида.⁶²⁵

Леонард Ојлер (Leonhard Euler; 1707 – 1783) имао је намеру да математичким путем изведе закон који ће важити за формирање ахроматских телескопа.⁶²⁶ Као модел користио је физиологију ока а идеја је била да хроматску аберацију (код телескопа) уколони постављањем воде између два конкавна сочива.⁶²⁷

9.16. Цркве као научни инструменти у заснивању модерне науке⁶²⁸

Уопштено гледано током историје користила су се два типа инструмената за праћење пројекције кретања сунца по небеској сфери – спољашњи и унутрашњи. Гномон, обелиск или стуб употребљавали су се за одређивање правца локалног меридијана који се у том случају назива – спољашњи меридијан. Унутрашњи меридијан одређиван је унутар коморе са отвором кроз који пролазе сунчеви зраци.

Harvey, William, *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, 1928.

⁶²³ Crombie, Alistair Cameron, *Science, Optics, and Music in Medieval and Early Modern Thought*, 291.

⁶²⁴ Исто, 293.

⁶²⁵ Исто, 285.

⁶²⁶ Jackson, Myles W., *Spectrum of Belief: Joseph von Fraunhofer and the Craft of Precision Optics*, MIT Press, Cambridge, MA, 2000, 18.

⁶²⁷ Исто.

⁶²⁸ Са интенцијом је део наслова позајмљена из наслова рада:

Heilbron, John L., Churches as scientific instruments: Annual Invitation Lecture to the Scientific Instrument Society, Royal Institution, London, 6 December 1995, *Universitas*, 9, April 1996, <http://cis.alma.unibo.it/NewsLetter/090496Nw/Heilbron.htm>.

Од 15. до 18. века, катедрале у Болоњи, Риму, Фиренци и Паризу и још неким градовима представљале су сунчане лабораторије, које су биле један од центара астрономских истраживања, у којима је одређиван локални меридијан.⁶²⁹ Пролазак сунчевог диска кроз раван локалног меридијана током године, формира на поду цркве (коморе) локалну линију меридијана. Конструисање меридијана може се посматрати као пресек различитих области: архитектуре, астрономије, оптике, црквене и цивилне историје, математике и философије.

Методe за одређивање локалне линије меридијана заступљене су у списима Левија бен Герсона (Levi ben Gerson (Gersonides); 1288 – 1344) из око 1344. године, док је први унутрашњи меридијан направио Паоло Тосканели (Paolo dal Pozzo Toscanelli, 1397 – 1482) 1475. године у цркви Санта Марија дел Фиоре у Фиренци.⁶³⁰ У 16. веку Ињацио Данти (Egnatio Danti), члан комисије Папе Грегорија XIII за реформу календара, имао је задатак да измери дужину тропске године ради реформе Јулијанског календара и прецизнијег утврђивања времена Ускрса, због чега је конструисао меридијан у соби резервисаној за инквизицију у Болоњи, и у базилици Сан Петронио у Болоњи.⁶³¹ Посматрања су вршена свакодневно, а тропском годином је сматран број дана потребан да се подневна слика сунца врати у исто доба године на исто место на меридијану. Нови, грегоријански календар је усвојен 1582. Овај меридијан служио је 75 година, да би 1655. године Касини (Gian Domenico Cassini) предложио да се у тој базилици конструише дужи меридијан. Циљ који је изнео био је да се провери дужина тропске године и тачност Грегоријанског календара. Намера коју је Касини имао, а коју није изложио била је да мерењем пречника сунчевог диска покаже да се он у току године мења и тиме докаже тачност другог Кеплеровог закона, односно хелиоцентричног система.

⁶²⁹ Поповић Божић, М; Цуцић, Д; Марковић Топаловић, Т.; Савић И., *Одређивање и примена меридијана*, Конференција Календарско знање и допринос Милутина Миланковића, Удружење Милутин Миланковић, Грађевински факултет Београдског универзитета, 14-15. септембар 2011, http://www.poko.ipb.ac.rs/media/fM_k0006/PDF/Odredjivanje%20i%20primena%20meridijana.pdf.

⁶³⁰ Исто.

⁶³¹ Исто.

9.16.1. Тајно и јавно, видљиво и невидљиво

Електромагнетно зрачење, које је информациони основ светлости, је у центру физичких закона. Са становишта спектра, видљива светлост је само мањи опсег тог зрачења.

Из епизоде са инфрацрвеном светлошћу која се одиграла у науци 17. века приметно је да је постојала теза о другим – тамним, невидљивим – врстама светлости.⁶³² Оно што је представљало тајну односа видљивог и невидљивог разрешено је модерном инфрацрвеном спектроскопијом и савременом ултраљубичастом спектроскопијом. Невидљиво, непознато и несазнатљиво остају теме које се и у 21. веку везују за светлост (примери су тамна материја и тамна енергија).

9.17. Крај 17. и почетак 18. века

Почетак новог, радикално другачијег начина проучавања светлости, који уноси нове димензије у однос светлост-натурално-трансцендентно, наступа од краја 16. века када истраживања постају мање зависна од поетике, симболике и метафизике, што постаје (још) изражајније презентацијом резултата Исака Њутна (sir Isaac Newton; 1643 – 1727) и модерне науке.⁶³³

9.17.1. Исак Њутн

За следбенике платонистичке традиције (Августина, Дантеа, Гросетестеа и Бонавентуре), као и за самог Платона светлост је представљала принцип лепоте и бивствовања, епифанију.⁶³⁴ За Бонавентуру „свака лепота извире из светлости“.⁶³⁵

⁶³² Mladenović, Milorad, 181.

⁶³³ Pasturo, Mišel, *Crna: istorija jedne boje*, 140.

⁶³⁴ Crease, Robert P., *The Prism and the Pendulum, The Ten Most Beautiful Experiments in Science*, Random House, New York, Toronto, 2003, 77-8.

Експериментисање са призмом Ђамбатисте дела Порте (Giambattista della Porta; 1535 – 1615) доводи га до покушаја постављања нових хипотеза о светлости.⁶³⁶ Мистерију светлости која повезује разне ентитете, феномене и ноумене „уништава“ Њутн претварајући је у феномен подложен законитостима и описив математичким апаратом.⁶³⁷ „Поетику дуге“ бране неки од уметника међу којима су Вилијам Блејк (William Blake; 1757 – 1827) и Волфганг Гете (Johann Wolfgang von Goethe; 1749 – 1832).⁶³⁸ Гете чак посвећује два своја дела, *Теорија боја* (*Zur Farbenlehre*, 1810)⁶³⁹ и *Доприноси оптици* (*Beiträge zur Optik*, 1791), развоју науке којом жели да умањи значај Њутнове теорије.⁶⁴⁰ Присутна је и друга струја уметника, попут Џејмса Томсона (James Thomson; 1700 – 1748), који су лепоту видели управо у новим открићима.⁶⁴¹ Фокусираност на симболику боја заменила је око 1700. године друга врста интересовања – хроматске скале (налик колориметрији) и шеме стандарда за боје.⁶⁴²

По овом питању занимљива је аргументација Ричарда Фејнмана (Richard Phillips Feynman, 1918 – 1988) који је живот посветио изучавању светлости и квантне електродинамике, да „научно знање само придодаје узбуђењу, мистерији и дивљењу“⁶⁴³.

Дана 11. јануара 1672. године Њутн је пред Краљевским друштвом извео свој експеримент којим је 1666. године објаснио принцип формирања боја и дуге.⁶⁴⁴

⁶³⁵ Асунто, Розарио, *Теорија о лепом у средњем веку*, Српска књижевна задруга, Београд, 1975, 106.

⁶³⁶ Pasturo, Mišel, *Crna: istorija jedne boje*, 140.

⁶³⁷ Crease, Robert P., 78.

⁶³⁸ Исто, 78-9.

⁶³⁹ von Goethe, Johann Wolfgang, *Theory of Colours*, Dover Publications, Inc., Mineola, New York, 2006.

⁶⁴⁰ Crease, Robert P., 79.

⁶⁴¹ Исто, 80.

⁶⁴² Pasturo, Mišel, *Crna: istorija jedne boje*, 149.

⁶⁴³ Feynman, Richard Phillips, *The Pleasure of Finding Things Out: The Best Short Works of Richard P. Feynman*, Basic Books, New York, 1999, 2.

⁶⁴⁴ Burchardt, Jerzy, 81.

Помоћу две троугаоне призме извршио је дисперзију сунчевих зрака добивши спектар боја.⁶⁴⁵ Тиме је окончао истраживања у вези са мрачном комором које су претходно спроводили и уметници.

Трактатом *Оптика* (*Opticks*, прво издање 1704) Њутн доноси потпуно ново разматрање о природи феномена светлости, боје и дифракције, засновано на представљеним експериментима и закључцима. Трећи, уједно и последњи, део књиге завршава се неком врстом закључка у облику *Питања* (*Queries*) у којима Њутн открива своје тежње, ставове и посвећеност проблемима и дотиче се различитих физичких феномена. У 30. питању говори о томе да је трансформација тела у светлост и светлости у тела саобразна са природом, која је (чак) „усхићена трансмутацијама“.⁶⁴⁶ Унутар 31. питања разматра и карактеристике које поседује Бог, при чему наводи да Богу нису потребни сензори да перципира простор, јер је присутан у свему.⁶⁴⁷

9.17.2. Херман Хелмхолц

Херман Хелмхолц (Hermann von Helmholtz; 1821 – 1894), професор физиологије и физике, утицао је на развој науке у 19. веку. Импресију у вези са његовим заслугама одају сведочанства Михајла Пупина – „Хелмхолц највећи од свих њих“⁶⁴⁸, „Хелмхолцова је заслуга што је Херц приступио истраживању електричних осцилација и дошао до открића“⁶⁴⁹, „и велико откриће рендгенских зрака било је, у великој мери, последица Хелмхолцове иницијативе“⁶⁵⁰. Хелмхолц је у области

⁶⁴⁵ Исто.

⁶⁴⁶ Newton, Isaac, Optics, у: Hutchins, Robert Maynard (ур.), *Great Books of the Western World, Vol. 34, Newton, Huygens*, Encyclopedia Britannica, Inc., Chicago, London, Toronto, 1952, 377-544, 531.

⁶⁴⁷ Исто, 543.

⁶⁴⁸ Пупин, Михајло Идворски, *Са пашњака до научењака*, Српска академија наука и уметности, Матица српска, Епархија шабачка, Београд, Нови Сад, Шабач, 2014, 177.

⁶⁴⁹ Исто, 201.

⁶⁵⁰ Исто.

физиологије објавио четири истраживања 1843, 1845, 1848. и 1850. године, од којих су значајна последња три, која се тичу физиологије мишића и нерава, док прво, о труљењу и ферментацији, није било довољно убедљиво.⁶⁵¹ Открио је да брзина нервног импулса није бесконачна, што је став који је до тада владао.⁶⁵² Вредност од 90 m/s коју је измерио променило је владајуће мишљење везано за немогућност опсервације неуролошке активности стављајући је унутар опсега који је могуће проучавати путем физике и хемије. Офталмологију је унапредио изумом инструмента са дијагностичким значајем, који се користи за посматрање унутрашњости људског ока – офталмоскопа (1851).⁶⁵³ Емпиријске теорије укључио је у своје најзначајније дело, тротомни *Приручник из физиолошке оптике (Handbuch der Physiologischen Optik*, трећи том одштампан 1867) у којем се бави перцепцијом дубине, виђењем боја и перцепцијом покрета. Бавио се неееуклидском геометријом која је постала основа за нове теорије у 20. веку.⁶⁵⁴ Његов студент, физичар Хајнрих Херц (Heinrich Rudolf Hertz; 1857 – 1894) 1888. године експериментално је доказао постојање електромагнетних таласа у радио домену чиме је доказана таласна природа светлости.

Још један ученик, који је одбранио докторат под насловом *Осмотички притисак и његов однос према слободној енергији* у Берлину 1889. године под менторством Хелмхолца, трагалац за одговором на питање о природи светлости у физичком смислу, био је Михајло Пупин (1858 – 1935).

⁶⁵¹ Cahan, David (yp.), *Hermann Von Helmholtz and the Foundations of Nineteenth-century Science*, University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 1993, 50.

⁶⁵² Meulders, Michel, *Helmholtz: from enlightenment to neuroscience*, MIT Press City, Cambridge, London, 2010, 89.

⁶⁵³ Cahan, David, 29.

⁶⁵⁴ Schiemann, Gregor (yp.), *Hermann von Helmholtz's Mechanism: The Loss of Certainty: A Study on the Transition from Classical to Modern Philosophy of Nature*, Springer, 2009, 68.

9.18. Искуство мистеријског

За савремено разумевање светлости важна је улога Алберта Ајнштајна (Albert Einstein; 1879 – 1955). Његове многобројне изјаве о томе колико је светлост (природу светлости) принципијално тешко разумети⁶⁵⁵ наткриљује цитат о правој науци и искуству мистерије. Изјава сама по себи није револуционарна колико је искрена и поистовећује се са оквиром експериментално-историјског дела тезе.

„Најлепши доживљај који можемо имати јесте мистериозни. Он је у сржи праве уметности и науке. Ко такву емоцију није упознао, и ко не може више да стане и да се запита, нити да се диви, тај као да је мртав: очи су му затворене. Такав увид у мистерију живота, чак иако је помешан са страхом, даје повод за религију. Сазнање да постоји нешто што нам је недостижно, а што се пројављује у виду највеће мудрости и најсјајније лепоте доступне нашем ограниченом уму само у својим најпримитивнијим облицима – управо то сазнање и осећај представљају тачку истинске религиозности.“⁶⁵⁶

9.19. Пример из националне историје науке 20. века – Михајло Пупин

Истраживање светлости у епохи конституисања теорије електромагнетних таласа носило је прворазредни епистемолошки карактер. Непосредни учесник, Михајло Пупин, у осврту на ту епоху и свој ангажман указује на „не-физичку светлост“.

⁶⁵⁵ Томић, Бојан, Анализа зависности нашег начина виђења од светлости и мисаони експерименти са светлошћу, Уводни рад са тематиком светлости за студенте Академије Српске Православне Цркве за уметност и конзервацију, *Живопис*, 3, 2009, 279-301.

⁶⁵⁶ Einstein, Albert, у: *Living Philosophies*, Einstein, Albert; Russell, Bertrand; Dewey, John; Millikan, R. A.; Dreiser, Theodore; Wells, H. G.; Nansen, Fridtjof; Jeans, Sir James; Babbitt, Irving; Keith, Sir Arthur; Adams, J. T.; Mencken, H. L.; Peterkin, Julia; Mumford, Lewis; Nathan, G. J.; Shih, Hu; Krutch, J. W.; Edman, Irwin; Belloc, Hilaire; Webb, Beatrice; Inge, W. R.; Haldane, J. B. S., Simon and Schuster, New York, 1931, http://sciphilos.info/docs_pages/docs_Einstein_fulltext_css.html.

Поредећи сазнања до којих се долази у карактеристичним периодима живота истиче важност „унутрашње светлости“.

Пупинову аутобиографију прожимају мотиви светлости и иконе који доносе испреплетан истраживачки – физички и теолошки – опис светлости. Пресек сазнања о светлости у аутобиографији извршио је педесет година после првих импресија и промишљања везаних за истраживање ове појаве. Слике које су остале у сећању овог физичара-трагаоца су иконе и утисак светлости на лицима мудрих, угледних људи, „лице пророка“⁶⁵⁷.

Нека од карактеристичних промишљања о светлости и иконама су следећа:

- Истраживаче светлости упоређује, понављајући мајчине речи, са светитељима – те њихове портрете назива „иконама светаца науке“.⁶⁵⁸
- „Необична светлост која је избијала кроз прозоре од шареног стакла на капели“⁶⁵⁹ у дворишту Тринити колеца изазвала је у њему посебно искуство везано за великане тог универзитета⁶⁶⁰.
- Паљење свећа и целивање иконе Светога Саве у Идвору дало му је могућност да поново осети „душевно стање“ од пре одласка у Америку.⁶⁶¹
- Истиче да „светитељски сјај“ којим су сијале очи његове мајке нису могли да насликају ни Рафаел ни Тицијан.⁶⁶²

За њега појам светлости поседује вишеструки спектар значења, спектар инспирација и асоцијација – како узвишене тако и техничке компоненте. Знање, живот, унутрашњи простори, сублимисани су у феномену светлости.

Као потенцијал за примарну анализу издвајају се две исповести – две ретроспективне сцене.

⁶⁵⁷ „За време рецитована његово сухо и наборано лице би озарила нека нарочита светлост; то је било лице пророка по мом сећању.“ Пупин, Михајло Идворски, 18.

⁶⁵⁸ Исто, 135, 140.

⁶⁵⁹ Исто, 125.

⁶⁶⁰ Исто, 131.

⁶⁶¹ Исто, 112.

⁶⁶² Исто, 111.

9.19.1. Сцене везане за светлост

У првом осврту, Пупин повезује светлост звезда са Богом – она је „небески језик који велича славу Господњу“⁶⁶³, створена Божијим стваралачким актом, животом и енергијом. Референца коју је Пупин задао себи да провери је повезаност 19. Давидовог псалма са питањем светлости звезда.⁶⁶⁴ Њој се изнова и изнова враћа. Иако је сазнање из Псалама стекао као дечак остало је истраживачко питање како ће ту везу светлости, личног сазнања и славе Господње препознати. Након пола века препознао је физичарску интерпретацију те идеје и нимало равнодушан казивао је о томе. Надахнуто слави живот, који долази као врхуњење истраживања. Док говори о том односу приметан је и патос, узбуђење.

Друга ситуација је конкретизовање односа између физичарски усмереног истраживања *шта је светлост* и тражења одговора на питање *шта је живот*? Пупин признаје да га је након мајчине смрти више привлачило питање живота.

⁶⁶³ „Пре педесет година, из Давидових псалма сазнао сам да је светлост звезда небески језик који велича славу господњу, али тада нисам знао како тај глас доспева до мене, иако сам се надао да ћу то сазнати једног дана. Та нада крила се у мом срцу када сам се искрцао у Касл Гардену. Данас ми је наука одговорила да звезде долазе к мени.

Свака пламтећа звезда је згуснута енергија, пуна живота, која се расипа на све стране простора гладног енергије. Она себе троши да би зачала нов живот. Ах, како се диван призор открива пред нашом маштом и какве је све лепоте открила наука у значењу речи генеза: “Он је удахнуо у њега дах живота, и постаде човек живо биће.” Светлост звезда је део животног даха бога. Никад нисам погледао у небески свод, а да нисам осетио овај божански дах и да ми душа није устрептала. Али ту се морам зауставити. На себи осећам тешку руку верског фанатика која ме вуче доле. Његов ледени прекорни глас опомиње ме да богословље не дозвољава такво тумачење речи из књиге “генезе” које не разуме народ, који науку познаје онолико колико и Асирци или Халдејци пре неколико хиљада година.“ Исто., 252.

⁶⁶⁴ Исто, 164.

„Уместо да тражимо светлост која ће осветлити значење материјалних ствари у физичком свету, за чим обично теже млади људи, почиње се тражити светлост која ће осветлити значење унутрашњег света, спиритуалног света душе.“⁶⁶⁵

Анализа се овим не исцрпљује, али се мора ограничити на две изложене изјаве и изнесу поенту да не би била преекстензирана у односу на остали део тезе, иако би било потребно наставити са анализом. Случај Михајла Пупина прворазредни је пример научника који је активно учествовао у грађењу нове парадигме о светлости, и, такође, врстан пример за истраживање националне историје науке.

⁶⁶⁵ Исто, 172.

10. ТЕОРИЈСКО-САВРЕМЕНИ ДЕО

10.1. Ентитети и (придružене) дисциплине

Циљ постављен у истраживању у оквиру тезе захтева да се примарно одреде ентитети у процесу посматрања иконе који су директно повезани са светлошћу, док је секундарно потребно окарактерисати тип њихове везе са светлошћу. Подела је начелно извршена на следећи начин:

- извор осветљења (I ентитет),
- икона (II ентитет) и
- посматрач (III ентитет).

Тим ентитетима се приступа путем следећих дисциплина: хемије, физике, физиологије, неурологије, психологије, културологије, философије, теологије и још неких хуманистичких наука.

Извор осветљења (у општем) кореспондира са *физиком*, уметничко дело (као материјални објекат) са *хемијом* и *физичком хемијом*⁶⁶⁶, док испитивање улоге посматрача кореспондира са *физиологијом*, *неурологијом* и одговарајућим интерпретативним моделима одабраним у зависности од културних фактора, религијских фактора и других.

Дисциплине се укрштају, тако да није могуће (а савременој научној методологији није ни доследно) искључити, на пример, физику из неуро наука, као што је и нецелисходно (у перцептивном и сензоралном смислу) друштвене науке искључити из питања извора осветљења, питања материјала или слојева на уметничком предмету (односно икони у конкретном случају). Укрштање дисциплина препознато је у самом приступу и третирању основних ентитета, и истакнуто приликом конципирања тезе као и у употребљеној методологији.

⁶⁶⁶ Томић, Бојан, Савремене хемијске и физичке аналитичке методе у студијама уметничких материјала (развој мултидисциплинарности у 2009. години), *Живопис*, 4, 2010, 83-105.

10.1.1. Чиниоци мултидисциплинарности

Циљ теоријско-савременог дела са захтевним и обимним чиниоцима које треба узети у разматрање је третирање и наглашавање одредница и открића која носе највећи потенцијал за укрштена, мултидисциплинарна истраживања и за будуће научне продоре. Различите дисциплине су функционално примењене у оквиру фундаменталног приступа који је примењен у целом раду.

Савремена фотолошка разматрања нису атемпорална⁶⁶⁷ већ се састоје од сазнања и постигнућа из савремених дисциплина као што су фотофизика, фотохемија, фотобиологија, фототеологија (последњу не препознајемо под овим именом, иако је учење о светлости у религији древно), и других. Допринос сваке дисциплине теми треба да је јасан, што је предуслов да се крене ка циљу, а то је стварање теоријске и експерименталне основе која би била коришћена за будуће експерименте.⁶⁶⁸

Оне треба да граде једну целину, да формирају предмет њеног истраживања и да се на њиховим основама разраде циљеви истраживања фотологије⁶⁶⁹.

10.2. Ка мање познатом

Следећа чињеница се може интерпретирати и користити за конципирање будућих истраживања: кретањем од физике (која одговара ентитету извора) ка неуро науци и перцептивној обради слике (придруженим ентитету посматрача) иде се све више ка непознатом. (Ова „околност“ одговара фази тренутног развоја науке, а такође и

⁶⁶⁷ Независно од садашњег тренутка.

⁶⁶⁸ То укључује и анализу неких пробних хипотеза у обради ове теме, у чему њихова неконвенцијалност није и не би требало да буде разлог одбацивања.

⁶⁶⁹ Година 2015. је прилика за то. Томић, Бојан М; Томић, Милица М, Перспектива интердисциплинарног повезивања науке, културе и теологије у 2015. години, *Црквене студије*, 11, 2014, 689-96.

начелном приступу овом проблему, у смислу да се перцепција сваког појединца неће моћи апсолутно спознати, односно истражити до краја.) Разлог је у томе што су физичке карактеристике светлости много боље познате у односу на карактеристике интеракције светлости са визуелним системом.⁶⁷⁰ Разлика се још више увећава када се иде ка мозгу. То је условљено (и) бројем веза, што се разматра у поглављу 10.5.1.

10.2.1. Актуелни степен објективизације

Објективизација се као тежња препознаје у намери да се резултат који се добија комбинацијом светлосни извор-објекат-посматрач изрази скаларним вредностима хроматских координата (трестимулусне вредности). Трестимулусне координате које је одредила Међународна комисија за осветљавање⁶⁷¹ (Commission internationale de l'éclairage, скраћено CIE)⁶⁷² добијају се коришћењем података за:

- светлосни извор – користе се подаци за извор стандардизовани према CIE стандардизацији (у облику D65, A, F2)
- објект – користе се подаци спектрофотометријских мерења.
- посматрач – користе се подаци за посматрача стандардизовани према CIE стандардизацији (у облику 1931 2°, 1964 10°).⁶⁷³

Уводе се стандарди: Стандардни фотопски посматрач (Standard photopic observer) и Стандардни скотопски посматрач (Standard scotopic observer).

⁶⁷⁰ Pratt, William K., *Digital Image Processing: PIKS Inside*, John Wiley & Sons, New York, 2001, 26.

⁶⁷¹ Могло би да се користи и назив: *Међународна комисија за перцепцију светлости*.

⁶⁷² International Commission on Illumination, <http://cie.co.at/>.

⁶⁷³ Datacolor, *Metamerism*, 2009,

<http://industrial.datacolor.com/support/wp-content/uploads/2013/01/Metamerism.pdf>.

Овакав пример артифицијелности подлеже критици, као и слични конструкти било да су из природних или друштвених наука. Из друштвених наука познате су расправе о заснованости поделе (именовања) историјских епоха⁶⁷⁴. Критика СІЕ тристимулусних вредности (Johnston) циља да изразито апстрактне и вештачки „исконструисане“ величине као што су СІЕ хроматске координате „заводе својим поједностављењем и конвенционалношћу“⁶⁷⁵. Астрономски Херцшпрунг-Раселов дијаграм, критикован је на исти начин, иако је, као и СІЕ хроматске координате, несумњиво користан за формирање мапа у пракси.⁶⁷⁶

Оба дијаграма (СІЕ и Х-Р) припадају концептима мерења светлости. Потенцијално се тиме отвара простор и за анализу односа мерења светлости и „ре-мапирања“.

10.2.1.1. Први ентитет и физика

Информација која се преноси светлошћу може бити у различитим формама, од најједноставнијих до компликованих, и осим општих података као што је интензитет светлости, може садржати и податке који се односе на облик, боју, величину објекта...⁶⁷⁷

⁶⁷⁴ Израз *medius tempus* (средњи век) Франческо Петрарка (Francesco Petrarca; 1304 – 1374) користи за „мрачни“ период који обухвата хиљаду година, до његовог времена. Крајем четрнаестог века овај израз употребљава Филипо Вилани (Filippo Villani; 1325 – 1405) као одредницу која је између античког и модерног времена. Данте (Dante Alighieri; 1265 – 1321) помиње да је поезију „подигао“ из мрачног понора, а за сликарство је слично говорио Чимабуе (Cimabue; 1240 – 1302), а затим и Ђото (Giotto di Bondone; 1266 – 1337).

Crombie, Alistair Cameron, *Science, Art and Nature in Medieval and Modern Thought*, 34.

Критику представе о „мрачном добу“ и „мрачњаштву“ дао је Умберто Еко. Он наводи да је средњовековни човек себе доживљавао у „јарко осветљеном простору“ и упућује на минијатуре „испуњене светлом, и то нарочито светлошћу, какву рађа комбинација чистих боја“.

Еко, Umberto (ur.), *Istorija lepote*, Plato, Beograd, 2004, 99.

⁶⁷⁵ Johnston, Sean F., 241-2.

⁶⁷⁶ Исто.

⁶⁷⁷ Suppan, Paul, *Chemistry and Light*, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1994, 171.

Физичка анализа примљеног сигнала пружа скуп информација о извору (I ентитету), о срединама кроз које светлост пролази и препрекама на које наилази на путу између извора и посматрача (вези I и II, те II и III ентитета), о материјалима у саставу уметничких дела а посебно о онима који имају високу рефлексивност (II ентитету). Та сазнања омогућавају даљу обраду и интеграцију сазнања као и компаративни приказ уметничког предмета (иконе) путем физике и осталих дисциплина које су потребне за обраду теме (на пример теологије).

10.2.1.2. Примарни извор и секундарни извори

Светлост која улази у човеков визуелни систем потиче или од самолуминозног извора (светлост емитована од примарног извора) или од снопа фотона рефлектованог на површини неког објекта или од снопа трансмитованог кроз неки објекат.⁶⁷⁸ То имплицира да начелно постоје два основна типа информација и следствено томе интересовања – карактеристике извора и карактеристике промене коју светлост трпи када се простире кроз одређену средину.

10.2.2. Цео физички проблем у једној једначини

Једна једначина⁶⁷⁹ начелно репрезентује поставку целог проблема, а добијеним решењем би могле да се разреше непознанице, односно аспекти постављеног проблема. Она интегрише светлосни извор, рефлексију и функцију луминозне ефикасности визуелног система.

⁶⁷⁸ Pratt, William K., *Digital Image Processing: PIKS Inside*, 23.

⁶⁷⁹ Једначина за светлост рефлектовану са одређене површине.

Сјајност површине или светлост рефлектована са површине одређеног објекта $I(\lambda)$ ⁶⁸⁰, где је λ таласна дужина емитоване светлости, једнака је производу енергије светлосног извора $E(\lambda)$ и рефлективности објекта $\rho(\lambda)$.

$$I(\lambda) = \rho(\lambda)E(\lambda)$$

Рефлективност може имати вредности између 0 и 1, где 1 означава да је сва светлост рефлектована са површине, а 0 да нема рефлексије.

Сјајност L објекта у одређеном визуелном систему једнака је

$$L = \int_0^{\infty} I(\lambda)V(\lambda)d\lambda,$$

где је $V(\lambda)$ функција луминозне ефикасности визуелног система којом се одређује са коликом ефикасношћу очи посматрача апсорбују светлост одређене таласне дужине.

Различити визуелни системи имају различите функције луминозне ефикасности.⁶⁸¹ Функција није иста код човека, животиња, фото апарата. Код људи, разликују се функције луминозне ефикасности за очи код младих и старих (због катаракте и промена у рецепторима), као и за особе са различитим типовима далтонизма. Такође, разликују се за скотопско и фотопско виђење. Та чињеница је заправо увод у начелна ограничења и проблеме мерења. Једначина не може да доведе до резултата код изузетака од стандардне функције, што се односи на нестандартне антропоморфне карактеристике вида и скривене (неодређене или неодредиве) промењиве.

При анализи ове једначине остварује се почетни увид у проблем покушаја објективизације околности у којој је присутан антропоморфни фактор обележен

⁶⁸⁰ Приметимо да сјајност површине I која је функција од таласне дужине има „димензије“ енергије.

⁶⁸¹ Maintz, Twan, *Digital and Medical Image Processing*, Update 11/2005, 20,
<http://www.cs.uu.nl/docs/vakken/ibv/reader/readerINFOIBV.pdf>.

субјективношћу, односно сензитивношћу, која се може описати различитим реакцијама (слабијим или јачим) на различите промене.

10.2.3. Примери неуједначености односа објективно-субјективно

Под одређеним околностима перцепције постоје несагласности између субјективног и објективног. Разлог неслагања (дискрепанције) може бити у извору осветљења (Illuminant Metamerism) или у посматрачу (Observer Metamerism).

Светлосни извори који се идентично перципирају и имају једнаке вредности тристимулусних координата иако имају различите расподеле спектралне енергије називају се *метамери*.⁶⁸² *Метамеризам* се процењује различитим методама међу којима је CIE специјални метамерички индекс.⁶⁸³

Метамеризам је један од приступа неуједначеним одликама физичког (објективног) и перцептивног (субјективног). Неједнозначност у односу виђење/извор има комплемент у теолошким интерпретацијама догађаја. Тада ситуацију везану за нуминозно виђење (визију) није могуће експериментално поставити и извести. Није могуће експериментално третирати јединствене појаве (које су појединац или група једном доживели) било да су историјске или савремене. Мултидисциплинарни циљ је уједно и заједнички за физику, психологију, културологију и теологију, а то је савремена и актуелна разрада проблема поновљивог и непоновљивог, субјективног и објективног, историјског и савременог.

⁶⁸² Pratt, William K., *Introduction to Digital Image Processing*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2014, 23.

⁶⁸³ Datacolor, *Metamerism*.

10.3. Физички аспект истраживања икона

Испитивање икона са аспекта физике првенствено обухвата одређивање карактеристика осветљености иконе и карактеристика употребљених материјала – специјално рефлексивност слојева на икони.

Након ове фазе испитивања прелази се на упоређивање са теолошким тумачењима рефлексije и слојева (на икони), када се може разматрати тип међусобних односа: усаглашеност измерених вредности са ставовима, немогућност упоређења или могућа размимоилажења.

Интерпретација слојева наношених на икону, путем познавања разлога за коришћење материјала са одређеним физичким карактеристикама, као и симболике материјала преплиће се са теологијом везаном за иконе.

*„Дакле, у конзистенцији боје, у начину њенога наношења на одговарајуће површине, у механичкоме и физичком устројству самих површина, у хемијској и физичкој природи материје која веже боје, у саставу и конзистенцији њихових растварача, као и самих боја у лаковима или другим причвршћивачима насликаног дела и осталима његовима „материјалним узроцима“ већ се непосредно изражава и та метафизика, то дубинско поимање света, које стреми да изрази у датом делу, као целини, творачку вољу уметника.“*⁶⁸⁴

Управо материјали на чије је тумачење током историје стављан нагласак поседују већу вредност рефлексивног индекса. Физика светлости је, што може бити теза (Franses), инкорпорирана у теологију светлости⁶⁸⁵, и обрнуто (Jammer)⁶⁸⁶.

Један од разлога за шире упознавање са предметом и изучавањем физичких аспекта осветљености (и рефлексивних материјала) је и недостатак знања о „носиоцу светлости“, то јест о материјалима са високим индексом рефлексije употребљеним на иконама. Студенти њујоршког департмана за историју уметности којима је

⁶⁸⁴ Флоренски, Павле, 74-5.

⁶⁸⁵ Franses, Rico, 13.

⁶⁸⁶ Jammer, Max, 149.

приказана слика једног од најчувенијих византијских мозаика на Западу – Јустина и Теодоре, из Равене (6. век), нису били у стању да препознају да се у конкретном случају жуте позадине ради о злату.⁶⁸⁷ Уклањањем одблеска приликом дигитализовања фресака, мозаика и икона не преноси се достојно информација о материјалу. Укида се податак о његовој рефлексивности, односно оригинална порука, а уједно и сам разлог приступања чину сликања и коришћења одређених техника. Теоријско разматрање доводи и до сазнања које би биле конкретне мере чијом би се применом отклонила препрека сазнању (епистемолошка и друга)?

10.3.1. Различити типови осветљења у једном простору

Физичко и теолошко теоријско истраживање осветљења посебно су испреплетани унутар једног питања које се односи на осветљење мозаика, фресака и икона у црквама. Ради се о „двомодном осветљењу“⁶⁸⁸. Наиме, амбијентално и богослужбено гледано постоје две карактеристичне ситуације у недељном организовању култних радњи. То су слабије – дневно, и знатно јаче – литургијско (празнично, свечано) осветљење. За посетиоце храма (верне) оба имају свој смисао и важност. Том доживљају доприносе физиолошке карактеристике запажања при слабом осветљењу и рефлексивност злата. Сlike без злата при слабом осветљењу губе боје, у перцептивном смислу, и постају сивкасте, што доживљај слике и лика који је на њој представљен ставља у раван непримереног, неодговарајућег. Са златним ореолом ситуација је умногоме измењена. Рефлексивна позадина омогућава да слика и у тим околностима адекватно учествује у формирању утиска, и да је перманентно актуелна. Томе доприноси и динамичко осветљење⁶⁸⁹ – када се извори осветљења померају у

⁶⁸⁷ Franes, Rico, 13.

Ово упућује и да је оправдано постојање курса о светлости у образовању за уметнике.

⁶⁸⁸ Формулација Б. Т.

⁶⁸⁹ Свако осветљење је динамичко у физичком смислу, али овде је истакнута разлика у односу на оне које човек примећује да се крећу.

зависности од дешавања у храмовном простору (кретање посетилаца – верних, поветарац, промена осветљености током дневних сати). Рефлексија, притом, одржава специфичну („побожну“) живост, а мења и изглед лика на фресци или икони.

У току дана долази до промене интензитета и спектра природног осветљења. И поред тога оперативност изображеног се задржава, односно показује се да иконе нису „неупотребљиве“ током јутарње и вечерње службе када је осветљење слабије.⁶⁹⁰ Ово сазнање је предуслов за разматрање теме рефлексивности као концепције уметника и примењених оптичких решења.

Примери коришћених осветљења указују на то колико је оно било интензивно. Такође, упућују на то колика му је важност придавана, колико се о њему размишљало, и колико је било потенцирано.

Следећи цитат је из типика манастира Космосотеира и потиче из 12. века:

„У сваком случају, желео бих да поред обе иконе буду упаљене и троструке сребрне лампе, које сам пажљиво окачио испред њих. Штавише, нека све свећице буду запаљене, заједно са њима, колико год их је у стању да издржи бронзани држач (lamna), онај који се протеже изнад и преко улазних врата светиње. Поред тога, [треба да се упале] све лампе обешене о греде цркве и о предмете намењене као ослонац држачима свећа – мислим у припрати. То је начин на који желим да се аранжира предивно осветљење на празнике Мајке Божије, која ми је дала наду за залагање и за моје спасење.“⁶⁹¹

10.4. Хемија

Фотохемија као дисциплина са својим предметом изучавања односи се на хемијске реакције индуковане светлошћу. У случају икона у храму хемијске реакције изазива

⁶⁹⁰ Franes, Rico, 21.

⁶⁹¹ *Kosmosoteira: Typikon of the Sebastokrator Isaac Komnenos for the Monastery of the Mother of God Kosmosoteira near Bera*, 802.

осветљење – природно осветљење, свеће, кандила, лампе, сијалице, потенцијално ласери и друге технологије у будућности.

Светлост која индукује типичне фотохемијске реакције обухвата блиску ИЦ област (700–850 nm), видљиву (400–700 nm) и блиску УЉ област (250–400 nm), или, шире гледано, захвата сегмент од 100 до 1000 nm⁶⁹².

Хемијско разматрање односа светлости и материје један је аспект при расветљавању предмета тезе. Промене карактеристика светлости (на пример таласне дужине) и материјала (хемијских и физичких карактеристика) настале реакцијом упадних зрака (фотона) остварују се кроз трансмисију, расејање, луминисценцију и апсорпцију. Светлост се посматра (Supran) као реактант (никад као катализатор) у хемијској синтези.⁶⁹³

У биологији, фотохемијски процеси су укључени у основне животне и визуелне процесе – фотосинтезу, формирање вида путем фотосензитивности мрежњаче, формирање витамина Д у људском организму.⁶⁹⁴

10.4.1. Иконографија и фотохемијске реакције

Прва одлика учешћа хемије у теоријском делу ове теме односи се на светлост и дисоцијацију молекула. Селектовање које је довело до одбацивања и престанка коришћења непостојаних пигмената, представља основ иконописачких (сликарских) предања, традиције и еснафских тајни. Фоторезистентност је била један од основних (иконписачких) захтева и један од видљиво остварених напредака у развоју иконописа. Сама по себи ова тема представља историју закључивања и експериментисања у иконопису.⁶⁹⁵

⁶⁹² Док је ЕМ талас са већим енергијама (УЉ, X и гама зрачење) област истраживања радијационе хемије.

⁶⁹³ Supran, Paul, *Chemistry and Light*, 2, 5.

⁶⁹⁴ Исто, 1, 172.

⁶⁹⁵ Медић, Милорад, *Стари сликарски приручници I*, Републички завод за заштиту споменика културе, Београд, 1999.

Експериментисање, закључивање као и теоријска надоградња, део су историје односа иконичног (представљивог и контемплативног) и материјала којим се слика и на којем се слика.⁶⁹⁶

Пример је употреба везива (жуманца), које не сме бити нити у сувишној (боја је сјајна и попуца) нити у премалој количини (отире се бојени слој).⁶⁹⁷ Формираним бојама, које чине пигменти и везиво, сликају се слојеви од најтамнијег (протоплазма, инкарнат) до најсветлијег, и они представљају фазе *просветљавања* (тамног тона).⁶⁹⁸

У теолошко-иконописачким трактатима интегрисани су закључци о фоторезистентности боја:

*„Њихова постојаност се повећава временом, а отпорност на хемијско разлагање, под утицајем сунчеве светлости, много је већа од оног код водених боја или уљаних слика.“*⁶⁹⁹

Медић, Милорад, *Стари сликарски приручници 2*, Републички завод за заштиту споменика културе, Друштво пријатеља Свете Горе Атонске, Београд, 2002.

Медић, Милорад, *Стари сликарски приручници 3, Ерминија о сликарским вештинама Дионисија из Фурне*, Републички завод за заштиту споменика културе, Београд, 2005.

⁶⁹⁶ О односу представљеног лика, поклоњењу верног, материје иконе склоне пропадању и уништењу Теодор Студит каже:

„Ово је, чини ми се, слично примеру с огледалом: јер се и у огледалу описује лице огледајућег се, но сличност лика остаје ван материје огледала. И ако би човек хтео да пољуби свој лик у огледалу, он не би захватио материју, јер није због ње ни пришао огледалу, него због изображеног (у огледалу) лика свога, због кога је и пришао материји огледала. Но чим се удаљи од огледала, заједно с њим удаљиће се и његово обличје у огледалу, јер нема ничега заједничког са материјом огледала.

Тако исто бива и са материјом иконе: кад се изгуби (или уништи) лик који је на њој био видљив, и на кога се односило поклоњење, онда материја остаје без поклоњења, јер ништа не заједничари са дотичним ликом.

Тако бива и са ликом Христовим: нека је на било каквој материји насликан, он нема ничега заједничког са материјом на којој се показује, остајући у Христовој Ипостаси, чије и јесте својство.“ Свети Теодор Студит.

⁶⁹⁷ Успенски, Леонид; Лоски, Владимир, *Смисао икона*, Јасен, Београд, 2008, 52.

⁶⁹⁸ Исто.

⁶⁹⁹ Исто.

Напоследку процеса сликања наноси се (заштитни) слој лака који има двоструку функцију – хемијско физичку (заштитну) и фотолошку (естетску). Напори интегрисаних размишљања о хемијској страни иконе и њеном односу са светлошћу могу се пронаћи упоредо са иконичним разматрањима, попут закључка да „*олифа (кувано ланено уље) штити од разарајућих утицаја али и утиче на обојеност*“.⁷⁰⁰

10.4.2. Хемија и физика – очекивана веза и неочекиване појаве

Нису све боје састављене од пигмената. На рефлектујућим пропусним слојевима као што су сапуница и стакло долази до појаве оптичког „мешања“ боја, где се неке од њих „придодају“ другима, а неке „поништавају“. Употребом пропусних рефлектујућих слојева добијају се упечатљиви спектрални визуелни ефекти.

Иридесценција (*ίρις*, ген. *ίριδος* дуга) као симбол Небеског Јерусалима има своју основу (архетипску слику) у Откровењу.⁷⁰¹

У описима појединих икона наглашава се овај ефекат – икона *Свете Тројице* аутора Томаса Батаса (Thomas Bathas) из друге половине 16. века, која се чува у Византијском и хришћанском музеју у Атини⁷⁰² и икона *Богородице Тројеручице* из

⁷⁰⁰ Исто.

⁷⁰¹ *И бјеше грађа зида његова јаспис, а Град злато чисто, слично стаклу чистом.*

И темељи зида Града бијаху украшени сваким драгим камењем: први темељ јаспис, други сапфир, трећи халкидон, четврти смарагд,

Пети сардоникс, шести сард, седми хрисолит, осми вирил, девети топаз, десети хрисопрас, једанаести јакинт, дванаести аметист.

И дванаест врата дванаест бисера, свака врата бијаху од једнога бисера. И трг Града бијаше злато чисто као провидно стакло.

А храма не видјех у њему, јер храм је његов Господ Бог Сведржитељ, и Јагње.

И Град не потребује сунца ни мјесеца да му свијетле, јер га слава Божија освјетли, и свјетлост је његова Јагње. Отк 21, 18-23.

⁷⁰² Tradigo, Alfredo, *Icons and Saints of the Eastern Orthodox Church*, Getty Publications, Los Angeles, 2006, 67.

централне Русије из средине 19. века. „Светлуцаво злато“ омогућава ефекат иридесценције на Богородичиним и Христовим црвеним хаљинама – мафориону и химатиону.⁷⁰³

Да би се утврдило порекло одређене боје, да ли је рефлектована или потиче од самог предмета, користе се спектроскопи.⁷⁰⁴

10.4.3. Утицај симболике на развој хемије

Потреба за осликавањем симбола коју препознајемо у различитим цивилизацијама и различитим епохама допринела је, упоредо са идејама и уверењима, до напретка у природним наукама и технологији. Посвећеност феноменима светлости и боје у оквиру културних потреба друштва довела је до промишљања њихове суштине. Истраживање историјских примера експлицира став који заступа Пастуро: „Напротив, друштвени идеолошки захтеви претходили су напретку у материјалима и технологији. Као што је често, или увек, случај, *симболика је претходила хемији*.“⁷⁰⁵

Такође, при покушају интерпретације улоге боје недостатно је изводити закључке искључиво на основу познавања штуре историје физике и хемије, већ је у анализу неопходно уврстити и антропологију сјаја и мултидисциплинарно размотрити улогу светлости. Однос боје и осветљења је сложенији од претпоставки које се доносе на основу монодисциплинарних знања, што је један од закључака Пастуровог истраживања:

„Право говорећи, боја не значи само бојење, она је и светлост, сјај, густина, текстура, контраст и ритам све оно што једна слика штампана у црном мастилу на белој хартији може савршено да пренесе.“⁷⁰⁶

⁷⁰³ Исто, 220.

⁷⁰⁴ Барниј, Дејвид, 31.

⁷⁰⁵ Pasturo, Mišel, *Crna – istorija jedna boje*, 88.

⁷⁰⁶ Исто, 116.

Пример који може да поткрепи тезу о превасходном утицају симболике на развој технике је постигнуће бојација које је остварено смелим покушајима да се одговори потражњи на крају средњег века. У питању је овладавање производњом црних тонова. „Рецепт“ је био следећи: усавршили су технику, престали су да избегавају храстову јабучицу (*granum quercicum*), и у знатнијој мери почели су да се ослањају на фиксире.⁷⁰⁷

10.5. Физичке карактеристике ока као примаоца информација

Разматрање ока као дела физиолошког система који се завршава мозгом обухвата испитивање видног поља, резолуције ока, ограничења резолуције (услед нпр. дифракције, аберације), трансмисије на различитим таласним дужинама, размера и модулације контраста, угла ротације у односу на вертикалну осу.⁷⁰⁸ Око је детекторски систем са својим карактеристикама – физичким, хемијским и физиолошким. Хоризонтално поље које може обухватити људско око је угао од приближно 140°, а око вертикалне осе оно је у стању да ротира до 45°. ⁷⁰⁹ Резолуција ока је највећа (око један лучни минут) у фовеи која захвата мали део мрежњаче у близини оптичке осе (2-4° удаљен).⁷¹⁰

10.5.1. Физиологија

Људски визуелни систем обухвата три физиолошка система (модела) – око, нервне путање од ока до мозга и регионе у мозгу који су укључени у визуелну перцепцију.⁷¹¹

⁷⁰⁷ Исто, 88.

⁷⁰⁸ Tidwell, Michael, *A Virtual Retinal Display for Augmenting Ambient Visual Environments*, Master's Thesis, University of Washington, College of Engineering, 1995, поглавље 2, <ftp://hitl.washington.edu/pub/publications/tidwell/ch2.html>.

⁷⁰⁹ Исто.

⁷¹⁰ Исто.

⁷¹¹ Pratt, William K., *Digital Image Processing: PIKS Inside*, 26.

Прављење модела визуелног система човека је изван тренутно доступних аналитичких могућности због великог броја изразито малих (инфинитезималних) елемената који учествују у визуелном ланцу.

Оптичка структура и оптичка својства ока су прва која се намећу за обраду. Чуло вида је комплексно и у стању је да обради знатан број информација у веома кратком временском интервалу. Оперативност чепића обухвата широк опсег осветљености – од светлости звезда до сјаја сунца.⁷¹² То одговара распону од мезопског вида (на осветљености од 10^{-3} cd/m^2 до 10 cd/m^2), до фотопског вида (на осветљености од 10 cd/m^2 до 10^6 cd/m^2).⁷¹³ Функционисање чепића у толиком опсегу могуће је због постојања како брзе тако и споре контроле појачања.⁷¹⁴ Повезивање физичког извора и људског осећаја дефинисано је психофизичким законом који указује на околност да док стимулус расте према геометријској прогресији, осећај се мења према аритметичкој прогресији.

Јачина осећаја пропорционална је логаритму надражаја. У питању је Вебер-Фехнеров (Weber–Fechner, 1834) закон који важи за сва људска чула, и у математичком облику гласи

$$R = k \cdot \log E,$$

где је E интензитет надражаја, R јачина осећаја, а k константа.⁷¹⁵ За чуло вида, у астрономији, користи се Погсонов (Pogson, 1856) закон који представља Вебер-Фехнеров закон примењен на небеска тела, и за два тела гласи

$$m_1 - m_2 = 2,5 \log \frac{E_2}{E_1},$$

⁷¹² van Hateren, J. H.; Snippe, H. P., Simulating human cones from mid-mesopic up to high-photopic luminances, *Journal of Vision*, 7(4), чланак 1, 2007, <http://www.journalofvision.org/content/7/4/1.full.pdf+html>.

⁷¹³ Исто.

⁷¹⁴ Исто.

⁷¹⁵ Solomon, Joshua A., *Fechner's Legacy in Psychology: 150 Years of Elementary Psychophysics*, Brill Academic Pub, 2011.

где су m_1 и m_2 магнитуде звезда, а E_1 и E_2 осветљености звезда. Овим законом омогућена су тачнија мерења у астрономији – однос осветљености две звезде чији се сјај разликује за једну магнитуду је константан.

Светлост покреће фотохемијску реакцију унутар ћелија штапића и чепића чији је крајњи продукт нервни импулс.⁷¹⁶ Импулс се даље преноси нервним влакнима којих у снопу оптичког нерва има реда величине 800 000.⁷¹⁷ Међутим, постојање преко 100 000 000 рецептора на мрежњачи указује на комплексност везе између мрежњаче (чепића и штапића) и нервних влакана.⁷¹⁸ Тип везе *рецептори – нервно влакно* је *више – на једно*.⁷¹⁹ Фотохемијске реакције, као и нервни импулси у оку недовољно су разоткривени.⁷²⁰

Нелинеарни одговори чепића и штапића на интензивне варијације надражаја предмет су активних истраживања.⁷²¹ Хипотеза која је уведена сугерише да је нелинеарност базирана на хемијској активности, електричним ефектима и нервном одговору.

Задатак при изради сложених рачунарских симулација биће да се ови процеси истраже у будућности.

Рачунарска анализа људске перцепције светлости на икони попримиће нову димензију када се цео процес од израде иконе до перцепције буде разматрао у

⁷¹⁶ Pratt, William K., *Digital Image Processing: PIKS Inside*, 29.

⁷¹⁷ Исто.

⁷¹⁸ Исто.

⁷¹⁹ Исто.

⁷²⁰ Исто.

⁷²¹ van Hateren, J. H.; Snippe, H. P., Phototransduction in primate cones and blowfly photoreceptors: different mechanisms, different algorithms, similar response, *Journal of comparative physiology. A, Neuroethology, sensory, neural, and behavioral physiology*, 192, 2006, 187-97.

van Hateren, J. H.; Snippe, H. P., *Simulating human cones from mid-mesopic up to high-photopic luminances*.

контролисаним условима; посебно када свака етапа буде „покривена“ (обезбеђена) посебним софтверима.

У оквиру мотоа да је *Рачунарска обрада нова оптика* (Computation is the New Optics) представљене су анализе израде икона. То је дело Фредоа Дуранда⁷²² (Frédé Durand) са компјутерско графичке групе из МИТ-а (Computer Graphics Group CSAIL EECS Massachusetts Institute of Technology).⁷²³ Када се у фази сликања осим антрополошког укључи и синтетски (ИТ) фактор и када се они међусобно упореде засниваће се напредна теоријска и експериментална фотолошка истраживања. Тада ће се отворити могућност да се креирани модели упореде са експериментима.

Питање контекста посматрања икона и доживљаја светлости остаје актуелно и ту је место мултидисциплинарног приступа. Византинци су, примера ради, злато доживљавали као божанске енергије што посматрање икона ставља у посебан контекст.⁷²⁴

10.5.2. Теоријска заснивања и експерименти

Неједнозначности које су узрок постојећим ограничењима у сагледавању проблема перманентно се откривају. Пример може бити откриће (Sirotin и Das) да се промена протока крви у регионима мозга не поклапа са неуролошким активностима.⁷²⁵ Тиме идеја о експерименталној анализи перцепције светлости иконе функционалном магнетном резонанцом (fMRI) *a priori* подлеже критици.

⁷²² Durand, Fredo, <http://people.csail.mit.edu/fredo/>.

⁷²³ Durand, Fredo; Dorsey, Julie, *Byzantine Icons*, 2001, http://people.csail.mit.edu/fredo/Depiction/10_ViewpointFrame/icons6.pdf.

⁷²⁴ Velmans, Tanja, 112.

⁷²⁵ Sirotin, Yevgeniy B.; Das, Aniruddha, Anticipatory haemodynamic signals in sensory cortex not predicted by local neuronal activity, *Nature*, 457, 475-9, 2009.

У прилог констатацији о актуелности физиологије ока и могућностима за истраживање, иде чињеница да се и даље откривају делови ока. На годишњем конгресу офталмолога у Великој Британији у организацији Краљевског офталмолошког колеџа (The Royal College of Ophthalmologists) у мају 2007. године први пут је представљено откриће новог слоја рожњаче. Новооткривени, Дјуин слој, дебело је свега 15 микрометара и изузетно је отпоран на притисак.⁷²⁶

Откривање нових сегмената и њихових карактеристика сугерише могућност будућих комплексних истраживања.

10.5.2.1. О регистрабилности визуелне осетљивости

Студије о разлици у можданој структури код људи чији се рад ослања на функционално различите струке, међу којим је и коришћење визуелне перцепције, проширене су мањом студијом која се односи на утврђивање карактеристика мозга оних који се баве визуелним уметностима. Истраживање је извршено техником неуровизуелизације чији је назив воксел⁷²⁷ базирана морфометрија (voxel-based morphometry) и обухватило је групу од 21 студента уметности и 23 учесника који нису студирали уметност. Откривено је да је група уметника имала знатно гушћу сиву масу у подручју мозга који се назива десни *precuneus*. То указује да цртање има утицаја на део мозга који има функцију у финој моторици и процедуралној меморији (памћењу), и повезан је са креативношћу и могућношћу манипулисања визуелним сликама.⁷²⁸

⁷²⁶ Dua, Harminder S.; Faraj, Lana A.; Said, Dalia G.; Gray, Trevor; Lowe, James, Human Corneal Anatomy Redefined: A Novel Pre-Descemet's Layer (Dua's Layer), *Ophthalmology*, 120 (9), 2013, 1778-85.

⁷²⁷ Воксел представља запремински пиксел.

⁷²⁸ Chamberlain, Rebecca; McManus, I. Chris; Brunswick, Nicola; Rankin, Qona; Riley, Howard; Kanai, Ryota, Drawing on the right side of the brain: A voxel-based morphometry analysis of observational drawing, *NeuroImage*, 96, 2014, 167-73.

10.6. Мултидисциплинарни приступ доживљају

10.6.1. Физика и простор на иконама

Два начина третирања простора на иконама ослањају се на светлост. Први се односи на специфично светлосно „обликовање“ простора, а други на употребу рефлексije ради представе вечности и бесконачности.

Осећај ликовног простора у византијском сликарству постиже се искључиво следећим сликарским средствима: светлост, тамна подлога и (усмерено изведена) деформација.⁷²⁹ У процесу сликања икона циљ није имитирање физичког простора коришћењем оптичких варки, нити употреба нереалних простора, већ приказ (онтичких и онтолошких реалности) – проблематике постојања у простору и времену.⁷³⁰

Светло-ритам одликује „византијска светлост, укида вертикалну димензију силе, ухоризонтаљивање.“⁷³¹

„Ултимативни“ „простор“ је такође заступљен. Изражавање концепта светости само уз помоћ фигуре, и поред ореола и неких додатних елемената није било довољно због чега је позадина прекривана златом.⁷³² Златна позадина је „јединствен простор и светлост у чистом стању“.⁷³³ Она укида просторно-временске одреднице (дубину, време, хоризонт) и фигуре смешта у бесконачност.⁷³⁴ Таква позадина је „хроматски еквивалент“ бесконачности (и даје димензију светости).⁷³⁵

⁷²⁹ Склирис, Стаматис, 261.

⁷³⁰ Исто.

⁷³¹ Исто, 212.

⁷³² Velmans, Tanja, 110.

⁷³³ Исто, 111.

⁷³⁴ Исто.

⁷³⁵ Исто.

10.6.2. Комплексност и доживљај

Коришћење (или креирање) савремених приступа у тези зависи од разумевања претходно показаних односа између светлости и структуре приказаног простора и својства икона. Пре него што би се приступило конституисању математичко-физичке интерпретације и моделовања (структура у иконопису) мора се приближити ултимативна иконописачка позиција да би се могла разумети конститутивна улога феномена светлости у иконопису.

У том циљу од значаја су речи Павла Флоренског:

*„Иконопис види у светлости не нешто спољашње за ствари, али у њој не види ни самобитно својство које би било суштински неодвојиво од материје: за иконопис светлост поставља и гради ствари, она је – њихов објективни узрок који се већ управо због тога не може схватити као само нешто спољашње; то је – њихово трансцедентно начело, које се преко њих појављује, али се преко њих не исцрпљује. Стварно техника и методи иконописа су такви да се оно што се њиме изображава не може схватити друкчије до као произведено светлости, тако да је корен духовне реалности насликаног немогуће не видети у светлосној, небеској слици, у светлосном лику, у идеји.“*⁷³⁶

Узимајући у обзир ову позицију (интерпретацију) која потиче управо од математичара-физичара који је истраживао простор и време на уметничким делима и светлост као основ иконописа⁷³⁷, може се започети са применом анализе

⁷³⁶ Флоренски, Павле, *Иконостас*, 123.

⁷³⁷ Спектар тема којима се бавио Павле Флоренски је индикативан и модулишући како за данашња тако и за будућа истраживања. То се може уочити и из појмова које је обрадио у свом делу *Простор и време у уметничким делима*. У збирци која садржи анализе просторности и времена у делима ликовне уметности и перспективе допуњеној предавањима, програмом предавања и истраживања, Флоренски промишља о бинокуларном гледању (странице 228-9, 346) зависности видљивости од осветљености и удаљености (страница 311-2), анализи перспективе (странице 283-6), пројекцији ликовног простора на архитектуру (странице 232-3), четвородимензионалном простору у сликарству (странице 158, 173), слици, кретању и четвртој координати (страница 206). Једна мисао се у том склопу промишљања издваја и

комплексних система на икони и ово се, у првој фази теоријске обраде, односи на фракталне и моделе самоорганизације.

Анализиране су следеће иконе: *Ваведење пресвете Богородице, Успење пресвете Богорице, Усековање главе светог Јована Крститеља, Преображење Христово, Тајна вечера и Дрво живота (Господ као чокот).*

Циљ у овом сегменту истраживања је да се покаже да се у контексту иконографије јавља не само самоорганизација, која је, уосталом, заступљена и код других уметничких дела, већ и да је реч о *персонализованој геометрији* која открива личност посматрача као извориште фракталне геометрије иконе. Другим речима, испољавање комплексности у вези је са проблематизованом функцијом посматрача која води до појма личности, а која представља основни садржински моменат иконе и којој је подређена целокупна геометријска структура. У том контексту светлост има улогу да повеже узор (прототип, прволик), представљеног светитеља и посматрача.

Персонализована геометрија се може разумети започињући од посматрања представљене дубинске димензије на икони и њеног поистовећивања са временском осом као фундаменталног принципа њене фракталне организације. Сама дубинска димензија истовремено открива накривљене куће, ентеријер (архитекуру), брда, пејсаж, чија перспектива је насупрот централној-сужавајућој перспективи растућа и она представља византијско решење перспективе.⁷³⁸ У недостатку адекватнијег, коришћени су називи контраперспектива, обрнута перспектива.⁷³⁹

корисно је да се наведе: „Уметничко дело, у ствари, јесте забележен акт естетичког сазнања и, као такво, с подједнаким правом треба да се посматра као оно које испољава стварност која се сазнаје, као и уметника који сазнаје. Оно је чиста стварност, али оно је истовремено и личност уметника.“ Florenski, Pavel, *Prostor i vreme u umetničkim delima*, Službeni glasnik, Beograd, 2013, 226.

⁷³⁸ Склирис, Стаматис, 74.

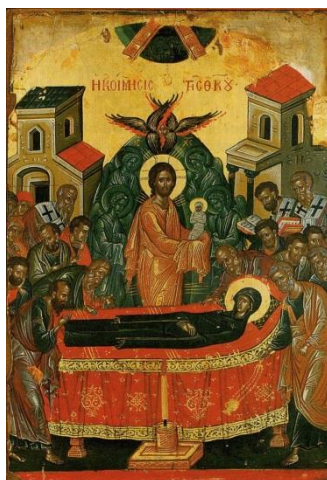
⁷³⁹ Florensky, P., *Сочинения в 4-х томах, том 3(1)*, Мысль, Москва, 1999, 46-98.

Међутим, да се не ради о простом обртању линеарне перспективе може се видети већ на примеру иконе *Ваведења пресвете Богородице* (Слика 1) где је паралелно са ширећом перспективом иконе заступљена и сужавајућа перспектива степеништа. Наставком анализе композиције долази се до модела фракталности и самоорганизације у православној иконографији.



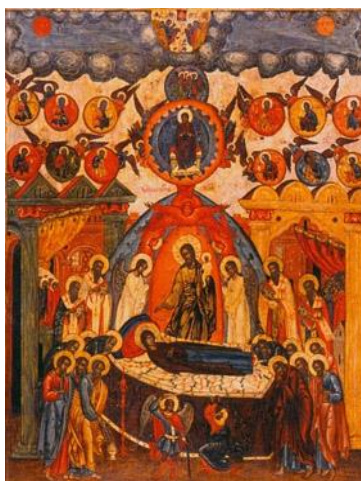
Извор: сајт http://www.pokimica.com/lang_cyr/pages/okovi_ikona/pages_srb_cyrilic/okoviikona11_cyr.htm

Слика 1. *Ваведење пресвете Богородице*. Лик Богородице појављује се на два плана – у дну и на врху степеништа које упућује на скалирање успостављајући временску осу.



Извор: сајт http://www.slocc.com/images/icons/dormition_icon.jpg

Слика 2. *Успење пресвете Богородице*. Лик Богородице појављује се на два плана – на одру и у наручју Христовом.



Извор: сајт http://www.pravoslavije.net/index.php?title= Велика_Госпојина

Слика 3. *Успење пресвете Богородице*. Лик Богородице појављује се на три плана – на одру, затим у наручју Христовом и најзад узнета на небо.

Примећује се да се Богородица на икони *Ваведења* јавља на два плана – на дну и на врху степеништа. Степенице целој представи дају једну додатну дубинску димензију која упућује на скалирање, али успоставља и временску осу будући да икона

представља увођење Богородице у храм тј. догађај њеног узлажења уз степенице и седања на престо. Да је у питању фракталности потврђује и чињеница да је девојчица од три године представљена као умањени лик одрасле особе тј. као Богородица. Реч је, према томе, о специфичној геометрији где појава истог лика на разним скалама означава динамику личности, због чега се та одлика може назвати *персонализована геометрија иконе*.

Под фракталношћу се овом приликом подразумева самосличност тј. понављање истог лика на различитим скалама, што је једна од основних дефиниција овог појма.

На икони *Успења пресвете Богородице* исти лик присутан је у различитим скалама на два или три плана у зависности од варијанте иконе. Богородица је у првој варијанти (Слика 2) присутна на одру у лежећем, хоризонталном ставу и у Христовом наручју, док је у другој варијанти (Слика 3) присутна још једном, и то у вертикалном ставу узнета на небо.



Извор: сајт <http://www.spcbrod.org/wp-content/uploads/2014/01/0356-3.jpg>

Слика 4. *Усековање главе светог Јована Претече и Крститеља Господњег*. Лик Јована Крститеља појављује се на два плана – у дну са одрубљеном главом, а такође и као жив и усправљен.



Извор: сајт <http://www.crkva.ch/index.php?id=218&L=2>

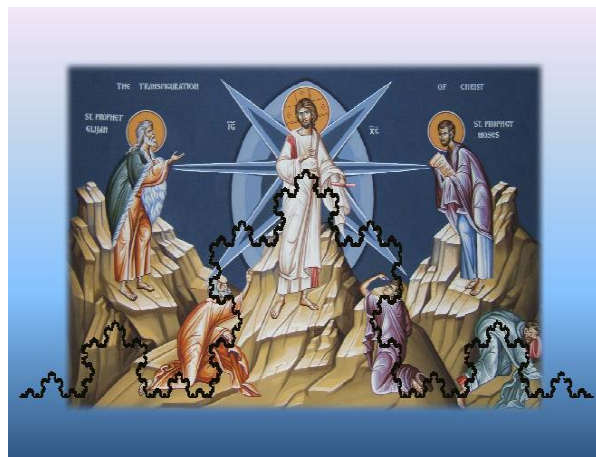
Слика 5. *Усековање главе светог Јована Претече и Крститеља Господњег*. Лик Јована Крститеља јавља се на три плана где видимо усправљање од хоризонталног до вертикалног става.

На икони *Усековање главе светог Јована Крститеља* светитељ се приказује на два плана – у дну слике са одрубљеном главом и као жив, усправљен (Слика 4); или на три плана где се поново може уочити усправљање од хоризонталног до вертикалног става (Слика 5).

Схватање времена као скале омогућава да се проблем просторности на икони постави у контекст модела самоорганизације. Време се овде јавља као оса самоорганизовања система што одговара превазилажењу каузалне нужности у моделу чиме је геометрија иконе стављена у непосредан однос са личношћу посматрача. Личност се наиме утврђује у превазилажењу каузалне нужности⁷⁴⁰ што се може сматрати дефиницијом динамике личности. Овде се такође ради о специфичној фракталности где самосличност подразумева скалирање личности посматрача у њеном напредовању дуж временске осе. Тиме *персонализована геометрија* иконе као своје

⁷⁴⁰ Лоски, Владимир Николајевич, *Оглед о мистичком богословљу Источне Цркве*, Манастир Хиландар, Света Гора Атонска, 2003, 95.

извориште открива личност посматрача која представља њен основни садржински моменат.



Извор за икону: сајт <http://www.cathedral.vancouver.bc.ca/wp-content/uploads/2014/08/Transfiguration.jpg>

Слика 6. Икона *Преображења Христовог*. У геометрији иконе запажа се Ван-Кохова крива која указује на скалирање у ком се Христова личност саопштава у виду нестворене светлости.



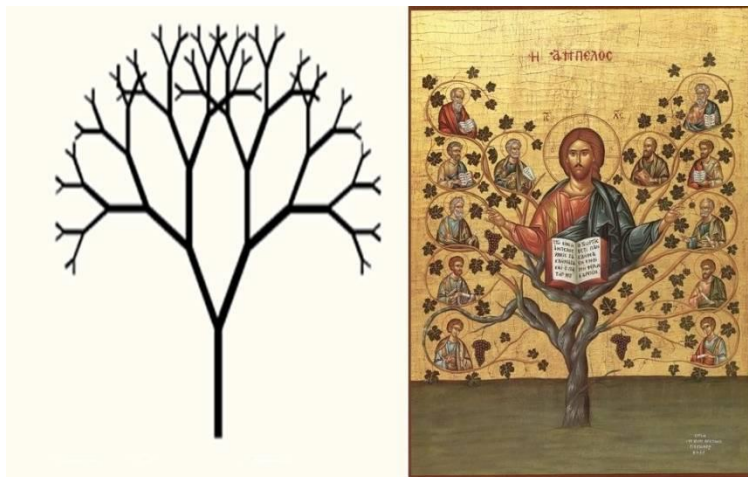
Извор за икону: сајт <http://www.cathedral.vancouver.bc.ca/wp-content/uploads/2014/08/Transfiguration.jpg>

Слика 7. Икона *Преображења Христовог*. Ширење планинских масива одређује временску осу где се динамика личности препознаје у напредовању од положеног преко полуусправљеног до најзад усправног става.

Композициону, структурну и анализу светлости могуће је учинити и на примарној фотолошкој и уводећој икони за иконописце. На икони *Преображења Христовог* (Слика 6), геометрија слике демонстрирана је и преко Ван-Кохове криве која указује на скалирање у ком се Христос јавља апостолима у виду нестворене таворске светлости.

Растућа (обрнута) перспектива се на икони *Преображења* указује у ширењу планинских масива према унутрашњости слике. Овако препозната дубинска оса успоставља скалирање где се динамика личности препознаје у напредовању од положеног преко полуусправљеног до најзад усправног става у односу на централну Христову фигуру (Слика 7). Приметимо да је овако задато скалирање различито од претходно назначеног у разматрању исте иконе (Слика 6). С тим у вези, могу се разликовати два вида фракталности на иконама – *силазећа* и *узлазећа*⁷⁴¹. *Силазећа фракталност* везана је за представу иконе откривајући личност Богочовека или пак светитеља кога икона изображава. *Узлазећа фракталност*, међутим, везана је за самоорганизујућу просторност која у обрнуто-перспективном скалирању открива личност посматрача. У језику модела (мисли се на статистички модел дрвета детаљних коефицијената који је – у математичком облику – уведен у поглављу 11.2) можемо рећи да је прва у вези са појавном информацијом, а друга са скривеном каузалном информацијом. Обе врсте фракталности су у корелацији са светлошћу. Анализа усмерености осветљености и лоцирање сјаја на иконама указује на извор осветљења које је Исус Христос као светлост света и то утиче на целокупну структуру и одлике икона. Интерна осветљеност, светлост, је према томе конституент перспективе и саме иконе.

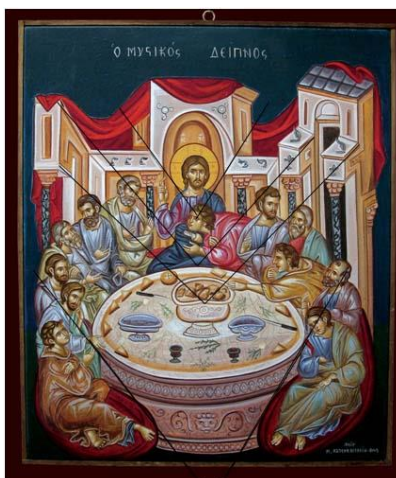
⁷⁴¹ Опционо, могли би да се користе и термини *снисходећа* и *усходећа*.



Извор за икону: сајт <https://seeinggodinart.wordpress.com/tag/basilica-of-san-clemente/>

Слика 8. *Дрво живота*. Сваки лик иконе представља икону за себе чиме се запажа аналогија са фракталним дрветом.

Дрво живота – Господ као чокот (Слика 8) је теолошки дубоко заснован мотив који потиче из Јеванђеља од Јована, глава 15,1. И на другим местима у Новоме завету налазимо основу за сличне поставке (Кол 1, 18-24; Еф 1, 22-23; 5, 23; Јн 14, 2). Сваки лик иконе представља икону за себе чиме се запажа аналогија са фракталним дрветом.



Извор за икону: сајт <http://www.icon-art.gr/εργαστήριο-βυζαντινής-αγιογραφίας/ο-μυστικός-δειπνός>

Слика 9. *Тајна вечера*. Христос се јавља како за столом тако и на столу у виду Свете Чаше. Зраци обрнуте перспективе секу се на појединим битним елементима слике, али и излазе из слике успостављајући јединствен просторни оквир кроз образац посматрач-причесник-личност

На икони *Тајне вечере* (Слика 9) самосличност се огледа у присуству Христовом како за столом са ученицима тако и на столу у виду Свете Чаше која представља његово тело и крв. Ова икона поседује још једну скалу самосличности јер је њено стандардно место на иконостасу испред ког се дешава причешће чиме се Света Чаша понавља у актуелном обредном контексту причешћа верних. Тиме се на последњем плану скалирања јавља посматрач као причасник божанске личности, што разоткрива фракталност на иконама као принцип личног постојања који сједињује божанско и људско кроз образац личност-причесник-посматрач

Зраци обрнуте перспективе се секу на појединим битним елементима слике, али и излазе из слике успостављајући јединствен просторни оквир кроз образац посматрач-причесник-личност. Простор иконе се, дакле, не ограничава на саму њену представу већ укључује и спољашњи простор наглашавајући посматрача као главну личност светских збивања у које је и икона као предмет укључена.

10.6.3. Доживљај физичког простора

Сучељавање субјективног и објективног препознаје се, такође, по питању утиска, или емоционалне реакције, коју у посетиоцу изазива (фрескописан) физички простор храма. Ако се за тему доживљаја узме начин на који осликане површине у цркви и њихова презентација просторности утичу на човека, могу се у будућности реализовати међукултуралне студије.

Истраживање простора односи се и на пројекцију физичког простора храма на ликовни простор зидног сликарства (фреске).⁷⁴² За разлику од Западних храмова код којих је заступљено „отварање“ према бесконачности, за шта је пример Систинска капела, у православним храмовима ликовни простор светитеље и саму живописану природу „приводи“ ка центру.⁷⁴³

Овако представљен простор садржи централну поруку која је и тежња фрескописаца и иконописаца, а то је чин трансформације простора – његовог преображења. Преображен хорохронос (простор-време) је најважнији еклисијални, уметнички и теолошки мотив.⁷⁴⁴

Разматрање физичког простора храма укључује и семиотичко питање да ли се православна икона може интерпретирати ван њега. Такође, поставља се питање разлике емоционалног одговора верника у богослужбеном простору у односу на одговор посетилаца концептуалне целине са „искључиво“ естетском наменом.

⁷⁴² Склирис, Стаматис, 272-4.

⁷⁴³ Исто.

⁷⁴⁴ Исто, 274.

10.7. Рефлексивност, актуелизација и теологија

Икона се слика на светлости и овим је,
као што ћу се постарати да објасним,
исказана сва иконописна онтологија.
Светлост се, у најбољој традицији икона, злати,
то јест јавља се управо као светлост,
чиста светлост, а не боја.⁷⁴⁵

Потенцирајући тему одсјаја (рефлексивности), четири појма су интегрисана анализом која се фокусира на њихове међусобне односе. То су физика и актуализација, теологија и симбол. За испуњење овог захтева неопходно је да се паралелно ради како са физичким, тако и са теолошким изворима. Захтевани поступци обухватају разматрање материјала који се користе на иконама у циљу представе небеске светлости, имплементацију иконописачких учења и утисака о рефлексивности.

Елемент који највише реагује на спољашње осветљење је елемент који конституише ореол. У питању је злато. Примарна разлика у односу на остале пигменте је у томе што осим боје поседује и рефлексивност, због чега злато унутар храма постаје додатни извор осветљења. Осим питања извора, испитивање места злата у оквиру храма обухвата и питање типа односа са носиоцима осветљења: да ли се ради о директном односу (када извор директно обасјава златну површину) или индиректном (када је злато обасјано рефлектованом светлошћу), да ли је у питању интеракција са унутрашњим или спољашњим извором, да ли су у употреби свеће, сијалице или неки трећи тип светиљки. Извори осветљења се разликују по својим физичким, спектралним, карактеристикама, што консеквентно доводи до различитих карактеристика рефлектоване светлости.

Злато је елемент променљивог одсјаја, неодредивих појава (момената) светлוצања, и својеврсне непредвидивости корелисане са фактором изненађења.

⁷⁴⁵ Флоренски, Павле, 110.

Злато се истиче „металним блеском“, а поступци иконописања доводе до тога да се „заостри неупоредивост између злата и боје до коначне очигледности“.⁷⁴⁶

Оно је апсолутно; не поседује разлике у интезитету, нити нијансе, и у употреби се не меша са другим бојама.⁷⁴⁷ „Апстрактно“ је, „нема боје, иако има тон“, пројављује (демонстрира) „присуство реалности“ и односи се на сферу ума.⁷⁴⁸

У циљу истицања светлости злато се поставља и у одећу посебним поступком наношења танких златних линија – *асистка*.⁷⁴⁹

Златна асистка је у том смислу еквиваленција „чисте светлости“.⁷⁵⁰

„Несаизмеривост злата и боја“⁷⁵¹ у православљу није случајна, и није последица незнања. Сликарска средства и ликовна изражајност овде теже да представе не само натуралистичко. Оцена је да се у православном иконопису и боје „одухотворавају, остају прозачније, чистије, прожимају се светлошћу и, остављајући земљаност, приближавају се драгим каменовима, тим груменовима планетне светлости“.⁷⁵²

10.7.1. Сликање у злату, писање у злату, сликање у светлости

Хрисографија – (грч. χρυσογραφία) је технички термин за писање у злату или писање златом. Робин Кормак је своју студију визуелних слика чији је поднаслов *Византијско друштво и његове иконе (Byzantine Society and Its Icons)* назвао *Писање у*

⁷⁴⁶ Флоренски, Павле, 97-8.

⁷⁴⁷ Velmans, Тања, 111.

⁷⁴⁸ Флоренски, Павле, 98. „Злато, метал, сунце, зато и немају боју јер су готово истоветни са сунчевом светлошћу“. Исто, 100.

⁷⁴⁹ Slavković, Zorica, *Restauracija pozlate ukrasnih ramova*, Stručni rad za zvanje viši tehničar pozlatar, Beograd, 2004, <http://www.reantica.org/html/zslavkovic.html>.

⁷⁵⁰ Флоренски, Павле, 98.

⁷⁵¹ Исто.

⁷⁵² Исто, 99.

злату (*Writing in Gold*)⁷⁵³. Наслања се на Теодора Студита који око 800 године пише „Јеванђеља су „написана у речима“, а иконе су „написане у злату“.⁷⁵⁴

Разумевање примене метала са рефлексijом укључено је у анализе и тумачења. Истицање њене примене представља традицију у православном иконопису јер (према Франсезовој интерпретацији из 2003. године): „сликање у злату заправо је сликање у светлости, за разлику од представљања светлости, које су примењивали ренесансни уметници“.⁷⁵⁵

Његов предлог је да се „отворе нови поднаслови у оквиру историје уметности: историја визије и историја сликања у светлости“.⁷⁵⁶ Фотологија би, тако, могла да се појави као нова област у оквиру историје уметности.

10.7.2. Адекватно преношење информација

Савремена тенденција је да се за осветљавање при фотографисању користе извори светлости који неутралишу рефлексiju. Неутралисање рефлексije код злата има своје последице. Без рефлексije губе се оптички и концептуални детаљи.⁷⁵⁷ То доводи до питања изједначавања или супротстављања оптичког и концептуалног дела слике. Проблем интерпретације се, што је налаз у оквиру овог испитивања, меша са визуалношћу.

⁷⁵³ Cormack, Robin, *Writing in Gold: Byzantine Society and Its Icons*, Oxford University Press, London, 1985, 1.

⁷⁵⁴ Исто, 1.

Теодор Студит је Лаву V Јерменину (царовао од 813. до 820) давао објашњења у вези са старим и новим заветом и иконама.

Архимандрит Јустин Поповић, *Житија светих*, 11. новембар, *Житије и подвизи преподобног и богоносног оца нашег Теодора Студита, исповедника*,

<http://www.svetosavlje.org/biblioteka/avajustin/zitijasvetih/ZitijaSvetih1111.htm>.

⁷⁵⁵ Franes, Rico, 22.

⁷⁵⁶ Исто.

⁷⁵⁷ Исто, 14.

Када су посматрач, икона и осветљење постављени тако да се не види рефлексија на позлаћеној површини она постаје слична другим пигментима.⁷⁵⁸

Обављена су истраживања⁷⁵⁹ рефлексије злата заснована на темељу поређења изгледа иконе када је рефлексија интензивна и изгледа иконе када се рефлексија не уочава. Ова два стања производе различите консеквенце које залазе не само у домен историје и философије уметности него и у домен природних наука. Анализа и визуелна демонстрација оба стања извршена је на основу два иконична приказа: иконе на манускрипту из 1050-1100. године *Постављање у гроб и оплакивање* која се налази у Морган библиотеци у Њујорку (MS M639, fol. 280r), и мозаика из 843-867. године *Богородица са Христом на трону* из цариградске свете Софије. Закључак је да рефлексија радикално мења интерпретацију.

У стању рефлексије злата и „апсорпције“ светлости на осталим деловима иконе – стању активне бинарности рефлексија/апсорпција, златна позадина није само симбол, него још и више демонстрација и актуализација божанског – „место где се оптика и теологија подударају (поклапају)“.⁷⁶⁰

⁷⁵⁸ Исто.

⁷⁵⁹ Истраживања се састоје из теоријског и визуелно-показног дела. Теоријско истраживање је обавио историчар уметности Рико Франсез, а визуелни део је резултат демонстрација чији је аутор Ернест Хокинс (Ernest Hawkins).

⁷⁶⁰ Исто, 18.

11. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО-САВРЕМЕНИ ДЕО

У оквиру истраживања светлости као конституента иконописа изведена су два експеримента. Експеримент I представља мерење рефлексионог спектра на иконама. Експеримент II обухвата израчунавање комплексности на дигиталном запису 3 изабрана типа икона. Експерименти су извршени коришћењем три врсте осветљења за које су упоређени резултати. У питању су:

- светлост Сунца,
- инкандесцентни извор и
- светлост свеће.

Двоструки експериментални поступци су извођени симултано са намером да се добију подаци са узорак који су под истим лабораторијским условима. Добијени резултати представљају интегрални резултат и комплементарни приступ. Док је у рефлексивној спектрометрији нагласак на спектру, *de facto* бојама, у анализи комплексности нагласак је на осветљености структурних делова иконе.

Генерално, комплексни системи омогућавају поглед у међусобне везе и односе унутар система са великим бројем делова који су у узајамној интеракцији.⁷⁶¹ Комплексност је широко применљива, а примери дисциплина у којима се, поред физике, користи су биолошке мреже, порекло живота, имунологија, неуробиологија, молекуларна биологија, економија и друштвене науке.⁷⁶²

⁷⁶¹ Sornette, Didier, *Critical Phenomena in Natural Sciences, Chaos, Fractals, Selforganization and Disorder: Concepts and Tools*, Second edition, Springer, Berlin, Heidelberg, 2006, 395.

⁷⁶² Исто, 395-6.

11.1. Конституисање методе

Комплексност је у овом истраживању схваћена као информациони садржај (ентропија), каузалног стања и указује на величину његове неодређености. Дефинише се као минимална информација потребна за оптимално предвиђање система.⁷⁶³

За анализу комплексности на иконама коришћени су фрактални модел и модел самоорганизације, при чему се потоњи разматра као дводимензионални просторно-временски сигнал у којем време одговара скалирању⁷⁶⁴. Раст комплексности одговара превазилажењу каузалне нужности у времену, што се назива самоорганизација.

Оправданост коришћења овог модела верификована (демонстрирана) је у поглављу 10.6.2. приликом анализе 6 типова икона од којих су за 2 типа разматране по 2 врсте икона⁷⁶⁵. Сам процес истраживања односи се на анализу појавних облика светлости и простора на икони. На 8 разматраних икона препознате су математичке структуре и помоћу математичких структура и односа дефинисани су специфични облици (композиције, улоге посматрача, осветљења) на иконама.

У циљу презентације открића уведен је адекватан појмовни оквир који је овде заступљен. Он започиње појмовима комплексности, самоорганизације, каузалности и посматрача који се касније разматра преко еквиваленције посматрач-учесник-причасник-личност.

Превазилажење каузалности означава динамику личности откривајући посматрача

⁷⁶³ Grassberger, Peter, Towards a Quantitative Theory of Self-Generated Complexity, *International Journal of Theoretical Physics*, 25, 1996, 907-38.

⁷⁶⁴ Миловановић, Милош, *Квантификација самоорганизације и комплексности заснована на избору оптималног таласића*, Факултет техниких наука, Универзитет у Новом Саду, докторска дисертација, 2013.

⁷⁶⁵ Milovanović, Miloš; Tomić, Bojan M., Fractality and self-organization in the Orthodox iconography, *Complexity*, doi: 10.1002/cplx.21710.

као учесника у представи иконе. Проблематизовање улоге посматрача могуће је у интерпретативном моделу остварити преко феномена делимичне пропустљивости.⁷⁶⁶

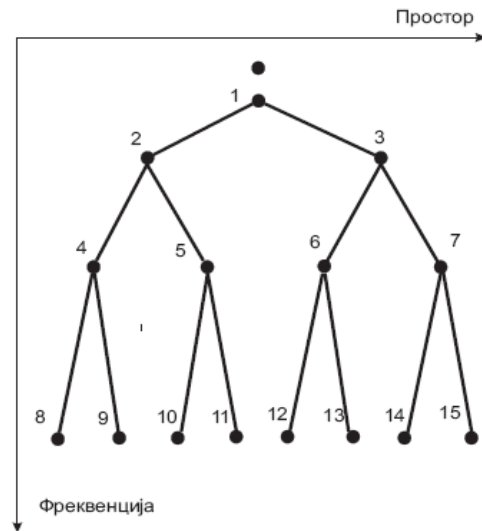
11.2. Статистички модел дрвета детаљних коефицијената

У намери да дођемо до модела самоорганизације на иконама, полазимо од њене репрезентације као дводимензионалног сигнала у нијансама сиве боје. Тиме је нагласак стављен на просторну структуру и осветљење. У складу са досадашњим увидима, модел захтева да се икона разматра као просторно-временски сигнал где време одговара скали што заправо значи да је потребно представити сигнал упоредо и у просторном и у фреквентном домену. Овај задатак реализује се применом вејвлет-трансформације која је већ коришћена као средство у изучавању самоорганизације.⁷⁶⁷ Модел који предлажемо показао се као широко применљив на сигнале различите врсте.

⁷⁶⁶ Томић, Бојан М., Нова светлост иконе, *Огледи из иконографије*, уредник Радомир Поповић, Висока школа - Академија за уметност и конзервацију СПЦ, 2011, 144-52.

⁷⁶⁷ Milovanović, Miloš; Rajković, Milan, Quantifying self-organization with optimal wavelets, *Eur. Phys. Lett.*, 102 (4), 2013, 40004.

Milovanović, Miloš; Rajković, Milan, Self-organization and Creation in Art, *TINKOS 2014 - The Second National Conference on Information Theory and Complex Systems*, 16-17 June 2014, Niš, Srbija, 49-50.



Извор: Миловановић, Милош, *Квантификација самоорганизације и комплексности заснована на избору оптималног таласића*, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, докторска дисертација, 2013, 16.

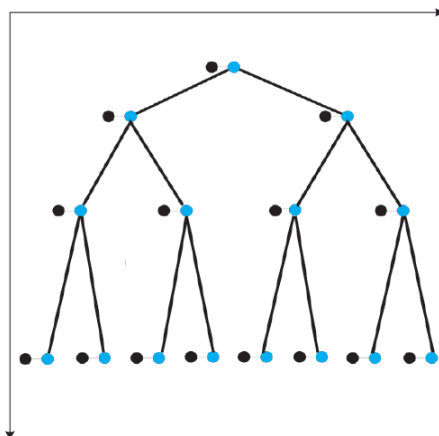
График 1. Репрезентација сигнала у облику једног апроксимативног коефицијента и пирамиде детаљних коефицијената

Статистички модел дрвета детаљних коефицијената темељи се на особинама вејвлет-трансформације од којих је основна да она апроксимативно декорелише сигнал.⁷⁶⁸ Другим речима, у овако репрезентованом сигналу корелације се претежно тичу наслеђивања дуж грана дрвета. Штавише, корелације међу чворовима дрвета $D = (D_i)$ остварују се искључиво посредством променљивих скривеног дрвета $S = (S_i)$ чије чворове називамо локалним каузалним стањима. На тај начин формиран је скривени Марковљев модел (График 2) који се показује као широко применљив у обради сигнала.⁷⁶⁹ У најједноставнијем случају, довољне су две вредности које узима скривена променљива S_i у појединачном чвору, али модел се лако може уопштити на произвољан број скривених стања претпостављајући префињенију каузалну

⁷⁶⁸ Crouse, M.; Nowak, R.; Baraniuk, R., Wavelet-based statistical signal processing using hidden Markov models, *IEEE Trans. Signal Process.*, 46 (4), 1998, 886-902.

⁷⁶⁹ Исто.

структуру. Параметри модела подразумевају параметре Марковљевог дрвета скривених стања као и параметре условних расподела коефицијената за познату вредност скривеног стања у чвору који су по претпоставци гаусовски.



Извор: Миловановић, Милош, *Квантификација самоорганизације и комплексности заснована на избору оптималног таласића*, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, докторска дисертација, 2013, 31.

График 2. Скривени Марковљев модел дрвета детаљних коефицијената.
Црном бојом означени су детаљни коефицијенти, а плавом скривена стања

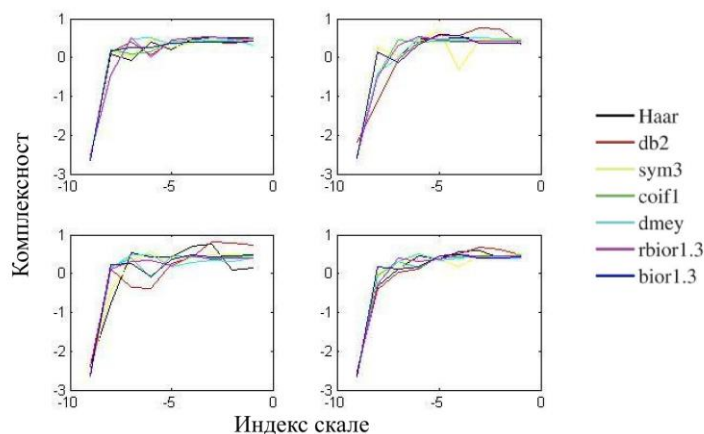
Исцрпљујући све корелације у сигналу, каузална стања садрже минималну информацију потребну за оптимално предвиђање што одговара појму статистичке комплексности како ју је увео Грасбергер (Grassberger).⁷⁷⁰ Ово омогућава разматрање комплексног понашања у дрвету детаљних коефицијената и показује се да глобална комплексност $C = H(S)$ представља меру самоорганизације⁷⁷¹ подразумевајући под тим спонтани раст локалне комплексности $C_i = H(S_i)$ у времену⁷⁷².

⁷⁷⁰ Grassberger, P..

⁷⁷¹ Milovanović, Miloš; Rajković, Milan, *Quantifying self-organization with optimal wavelets*.

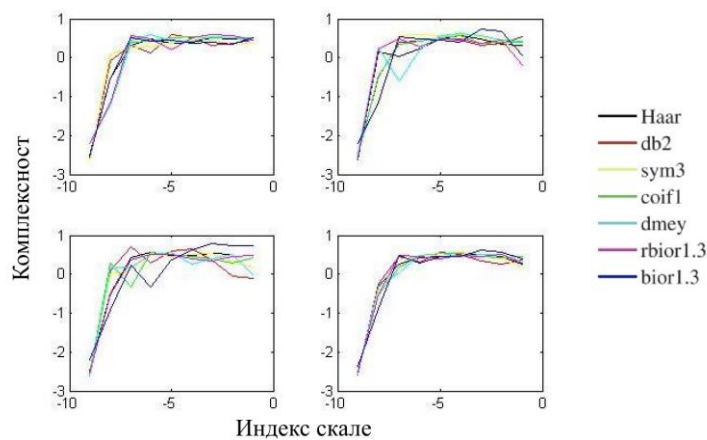
⁷⁷² Shalizi, C.R.; Shalizi, K.L.; Haslinger, R., Quantifying Self-Organization with Optimal Predictors, *Phys. Rev. Lett.*, 93 (11), 2004, 118701.

У том смислу, комплексност као информациони садржај каузалног стања представља његову статистичку неодређеност што је супротстављено класичној каузалности схваћеној као нужност чији је информациони садржај нула. Према томе, самоорганизација као раст комплексности у времену одговара превазилажењу каузалне нужности у моделу. Комплетна информација сигнала тако се разлаже по канонској једнакости $H(D) = H(S) + H(D|S)$ где је први сабирак мера комплексности система док други има значење шума будући да одговара неодређености која остаје као таква чак и пошто су све корелације познате⁷⁷³. Значајно је приметити да овако препозната комплексност зависи од базе у којој је процес перципиран што открива посматрача као главну личност система, од кога зависи у којој мери ће комплексно понашање бити препознато. Другим речима, самоорганизација се показује као принцип комплексног односа личности и појавног света при чему личност не означава неки састојак комплексног система већ представља његово употпуњење испољавајући се кроз раст каузалне информације у времену.

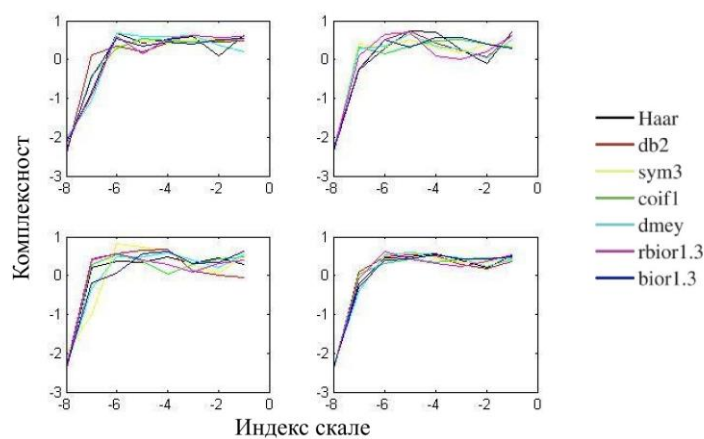


Графици 3-6. Графици локалне комплексности за икону *Ваведења пресвете Богородице*: дијагонална комплексност (горе лево), хоризонтална (горе десно), вертикална (доле лево) и средња (доле десно).

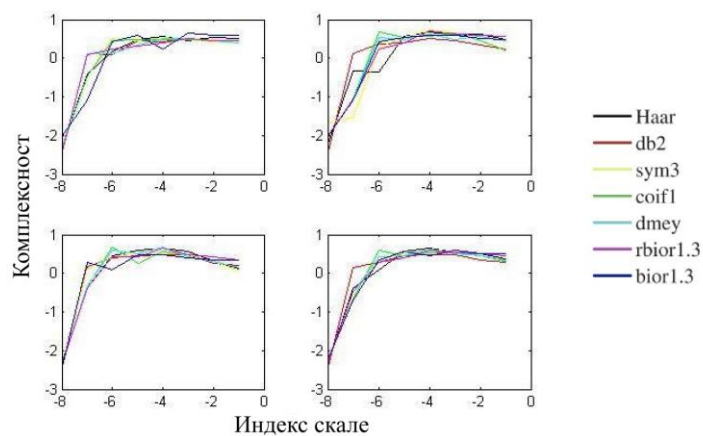
⁷⁷³ Milovanović, Miloš; Rajković, Milan, *Quantifying self-organization with optimal wavelets*.



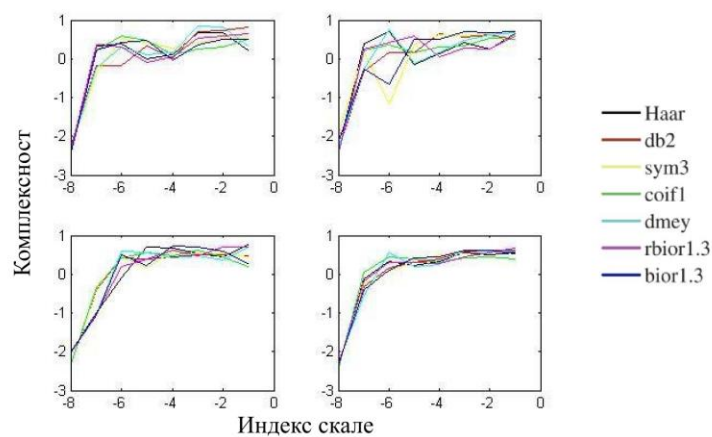
Графици 7-10. Графици локалне комплексности за икону *Успења пресвете Богородице* (прва приказана): дијагонална комплексност (горе лево), хоризонтална (горе десно), вертикална (доле лево) и средња (доле десно).



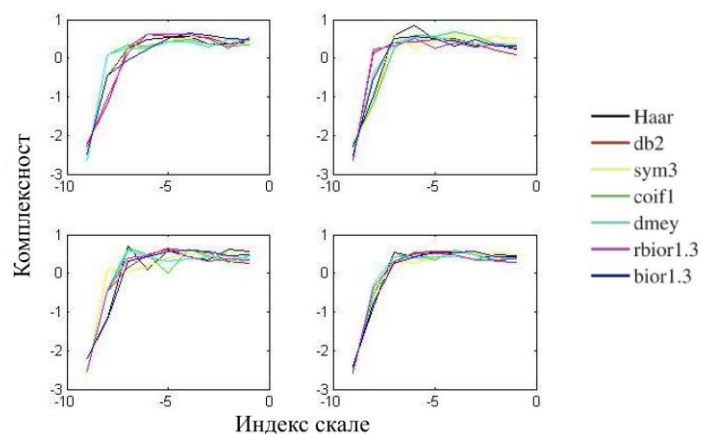
Графици 11-14. Графици локалне комплексности за икону *Успења пресвете Богородице* (друга приказана): дијагонална комплексност (горе лево), хоризонтална (горе десно), вертикална (доле лево) и средња (доле десно).



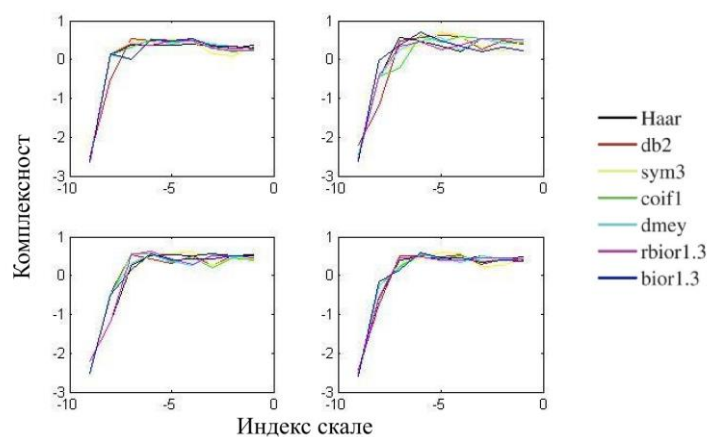
Графици 15-18. Графици локалне комплексности за икону *Усековања главе светог Јована Крститеља* (прва приказана): дијагонална комплексност (горе лево), хоризонтална (горе десно), вертикална (доле лево) и средња (доле десно).



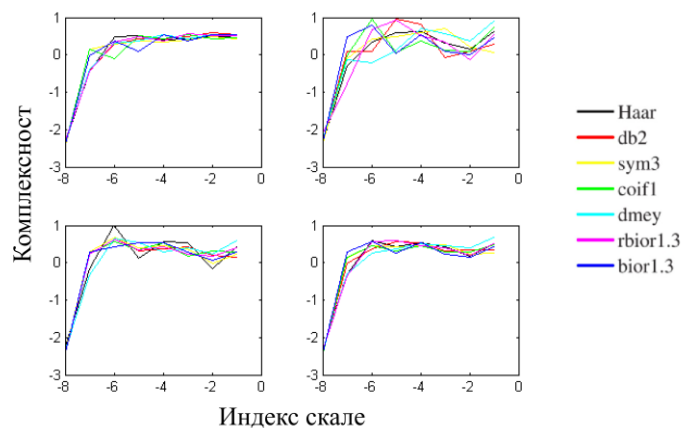
Графици 19-22. Графици локалне комплексности за икону *Усековања главе светог Јована Крститеља* (друга приказана): дијагонална комплексност (горе лево), хоризонтална (горе десно), вертикална (доле лево) и средња (доле десно).



Графици 23-26. Графици локалне комплексности за икону *Преображења Христовог*: дијагонална комплексност (горе лево), хоризонтална (горе десно), вертикална (доле лево) и средња (доле десно).



Графици 27-30. Графици локалне комплексности за икону *Тајне Вечере*: дијагонална комплексност (горе лево), хоризонтална (горе десно), вертикална (доле лево) и средња (доле десно).



Графици 31-34. Графици локалне комплексности за икону *Дрво живота (Господ као чокот)*: дијагонална комплексност (горе лево), хоризонтална (горе десно), вертикална (доле лево) и средња (доле десно).

Табела 1. Вредности дијагоналне глобалне комплексности уз одговарајуће графике

	Граф. 3-6	Граф. 7-10	Граф. 11-14	Граф. 15-18	Граф. 19-22	Граф. 23-26	Граф. 27-30	Граф. 31-34
Haar	0.2009	0.2997	0.2355	0.2178	0.1335	0.3279	0.2303	0.3465
Db2	0.2801	0.4380	0.4895	0.3239	0.4753	0.3322	0.4298	0.4976
Sym3	0.3224	0.5153	0.5580	0.3631	0.5348	0.3162	0.4779	0.5138
Coif1	0.2690	0.4712	0.4301	0.2782	0.3897	0.4163	0.4070	0.4168
Bior1.3	0.1917	0.2259	0.1522	0.1879	0.1288	0.2592	0.2462	0.2882
Rbio1.3	0.2209	0.3540	0.3351	0.2061	0.3159	0.3343	0.3131	0.3166
Dmey	0.2066	0.5071	0.4660	0.1960	0.3398	0.4030	0.3362	0.3726

Табела 2. Вредности хоризонталне глобалне комплексности уз одговарајуће графике

	Граф. 3-6	Граф. 7-10	Граф. 11-14	Граф. 15-18	Граф. 19-22	Граф. 23-26	Граф. 27-30	Граф. 31-34
Haar	0.2289	0.2270	0.4252	0.3390	0.3909	0.2516	0.2041	0.4546
Db2	0.2607	0.3290	0.3458	0.2962	0.3237	0.3053	0.2743	0.2804
Sym3	0.3089	0.2013	0.2692	0.3418	0.4222	0.3689	0.3967	0.2690
Coif1	0.2754	0.1803	0.2453	0.2888	0.2695	0.3274	0.2456	0.3296
Bior1.3	0.2448	0.2025	0.4642	0.3414	0.4050	0.2308	0.1890	0.4634
Rbio1.3	0.2141	0.1341	0.4432	0.2862	0.3268	0.2522	0.1946	0.3356
Dmey	0.1662	0.1446	0.2642	0.1690	0.2711	0.3108	0.1836	0.2374

Табела 3. Вредности хоризонталне глобалне комплексности уз одговарајуће графике

	Граф. 3-6	Граф. 7-10	Граф. 11-14	Граф. 15-18	Граф. 19-22	Граф. 23-26	Граф. 27-30	Граф. 31-34
Haar	0.2292	0.1918	0.3971	0.2670	0.3301	0.2687	0.2187	0.3850
Db2	0.3474	0.2072	0.1394	0.2596	0.3208	0.2986	0.2694	0.3300
Sym3	0.2747	0.2731	0.3652	0.3123	0.3877	0.3396	0.3363	0.3946
Coif1	0.2609	0.2350	0.3807	0.2290	0.2209	0.3419	0.2486	0.3313
Bior1.3	0.2626	0.2054	0.4710	0.2567	0.3417	0.2646	0.2047	0.4148
Rbio1.3	0.2168	0.2711	0.2368	0.2488	0.1713	0.2498	0.2053	0.4157
Dmey	0.1777	0.2548	0.3116	0.1277	0.1869	0.2781	0.1796	0.2429

Табела 4. Вредности вертикалне глобалне комплексности уз одговарајуће графике

	Граф. 3-6	Граф. 7-10	Граф. 11-14	Граф. 15-18	Граф. 19-22	Граф. 23-26	Граф. 27-30	Граф. 31-34
Haar	0.2197	0.2395	0.3526	0.2746	0.2848	0.2827	0.2177	0.3954
Db2	0.2960	0.3247	0.3249	0.2933	0.3732	0.3120	0.3245	0.3693
Sym3	0.3020	0.3299	0.3975	0.3391	0.4482	0.3416	0.4036	0.3925
Coif1	0.2684	0.2955	0.3520	0.2654	0.2933	0.3619	0.3004	0.3592
Bior1.3	0.2331	0.2113	0.3625	0.2620	0.2918	0.2515	0.2133	0.3888
Rbio1.3	0.2173	0.2531	0.3384	0.2470	0.2714	0.2788	0.2377	0.3560
Dmey	0.1835	0.3021	0.3473	0.1643	0.2659	0.3306	0.2331	0.2843

Приказани су резултати примене изложеног модела на иконе приказане у поглављу 10.6.2. Коришћен је модел са пет скривених стања, а параметри модела за дате реализоване вредности сигнала одређени су применом Баум-Велчовог алгоритма⁷⁷⁴ што је омогућило да се израчунају локалне и глобалне комплексности. На графицима је приказана дијагонална комплексност (горе лево), хоризонтална (горе десно), вертикална (доле лево) и најзад средња (доле десно) као њихова аритметичка средина. Репрезенти различитих фамилија таласића и одговарајућих скалирајућих функција представљени су разним бојама и то: Haar (haar) – црна, Daubechies (db2) – црвена, Symlet (sym3) – жута, Coiflet (coif1) – зелена, Biorthogonal (bior1.3) – плава,

⁷⁷⁴ Crouse, M.; Nowak, R.; Baraniuk, R., *Wavelet-based statistical signal processing using hidden Markov models*.

Reverse biorthogonal (rbior1.3) – љубичаста, Discrete Meyer (dmey) – терет. У табелама су дате вредности глобалних комплексности са подебљаним максималним вредностима које одговарају оптималној бази. Графици су нормализовани на нулту средњу вредност и јединичну варијансу, док је код глобалне комплексности информациона мера такође нормализована на јединицу.

Појединачни графици за разне таласиће се донекле разликују, мада се запажа и извесно заједничко понашање које је очигледније на графицима средње комплексности (доле десно). Уопштено говорећи, приметан је значајан раст локалне комплексности на прве две, три или четири скале у оквиру сваког графика што одговара самоорганизовању које се јавља у обрнуто перспективном ширењу иконе. Максималне вредности комплексности у табелама успостављају прилично стриктан поредак међу сигналама. Његово значење може се делимично схватити ако упоредимо варијанте исте иконе са две и три скале (парови Граф. 7-10 и Граф 11-14, као и парови Граф. 15-18 и Граф.19-22) где се види да већи број примећених скала на икони одговара и већој максималној глобалној комплексности у свакој од табела. Међутим, треба се сетити да самоорганизација не одговара појавној информацији сигнала већ скривеној каузалној информацији која дефинише саму просторност иконе. У том смислу, резултати представљају употпуњење визуелног опажања субјекта дајући квантитативни опис и објективно значење динамици личности коју појам иконе подразумева и открива.

11.3. Циљеви

Експеримент I

Циљ првог извршеног експеримента био је приказивање карактеристика рефлексije светлости пореклом из различитих извора и потенцијалне међусобне зависности

спектралне рефлексивности на различитим пољима у оквиру иконе. Специфично, истраживано је могуће преклапање рефлексивног спектра ореола са спектрима осталих компонената (лице, позадина, одећа).

Овакво спектрометријско истраживање искоришћено је да би се утврдио однос заступљености спектра појединих делова иконе који формирају утисак посматрача, молитвеника.

Експеримент II

Циљ другог извршеног експеримената био је испитати радну хипотезу о расту комплексности на дигиталном запису икона осветљених свећом у односу на преостала два извора осветљења (инкандесцентни извор и светлост Сунца). Глобална комплексност може послужити као критеријум поређења различитих сигнала по комплексности.

Резултат би потенцијално био доведен у везу са препознатом позицијом посетилаца храма (верника) пред иконом у историји.

11.4. О методи експеримента II

За обраду је коришћен нови (технички) оквир за квантификовање комплексности и самоорганизације уведен 2013. године, заснован на скривеном Марковљевом моделу коефицијената (w -дрвета).⁷⁷⁵ Код коришћења овог модела (и следећућег програма) дискретна репрезентација континуалног сигнала је разазната као кључно (централно) постигнуће.

⁷⁷⁵ Milovanović, Miloš; Rajković, Milan, *Quantifying self-organization with optimal wavelets*.

Помоћу овог приступа је избором оптималног таласића остварено повезивање детектора и информација које је могуће софтверски обрадити, а које се односе на дигитализовани изглед икона за различите типове осветљења.

На самим иконама се препознају два типа информација. Појавна информација је у вези са представом иконе која открива личност Богочовека или изображеног светитеља и названа је *силазећа (descending) фракталност*. Скривена каузална информација у вези је са самоорганизујућом просторношћу која у обрнуто-перспективном скалирању открива личност посматрача и названа је *узлазећа (ascending) фракталност*.

11.5. Експериментална процедура

Мерења и снимања за експерименте I и II вршена су у **Институту за физику Универзитета у Београду у Лабораторији за физику атмосфере и оптичку метрологију.**



Слика 10. Припрема за експеримент I – консултације и одабир икона

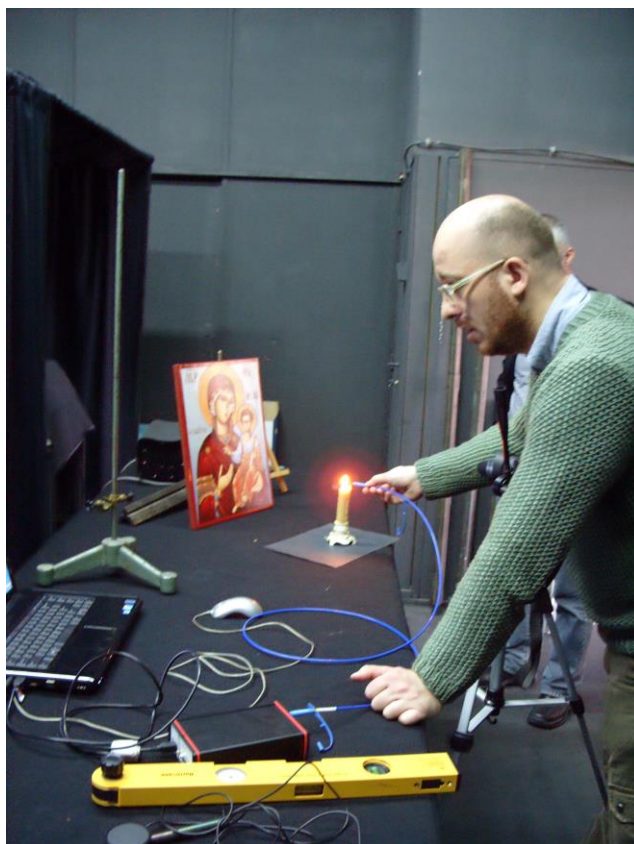
Лабораторији за физику атмосфере и оптичку метрологију се састоји из саме лабораторије, операторске собе и канцеларијског постора. Лабораторија је акредитована за оптичке величине: осветљеност и луминанцију.

Сама лабораторија је димензија (10 x 6,5 x 4,2) m, сви зидови, плафон под и инвентар офарбани су у мат црну боју што има за циљ да се избегне нежељена рефлексија. То

омогућава да светлост долази само од примарног извора, а нема доприноса рефлексије од осталих предмета који се налазе у околини. Температура и влажност одржавају се у предвиђеним границама, и то $(22\pm 3)^{\circ}\text{C}$ за температуру и $(40\pm 10)\%$ за влажност.

Иконе коришћене у експерименту I и II рад су Марка Панића, иконописца и историчара уметности из Београда. Израђене су сходно процесима иконописања који се ослањају на традицију средњовековног сликања јајчаном темпером.

Приликом мерења спектра коришћени су спектрометар, оптички кабл и софтвер произвођача спектрометра.



Слика 11. Мерење спектралних карактеристика за извор свеће у експерименту I

- Спектрометар AvaSpec-2048 са светловодом (оптичким каблом) је уређај са 2048 пиксел CCD низа детектора. Изабран је из разлога преносивости и

могућности рада у моду са ниским нивоом светлости. Уз спектрометар коришћен је двометарски светловод P200-2-UV/VIS Ocean Optics типа УЉ-ВИД.

- Софтвер произвођача спектрометра припада верзији AvaSoft 7.7.2 Full.
- Еталонска сијалица (секундарни еталон светлосне јачине Wi41/G, 6A, 31V, грло E27, произвођач OSRAM) еталонирана је према примарном националном еталону светлосне јачине и има метролошку следивост до ДМДМ (Дирекција за мере и драгоцене метале) – **уверење број: 393 - 2/2 - 02 - 724/2.**



Слика 12. Коришћена еталонска сијалица

- За мерење осветљености коришћен је луксметар LMT Pocket LUX 2 A LMT, произвођача LMT Lichtmesstechnik GmbH из Берлина са следећим карактеристикама:
 - опсег мерења (0,01 - 199990) lx,
 - класе В сагласно са стандардом DIN 5032 део 7,
 - одвојива фотометријска глава са каблом од 10 m и
 - фина V (λ) са косинусном корекцијом.

Уверење о еталонирању луксметра од 22. априла 2014. године, које је издала Дирекција за мере и драгоцене метале, носи број **393-2/2-02-725/2**.



Слика 13. Коришћени луксметар

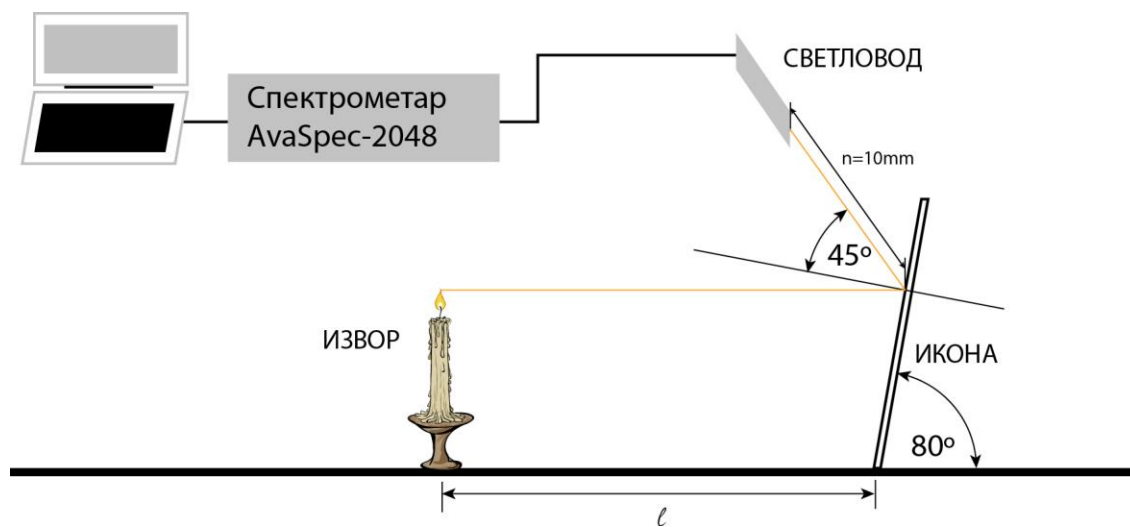
- Остала припадајућа опрема Лабораторије за оптичку метрологију.

За дигитализовање коришћен је дигитални апарат Panasonic Lumix DMC-FZ7

- CCD (1/2.5"),
- 6.0 мегапиксела,
- максималне резолуције 2.816 x 2.112 пиксела,
- оптичко увећање 12 x.



Слика 14. Дигитализовање изгледа икона под светлошћу Сунца, експеримент II



Слика 15. Поставка експеримента

11.6. Резултати експеримента I

Икона Пресвете Богородице Одигитрије

Светлост Сунца

- средња измерена осветљеност: 100 lx
- време интеграције: 0,3s

Вредности времена интеграције имају функцију при утврђивању заступљености већих шума на неким снимљеним спектрима.

- угао под којим је икона постављена на сто: 80°

Индесцентни извор (усијано волфрамово влакно)

- средња измерена вредност осветљености на површини иконе: 45 lx
- време интеграције: 0,8-1s
- удаљеност иконе од извора: 4,90 m
- угао под којим је икона постављена на сто: 79°
- Интезитет извора у канделама рачунат је према формули:

$$I [\text{cd}] = E [\text{lx}] \times r^2 [\text{m}^2],$$

где је I интензитет извора у канделама, E осветљеност у луксима, а r растојање између иконе и извора.

- израчуната вредност интезитета светлосног извора: 1080,45 cd

Светлост свеће

- средња измерена осветљеност: 5 lx
- време интеграције: 5s
- угао под којим је икона постављена на сто: 79°
- растојање од врха свеће до центра иконе: 0,35 m
- висина пламена у односу на подлогу: 0,20 m
- израчуната вредност интензитета светлосног извора: 0,6125 cd
- Доминантан проблем са осветљеношћу иконе свећом представљају мали интензитети, а велики шумови.

Рефлексиони спектри мерени су на пољима *ореола, лица, плаве позадине и црвене одоре*.



Слика 16. Икона Пресвете Богородице Одигитрије осветљена Сунчевом светлошћу, са означеним пољима мерења

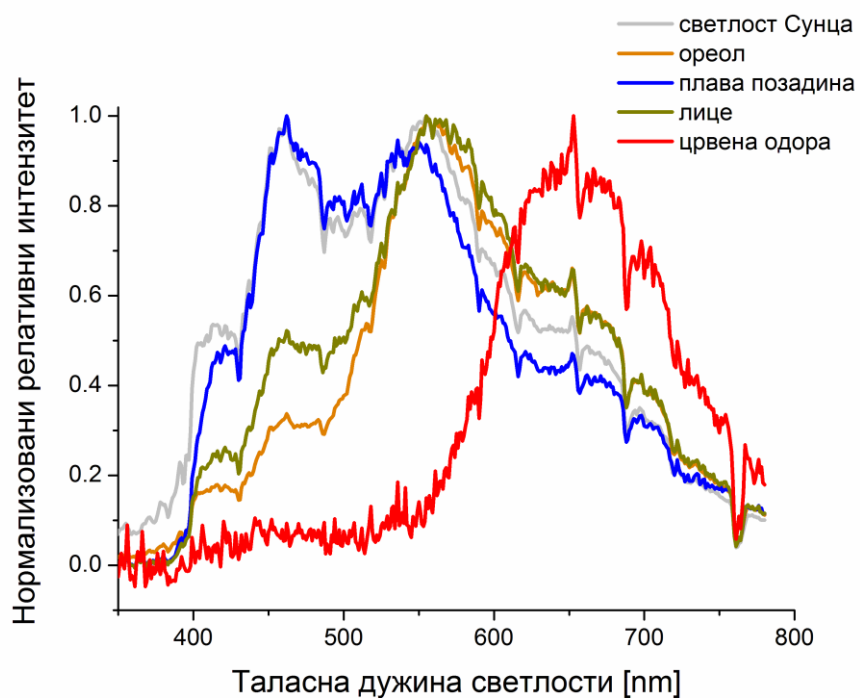


График 35. Нормализовани релативни спектрални одзив за поља мерења на икони Пресвете Богородице Одигитрије осветљеној Сунчевом светлошћу



Слика 17. Икона Пресвете Богородице Одигитрије осветљена инкандесцентним извором

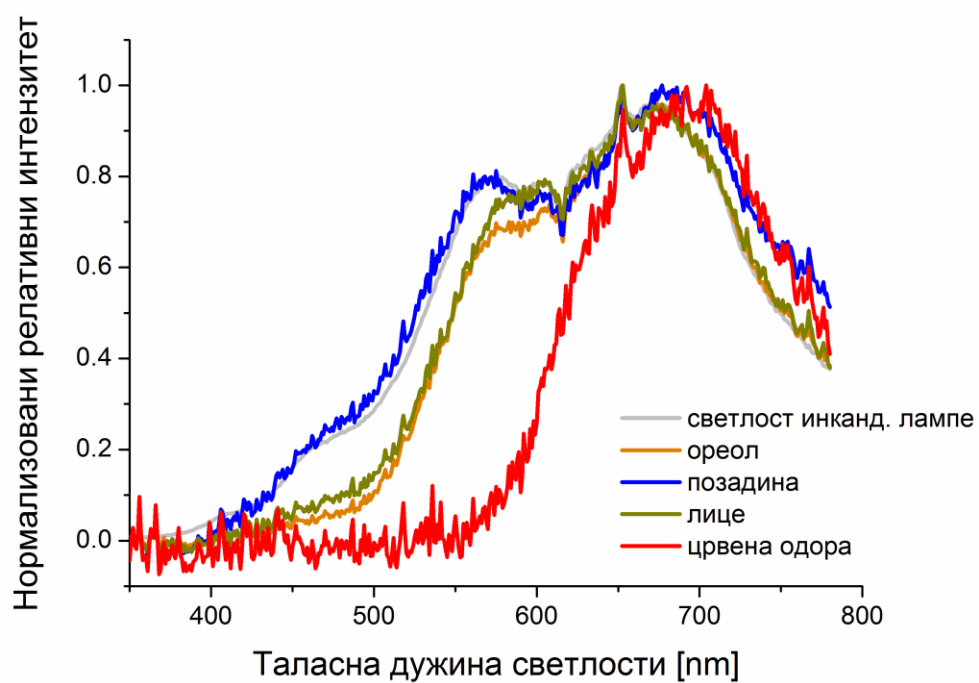


График 36. Нормализовани релативни спектрални одзив за поља мерења на икони Пресвете Богородице Одигитрије осветљеној инкандесцентним извором



Слика 18. Икона *Пресвете Богородице Одигитрије* осветљена свећом

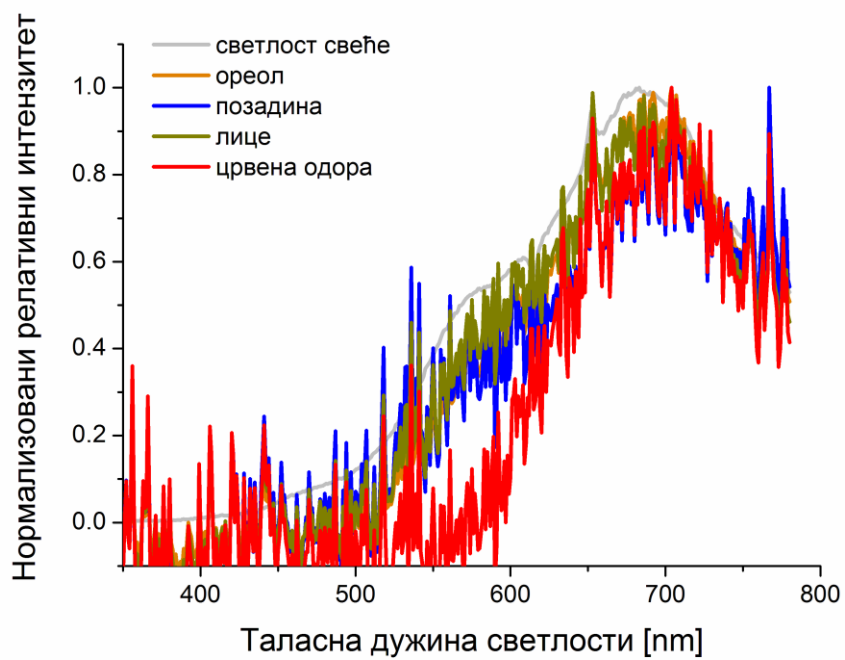


График 37. Нормализовани релативни спектрални одзив за поља мерења на икони
Пресвете Богородице Одигитрије осветљеној свећом

За икону *Пресвете Богородице Одигитрије* осветљену Сунчевом светлошћу примећена је сличност у спектру између извора и плаве позадине, као и ореола и лица.

Код инкандесцентног извора уочена је сличност извора и позадине, као и ореола и лица.

Табела 5. Уочене сличности спектра мерених поља на икони *Пресвете Богородице Одигитрије* за различите изворе осветљења

извор	уочен однос спектра
<i>светлост Сунца</i>	сличност извора и плаве позадине
	сличност ореола и лица
<i>инкандесцентни извор</i>	сличност извора и плаве позадине
	сличност ореола и лица

На графикама су дати упоредни спектри за које је примећена сличност.

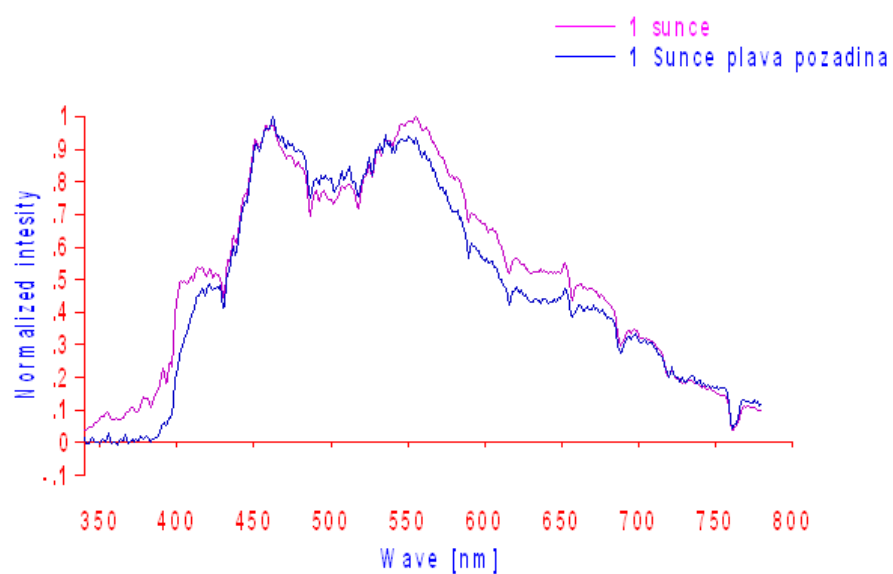


График 38. Упоредни спектри Сунца и плаве позадине на Сунчевој светлости

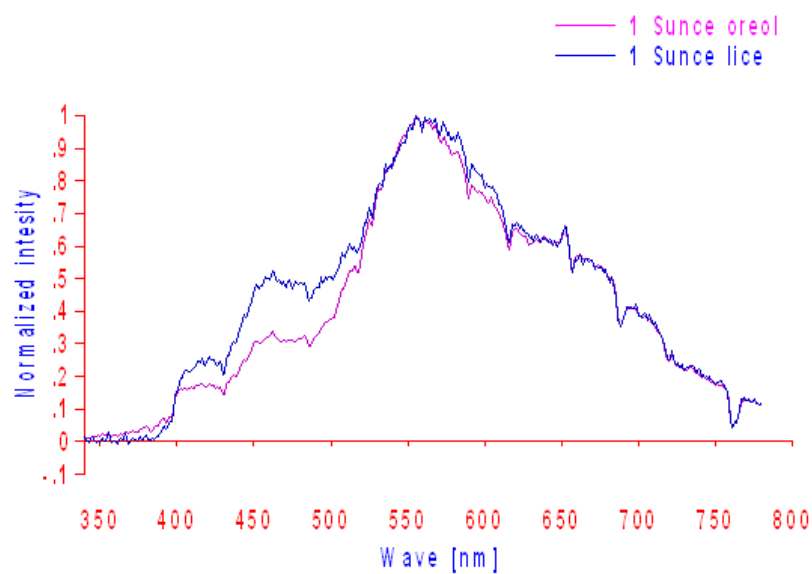


График 39. Упоредни спектри ореола и лица на Сунчевој светлости

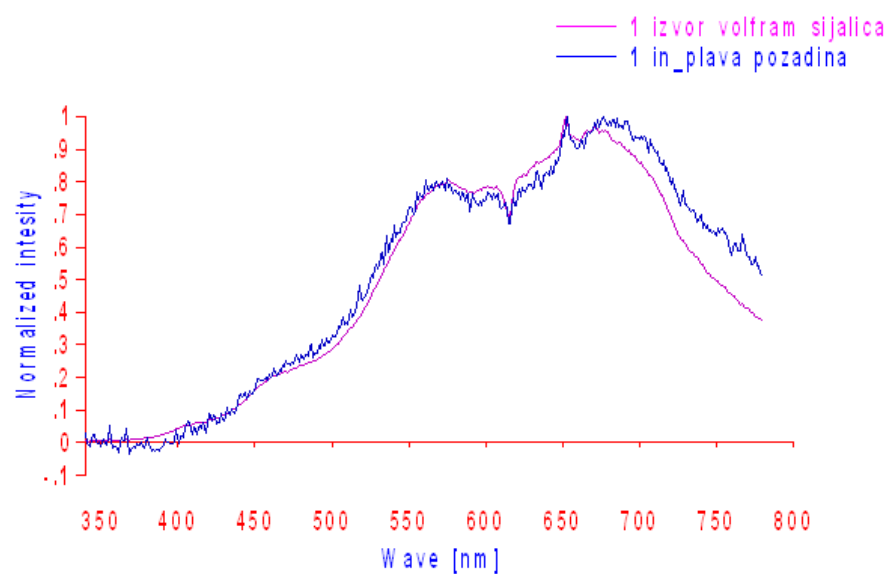


График 40. Упоредни спектри инкандесцентног извора и плаве позадине осветљене инкандесцентним извором

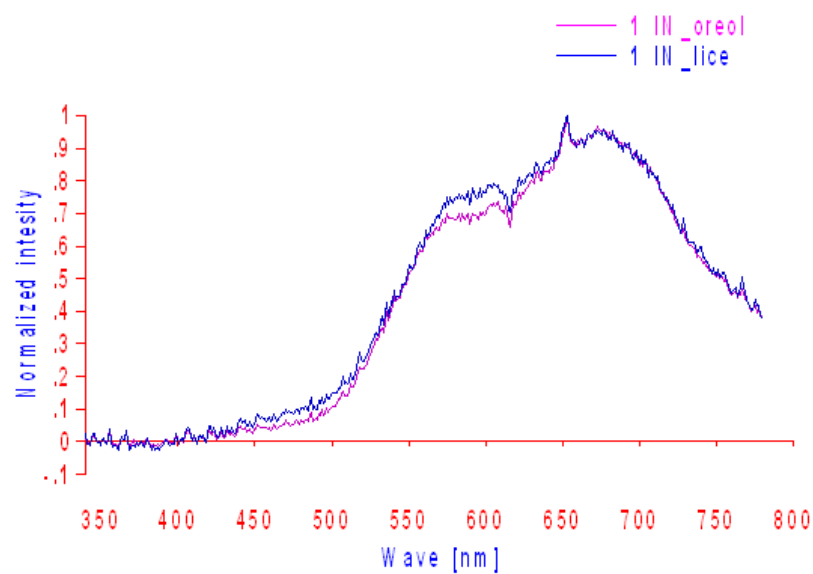


График 41. Упоредни спектри ореола и лица осветљених инкандесцентним извором

Престолна икона Богородице

Светлост Сунца

- средња измерена осветљеност: 112 lx
- време интеграције: 0,3s
- угао под којим је икона постављена на сто: 80°

Инкандесцентни извор

- средња измерена вредност осветљености на површини иконе: 45 lx
- време интеграције: 1 s
- удаљеност иконе од извора: 4,90 m
- угао под којим је икона постављена на сто: 80°
- израчуната вредност интензитета светлосног извора: 1080,45 cd

Светлост свеће

- средња измерена осветљеност: 4 lx
- време интеграције: 5s
- угао под којим је икона постављена на сто: 80°
- растојање од врха свеће до центра иконе: 0,40 m
- висина пламена у односу на подлогу: 0,32 m
- израчуната вредност интензитета светлосног извора: 0,64 cd

Рефлексиони спектри мерени су на пољима *ореола, лица, жуте позадине, плаве и црвене одоре*.



Слика 19. Престолна икона Богородице осветљена Сунчевом светлошћу, са означеним пољима мерења

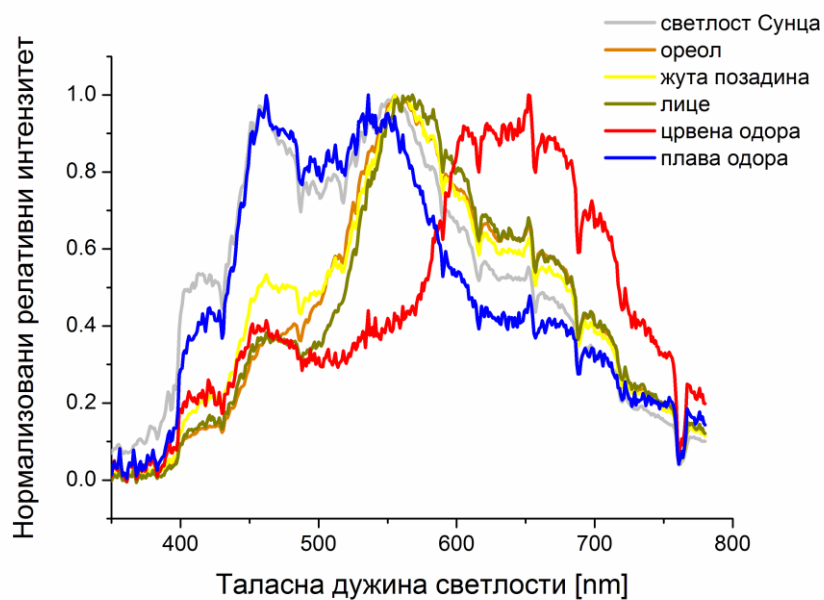


График 42. Нормализовани релативни спектрални одзив за поља мерења на Престолној икони Богородице осветљеној Сунчевом светлошћу



Слика 20. Престолна икона Богородице осветљена инкандесцентним извором

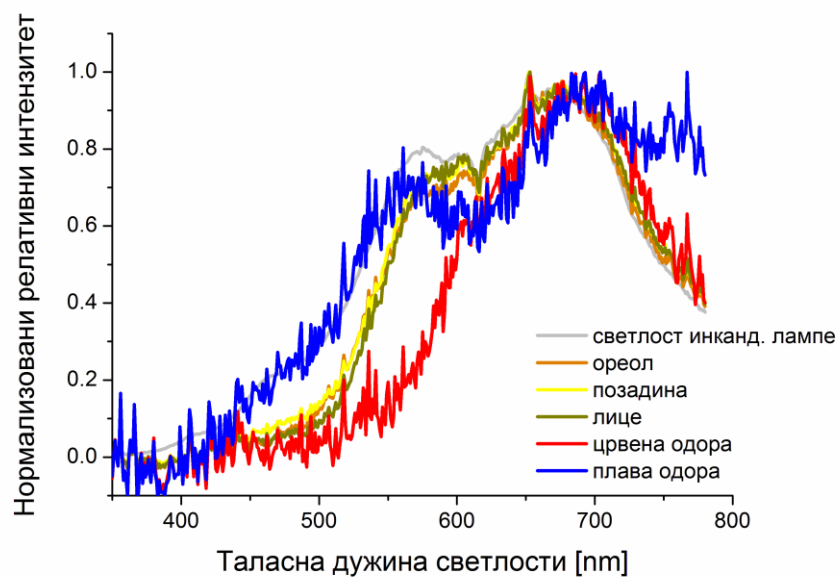


График 43. Нормализовани релативни спектрални одзив за поља мерења на Престолној икони Богородице осветљеној инкандесцентним извором



Слика 21. Престолна икона Богородице осветљена свећом

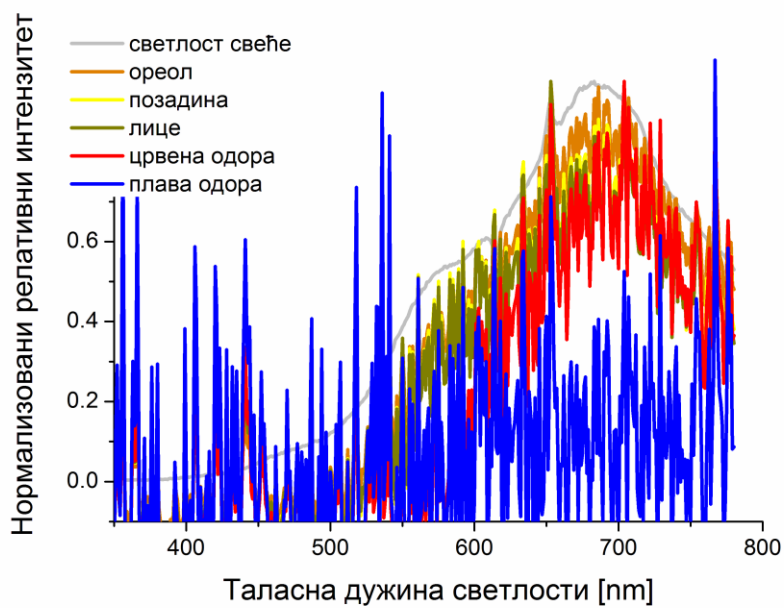


График 44. Нормализовани релативни спектрални одзив за поља мерења на Престолној икони Богородице осветљеној свећом

Светлост Сунца: уочена је сличност између извора и плаве одоре, као и ореола, жуте позадине и лица.

Код инкандесцентног извора уочена је сличност извора и плаве одоре, као и позадине, ореола и лица.

Табела 6. Уочене сличности спектра мерених поља на *Престолној икони Богородице* за различите изворе осветљења

извор	уочен однос спектра
<i>светлост Сунца</i>	сличност извора и плаве одоре
	сличност ореола, жуте позадине и лица
<i>инкандесцентни извор</i>	сличност извора и плаве одоре
	сличност позадине, ореола и лица

На графицима су дати упоредни спектри за које је примећена сличност.

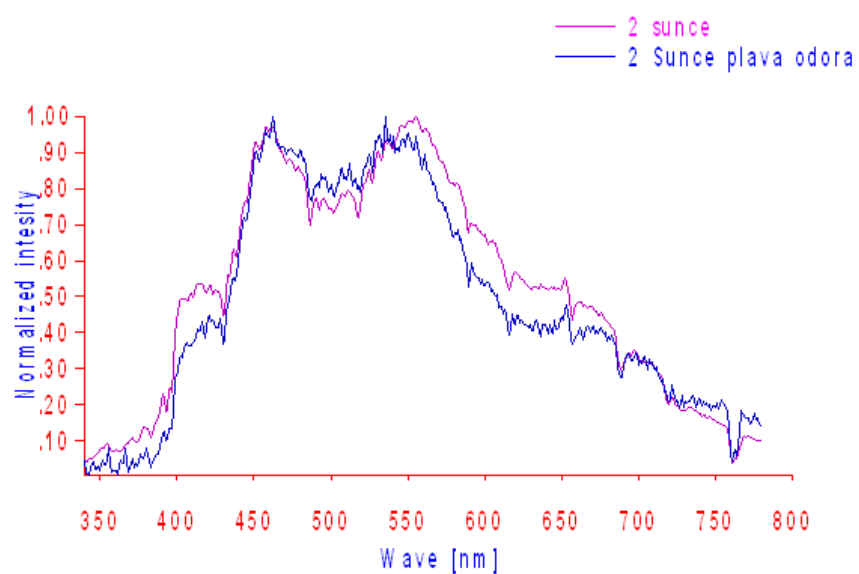


График 45. Упоредни спектри Сунца и плаве одоре на Сунчевој светлости.

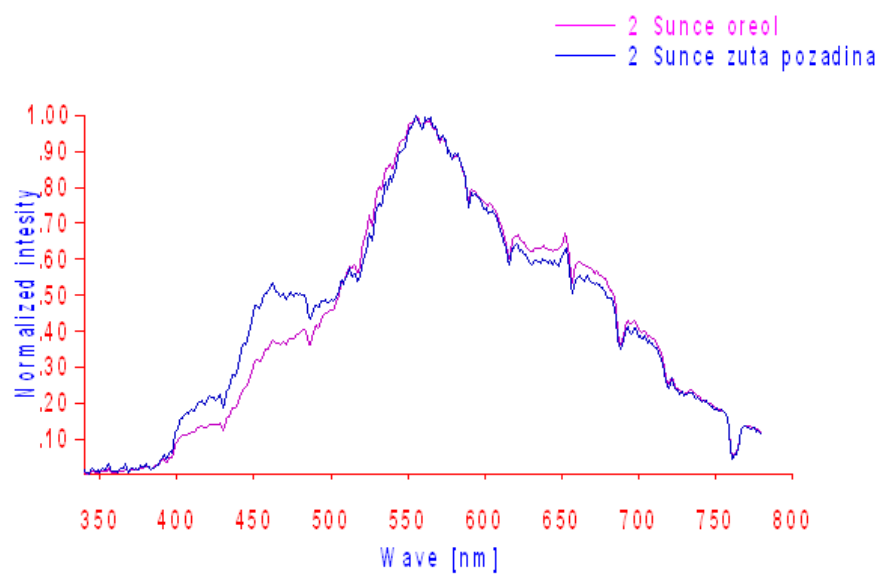


График 46. Упоредни спектри ореола и жуте позадине на Сунчевој светлости

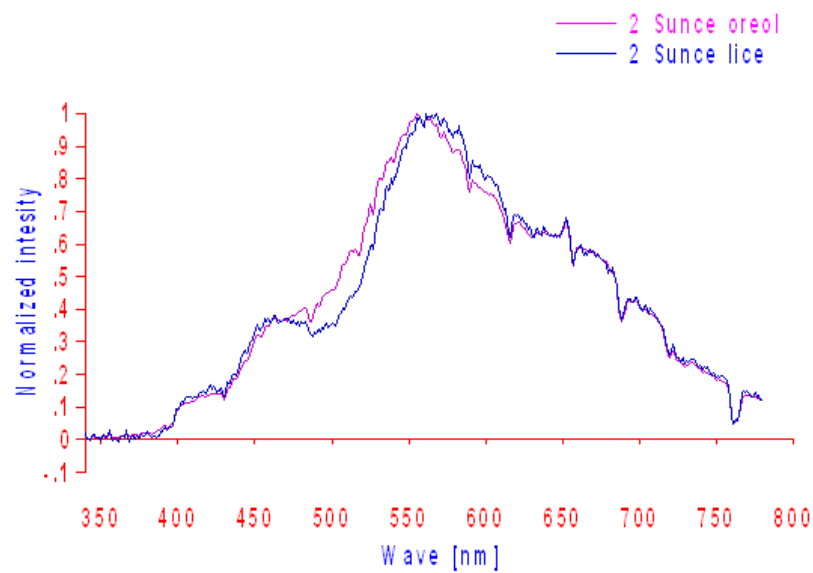


График 47. Упоредни спектри ореола и лица на Сунчевој светлости

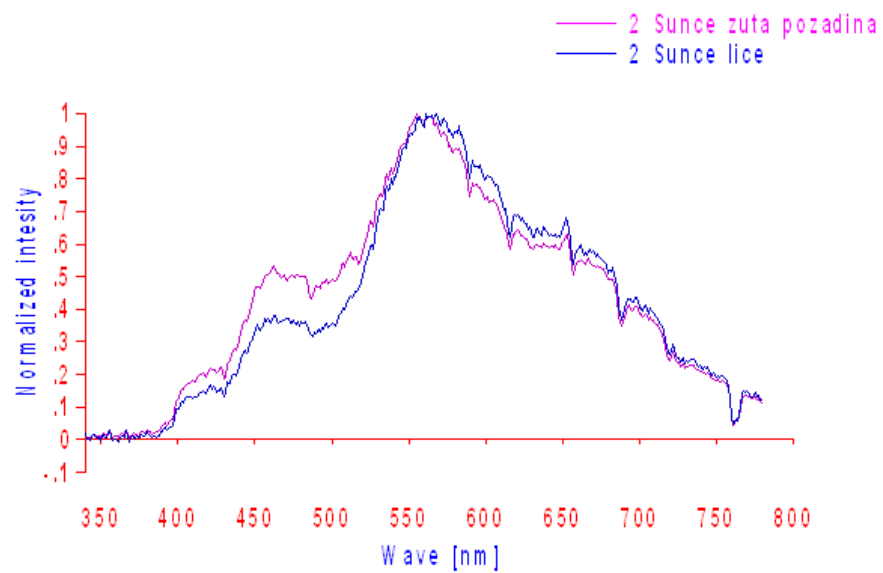


График 48. Упоредни спектри жуте позадине и лица на Сунчевој светлости

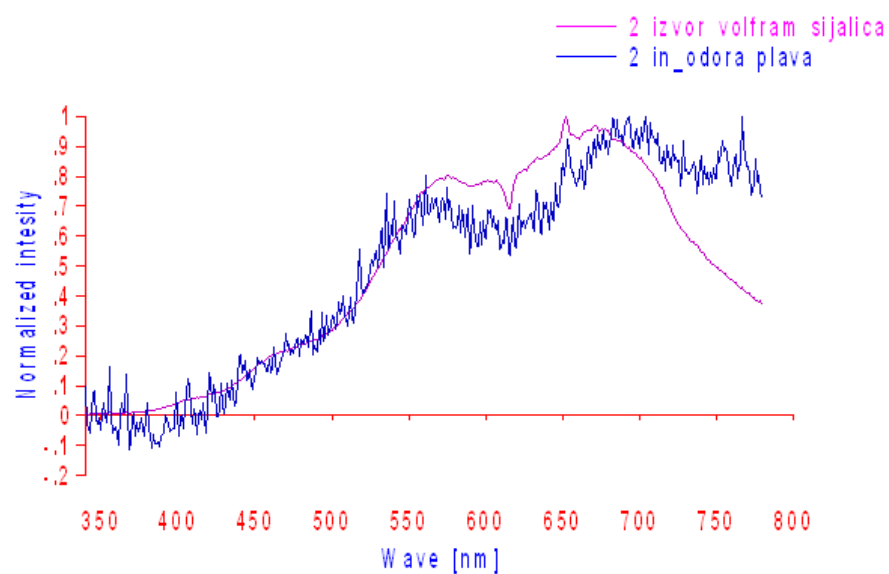


График 49. Упоредни спектри инкандесцентног извора и плаве одоре осветљене инкандесцентним извором

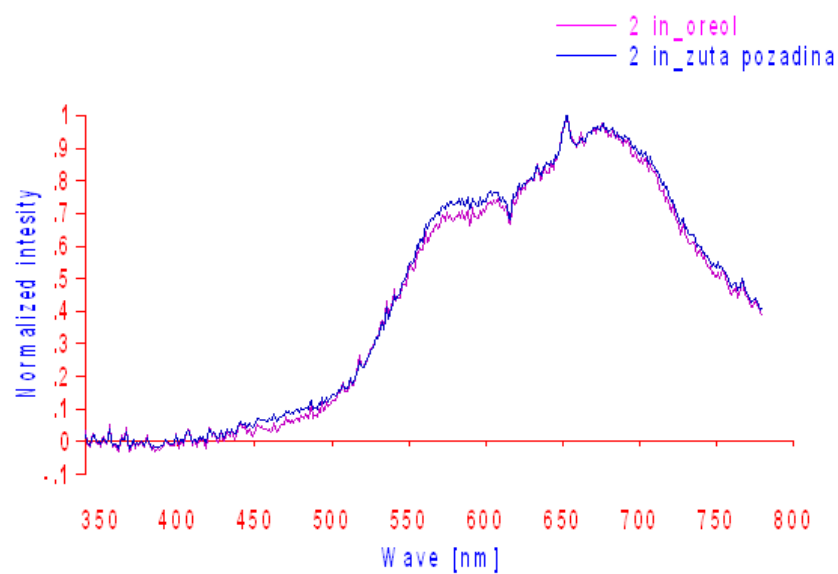


График 50. Упоредни спектри ореола и жуте позадине осветљених инкандесцентним извором

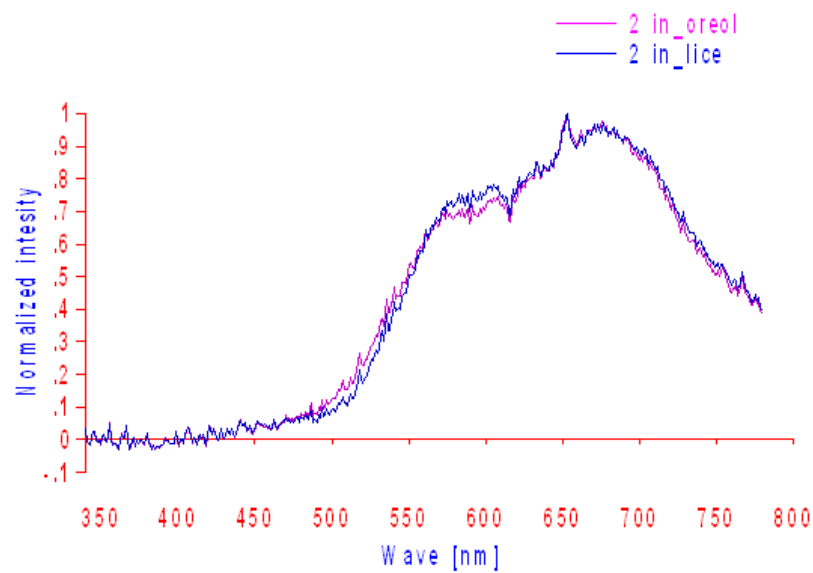


График 51. Упоредни спектри ореола и лица осветљених инкандесцентним извором

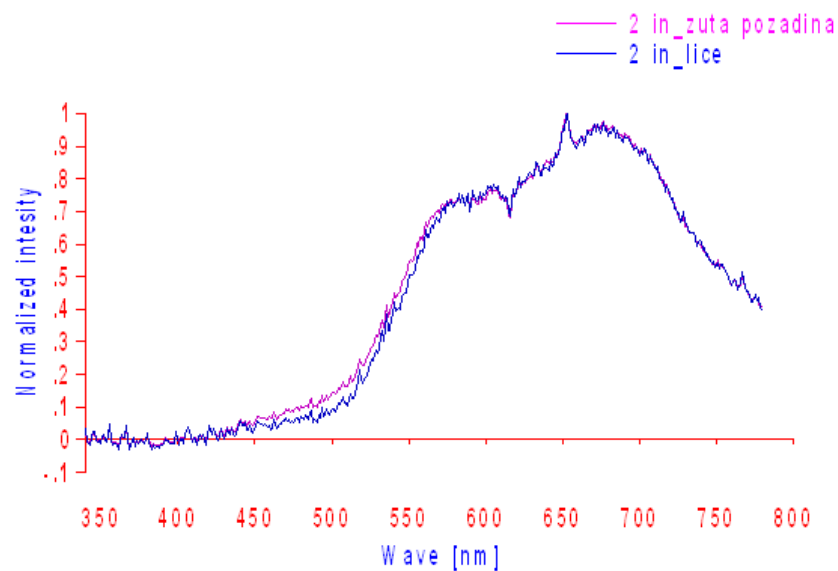


График 52. Упоредни спектри лица и жуте позадине осветљених инкандесцентним извором

Икона Свети великомученик кнез Лазар

Светлост Сунца

- средња измерена осветљеност: 120 lx
- време интеграције: 0,3s
- угао под којим је икона постављена на сто: 80°

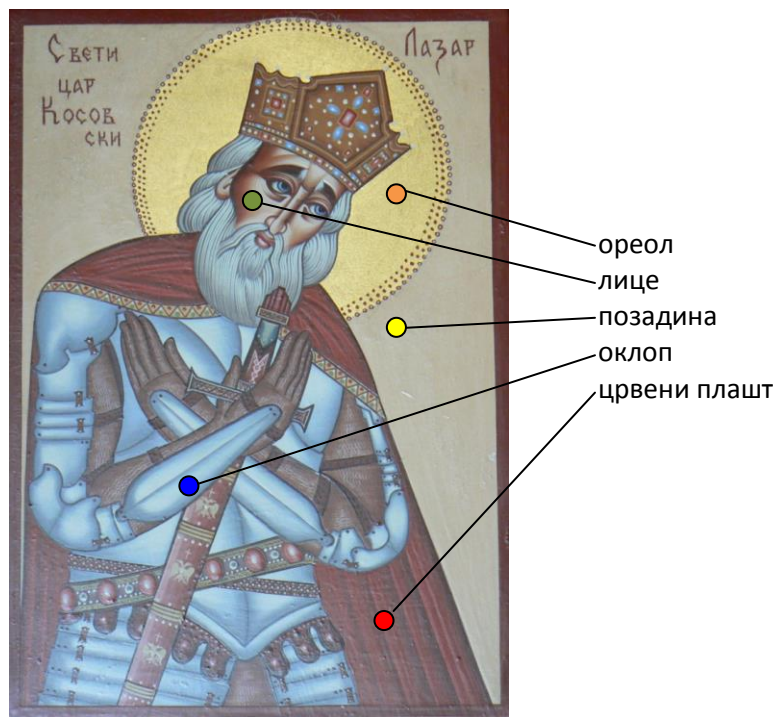
Инкандесцентни извор

- средња измерена вредност осветљености на површини иконе: 45 lx
- време интеграције: 1 s
- удаљеност иконе од извора: 4,90 m
- угао под којим је икона постављена на сто: 79°
- израчуната вредност интезитета светлосног извора: 1080,45 cd

Светлост свеће

- средња измерена осветљеност: 5 lx
- време интеграције: 5s
- угао под којим је икона постављена на сто: 79°
- растојање од врха свеће до центра иконе: 0,40 m
- висина пламена у односу на подлогу: 0,18 m
- израчуната вредност интезитета светлосног извора: 0,8 cd

Рефлексиони спектри мерени су на пољима *ореола, лица, позадине, оклопа и црвеног плашта*.



Слика 22. Икона *Свети великомученик кнез Лазар* осветљена Сунчевом светлошћу, са означеним пољима мерења

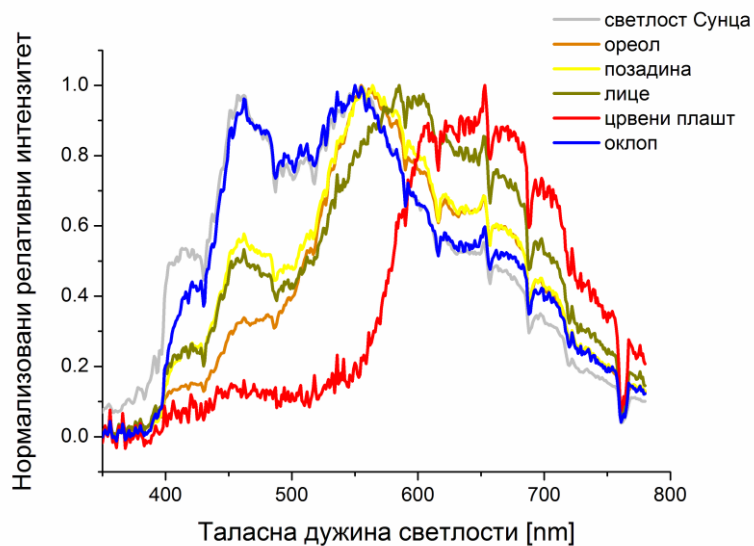


График 53. Нормализовани релативни спектрални одзив за поља мерења на икони *Светог великомученика кнеза Лазара* осветљеној Сунчевом светлошћу



Слика 23. Икона *Свети великомученик кнез Лазар* осветљена инкандесцентним извором

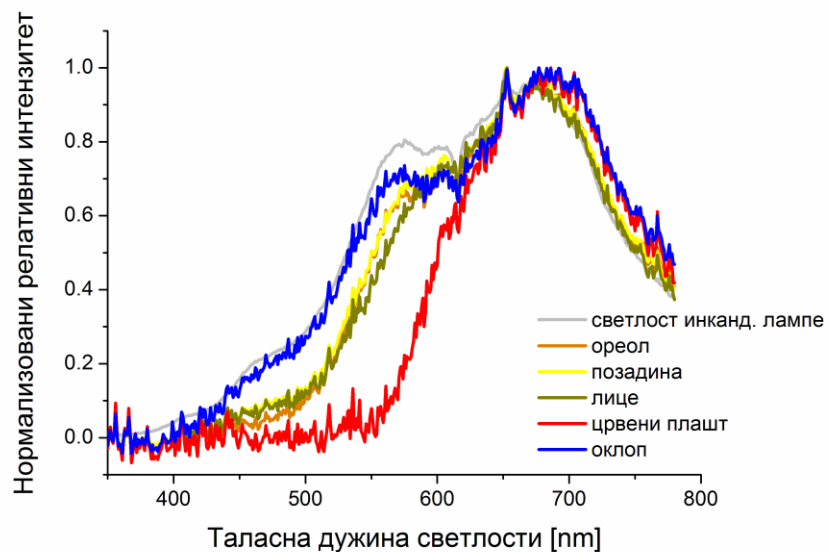


График 54. Нормализовани релативни спектрални одзив за поља мерења на икони *Светог великомученика кнеза Лазара* осветљеној инкандесцентним извором



Слика 24. Икона *Свети великомученик кнез Лазар* осветљена свећом

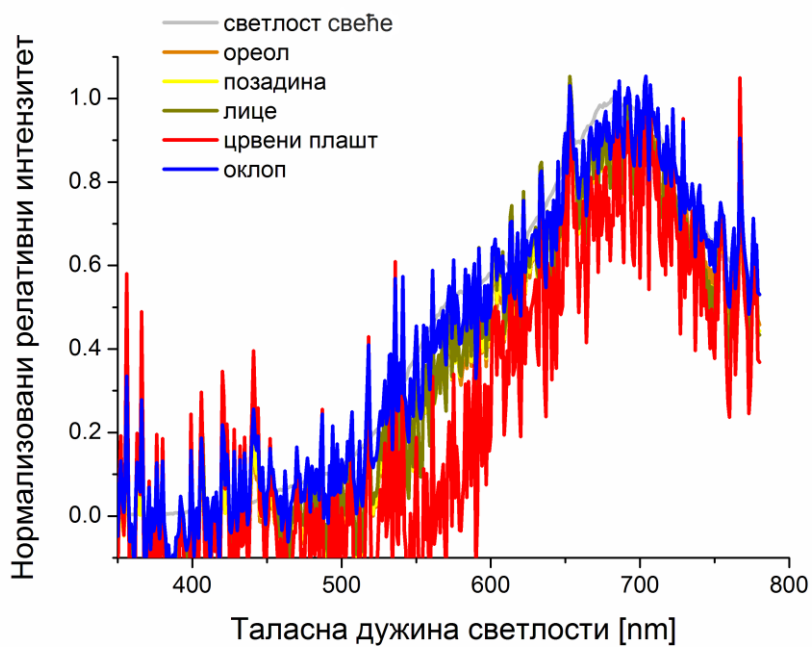


График 55. Нормализовани релативни спектрални одзив за поља мерења на икони
Светог великомученика кнеза Лазара осветљеној свећом

Светлост Сунца: уочена је сличност између извора и оклопа, као и ореола и позадине.

Код инкандесцентног извора уочена је сличност извора и оклопа, као и позадине, ореола и лица.

Табела 7. Уочене сличности спектра мерених поља на икони Светог великомученика кнеза Лазара за различите изворе осветљења

извор	уочен однос спектра
светлост Сунца	сличност извора и оклопа
	сличност ореола и позадине
инкандесцентни извор	сличност извора и оклопа
	сличност позадине, ореола и лица

На графицима су дати упоредни спектри за које је примећена сличност.

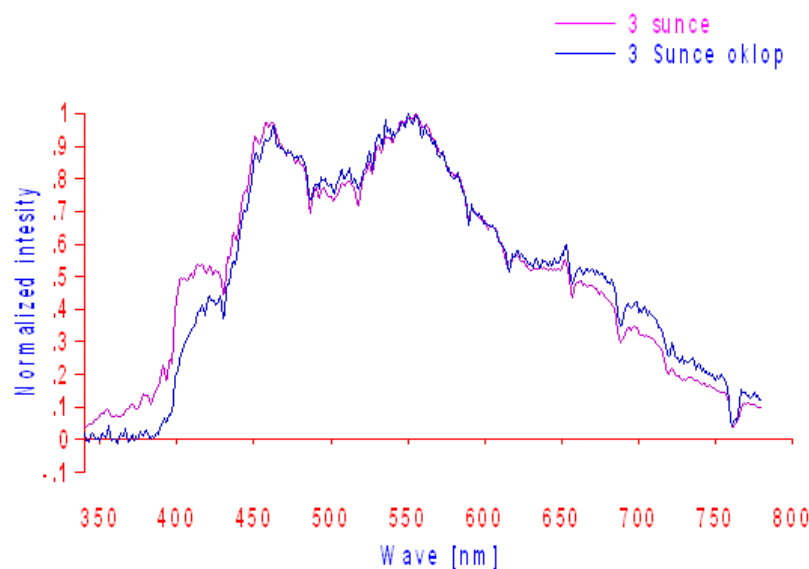


График 56. Упоредни спектри Сунца и оклопа осветљеног Сунчевом светлошћу

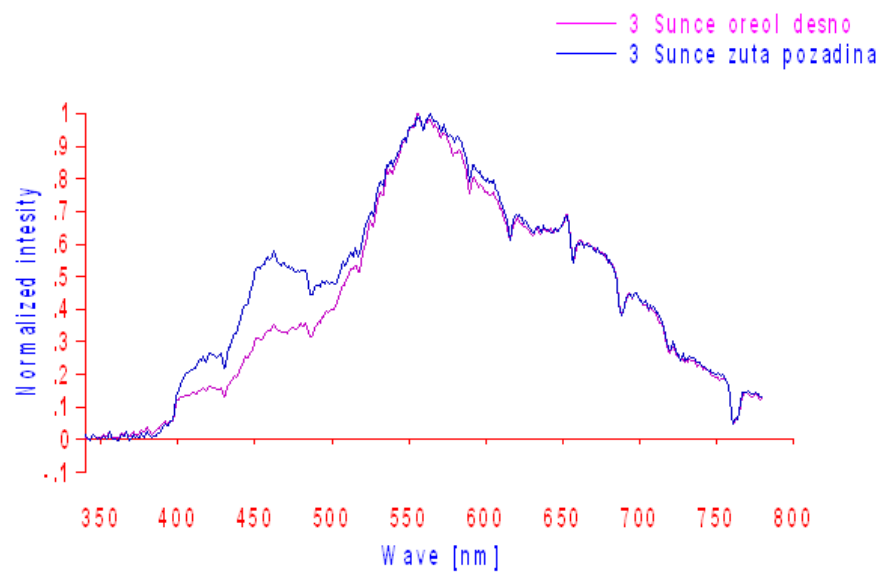


График 57. Упоредни спектри ореола и жуте позадине осветљених Сунчевом светлошћу

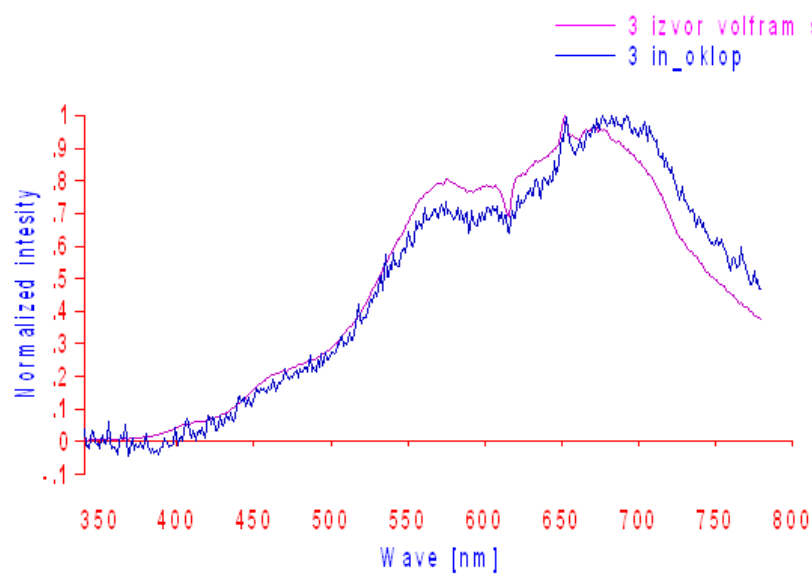


График 58. Упоредни спектри инкандесцентног извора и оклопа осветљеног инкандесцентним извором

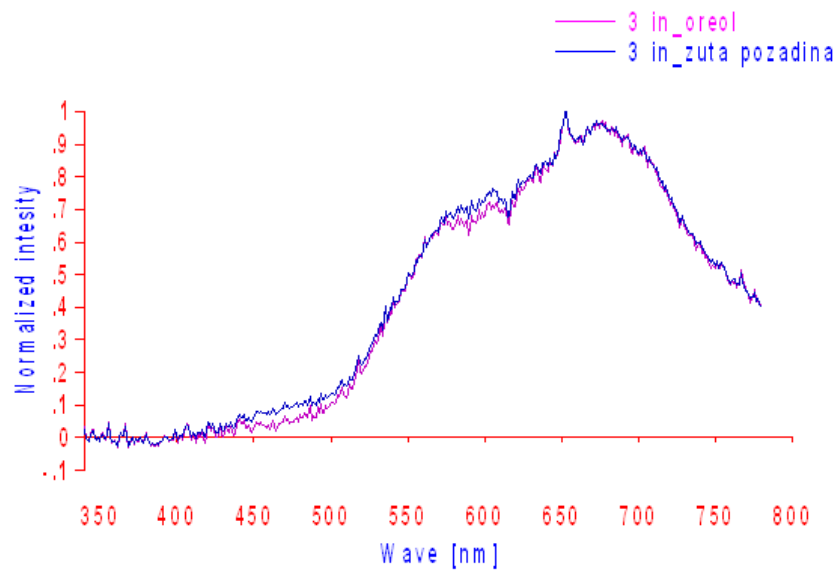


График 59. Упоредни спектри ореола и жуте позадине осветљених инкандесцентним извором

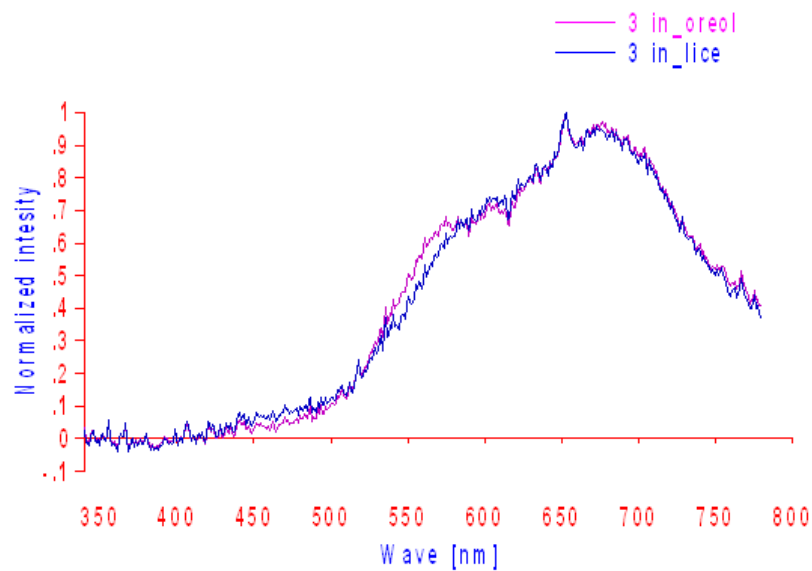


График 60. Упоредни спектри ореола и лица осветљених инкандесцентним извором

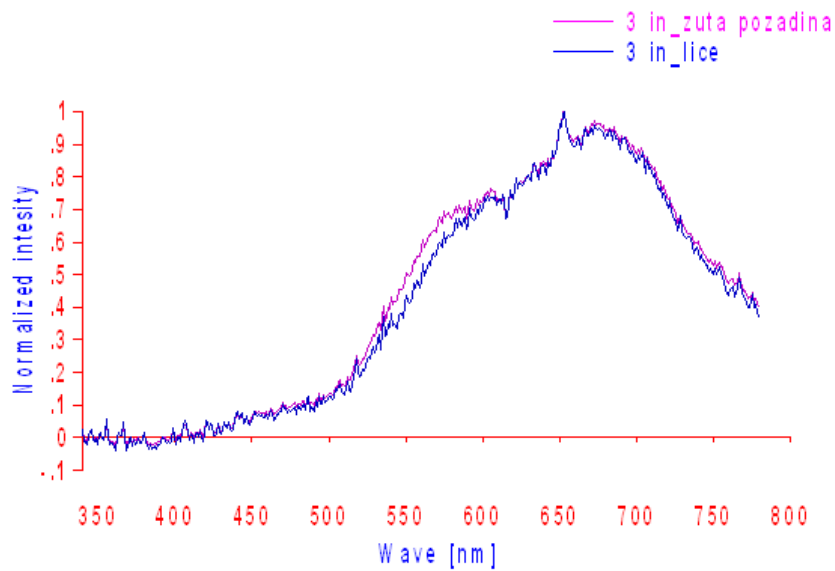


График 61. Упоредни спектри жуте позадине и лица осветљених инкандесцентним извором

11.7. Резултати експеримента II

Резултати комплексности за 2, 3, 4 и 5 скривених стања на дигиталном запису икона представљени су у табелама. Вредности за стања су исказане у односу на w-базе, односно репрезенте различитих фамилија таласића (wavelets): Хааров таласић - Наар (haar), Добшин таласић - Daubechies (db2), Симлет таласић - Symlet (sym3), Коифлет таласић - Coiflet (coif1), Биортогонални таласић - Biorthogonal (bior1.3), Обрнути биортогонални таласић - Reverse biorthogonal (rbior1.3) и Мејеров таласић - Discrete Meyer (dmey).

Табела 8. Вредности глобалне комплексности за икону *Пресвете Богородице* *Одигитрије* осветљену светлошћу Сунца

	Haar	Db2	Sym3	Coif1	Bior1.3	Rbio1.3	Dmey
2 СТАЊА	0.3522	0.3635	0.3775	0.3604	0.3481	0.3482	0.3442
3 СТАЊА	0.3166	0.3353	0.3405	0.3371	0.3112	0.3237	0.3230
4 СТАЊА	0.3111	0.3885	0.3674	0.3892	0.3090	0.3213	0.3485
5 СТАЊА	0.3239	0.3426	0.3788	0.3670	0.3362	0.3210	0.3100

Табела 9. Вредности глобалне комплексности за икону *Пресвете Богородице* *Одигитрије* осветљену инкандесцентним извором

	Haar	Db2	Sym3	Coif1	Bior1.3	Rbio1.3	Dmey
2 СТАЊА	0.3465	0.3658	0.3740	0.3627	0.3455	0.3596	0.3435
3 СТАЊА	0.2914	0.3292	0.3407	0.3351	0.2877	0.3088	0.3179
4 СТАЊА	0.2934	0.3210	0.3209	0.3348	0.2956	0.3337	0.3226
5 СТАЊА	0.2710	0.2896	0.3163	0.3193	0.2709	0.3009	0.3362

Табела 10. Вредности глобалне комплексности за икону *Пресвете Богородице* *Одигитрије* осветљену свећом

	Haar	Db2	Sym3	Coif1	Bior1.3	Rbio1.3	Dmey
2 СТАЊА	0.1925	0.2418	0.2285	0.3217	0.1968	0.2318	0.4348
3 СТАЊА	0.3133	0.3821	0.3759	0.4279	0.3026	0.3570	0.5527
4 СТАЊА	0.3093	0.4108	0.4277	0.4127	0.2545	0.2706	0.4880
5 СТАЊА	0.3596	0.3410	0.4543	0.4452	0.3861	0.2312	0.5142

Табела 11. Вредности глобалне комплексности за *Престолну икону Богородице* осветљену светлошћу Сунца

	Haar	Db2	Sym3	Coif1	Bior1.3	Rbio1.3	Dmey
2 СТАЊА	0.3244	0.3390	0.3536	0.3367	0.3227	0.3209	0.3326
3 СТАЊА	0.3594	0.3564	0.3647	0.3618	0.3596	0.3764	0.3837
4 СТАЊА	0.3391	0.3637	0.3555	0.3776	0.3566	0.3990	0.3826
5 СТАЊА	0.3555	0.3199	0.3480	0.3653	0.3192	0.3283	0.3421

Табела 12. Вредности глобалне комплексности за *Престолну икону Богородице* осветљену инкандесцентним извором

	Haar	Db2	Sym3	Coif1	Bior1.3	Rbio1.3	Dmey
2 СТАЊА	0.3776	0.4021	0.4113	0.4073	0.3778	0.3996	0.3935
3 СТАЊА	0.3098	0.3511	0.3684	0.3604	0.3101	0.3431	0.3648
4 СТАЊА	0.2993	0.3467	0.3435	0.3692	0.3007	0.3262	0.3609
5 СТАЊА	0.2773	0.3490	0.3011	0.3323	0.2939	0.3296	0.3601

Табела 13. Вредности глобалне комплексности за *Престолну икону Богородице* осветљену свећом

	Haar	Db2	Sym3	Coif1	Bior1.3	Rbio1.3	Dmey
2 СТАЊА	0.2418	0.3288	0.3217	0.3596	0.2460	0.2946	0.3787
3 СТАЊА	0.2668	0.3210	0.3568	0.3823	0.2411	0.4344	0.4805
4 СТАЊА	0.2648	0.3246	0.3690	0.4000	0.2557	0.4154	0.5275
5 СТАЊА	0.2748	0.3036	0.3816	0.4353	0.2864	0.3803	0.5507

Табела 14. Вредности глобалне комплексности за икону *Светог великомученика кнеза Лазара* осветљену светлошћу Сунца

	Haar	Db2	Sym3	Coif1	Bior1.3	Rbio1.3	Dmey
2 СТАЊА	0.3520	0.3483	0.3757	0.3551	0.3490	0.3728	0.3467
3 СТАЊА	0.3494	0.3368	0.3955	0.3707	0.3573	0.4119	0.3994
4 СТАЊА	0.3716	0.4020	0.3242	0.4394	0.3911	0.3871	0.4315
5 СТАЊА	0.3234	0.3418	0.3866	0.3637	0.3409	0.4419	0.4323

Табела 15. Вредности глобалне комплексности за икону *Светог великомученика кнеза Лазара* осветљену инкандесцентним извором

	Haar	Db2	Sym3	Coif1	Bior1.3	Rbio1.3	Dmey
2 СТАЊА	0.2834	0.3425	0.3624	0.3498	0.2856	0.3030	0.3592
3 СТАЊА	0.2658	0.3639	0.3507	0.3748	0.2735	0.3437	0.3601
4 СТАЊА	0.2545	0.3648	0.3850	0.4206	0.2591	0.3733	0.3919
5 СТАЊА	0.2596	0.3600	0.3175	0.3765	0.2746	0.3369	0.4430

Табела 16. Вредности глобалне комплексности за икону *Светог великомученика кнеза Лазара* осветљену свећом

	Haar	Db2	Sym3	Coif1	Bior1.3	Rbio1.3	Dmey
2 СТАЊА	0.2311	0.3091	0.3007	0.3352	0.2255	0.2655	0.3630
3 СТАЊА	0.2635	0.3063	0.4134	0.3842	0.2678	0.4335	0.4357
4 СТАЊА	0.2777	0.3479	0.4202	0.3763	0.2714	0.3565	0.4494
5 СТАЊА	0.2752	0.3561	0.3932	0.4284	0.2937	0.3686	0.4760

11.8. Дискусија

У прилог тези о расту комплексности примећује се да је за 3, 4 и 5 скривених стања вредност глобалне комплексности за осветљеност иконе *Пресвете Богородице Одигитрије* свећом (0.5527, 0.4880, 0.5142) већа у односу на осветљеност светлошћу Сунца (0.3405, 0.3892, 0.3788) и инкандесцентним извором (0.3407, 0.3348, 0.3362).

Примећује се да је за 3, 4 и 5 скривених стања вредност глобалне комплексности за осветљеност *Престолне иконе Богородице* свећом (0.4805, 0.5275, 0.5507) већа у односу на осветљеност светлошћу Сунца (0.3837, 0.3990, 0.3653) и инкандесцентним извором (0.3684, 0.3692, 0.3601).

За икону *Светог великомученика кнеза Лазара* примећује се да је за 3, 4 и 5 скривених стања већа вредност глобалне комплексности за осветљење свећом (0.4357, 0.4494, 0.4760) у односу на осветљеност светлошћу Сунца (0.4119, 0.4394, 0.4419) и инкандесцентним извором (0.3748, 0.4206, 0.4430).

11.9. Закључак

Експеримент I

Донекле неочекивани резултати експеримента I у начелу потврђују изнесена сазнања из поглавља 10.2.3. о дискрепацији између субјективног и објективног. Метамеризам као разлика између измерених и доживљених спектралних карактеристика овде налази своју демонстрацију. Насупрот очекивању утврђен је велики степен сличности рефлексивних спектра ореола и лица, извора и плаве позадине (односно оклопа или одоре). Због документовања вишеструко уочених

сличности спектра засебно је представљено 18 примера упоредних спектра. Један од историјски најзаступљенијих приступа мерења карактеристика светлости у физици – спектроскопија и спектрофотометрија (чији почеци су везани за Њутна и Фраунхофера) показало је ограничења у односима објективно (мерљиво) и субјективно (перципирано, доживљено). Веза објективне карактеризације боје и субјективног асоцирања није једнозначна. Објективни налаз и шта субјект сугерише је индикативно за нове хипотезе. То све захтева будуће анализе.

При анализи спектра осветљених свећом уочава се знатан шум. Иако је употребљено време интеграције од 5s он се појављује. Разлог овоме је у малим интезитетима.

Експеримент II

Комплексност је одабрана као величина која се у хемији, физици и математичкој физици све више користи за квантификовање сложених система.

О овоме говори већ само преглед наслова радова који се појављују у специјализованом часопису *Complexity*, који је посвећен мултидисциплинарној и интердисциплинарној примени широког спектра истраживања комплексних система. Конституисање методе описано у поглављима 10.6.2, 11.1. и 11.2. био је централни задатак и изазов. Било је потребно теоријски и нумерички верификовати прилаз који може бити употребљен за израчунавање комплексности на дигиталном запису икона, а односи се на сложене проблеме, својства иконе и осветљености (скалирање, обрнуту перспективу, обраду дводимензионалног сигнала, просторну структуру).

Ово је еквивалентно повезивању модела квантификације комплексности са анализом уметничких дела и интерпретацијом икона. У експерименту II је остварено унапређење поступка: изведен је под контролисаним условима.

Показана је корелација типа (врсте) осветљености иконе и комплексности, на тај начин што је утврђено да вредности глобалне комплексности иконе при различитим врстама осветљења подлежу предложеној законитости.

Експериментални резултати за све три иконе потврђују тезу о већој комплексности под осветљењем свеће у односу на друга два разматрана извора.

Специфичност осветљености иконе свећом, није могуће тумачити другачије до мултидисциплинарно, како је показано на неколико места у тези (поглавља 3.7, 9.5, 9.2.1, 9.19, 10.3.1, 10.4, где се између осталог реферише на Алексеја Лидова и типик манастира Космосотеира у Грчкој).

Потребно је узимати у обзир и место (боголужбени простор) и потенцирано осветљење у храмовима. Осветљеност свећом је примарна асоцијација на атмосферу храма, на доминантни и наглашавани начин осветљења током историје, као и симболику саме свеће.

Резултати дају основу за повезивање комплексности дигиталног записа икона, као израчунљиве величине, са учењем о осветљењу и месту иконе као превасходно богослужбене и литургијске, односно доживљајем који као субјективан захтева сложено представљање.

(Додатак)

Разлика између резултата експеримента I и II представља, такође, резултат. Из експеримента I се не могу извести квантитативни закључци, док је у експерименту II квантификација комплексности учињена и представљена. Тиме су, такође, зацртани смерови будућег развоја.

12. ЗАКЉУЧАК

Савремена анализа *светлости* обухвата вишеслојне аспекте овог феномена, али и различите аспекте коришћења појма светлости. Немали број стручњака из различитих области је посредно или директно изучавао овај феномен. При анализи формулација, исказа, те решења неког од аспеката, уочава се да она нису једнозначна, нити су одговори на конкретна питања унисони.

Питање светлости на сликама изазива контроверзе из разлога што најважнији део процеса опсервације боје и светлости почива на доживљају, сензацији, утиску. Када се *утисак* покуша интерпретирати формирају се одговори који се при разврставању веома разликују; шта више неки од њих рефлектују дијаметрално супротстављене ставове. Они ставови су искључиви и пренаглашавају област истраживања којом се бави одређени научник. Могло би се посумњати да јасно сепарисане позиције потичу од научника који су окренути природним наукама (science) са једне стране и онима чији су фокус друштвене теме (humanities) са друге.

Ширина различитости аспеката и захтевност покушаја укрштања разноликих дисциплина може се наслутити из излагања навођеног историчара боја Мишела Пастуроа према којем се проблеми различитих гледишта (материјални, технички, хемијски, иконографски, уметнички, симболички) појављују истовремено. „***Ниједан истраживач, ниједан истраживачки тим није до данас изнео макар и једну погодну аналитичку шему коју би користила читава научна заједница.***“

Истицање типа *ниједан истраживач* и *ниједан тим* сагледавање је тренутне ситуације у истраживањима и карактеризација тренутно достигнутог нивоа, те представља почетну позицију приликом писања докторског рада, и суочавање са иницијалним проблемом.

Стање на пољу обраде корпуса ових тема изнео је (пионир у бављењу фотологијом и естетиком) Виктор В. Бичков карактеришући га као у потпуности вредног новог истраживања, додајући и да су таква истраживања најперспективнија.

У овој дисертацији, по први пут образложена је потреба за установљавањем дисциплине која обухвата све могуће аспекте проучавања светлости, а чије име већ постоји – фотологија. Постављено је питање разлога непостојања такве дисциплине. Да је мултидисциплинарно интегративно поље фотологије актуелно, говори поклапање године у којој је израда дисертације завршена са Међународном годином светлости и светлосних технологија (2015).

Укрштеност аспеката истраживања светлости заступљена је у литератури, али не интегративно, укључујући физичке, физиолошке и културне аспекте, и не свеобухватно – кроз историјски преглед промишљања, теорије и експеримената, и затим кроз савремена теоријско-експериментална, широко мултидисциплинарна објашњења, допуњена примером експеримената везаних за светлост у иконопису. Фокус широких објашњења датих у дисертацији је на светлости као конституенту иконописа.

Питање светлости давало је подстицај развоју науке и цивилизацијског напретка још од најстаријих времена, што је доказано приказом истраживања из археоастрономије, археоминералологије и естетике сјајности. Важност светлости у старом веку огледа се у постојању одсјаја на предметима за свакодневну употребу. Овај репрезент одређења светлости захтевао је прото занатске активности (развијање способности, изуме, израђивање оруђа). Разноврсност сјајних предмета пронађених на Балканском полуострву из врхунца бакарног доба сведочи о развијености естетике сјајности.

У разнородним цивилизацијама и у току различитих историјских периода иновације које се зачињу, произилазе из религијског оквира. Почетак систематског посматрања и бележења, које је омогућило доношење прото-научних закључака, везан је за сунчеву светлост посредством првог инструмента – гномона. Веза са Сунцем у виду симболичног успињања до небеских светова била је основа за прве кораке у науци. Потенцијале који се везују за гномон највише су користили Египћани у старом веку (свети стуб – обелиск).

Развој науке прати приказивање сунчевог диска самостално, или као пратиоца божанстава, у виду ореола. У развијеним културама, античкој грчкој и римској, са појавом хришћанства затечено стање је обележено паганским култовима деификације небеских тела и етернизације цикличног кретања. Обележја ослобађања од таквих култова приказом комутације величања Сунца хришћанством су новчићи из периода након битке код Милвијског моста, напуштање радијативне круне и мозаици са Sol Novus. Замена паганских празника величања небеских тела хришћанским празницима и преиначење дневних утицаја „планета“ траг је победе научног мишљења и допринос хришћанства развоју научне мисли.

За хришћанство, ореол као уметничка репрезентација нуминозног сијања представља затечено културно наслеђе из древних цивилизација. Прототип ореола, круга око главе, је визуелни феномен који може бити различитог порекла. У дисертацији је презентовано истраживање о физичким, физиолошким и антрополошким (антропоморфним) прототиповима.

Ореол у хришћанству изданак је (парадигме) времена (и мишљења) које основу има у прото-научним активностима. Еволуција приказивања ореола као једног од репрезентата светлости која је конституент иконописа, која је текла од паганског ка хришћанском, одвијала се упоредо управо са заснивањем науке и њеним ослобађањем од паганских догми.

Почеци и конституисање експерименталне науке одвијали су се у односу на светлост, и то не само њен физички аспект. Почетни експерименти у физици почев од експеримента са огледалом и свећом забележени у Светом писму Старог Завета, објашњени су у докторском раду у оквиру иновативног приступа експериментима из историје оптике, како оних који су до сада реконструисани, тако и оних који до данас нису као такви препознати. Оваквим приступом обухваћени су и примери сачуваних инструмената из периода антике и раног средњег века, али и иновативна техничка решења (грађење храма Свете Софије у Цариграду са чудесним унутрашњим

осветљењем) и визуелни тест као узор за експерименте са иконама (икона као сведок на суђењу светог Симеона Новог Богослова).

У 13. веку појавила се плејада експериментатора која је утицала на промене у науци. Били су то уједно физичари, теолози, свештена лица, философи. Издвајају се Роберт Гросетесте, Роџер Бекон, Витело, Џон Пекам, Теодорик од Фрајбурга и Никола Орезмо. За све њих карактеристично је да повезују спекулативна размишљања о оптици са експериментима. Никола Орезмо осим геометријске аргументације и доказивања користи и теолошко објашњење дуге и боја. У његовим делима заступљене су математичке репрезентације, упоредно са размишљањима о Богу.

Дешавања у иконопису прате развој науке. Упоредна пракса – научничка и уметничка, постаје видљива кроз појаву нових тежњи на иконама.

Од нових момената у оптици, наглашавања експеримента и методолошких лутања укључујући и алхемију, стварају се нови фокуси, али се и стара парадигма постепено мења.

У 17. веку „ренесансни човек“ Франсис Бекон предложио је модел експерименталне науке и допринео анализи места самог експеримента, као и улози светлости у њему.

Бекон изражава тежњу ка највреднијим, првим експериментима, *светлосним експериментима* (*experimenta lucifera*) које објашњава путем аналогije са Божијим стварањем и којима је лично био посвећен.

Управо Беконова истраживања инспирисала су просветитеље, Дарвина, Маркса, Лајбница, Канта, Волтера.

Из националне науке истражен је пример недовољно описаног научника Михајла Пупина. Овај непосредни учесник у истраживању светлости у епохи конституисања теорије електромагнетних таласа указује и на друге аспекте светлости („не-физичку светлост“ и „унутрашњу светлост“) што представља једно од поља са великим истраживачким потенцијалом. Пупинову аутобиографију прожимају мотиви светлости и иконе који доносе испреплетан истраживачки – физички и теолошки – опис светлости.

У теоријско-савременом делу дата је основа за приступ питању светлости као конституенту иконописа, коју чини подела ентитета на извор осветљења, икону и посматрача, као и дисциплине потребне за анализу (хемија, физика, физиологија, неурологија, психологија, културологија, философија, теологија и још неке хуманистичке науке). Представљена је свака од дисциплина назначених у наслову тезе, укључујући и међусобна укрштања. Приказани су актуелни степени објективизације, као и покушаји репрезентовања поставке проблема у једној једначини.

Познато је да су иконе анализиране методама природних наука, пре свега хемије, али до сада нису анализиране са становишта комплексних система. У том смислу експериментално истраживање у оквиру дисертације, као и истраживање које је обављено као увод у експерименталне поступке у дисертацији, а на које се експеримент и ослања, представљају јединствени допринос.

Савремено излагање употпуњено је експериментима извршеним на три иконе у контролисаним условима, коришћењем три врсте осветљења: светлост Сунца, инкандесцентни извор и светлост свеће. Експериментом I обухваћено је мерење рефлексионог спектра на иконама. Експериментом II вршено је израчунавање комплексности на дигиталном запису икона.

Експериментом I утврђено је постојање сличности између спектра појединих области мерених поља на иконама. Резултат представља облик метамеризма, јер се показало да боје које наше око различито перципира поседују сличне рефлексионе спектре.

Експеримент II је по први пут изведен и повезује модел квантификације комплексности са интерпретацијом икона. Њиме је верификован прилаз који може бити употребљен за израчунавање комплексности сложених проблема на дигиталном запису икона, што представља потпуно ново поље интердисциплинарног карактера и мултидисциплинарних потенцијала.

13. ЛИТЕРАТУРА

A

Agricola, Georgius, *De Natura Fossilium*, 1546.

aether.lbl.gov/www/personnel/OMNIinterviewSmMarch93.html (20.5.2015).

Alberti, Leon Battista, *On Painting*, Yale University Press, New Haven, 1970.

Aldous, J. E. P., Flutes of the Time of Moses, Recently Discovered in Egypt, *Journal and Proceedings of the Hamilton Association, for session 1890-91*, part VII, 1891, 73-8.

Alexander, K. R., *Information Processing: Retinal Adaptation*, 2010, y: *The retina and its disorders*, Besharse, Joseph C.; Bok, Dean (yp.), Academic Press (Elsevier), Amsterdam, Boston, 2011, 325-32.

Androustos, George; Karamanou, Marianna; Stefanadis, Christodoulos, William Harvey (1578-1657): Discoverer of Blood Circulation, *Hellenic Journal of Cardiology*, 53, 2012, 6-9.

Apostolos-Cappadona, Diane, *Λεονάρντο: Η πίστη του, η τέχνη, η ζωή του (Leonardo: His faith, his art)*, y: *Τα Μυστιά του Κώδικα Da Vinci (The Mystery of "The Da Vinci Code")*, Yiannatos, Sotirios (yp.), Nea Ekdotiki, Athens, 2007, 53-7.

Appleton, Edward V., *Banquet Speech*, y: *Les Prix Nobel en 1947*, Holmberg, Arne (yp.), Nobel Foundation, Stockholm, 1948,

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1947/appleton-speech.html# (20.5.2015).

Aristotel, *O nebu*, Moderna, Beograd, 1989.

Aristotle, *On the Heavens*, Stocks J. L. (trans.),

<http://classics.mit.edu/Aristotle/heavens.2.ii.html> (20.5.2015).

Ἀριστοτέλης, *Περὶ Αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν*, Ross, W. D. (yp.), Oxford, 1955,

http://users.sch.gr/xnikhtara/peri_ai8hsews.pdf (20.5.2015).

Архимандрит Јустин Поповић, *Житија светих, 11. новембар, Житије и подвизи преподобног и богоносног оца нашег Теодора Студита, исповедника,*

<http://www.svetosavlje.org/biblioteka/avajustin/zitijasvetih/ZitijaSvetih1111.htm>

(20.5.2015).

Архимандрит Јустин Поповић, *Житија светих*, 12. март, *Житије преподобног и богоносног оца нашег Симеона Новог Богослова*, [према грчком тексту: Stethatos, Nicetas, Vie de Symeon Le Nouveau Theologien (949-1022), *Orientalia Christiana*, XII (45), 1928, 1-239.],

<http://www.svetosavlje.org/biblioteka/AvaJustin/ZitijaSvetih/ZitijaSvetih0312.htm>

(20.5.2015).

ASA14 Decennial: Anthropology and Enlightenment,

<http://www.theasa.org/conferences/asa14/index.shtml> (20.5.2015).

Асунто, Розарио, *Теорија о лепом у средњем веку*, Српска књижевна задруга, Београд, 1975.

Atchison, David; Smith, George, *Optics of the Human Eye*, Elsevier, Edinburgh, 2002.

Atchison, David A.; Scott, Dion H., Contrast sensitivity and the Stiles–Crawford effect, *Vision Research*, 42 (12), 2002, 1559-69.

Acerbi, Fabio, The geometry of burning mirrors in Greek antiquity, Analysis, heuristic, projections, lemmatic fragmentation, *Archive for History of Exact Sciences*, 65 (5), 2011, 471-97.

Aquinas, Thomas, *Summa theologiae*, tr. L. Shapcote, Benzinger, New York, 1947-8.

Б

Barber, Charles, *Icon and Portrait in the Trial of Symeon the New Theologian*, у: *Icon and Word. The Power of Images in Byzantium. Studies presented to Robin Cormack*, Eastmond, Antony; James, Liz, Ashgate, 2003, 25-33.

Барниј, Дејвид, *Светлост*, Политикин Забавник, Књига-комерц, Београд, 2006.

Bates, Bryan C., *Archaeoastronomy in the American Southwest*, у: Grahame, John D.; Sisk, Thomas D. (ed.), *Canyons, cultures and environmental change: An introduction to the land-use history of the Colorado Plateau*, 2002, <http://www.cpluhna.nau.edu> (20.5.2015).

- Bacon, Roger, *Medieval Sourcebook: Roger Bacon: On Experimental Science*, 1268, Fordham University, [из: *The Library of Original Sources*, Vol. V: *The Early Medieval World*, Thatcher, Oliver J. (yp.), University Research Extension Co., Milwaukee, 1901, 369-76], <http://legacy.fordham.edu/halsall/source/bacon2.asp> (20.5.2015).
- Bacon, Roger, *Roger Bacon's Philosophy of Nature*, Lindberg, David C. (yp.), Clarendon Press, Oxford, 1983.
- Bacon, Roger, *The Opus Majus of Roger Becon*, Vol. 1, Book 4, Williams and Norgate, London, Edinburgh, Oxford, 1900.
- Bacon, Rogeri, *Opera quaedam hactenus inedita*, Vol. 1, *Opus tertium*, Brewer, J. S. (yp.), Longman, Green, Longman, and Roberts, London, 1859.
- Bacon, Francis, *The Works of Francis Bacon*, London, 1803.
- Bayley, Christopher A., *The Origins of Swadeshi (Home Industry): Cloth and Indian Society, 1700–1930*, у: *The Social Life of Things*, Appadurai, A. (yp.), Cambridge University Press, Cambridge, 1986, 285-322.
- Bekon, Fransis, *Istinita uputstva za tumačenje prirode*, Službeni glasnik, Beograd, 2009.
- Ben-Menahem, Ari, *Historical Encyclopedia of Natural and Mathematical Sciences, Volume 1*, Springer, 2009.
- Benz, Arnold, *Darovani svemir: astrofizika i stvaranje*, Kršćanska Sadašnjost, Zagreb, 2012.
- Bille, Mikkel, An Anthropology of Luminosity, The Agency of Light, *Journal of Material Culture*, 12 (3), 2007, 263-84.
- Bitler, Nicole, Leonardo da Vinci's study of light and optics: A synthesis of fields in *The Last Supper*, *Intersect: The Stanford Journal of Science, Technology & Society*, 4, 2011, 26-34.
- Бичков, Виктор В., *Кратка историје Византијске естетике*, Службени гласник, Београд, 2012.
- Bleiberg, Edward (yp.), *Arts & Humanities Through the Eras, Ancient Egypt 2675–332 B.C.E*, Thomson Gale, Detroit, New York, San Francisco, San Diego, New Haven (Conn.), Waterville (Maine), London, Munich, 2005.

- Blumenberg, Hans, *Light as a Metaphor for Truth: At the Preliminary Stage of Philosophical Concept Formation*, y: *Modernity and the Hegemony of Vision*, Levin, David Michael (yp.), University of California, Berkeley, 1993, 30-62.
- Bobrov, Yury, *Meaning and history of the icon*, y: *A catalogue of the Russian icons in the British Museum*, Entwistle, Chris (yp.), The British Museum, 2008, http://www.britishmuseum.org/research/publications/online_research_catalogues/russian_icons/catalogue_of_russian_icons/meaning_and_history_of_icons.aspx (20.5.2015).
- Borić, D., *Apotropaism and the temporality of colours: colourful Mesolithic-Neolithic seasons in the Danube Gorges*, y: *Colouring the Past. The Significance of Colour in Archaeological Research*, Jones, A.; MacGregor, G. (yp.), Berg, Oxford, 2002, 23-43.
- Borstin, Danijel Dž., *Svet otkrića : Pripovest o čovekovoj potrazi za spoznajom sveta i sebe samog*, Geopoetika, Beograd, 2001.
- Boser, Ulrich, Solar Circle, *Archaeology*, 59 (4), 2006, 30-5.
- Bouguer, Pierre, *Optical treatise on the gradation of light*, [Traité d'optique sur la gradation de la lumière, 1760], University of Toronto Press, Toronto, 1961.
- Boyer, Carl B.; Merzbach, Uta C., *A History of Mathematics*, Wiley, Hoboken, 2011.
- Бреј, Пол ди, *Заратустра и преображење света*, Издавачка књижарница Зорана Стојановића, Сремски Карловци, Нови Сад, 1995.
- Brians, Paul; Gallwey, Mary; Hughes, Douglas; Hussain, Azfar; Law, Richard; Myers, Michael; Neville, Michael; Schlesinger, Roger; Spitzer, Alice; Swan, Susan (yp.), *Reading About the World, Volume 1*, Harcourt Brace Custom Publishing, 1999, http://public.wsu.edu/~brians/world_civ/worldcivreader/world_civ_reader_1/leonardo.html (20.5.2015).
- Brier, Bob, *The Murder of Tutankhamun*, Putnam, New York, 1998.
- Burridge, Alwyn, Akhenaten: A New Perspective: Evidence of a Genetic Disorder in the Royal Family of 18th Dynasty Egypt, *Journal of the Society for the Study of Egyptian Antiquities*, 23, 1993, 63-74.
- Burridge, Alwyn, Akhenaton and Marfan Syndrome, *Biblical Archaeologist*, 59 (2) , 1996, 127-8.

Burton, Dan, *Nicole Oresme's De visione stellarum (On Seeing the Stars): A Critical Edition of Oresme's Treatise on Optics and Atmospheric Refraction, with an Introduction, Commentary, and English Translation*, Brill, Leiden, Boston, 2007.

Burchardt, Jerzy, The dispersion of sunrays into colours in crystal by Witelo, *Organon*, 33, 2004, 69-82.

Butterworth, Jon, Nobel Prizes and Science: Theory, experiment, chicken, egg, *The Guardian*, Oct 13, 2013, <http://www.theguardian.com/science/life-and-physics/2013/oct/13/higgs-nobel-theory-experiment> (20.5.2015).

Быструшкин, Константин Константинович, *Феномен Аркаима: Космологическая архитектура и историческая геодезия*, Белые Альвы, Москва, 2003.

B

Vajnberg, Stiven, *Snovi o konačnoj teoriji*, Polaris, Beograd, 1997.

van Hateren, J. H.; Snippe, H. P., Phototransduction in primate cones and blowfly photoreceptors: different mechanisms, different algorithms, similar response, *Journal of comparative physiology. A, Neuroethology, sensory, neural, and behavioral physiology*, 192, 2006, 187-97.

van Hateren, J. H.; Snippe, H. P., Simulating human cones from mid-mesopic up to high-photopic luminances, *Journal of Vision*, 7(4), чланак 1, 2007, <http://www.journalofvision.org/content/7/4/1.full.pdf+html> (20.5.2015).

Velmans, Tanja, *Čudesna povest ikone*, Clio, Beograd, 2007, 117.

Virgil, *The Aeneid*, Књига 6,

<http://www.poetryintranslation.com/PITBR/Latin/VirgilAeneidVI.htm> (20.5.2015).

Vitli, Abigejl, *Priča o slikarstvu*, Dereta, Beograd, 2009.

Vitruvius Pollio, Marcus, *De architectura*,

<http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Vitruvius> (20.5.2015).

Voke, Janet, Retinal Directional Sensitivity, *Optometry Today*, 30 July, 2010, 30-2.

Voltaire, *Letters on England*, Letter XII - On the Lord Bacon, The Project Gutenberg eBook, Morley, Henry (yp.), <http://www.gutenberg.org/files/2445/2445-h/2445-h.htm> (20.5.2015).

Volcevska, Biljana, *Kokino, Archaeological Site and Megalithic Observatory*, World Heritage Studies, Cottbus, 2011.

von Goethe, Johann Wolfgang, *Theory of Colours*, Dover Publications, Inc., Mineola, New York, 2006.

Вулевић, Гордана, Теологија и стабилност симболичког поретка дела Св. Симеона Новог Богослова и сећања на нервну болест судије Шребера, *Црквене студије*, 10, 2013, 351-63.

Г

Gadamer, Hans-Georg, *Istina i metod*, Fedon, Beograd, 2011.

Gaius Plinius Secundus, *Historia naturalis*, Johannes de Spira (yp.), Venice, 1469.

Galilej, Galileo, *Spisi u odbranu Kopernikovog sistema*, Plato books: B&S, Beograd, 2010.

Garnett, Jacqueline Ingalls, *Newgrange Speaks for Itself: Forty Carved Motifs*, Trafford Publishing, Victoria, 2005.

Gassendi, P., *Phaenomenon rarum, Et illustre, Romae observatum, 20 Martij, anno 1629*, Apud Hesselum Gerardi, Amsterdam, 1629.

Gaydarska, Bissierka; Chapman, John, *The Aesthetics of Colour and Brilliance – or why were Prehistoric Persons interested in Rocks, Minerals, Clays and Pigments?*, у: *Geoarchaeology and Archaeomineralogy*, Kostov, R. I.; Gaydarska, B.; Gurova, M. (yp.), Proceedings of the International Conference, 29-30 October 2008 Sofia, 63-6.

Gell, Alfred, *The Technology of Enchantment and the Enchantment of Technology*, у: *Anthropology, Art, and Aesthetics*, Coote, Jeremy; Shelton, Anthony (yp.), Clarendon Press, Oxford, 1992, 40-66.

George F. Smoot – *Biographical*, Nobelprize.org, Nobel Media AB 2014, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2006/smoot-bio.html (20.5.2015).

Gilbert, P.U.P.A.; Haeberli, Willy, *Physics in the Arts*, Elsevier Academic Press, Burlington, San Diego, London, 2008.

Glotzhober, Robert C.; Lepper, Bradley, *Serpent Mound: Ohio's Enigmatic Effigy Mound*, Ohio Historical Society, Columbus, Ohio, 1994.

Grabmann, Martin, *Guglielmo di Moerbeke*, Pontificia Universita Gergoriana, Roma, 1946.

Grandin, Karl (yp.), *Les Prix Nobel, The Nobel Prizes 2006*, Nobel Foundation, Stockholm, 2007.

Goblet d'Alviella, Count, *Symbols: Their Migration and Universality*, Archibald Consableand Co., Publishers to the India Office, London, 1894.

Goldsmith, Timothy H., What Birds See, *Scientific American*, 295, 2006, 68-75.

Grassberger, Peter, Towards a Quantitative Theory of Self-Generated Complexity, *International Journal of Theoretical Physics*, 25, 1996, 907-38.

Greenler, Robert, *Rainbows, Halos and Glories*, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, 1980.

Grosseteste, Robert, *De Veritate*, p. 137,
<http://www.grosseteste.com/cgi-bin/textdisplay.cgi?text=de-veritate.xml> (20.5.2015).

Grosseteste, Robert, *De Irade*, y: *Die Philosophischen Werke des Robert Grosseteste, Bischofs von Lincoln*, Baur, Ludwig (yp.), Aschendorff, Münster, 1912,
<http://www.grosseteste.com/cgi-bin/textdisplay.cgi?text=de-iride.xml> (20.5.2015).

Grosseteste, Robert, *On Light (De Luce)*, Marquette University Press, Milwaukee, 1942.

Д

d'Alembert, Jean le Rond, *Preliminary Discourse to the Encyclopedia of Diderot*, Encyclopedia of Diderot & d'Alembert - Collaborative Translation Project,
<http://quod.lib.umich.edu/d/did/did2222.0001.083?view=text;rgn=main> (20.5.2015).

Da Vinci, Leonardo, *Notebooks*, Oxford University Press, New York, 2008.

Da Vinci, Leonardo, *The Complete Notebooks of Leonardo Da Vinci, Compiled and Edited from the Original Manuscripts by Jean Paul Richter, Volume 1*, Dover Publications, Inc., New York, 2012.

Da Vinci, Leonardo, *Codex Atlanticus*, Biblioteca Ambrosiana, Milan.

Дамаскин, Јован, *Источник знања*, Јасен, Никшић, 1997.

Darwin, Charles, *On the Origin of Species*, John Murray, London, 1859.

Datacolor, *Metamerism*, 2009,
<http://industrial.datacolor.com/support/wp-content/uploads/2013/01/Metamerism.pdf>
 (20.5.2015).

de Vriberch, Theodoricus, *Tractatus de visione beatifica*, Bibliotheca Augustana,
http://www.hs-augsburg.de/~harsch/Chronologia/Lspost13/Theodoricus/the_vi00.html
 (20.5.2015).

della Francesca, Piero, *De prospectiva pingendi*, Bibliotheca Augustana, http://www.hs-augsburg.de/~harsch/italica/Cronologia/secolo15/Piero/pie_pros.html (20.5.2015).

Deckers, Johannes G., *Constantine the Great and Early Christian Art, y: Picturing the Bible, The Earliest Christian Art*, Spier, Jeffrey with contributors, Yale University Press, Kimbell Art Museum, New Haven, 2007.

Digges, Leonard and Thomas, *A Geometrical Practise Named Pantometria*, Abell Feffes, London, 1591.

Diels, Hermann, *Predsokratovci*, sveska 1, Naprijed, Zagreb, 1983.

Διονύσιος Αρεοπαγίτης, *Περί της εκκλησιαστικής ιεραρχίας*, Φιλοκαλία, Θεσσαλονίκη, 1986.

Добс, Бети Џо Титер, *Лов на зеленог лава : основи алхемије Исака Њутна*, Српско друштво за историју науке, Клуб НТ, Београд, 2002.

Доментијан, *Житије Светог Саве*, Матица српска, Српска књижевна задруга, Нови Сад, Београд, 1970, Глава 25 „Поученије о заповеди Светога Саве ка освећеним епископима”, <https://domentijanmyblog.wordpress.com/> (20.5.2015).

Dua, Harminder S.; Faraj, Lana A.; Said, Dalia G.; Gray, Trevor; Lowe, James, Human Corneal Anatomy Redefined: A Novel Pre-Descemet's Layer (Dua's Layer), *Ophthalmology*, 120 (9), 2013, 1778-85.

Dupuy, Louis, *Fragment d'un ouvrage grec d'Anthūmīus, Sur des paradoxes de mūcanique, avec une tr. fr. & des notes*, L'Imprimerie royale, Paris, 1777.

Durand, Fredo; Dorsey, Julie, *Byzantine Icons*, 2001,

http://people.csail.mit.edu/fredo/Depiction/10_ViewpointFrame/icons6.pdf (20.5.2015).

Durand, Fredo, <http://people.csail.mit.edu/fredo/> (20.5.2015).

Dürer, Albrecht, *Institutiones geometricae*, Camerarius, Joachim (translator), Christian Wechel, Paris, 1532.

Dürer, Albrecht, *Underweysung der Messung, mit dem Zirckel und Richtscheyt, in Linien, Ebenen unnd gantzen corporen*, Nüremberg, 1525.

Ђ

Ђурић, Срђан, Христ Космократор у Леснову, *Зограф*, 13, 1982, 65-72.

Е

Евдокимов, Павле, *Уметност иконе : теологија лепоте*, Академија Српске православне цркве за уметност и конзервацију, Факултет за културу и медије Мегатренд универзитета, Београд, 2009.

Einstein, Albert, у: *Living Philosophies*, Einstein, Albert; Russell, Bertrand; Dewey, John; Millikan, R. A.; Dreiser, Theodore; Wells, H. G.; Nansen, Fridtjof; Jeans, Sir James; Babbitt, Irving; Keith, Sir Arthur; Adams, J. T.; Mencken, H. L.; Peterkin, Julia; Mumford, Lewis; Nathan, G. J.; Shih, Hu; Krutch, J. W.; Edman, Irwin; Belloc, Hilaire; Webb, Beatrice; Inge, W. R.; Haldane, J. B. S., Simon and Schuster, New York, 1931, http://sciphilos.info/docs_pages/docs_Einstein_fulltext_css.html (20.5.2015).

Eko, Umberto (ur.), *Istorija lepote*, Plato, Beograd, 2004.

Elijade, Mirča, *Istorija verovanja i religijskih ideja (knjiga 1)*, Prosveta, Beograd, 1991.

Eusebius, *Constantine and the sign of the cross*, Βίος Κωνσταντίνου [Vita Constantini], http://www.earlychurchtexts.com/main/eusebiusofcaes/constantine_and_the_sign_of_the_cross.shtml (20.5.2015).

Zajonc, Arthur, *Catching the Light: The Entwined History of Light and Mind*, Oxford University Press, New York, 1993.

Зарић, Радојка, Фреске у средњем травеју цркве Светих апостола у Пећи, *Саопштења*, XXV, 1993, 55-70.

Zemplén, Gábor Á., *The History of Vision, Colour, & Light Theories: Introductions, Texts, Problems*, Bern Studies in the History and Philosophy of Science, Bern, 2005.

И

Ivanovic, Filip, *Symbol and Icon: Dionysius the Areopagite and the Iconoclastic Crisis*, Pickwick, Eugene, OR, 2010.

Икона Божией Матери "Неопалимая Купина",

<http://www.patriarchia.ru/db/text/914401.html> (20.5.2015).

International Commission on Illumination, <http://cie.co.at/> (20.5.2015).

ICOMOS–IAU, *Case Study 8.2: The Temple of Amun at Karnak, Egypt*, у: *Heritage Sites of Astronomy and Archaeoastronomy in the Context of the World Heritage Convention, A Thematic Study*, 2010, 129-31,

<http://www2.astronomicalheritage.org/images/astronomicalheritage.org/thematic-study/ch08cs2.pdf> (20.5.2015).

J

Jabi, Wassim; Potamianos, Iakovos, *A Parametric Exploration of the Lighting Method of the Hagia Sophia Dome*, у: *The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage*, Nicosia, Cyprus, 2006: *Proceedings*, Ioannides, M.; Arnold, D.; Niccolucci, F.; Mania K. (yp.), 257-65.

Jabi, Wassim; Potamianos, Iakovos, *Geometry, Light and Cosmology in the Church of Hagia Sophia*, *International Journal of Architectural Computing*, 2 (5), 2007, 304-19.

James, Liz, *Light and Color in Byzantine Art*, Clarendon Studies in the History of Art, Clarendon Press, Oxford, 1996.

James, Liz, Color and Meaning in Byzantium, *Journal of Early Christian Studies*, 11 (2), 2003, 223-33.

James, Liz, Colour and the Byzantine Rainbow, *Byzantine and Modern Greek Studies*, 15, 1991, 66-95.

Jammer, Max, *Concepts of Force: A Study in the Foundations of Dynamics*, Harvard U.P., Cambridge (Mass), New York, 1957.

Janes, Dominic, *God and Gold in Late Antiquity*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

Jarsky, Tim; Cembrowski, Mark; Logan, Stephen M.; Kath, William L.; Riecke, Hermann; Demb, Jonathan B.; Singer, Joshua H., A synaptic mechanism for retinal adaptation to luminance and contrast, *The Journal of Neuroscience*, 31 (30), 2011, 11003-15.

Jackson, Myles W., *Spectrum of Belief: Joseph von Fraunhofer and the Craft of Precision Optics*, MIT Press, Cambridge, MA, 2000.

Jewish Virtual Library, *Archaeology in Israel: Beit Alpha*,
www.jewishvirtuallibrary.org/jsource/Archaeology/Beitalpha.html (20.5.2015).

Језикова, Ирина; Игуман Лука Головков, *Богословске основе иконе и иконографије*, у: *Историја иконописа од 6. до 20. века*, Октоих, Подгорица, 2007.

Jensen, Robin Margaret, *Understanding Early Christian Art*, Routledge, London, New York, 2000.

Jones-Bley, K.; Zdanovich, D. G. (yp.), *Complex Societies of Central Eurasia from the 3rd to the 1st Millennium BC*, 2 vols, Institute for the Study of Man, Washington D.C., 2002.

Jordan, Michael, *Encyclopedia of Gods*, New York, Facts On File, 1993.

Johnston, Sean F., *A History of Light and Colour Measurement: Science in the Shadows*, Institute of Physics Publishing, Bristol, Philadelphia, 2001.

K

Kant, Imanuel, *Kritika čistoga uma*, Dereta, Beograd, 2003.

- Каплан, Мишел, *Византија*, CLIO, Београд, 2008.
- Katsuura, T., *Physiological Anthropology: Effects of Artificial Light Environment on Humans*, у: *Physical (Biological) Anthropology - Volume 1*, Chiarelli, Brunetto; Rudan, Pavao (ур.), UNESCO – EOLSS, 68-88.
- Kelley, David H.; Milone, Eugene F., *Exploring ancient skies: an encyclopedic survey of archaeoastronomy*, Springer, New York, 2005.
- Kemp, Martin, *Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man*, Oxford University Press, New York, 2006.
- Keplero, Ioanne, *Ad Vitellionem Paralipomena, Quibus Astronomiae Pars Optica Traditur*, Apud Claudium Marnium & Hæredes Ioannis Aubrii, Francofvrti, 1604.
- Кесић Ристић, Сања (и др.), *Светска баштина Србија*, Министарство културе Републике Србије, Републички завод за заштиту споменика културе, Београд, 2010.
- Kin Lai, Weng; Li Lim, Li; Maul, Tomas H., *Illumination Analysis of Inactive Indoor Scenes with the Discrete Fourier Transform of Structural Distortions*, *International Journal of Signal Processing Systems*, 2 (1), 2014, 12-6.
- Климент Александријски; Тертулијан, *Оци и учитељи Цркве III века, Том 1*, Хришћанска мисао, Хиландарски фонд, Универзитетска библиотека Православни богослови, Задужбина "Николај Велимировић и Јустин Поповић", Београд, Србиње, Ваљево, 2008.
- Knobe, Joshua, *Experimental Philosophy and Philosophical Significance*, *Philosophical Explorations*, 10 (2), 2007, 119-21.
- Knobe, Joshua; Nichols, Shaun, *An Experimental Philosophy Manifesto*, у: *Experimental Philosophy*, Knobe, Joshua; Nichols, Shaun (ур.), Oxford University Press, New York, 2008, 3-14.
- Kosmosoteira: Typikon of the Sebastokrator Isaac Komnenos for the Monastery of the Mother of God Kosmosoteira near Bera*, Sevckenko, Nancy Patterson (прев.), у: *Byzantine Monastic Foundation Documents: A Complete Translation of the Surviving Founders' Typika and Testaments*, Thomas, John; Hero, Angela Constantinides (ур.), Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington, 2000, 782-858.

Kostov, R. I., *Arheomineralogiya na neolitni i halkolitni artefakti ot Bulgaria i tyahното znachenie v gemologyata*, Publising House “Sv. Ivan Rilski”, Sofia, 2007.

Kohn, A., Visual adaptation: physiology, mechanisms, and functional benefits, *J. Neurophysiol.*, 97, 2007, 3155-64.

Krupp, Edwin C., *Echoes of the Ancient Skies*, Harper & Row, New York, 1983.

Kugler, Franz Xaver, *Sternkunde und Sterndienst in Babel, II*, Münster in Westfalen, 1907.

Kunkel, Robert S., Migraine aura without headache: Benign, but a diagnosis of exclusion, *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 72 (6), 2005, 529-34.

Kuhn, Thomas S., *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, Chicago, 1977.

Können, G. P., *Polarized light in Nature*, Cambridge University Press, New York, 1985.

Л

Лазић, Милорад М., *Српска естетика аскетизма : (1375-1459)*, Света српска Царска Лавра манастир Хиландар, Београд, 2008.

Лазић, Милорад М., *Теологија лепоте*, Отачник, Београд, 2007.

Laing, Lloyd, *Orkney and Shetland: An Archaeological Guide*, David and Charles, London, 1974.

Latur, B., *Nikada nismo bili moderni: esej iz simetrične antropologije*, Mediterran Publishing, Novi Sad, 2010.

Лаут, Ендрју, *Дионисије Ареопагит*, Отачник, Београд, 2009.

Lactantius, *Lucii Caecilii liber ad Donatum Confessorem de Mortibus Persecutorum*, <http://www.thelatinlibrary.com/lactantius/demort.shtml> (20.5.2015).

Lee, Raymond L.; Fraser, Alistair B., *The Rainbow Bridge: Rainbows in Art, Myth, and Science*, Pennsylvania State University Press, SPIE Press, University Park, PA, Bellingham, WA, 2001.

Lidov, Alexej, *The Creator of Sacred Space as a Phenomenon of Byzantine Culture*, у: *L'artista a Bisanzio e nel mondo cristiano-orientale*, Bacci, Michele (yp.), Scuola Normale Superiore, Pisa, 2007, 135-76.

- Lindberg, David C.; Westman, Robert S. (yp.), *Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melburne, 1990.
- Lindberg, David C., Lines of Influence in Thirteenth-Century Optics: Bacon, Witelo, and Pecham, *Speculum*, 46 (1), 1971, 66-83.
- Lindberg, David C.; Numbers, Ronald L. (yp.), *When Science and Christianity Meet*, University of Chicago Press, Chicago, London, 2003.
- Lindberg, David C., *Roger Bacon and the Origins of Perspectiva in the Middle Ages: A Critical Edition and English Translation of Bacon's Perspectiva with Introduction and Notes*, Clarendon Press, Oxford University Press, Oxford, New York, 1996.
- Lindberg, David C., *Studies in the History of Medieval Optics*, Variorum Reprints, London, 1983.
- Lindberg, David C.; Shank, Michael H. (yp.), *The Cambridge History of Science: Eighteenth-Century Science, Vol. 2: Medieval Science*, Cambridge University Press, New York, 2013.
- Lindberg, David C., *Science in the Middle Ages*, University of Chicago Press, Chicago, 1978.
- Lindberg, David C., *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, Prehistory to A.D. 1450*, University of Chicago Press, Chicago, 1992.
- Lindberg, David C., The Genesis of Kepler's Theory of Light: Light Metaphysics from Plotinus to Kepler, *Osiris*, 2, 1986, 5-42.
- Lindberg, David C., *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, University of Chicago Press, Chicago, London, 1996.
- Лосев, А. Ф., *История античной эстетики : поздний эллинизм*, Искусство, Москва, 1980.
- Лоски, Владимир Николајевич, *Оглед о мистичком богословљу Источне Цркве*, Манастир Хиландар, Света Гора Атонска, 2003.
- Лудовикос, Никола, *Подвиг заједништва: Биће и учествовање у Бићу по Григорију Палами и Томи Аквинском*, Манастир Рождества Пресвете Богородице – Свештени манастир Цетињски, Цетиње, 2011.

M

Maintz, Twan, *Digital and Medical Image Processing*, Update 11/2005,

<http://www.cs.uu.nl/docs/vakken/ibv/reader/readerINFOIBV.pdf> (20.5.2015).

Мајендорф, Јован, *Увод у светоотачко богословље*, Пролог, Плато, Врњачка Бања, Београд, 2006.

Mallik, Asok Kumar, Interplay of Theory and Experiment, *Directions*, 8 (2), 2007, 20-3.

Malville, J. McKim; Wendorf, Fred; Mazar, Ali A.; Schild, Romauld, Megaliths and Neolithic astronomy in southern Egypt, *Nature*, 392, 1998, 488-91.

Malville, J. McKim; Schild, Romauld; Wendorf, Fred; Brenmer, Robert, *Astronomy of Nabta Playa, y: African Cultural Astronomy Current Archaeoastronomy and Ethnoastronomy research in Africa*, Holbrook, Jarita C.; Medupe, R. Thebe; Urama, Johnson O. (yp.), Springer, 131-43.

Malville, J. McKim, *The Astronomical Gnomon A Series of Interactive Experiments in Archaeoastronomy, y: African Cultural Astronomy Current Archaeoastronomy and Ethnoastronomy research in Africa*, Jarita C. Holbrook, R. Thebe Medupe, Johnson O. Urama (yp.), Springer, 2008, 39-51.

Malville, J. McKim, *Cosmogony and the Elements : The Intuition of Cosmos in Science and Myth, y: Man in Nature*, Saraswati, Baidyanath (yp.), Indira Gandhi National Centre for the Arts, New Delhi, 1995, 18-33, http://ignca.nic.in/eBooks/prakriti_series_05.pdf (20.5.2015).

Mander, Mikaela, *Đoto*, Knjiga komerc, Beograd, 2012.

Маразов, Иван; Шалганова, Татьяна, *Тракийското светилище Беглик-Таи*, y: *Studia Archaeologica Universittis Serdicensis, Suppl. IV, Stephanos Archaeologicos in honorem Professoris Ludmil Getov*, Stoyanov, T.; Angelova, S.; Lozanov, I. (yp.), София, 2005, 482-5.

Марић, Илија, *Платон и модерна физика*, Друштво философа и социолога Црне Горе, Никшић, 1997.

Марић, Илија, *Стара физика и физика код Срба*, Богословско друштво Отачник, Београд, 2013.

Марковић, Сима, *Национално питање у светлости Марксизма*, Централни одбор Н.Р.П.Ј., Београд, 1923.

Marchant, Jo, In search of lost time, *Nature*, 444 (7119), 2006, 534-38.

Marx, Karl; Engels, Friedrich, *The Holy Family or Critique of Critical Critique*, Foreign Languages Publishing House, Moscow, 1956.

Maugh, Thomas H. II, Big-Bang Discovery Makes a Star Out of Astrophysicist : Cosmology: 'It is the discovery of the century, if not of all time,' says Stephen Hawking of Cambridge University, *Los Angeles Times*, May 10, 1992.

Mackley, Jon, *Nicole Oresme's treatises on cosmography and divination: a discussion of the Treatise of the Sphere*, рад презентован на: *Starcraft: Watching the Heavens in the Early Middle Ages*, University College London, 30 June - 1 July 2012, 2, <http://nectar.northampton.ac.uk/4426/1/Mackley20124426.pdf> (20.5.2015).

Медић, Милорад, *Стари сликарски приручници 1*, Републички завод за заштиту споменика културе, Београд, 1999.

Медић, Милорад, *Стари сликарски приручници 2*, Републички завод за заштиту споменика културе, Друштво пријатеља Свете Горе Атонске, Београд, 2002.

Медић, Милорад, *Стари сликарски приручници 3, Ерминија о сликарским вештинама Дионисија из Фурне*, Републички завод за заштиту споменика културе, Београд, 2005.

Metropolitan Museum of Art, Buddha with Radiate Halo and Mandorla, www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/36038 (20.5.2015).

Metropolitan Museum of Art, Buddha with a Halo and Flaming Body Mandorla, www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/39995 (20.5.2015).

Metropolitan Museum of Art, Buddha with Radiate Halo and Mandorla, www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/39164 (20.5.2015).

Metropolitan Museum of Art, Standing Buddha with Radiate Combined Halo, www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/39165 (20.5.2015).

Meulders, Michel, *Helmholtz: from enlightenment to neuroscience*, MIT Press City, Cambridge, London, 2010.

Миловановић, Милош, *Квантификација самоорганизације и комплексности заснована на избору оптималног таласића*, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, докторска дисертација, 2013.

Milovanović, Miloš; Rajković, Milan, Self-organization and Creation in Art, *TINKOS 2014 - The Second National Conference on Information Theory and Complex Systems*, 16-17 June 2014, Niš, Serbia, 49-50.

Milovanović, Miloš; Rajković, Milan, Quantifying self-organization with optimal wavelets, *Europhysics letters*, 102, 2013, 400004.

Milovanović, Miloš; Tomić, Bojan M., Fractality and self-organization in the Orthodox iconography, *Complexity*, doi: 10.1002/cplx.21710.

Милошевић-Ђорђевић, Нада (ур.), *Лирске народне песме*, 2009, <https://www.scribd.com/doc/21953839/15/ПОРОДИЧНЕ-ПЕСМЕ> (20.5.2015).

Mitchell, R., *Archaeominerology: an annotated bibliography of North and Central America (1840–1981)*, Southern Illinois University, Edwardsville, 1985.

Mladenović, Milorad, *Razvoj fizike, Optika*, IRO Građevinska knjiga, Beograd, 1985.

Montwill, A., Breslin, A., *Let there be Light: The Story of Light from Atoms to Galaxies*, Imperial College Press, London, 2008.

Morphy, Howard, From Dull to Brilliant: The Aesthetics of Spiritual Power among the Yolngu, *MAN*, 24 (1), 21-40, 1989.

Morphy, Howard, *From Dull to Brilliant: The Aesthetics of Spiritual Power among the Yolngu*, у: *Anthropology, Art, and Aesthetics*, Coote, Jeremy; Shelton, Anthony (ур.), Clarendon Press, Oxford, 1992, 181-208.

Мрђеновачки, Јован, Симболизам византијске и централне перспективе, *Православље*, 988, http://www.srpske-pravoslavne-ikone.com/Tekstovi/Biblioteka/Simbolizam_vizantijske_perspektive.html (20.5.2015).

Mueller, Conrad G.; Rudolph, Мае, *Свјетлост и вид*, Младост, Загреб, 1972.

McEwan, Ian; Arkani-Hamed, Nima, What is the common ground between art and science? And how is Beethoven like Darwin?, *The Observer*, Sunday 17 November 2013.

H

Nassau, Kurt (yp.), *Color for Science, Art and Technology*, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1998.

Nasr, Seyyed Hossein; Aminrazavi, Mehdi (yp.), *An Anthology of Philosophy in Persia, Volume 1: From Zoroaster to Omar Khayyam*, I. B. Tauris, The Institute of Ismaili Studies, London, New York, 2008.

Nasr, Seyyed Hossein, *Islamic Art and Spirituality*, State University of New York Press, New York, 1987.

Newton, Isaac, Optics, y: *Great Books of the Western World*, Vol. 34, Newton, Huygens, Hutchins, Robert Maynard (yp.), Encyclopedia Britannica, Inc., Chicago, London, Toronto, 1952, 377-544.

Needham, Joseph, *Science and Civilization in Ancient China: Volume 3, Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth*, Cambridge University Press, Cambridge, 1959.

O

O'Kelly, Michael J., *Newgrange: Archaeology, Art and Legend*, Thames and Hudson, London, 1982.

Ovid, *Metamorphoses*, Garth, Samuel; Dryden, John, et al (прев.), Књига 8, <http://classics.mit.edu/Ovid/metam.8.eighth.html> (20.5.2015).

Oliver, Simon, *Philosophy, God and Motion*, Routledge, London, New York, 2005.

Oliver, Simon, Robert Grosseteste on Light, Truth and Experimentum, *Vivarium*, 42 (2), 2004, 151-80.

Online Etymology Dictionary, <http://www.etymonline.com/index.php?term=gnomon> (20.5.2015).

Oresme, Nicole, *De causis mirabilium*, y: Hansen, Bert (ed.), *Nicole Oresme and the Marvels of Nature: A Study of His De causis mirabilium with Critical Edition, Translation, and Commentary*, Pontifical Institute of Mediaeval Studies, Toronto, 1985.

Osler, Margaret J., John Pecham and the Science of Optics (review), *Journal of the History of Philosophy*, 9 (4), 1971, 510.

II

Panić, Vladislav, *Psihologija i umetnost*, Zavod za udžbenike, Beograd, 2005.

Pasturo, Mišel, *Plava – istorija jedne boje*, JP Službeni glasnik, Beograd, 2011.

Pasturo, Mišel, *Crna – istorija jedna boje*, JP Službeni glasnik, Beograd, 2011.

Pentcheva, Bissera V., *The sensual icon*, The Pennsylvania State University Press, Pennsylvania, 2010.

Pentcheva, Bissera V., Hagia Sophia and Multisensory Aesthetics, *Gesta*, 50 (2), 2011, 93-111.

Petit, L., Typikon du monastire de la Kosmosotirapris d'Aenos, *Izvestija ruskogo archeologicheskogo Instituta v Konstantinopole*, XIII, 1908, 17-75.

Петровић, Предраг, *Символ и спасење : савремене рефлексije на сотириолошка учења древне Цркве*, Православни богословски факултет Универзитета, Институт за теолошка истраживања, Београд, 2010.

Peckham, John, *John Pecham and the Science of Optics: Perspectiva Communis*, Lindberg, David C. (yp.), University of Wisconsin Press, Madison, 1970.

Pecham, John, *Tractatus de perspective*, Lindberg, David C. (yp.), Franciscan Institute Publications, St. Bonaventure, New York, 1972.

Platon, *Država*, BIGZ, Beograd, 2002.

Платон, *Тимаж*, Ейдос, Врњачка Бања, 1995.

Подскалски, Герхард, *Теологија и философија у Византији: спор око теолошке методике у духовној историји позне Византије (XIV/XV), његове систематске основе и историјски развој*, Православни богословски факултет Универзитета, Институт за теолошка истраживања, Београд, 2010.

Попова, Олга, *Византијске иконе VI-XV века*, у: *Историја иконописа од VI до XX века*, Јевсејева, Лилија и др., Октоих, Академија СПЦ за уметност и конзервацију, Подгорица, Београд, 2007.

Поповић Божић, М; Цуцић, Д; Марковић Топаловић, Т.; Савић И., *Одређивање и примена меридијана*, Конференција Календарско знање и допринос Милутина Миланковића, Удружење Милутин Миланковић, Грађевински факултет Београдског универзитета, 14-15. септембар 2011,

http://www.poko.ipb.ac.rs/media/fM_k0006/PDF/Odredjivanje%20i%20primena%20meridijana.pdf (20.5.2015).

Potamianos, Iakovos; Jabi, Wassim, *Interactive Parametric Design and the Role of Light in Byzantine Churches*, у: *Communicating Space(s) Proceedings of the 24th eCAADe Conference Proceedings, University of Thessaly: Volos, Greece, September 6-9, 2006*, 798-803.

Potamianos, Iakovos, *Light into architecture : evocative aspects of natural light as related to liturgy in Byzantine churches*, докторска дисертација, University of Michigan, 1996.

Potamianos, Iakovos; Turner, James; Jabi, Wassim, *Exploring the Proportions of Middle-Byzantine Churches: A Parametric Approach*, у: *CAAD Futures '95: Proceedings of the Sixth International Conference on Computer-Aided Architectural Design Futures. Singapore: National University of Singapore*, 1995, 483-93.

Potamianos, Iakovos, *The Evocative Use of Natural Light in Hagia Sophia of Istanbul: A Gestalt Approach, Dimensions*, *Journal of the University of Michigan College of Architecture & Urban Planning*, 5, 1991, 60-9.

Pratt, William K., *Digital Image Processing: PIKS Inside*, John Wiley & Sons, New York, 2001.

Pratt, William K., *Introduction to Digital Image Processing*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2014.

Преподобни Симеон Нови Богослов, *Сабране беседе*, Православна мисионарска школа при храму светог Александра Невског, Београд, 2005.

Preti, Đulio, *Istorija naučne misli: nauka od Talesa do Ajnštajna, deo II, moderna nauka*, Клуб НТ, Београд, 2002.

Proclus, *In primum Euclidis elementorum librum commentarii*, Friedlein, Gottfried (yp.), Leipzig, Teubner, 1873.

Procopius, *Buildings*, Book I (Part 1), Loeb Classical Library, 1940,

http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Procopius/Buildings/1A*.html
(20.5.2015).

Pseudo-Dionysius Areopagita, *De Divinis Nominibus*,

http://www.tertullian.org/fathers/areopagite_03_divine_names.htm#c4 (20.5.2015).

Pseudo-Dionysius, the Areopagite, *The Complete Works*, Paulist Press, Mahwah, New Jersey, 1987.

Пупин, Михајло Идворски, *Са паињака до научењака*, Српска академија наука и уметности, Матица српска, Епархија шабачка, Београд, Нови Сад, Шабач, 2014.

Phillips, Ian, Afterimages and Sensation, *Philosophy and Phenomenological Research*, 87 (2), 2013, 417-53.

Philo, *A Treatise on the Life of Moses, that is to say, On the Theology and Prophetic Office of Moses, Book II*, <http://www.earlychristianwritings.com/yonge/book25.html> (20.5.2015).

Р

Радојчић, Милош, О чаробном свету нашег средњевековног сликарства, *Народна одбрана*, 10, 1940, 42-5.

Радојчић, Светозар, *Злато у српској уметности XIII века*, Зограф, 7, 1977, 28-35.

Radojčić, Svetozar, *Zreli raški stil (1200-1300)*, 1969, Serbian Medieval Art, <http://www.monumentaserbica.com/mushushu/story.php?id=18> (20.5.2015).

Радојчић, Светозар, *Лесново*, 1971, Serbian Medieval Art, www.monumentaserbica.com/mushushu/story.php?id=43 (20.5.2015).

Радојчић, Светозар, *Старо српско сликарство*, Академска књига, Институт за теолошка истраживања, Нови Сад, Београд, 2010.

Ракоција, Миша, *Манастир Св. Богородице у Сићевачкој клисури*, Посвета, Ниш, 2007.

Rapp, George, *Archaeomineralogy*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009.

Rapp, George Robert, *Archaeomineralogy*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2002.

Reichel-Dolmatoff, Gerardo, *Amazonian Cosmos*, Chicago University Press, Chicago, 1971.

Reichel-Dolmatoff, Gerardo, *Things of Beauty Replete with Meaning: Metals and Crystals in Colombian Indian Cosmology*, y: *Sweat of the Sun, tears of the Moon: Gold and Emerald treasures of Colombia*, Frust, P. T.; Keller, P. C.; Lee, W. B.; Ruddle, K.; Reichel-Dolmatoff, G.; Schutles, R. E.; Bright, A. (yp.), Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, 1981, 17-33.

Ridderstad, Marianna, *Orientation of the northern gate of the Goseck Neolithic rondel*, <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0910/0910.0560.pdf> (20.5.2015).

Riedl, Clare C., *Robert Grosseteste On Light, Introduction*, y: *On Light (De Luce)*, Grosseteste, Robert, Marquette University Press, Milwaukee, 1942, 1-9.

Rieke, F.; Rudd, M. E., The challenges natural images pose for visual adaptation, *Neuron*, 64, 2009, 605-16.

Richter, Jean Paul (yp.), *The Notebooks of Leonardo Da Vinci, Volume 1*, Dover Publications, Mineola, 1970.

Roberts, Alexander; Donaldson, James; Coxe, A. Cleveland (yp.), *Ante-Nicene Fathers, Volume I, The Apostolic Fathers, Justin Martyr, Irenaeus*, Christian Literature Publishing Co., New York, 1885.

Ronchi, Vasco, *Optics: The Science of Vision*, Dover Publications, New York, 1991.

Роси, Корина (текст), *Блага манастира свете Катарине*, Православна реч, Нови Сад, 2007.

Ruggles, Clive L. N., Pushing back the frontiers or still running around the same circles? 'Interpretative archaeoastronomy' thirty years on, *Proceedings of the International Astronomical Union*, 7, 2011, 1-18.

Russo, Lucio, *The Forgotten Revolution: How Science Was Born in 300 BC and Why It Had to Be Reborn*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.

C

Saunders, Nicholas J., Stealers of Light, Traders in Brilliance: Amerindian Metaphysics in the Mirror of Conquest, *RES: Anthropology and Aesthetics*, 33 (1), 225-52, 1998.

Saunders, Nicholas J., *"Catching the Light": Technologies of power and enchantment in Pre-Columbian goldworking*, у: *Gold and Power in Ancient Costa Rica, Panama, and Colombia*, Quilter, Jeffrey; Hoopes, John W. (yp.), Dumbarton Oaks, Washington D. C., 2003, 15-47.

Saunders, Nicholas, *The Colours of Light: Materiality and Chromatic Cultures of the Americas*, у: *Colouring the Past, The Significance of Colour in Archaeological Research*, Jones, A.; MacGregor, G. (yp.), Berg, Oxford, 2002, 209-26.

Св. Василије Велики, *О Светом Духу*, Библиотека "Свети Теодор Вршачки", Вршац, 1997.

Св. Симеон Нови Богослов, *Теолошка филозофија, књига друга*, Хаџи Владимир Радосављевић (издавач), Београд, 1990.

Svenshon, Helge, *Heron of Alexandria and the Dome of Hagia Sophia in Istanbul*, у: *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Brandenburg University of Technology Cottbus, Germany 20th – 24th May 2009, 1387-94.

Sveti Augustin, *Trojstvo*, Služba Božja, Split, 2009.

Свети Григорије Палама, *Тријаде*, Истина, Београд, Шибеник, 2008.

Свети Теодор Студит, Писмо Платону, своме духовном оцу, о поштовању икона, превео са грчког Атанасије Јевтић, *Градац*, 16 (82/83/84), 1988, 29-31.

Sirotin, Yevgeniy B.; Das, Aniruddha, Anticipatory haemodynamic signals in sensory cortex not predicted by local neuronal activity, *Nature*, 457, 2009, 475-9.

Склирис, Стаматис, *У огледалу и загонетки : иконолошки есеји*, Православни богословски факултет, Београд, 2005.

Slavković, Zorica, *Restauracija pozlate ukrasnih ramova*, Stručni rad za zvanje viši tehničar pozlatar, Beograd, 2004, <http://www.reantica.org/html/zslavkovic.html> (20.5.2015).

Smith, A. Mark, *From sight to light: the passage from ancient to modern optics*, University of Chicago Press, Chicago, London, 2015.

Smith, Mark, What Is the History of Medieval Optics Really about?, *Proceedings of the American Philosophical Society*, 148 (2), 2004, 182-3.

- Snow, Charles Percy, *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, London, 1961 [1959].
- Snow, Charles Percy, *The Two Cultures*, Cambridge University Press, London, 2001 [1959].
- Solomon, Joshua A., *Fechner's Legacy in Psychology: 150 Years of Elementary Psychophysics*, Brill Academic Pub, 2011.
- Sornette, Didier, *Critical Phenomena in Natural Sciences, Chaos, Fractals, Selforganization and Disorder: Concepts and Tools*, Second edition, Springer, Berlin, Heidelberg, 2006.
- Станојевић, Ђорђе М., *Из науке о светлости*, Српска књижевна задруга, Београд, 1895.
- Stathakis, Charalambos P., *The Hagia Sophia : The mystical light of the great church and its architectural dress*, Western American Diocese of the Serbian Orthodox Church, 2011.
- Стивенс, Ентони, *Аријаднино клупко: водич кроз симболе човечанства*, Stylos, Нови сад, 2005.
- Strasburger, Hans; Rentschler, Ingo; Jüttner, Martin, Peripheral vision and pattern recognition: A review, *Journal of Vision*, 11 (5), 2011, чланак 13, <http://www.journalofvision.org/content/11/5/13.full#sec-4> (20.5.2015).
- Suppan, Paul, *Chemistry and Light*, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1994.
- Suh, H. Anna (yp.), *Leonardo's Notebooks*, Black Dog & Leventhal Publishers, New York, 2005.
- Shalizi, C.R.; Shalizi, K.L.; Haslinger, R., Quantifying Self-Organization with Optimal Predictors, *Phys. Rev. Lett.*, 93 (11), 2004, 118701.
- Shnirelman, V. A., *Archaeology and ethnic politics: the discovery of Arkaim*, Museum International: Archaeological sites and site museums, 2, 1998, 33-9.
- Scriptores Historiae Augustae*, vol 3, Magie, David (yp. и прев.), Harvard University Press, London, Cambridge MA, 1932.
- Schiemann, Gregor (yp.), *Hermann von Helmholtz's Mechanism: The Loss of Certainty: A Study on the Transition from Classical to Modern Philosophy of Nature*, Springer, 2009.

Schlosser, Wolfhard, *Astronomische Untersuchungen der Kreisgrabenanlage von Goseck*, y: *Neolithische Kreisgrabenanlagen in Europa*, Internationale Arbeitstagung 7-9. 5. 2004. Goseck, Bertemes, Francois; Melle, Harald (yp.), 2004, 389-94.
 Symbol Dictionary, *Eye of Horus, Eye of Ra (Udjat, Wedjet)*,
<http://symboldictionary.net/?p=519> (20.5.2015).
 Symbol Dictionary, *Halo (Aura, Nimbus)*, <http://symboldictionary.net/?p=2948>.

T

Тадић, Милутин; Бабић, Саша, Оријентација Богородичине цркве манастира Студенице, *Зборник радова – Географски факултет Универзитета у Београду*, LVIII, 2010, 1-10.
 Тадић, Милутин, *Сунчани часовници*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2002.
 Takaki, Yoshitaka, *A Halo of 7th century Japan*,
<http://www.asianart.com/forum/takaki/halo/Kuzekann.htm> (20.5.2015).
 Tatić-Đurić, Mirjana, *Poznate ikone od XII-XVIII veka*, Jugoslovenska revija, Beograd, 1984.
 Tauler, Johannes, *Sermons*, Paulist Press, New York, Mahwah, 1985.
 Taft, W. Stanley Jr.; Mayer, James W., *The Science of Paintings*, Sprinifer Vrlag, New York, 2000.
 Темпл, Ричард, *Иконе и тајновити извори хришћанства*, Каленић, Крагујевац, 2009.
 Teteriatnikov, Natalia B., *Mosaics of Hagia Sophia, Istanbul: The Fossati Restoration and the Work of the Byzantine Institute*, Dumbarton Oaks, Washington, D.C., 1998.
 Tidwell, Michael, *A Virtual Retinal Display for Augmenting Ambient Visual Environments*, Master's Thesis, University of Washington, College of Engineering, 1995,
<ftp://hitl.washington.edu/pub/publications/tidwell/ch2.html> (20.5.2015).
 Тимотијевић, Мирослав, Светло као симбол на представама Благовести у српској уметности XVIII века, *Свеске Друштва историчара уметности Србије*, 16, 1985.

Томић, Бојан, Анализа зависности нашег начина виђења од светлости и мисаони експерименти са светлошћу, Уводни рад са тематиком светлости за студенте Академије Српске Православне Цркве за уметност и конзервацију, *Живопис*, 3, 2009, 279-301.

Томић, Бојан М., Нова светлост иконе, *Огледи из иконографије*, уредник Радомир Поповић, Висока школа - Академија за уметност и конзервацију СПЦ, 2011.

Томић, Бојан М., Светлост у Новом завету: хемијска, физичка и теолошка предразматрања, *Иконографске студије*, 3, 2010, 51-64.

Томић, Бојан, Савремене хемијске и физичке аналитичке методе у студијама уметничких материјала (развој мултидисциплинарности у 2009. години), *Живопис*, 4, 2010, 83-105.

Томић, Бојан М; Томић, Милица М, Перспектива интердисциплинарног повезивања науке, културе и теологије у 2015. години, *Црквене студије*, 11, 2014, 689-96.

Томић, Бојан, *Физика у Шестодневу Василија Великог*, Епархијски управни одбор Епархије жичке, Краљево, 2008.

Tomova, Iva; Lazarkevich, Irina; Tomova, Anna; Kambourova, Margarita; Vasileva-Tonkova, Evgenia, Diversity and biosynthetic potential of culturable aerobic heterotrophic bacteria isolated from Magura Cave, Bulgaria, *International Journal of Speleology*. 42 (1), 2013, 65-76.

Tradigo, Alfredo, *Icons and Saints of the Eastern Orthodox Church*, Getty Publications, Los Angeles, 2006.

Трифуновић, Ђорђе, *Доментијан песник светлости*, у: *Стара књижевност*, Нолит, Београд, 1965, [331]-353.

Trick, Gary L.; Kronenberg, Alaina, *Entoptic Imagery and Afterimages*, у: *Ophthalmology*, Tasman, William; Jaeger, Edward A. (ур.), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2007, електронско издање.

Трубецкој, Јевгениј, *Истина у бојама*, Логос, Београд, 2005.

Тутковски, Мишко, Претставите на зодијакот во византиското и пост-византиското сликарство од Р. Македонија, *Патромониум.мк, Списание за културното наследство – споменици, реставрација, музеи*, 3 (7-8), 2010, 277-88.

Thorndike, Lynn, *A History of Magic and Experimental Science*, vol. II, Macmillan, New York, 1929.

Thro, E. Broydrick, Leonardo da Vinci's solution to the problem of the pinhole camera, *Archive for History of Exact Sciences*, 48 (3-4), 1994, 343-71.

Tétreau, Richard David, *The Agent intellect in Meister Dietrich of Freiberg: Study and Text*, докторска дисертација, University of Toronto, 1966.

У

Успенски, Леонид; Лоски, Владимир, *Смисао икона*, Јасен, Београд, 2008.

Успенски, Леонид, *Теологија иконе*, Манастир Хиландар, Света Гора Атонска, 2009.

Ф

Feynman, Richard Phillips, *The Pleasure of Finding Things Out: The Best Short Works of Richard P. Feynman*, Basic Books, New York, 1999.

Field, J.V.; Wright, M.T., Gears from the Byzantines: a Portable Sundial with Calendrical Gearing, *Annals of Science*, 42, 1985, 87-138.

Field, J.V., Some Roman and Byzantine Portable Sundials and the London Sundial-Calendar, *History of Technology*, 12, 1990, 103-35.

Finli, Viktorija, *Boja : prirodna istorija palete*, Artist, Beograd, 2010.

Florenski, Pavel, *Prostor i vreme u umetničkim delima*, Službeni glasnik, Beograd, 2013, 226.

Флоренски, Павле, *Иконостас*, Јасен, Никшић, 2007.

Florensky, P., *Сочинения в 4-х томах, том 3(1)*, Мысль, Москва, 1999, 46-98.

Foschi, Renato; Leone, Matteo, Galileo, measurement of the velocity of light, and the reaction times, *Perception*, 38 (8), 2009, 1251-9.

Франк, Семјон, *Светлост у тами : оглед из хришћанске етике и социјалне философије*, Логос, Бримо, Београд, 2004.

Franses, Rico, *When all that is Gold does not Glitter: On the Strange History of looking at Byzantine Art, y Icon and word : the power of images in Byzantium. Studies Presented to Robin Cormack*, Eastmond, A.; James, L. (yp.), Ashgate, Aldershot, 2003, 13-23.

François-Marie, R. P., *Nouvelle Découverte sur la Lumi`ere pour la M'esurer et en Compter les Degr'es*, Paris, 1700.

Fulkerson-Smith, Brett, Kant's Illuminating Experiment: On the Placement, Purpose and Essential Procedure of the Experiment of Pure Reason in the Critique of Pure Reason, *Society and Politics*, 7 (1), 2013, 62-83.

X

Hawkes, Jacquetta, *Dawn of the Gods*, Chatto & Windus, London, 1968.

Hawkins, G.S., *Beyond Stonehenge*, New York, Harper and Row, 1973.

Hagia Sophia, Istanbul: Light Study, Narthex, and South Vestibule Mosaics, The Byzantine Institute and Dumbarton Oaks Fieldwork Records and Papers, ca. late 1920s-2000s, MS.BZ.004-02-04, Image Collections and Fieldwork Archives, Dumbarton Oaks, Trustees for Harvard University, Washington, D.C., <http://vimeo.com/61358920> (20.5.2015).

Hamell, George R., *Wampum among the Northern Iroquoians: A Proposed Semantics of Color, Ritual, and Material Culture*, Paper prepared for the 1989 Shell Bead Conference, Rochester Museum and Science Center, New York, 1986.

Hamell, George R., The Iroquois and the World's Rim: Speculations on Color, Culture, and Contact, *American Indian Quarterly*, Fall 1992, 451-69.

Hamman, Adalbert-G., *Patrologiae cursus completus ...: Series latina*, Volume 75, Migne, Jacques-Paul (yp.), apud Garnier fratres, 1862, 461-2.

Hanawalt, Barbara, *The Middle Ages: An Illustrated History*, Oxford University Press, New York, 1998.

Harvey, William, *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, 1928.

Harré, Rom, *Great Scientific Experiments: Twenty Experiments that Changed Our View of the World*, Dover, 2002.

- Hauck, Oliver, Computing the "Holy Wisdom" – FormZ and Radiance as analytic tools for historic building research, *FormZ Joint Study Journal*, 2007/2008, 124-5.
- Heidegger, Martin, *Heidegger: Off the Beaten Track*, Young, Julian; Haynes, Kenneth (yp.), Cambridge University Press, London, New York, Port Melbourne, Madrid, Cape Town, 2002.
- Heilbron, John L., Churches as scientific instruments: Annual Invitation Lecture to the Scientific Instrument Society, Royal Institution, London, 6 December 1995, *Universitas*, 9, April 1996, <http://cis.alma.unibo.it/NewsLetter/090496Nw/Heilbron.htm> (20.5.2015).
- Herbermann, Charles G. et al., *The Catholic encyclopedia, An International Work of Reference on the Constitution, Doctrine, Discipline, and History of the Catholic Church, Volume XI*, Robert Appleton Company, New York, 1911.
- Hergenhahn, B.R., *An Introduction to the History of Psychology*, sixth edition, Wadsworth, Cengage Learning, Belmont, 2008.
- Heron Alexandrinus, *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia, vol. IV*, Leipzig, Teubner, 1976.
- Hijmans, Steven Ernst, *Sol : the sun in the art and religions of Rome*, докторска дисертација, University of Groningen, 2009.
- Hoover, Dale, *The Spanish Chapel of Santa Maria Novella: a document of Dominican dogma*, магистарска теза, Indiana State University, Terre Haute, Indiana, 1991.
- Hornblower, Simon; Spawforth, Antony; Eidinow, Esther (eds.), *The Oxford Classical Dictionary*, fourth edition, Oxford University Press, Oxford, 2012.
- Хоруџи, Сергеј Сергејевич, *Православна аскеза : кључ за нову визију човека*, Мартириа, Београд, Карловац, 2010.
- Horuzhy, S. S.; Voronin, A. V., Remarks on Mathematical Structure of BRST Theories, *Commun. Math. Phys.*, 123, 1989, 677-85.
- Huxley, George Leonard, *Anthemius of Tralles*, Cambridge, Massachusetts, 1959.

Carman, Christián C.; Evans, James, On the epoch of the Antikythera mechanism and its eclipse predictor, *Archive for History of Exact Sciences*, 68 (6), 2014, 693-774.

Cahan, David (yp.), *Hermann Von Helmholtz and the Foundations of Nineteenth-century Science*, University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 1993.

Clagett, Marshall, *Ancient Egyptian Science, Volume II: Calendars, Clocs and Astronomy*, American Philosophical Society Independence Square, Philadelphia, 1995.

Clark, James M., *The Great German Mystics: Eckhart, Tauler and Suso*, Dover Publications, 2013.

Clark, Kenneth, *Leonardo Da Vinci*, Folio Society, London, 2005.

Clement of Alexandria, *The Stromata, or Miscellanies*, Book VI, Chapter XVII: Philosophy Conveys Only an Imperfect Knowledge of God, y: *Ante-Nicene Fathers, Vol. 2: Fathers of the Second Century: Hermas, Tatian, Athenagoras, Theophilus, and Clement of Alexandria (Entire)*, Schaff, Philip, 1885, <http://www.ccel.org/ccel/schaff/anf02.vi.iv.vi.xvii.html> (20.5.2015).

Congdon, Eleanor, Imperial Commemoration and Ritual in the Typikon of the Monastery of Christ Pantokrator, *Revue des ũtudes byzantines*, 54, 1996, 161-99.

Coote, Jeremy, 'Marvels of Everyday Vision': *The Anthropology of Aesthetics and the Cattle-Keeping Nilotes*, y: *Anthropology, Art, and Aesthetics*, Coote, Jeremy; Shelton, Anthony (yp.), Clarendon Press, Oxford, 1992, 245-73.

Cormack, Robin, *Writing in Gold: Byzantine Society and Its Icons*, Oxford University Press, London, 1985.

Crease, Robert P., *The Prism and the Pendulum, The Ten Most Beautiful Experiments in Science*, Random House, New York, Toronto, 2003.

Crombie, Alistair Cameron, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science 1100-1700*, Clarendon Press, University Press, Oxford, New York, 1953.

Crombie, Alistair Cameron, *Science, Art and Nature in Medieval and Modern Thought*, The Hambleton Press, London, Rio Grande, 1996.

Crombie, Alistair Cameron, *Science, Optics, and Music in Medieval and Early Modern Thought*, Hambledon, London, 1990.

Cross, Samuel Hazzard; Sherbowitz-Wetzor, Olgerd P., *The Russian Primary Chronicle, Laurentian Text*, Mediaeval Academy of America, Cambridge, MA, 1953.

Crouse, M.; Nowak, R.; Baraniuk, R., Wavelet-based statistical signal processing using hidden Markov models, *IEEE Trans. Signal Process.*, 46 (4), 1998, 886-902.

Cullen, Christopher, *Astronomy and mathematics in ancient China: the Zhou bi suan jing*, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.

Chamberlain, Rebecca; McManus, I. Chris; Brunswick, Nicola; Rankin, Qona; Riley, Howard; Kanai, Ryota, Drawing on the right side of the brain: A voxel-based morphometry analysis of observational drawing, *NeuroImage*, 96, 2014, 167-73.

Chevalier, Jean; Gheerbrant, Alain, *Rječnik simbola*, Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb, 1987.

III

Шијаковић, Богољуб, *Пред лицем Другог, фуга у огледима*, ЈП „Службени гласник“, Јасен, Београд, Никшић, 2002.

Шо, Ијан (ур.), *Оксфордска историја старог Египта*, Clio, Београд, 2004.

W

Watts, Edith W.; Watts, Edith A., *Art of Ancient Egypt A Resource for Educators*, Metropolitan Museum of Art, 1998.

Weinberg, A. M., Impact of Large-Scale Science on the United States, *Science*, 134 (3473), 1961, 161-4.

Weiner, Steve; Xu, Qinqi; Goldberg, Paul; Liu, Jinyi; Bar-Yosef, Ofer, Evidence for the Use of Fire at Zhoukoudian, China, *Science*, 281, 1998, 251-3.

Weiss, Peter, The Vision of Constantine, *Journal of Roman Archaeology*, 16, 2003, 237-59.

Witelo, *Perspectiva*, Risner (yp.), 1572.

Witelo, *Perspectiva*, Cambridge, Emmanuel College Library, ms. 20.

Whewell, William, *History of the Inductive Science*, vol. 1, D. Appleton and Company, New York, 1858.

Wright, M.T., Rational and Irrational Reconstruction: the London Sundial-Calendar and the Early History of Geared Mechanisms, *History of Technology*, 12, 1990, 65-102.

Whittemore, Thomas; Vřglřry, Alexander, *Preliminary Materials for Report, Lighting in Hagia Sophia*, 1949-50, Dumbarton Oaks, Byzantine Photograph and Fieldwork Archives.

Whittemore, Thomas, *Notes on Light in Haghia Sophia, Istanbul*, 26 January 1945, Dumbarton Oaks, Byzantine Photograph and Fieldwork Archives.

Y

Yanoff, Myron; Duker, Jay S.; Augsburger, James J., *Ophthalmology*, Mosby, 2009.

БИОГРАФИЈА

Бојан М. Томић је 2003. године дипломирао на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Примењена физика и информатика на предмету Филозофија физике, а на истом факултету је 2007. године завршио мастер студије на смеру за примењену физику и информатику. Од јануара 2011. године је запослен у Институту за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду као сарадник на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије „Теорија и пракса науке у друштву: мултидисциплинарне, образовне и међугенерациске перспективе” (ОИ 179048 – област друштвених наука).

Био је члан организационих и извршних одбора Првог научног симпозијума са међународним учешћем „Теорија и пракса науке у друштву: од кризе ка друштву знања“ одржаног 14-16. новембра 2012. године у Београду, као и Другог научног симпозијума са међународним учешћем „Теорија и пракса науке у друштву: изазови и перспективе“ одржаног 6-7. новембра 2014. године у Београду, у организацији Хемијског факултета Универзитета у Београду. Руководилац пројекта Министарства вера Светлост у црквеној уметности, био је од 2008. године. Својим радовима допринео је да у часопису Војно дело, буде формирана нова рубрика која носи наслов *Мултидисциплинарна истраживања*.

У досадашњем раду објавио је 18 радова и једну монографију. Од тог броја је 13 самосталних радова, 12 радова у категорисаним часописима, 2 рада са конференција (књиге радова), 4 рада у осталим издањима (зборници). Ожењен је и отац четворо деце.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани Бојан М. Томић

број индекса 04/08

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

СВЕТЛОСТ КАО КОНСТИТУЕНТ ИКОНОПИСА: ХЕМИЈСКИ, ФИЗИЧКИ,

ФИЗИОЛОШКИ И ТЕОЛОШКИ АСПЕКТИ

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 29.5.2015.

Бојан Томић

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора: Бојан М. Томић _____

Број индекса: 04/08 _____

Студијски програм: Историја и филозофија природних наука и технологије

Наслов рада: СВЕЛОСТ КАО КОНСТИТУЕНТ ИКОНОПИСА: ХЕМИЈСКИ,
ФИЗИЧКИ, ФИЗИОЛОШКИ И ТЕОЛОШКИ АСПЕКТИ

Ментори: проф. др Драган Булатовић, проф. др Братислав Обрадовић

Потписани: Бојан М. Томић _____

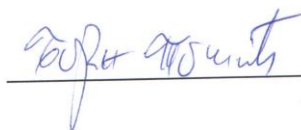
Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 29.5.2015.



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

СВЕТЛОСТ КАО КОНСТИТУЕНТ ИКОНОПИСА: ХЕМИЈСКИ, ФИЗИЧКИ,

ФИЗИОЛОШКИ И ТЕОЛОШКИ АСПЕКТИ

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
- ☒ 3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 29.5.2015.

