



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ГРАЂЕВИНСКО-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ



Игор (С.) Бјелић

**ТИПОЛОШКЕ И КОНСТРУКТИВНЕ
КАРАКТЕРИСТИКЕ ЛУКОВА И СВОДОВА
САКРАЛНИХ ОБЈЕКТА НА ТЛУ
СРЕДЊОВЕКОВНЕ СРБИЈЕ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Текст ове докторске дисертације ставља се на увид јавности,
у складу са чланом 30., став 8. Закона о високом образовању
("Сл. гласник РС", бр. 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 44/2010, 93/2012,
89/2013 и 99/2014)

НАПОМЕНА О АУТОРСКИМ ПРАВИМА:

Овај текст сматра се рукописом и само се саопштава јавности (члан 7. Закона о ауторским и
сродним правима, "Сл. гласник РС", бр. 104/2009, 99/2011 и 119/2012).

**Ниједан део ове докторске дисертације не сме се користити ни у какве сврхе,
осим за упознавање са њеним садржајем пре одбране дисертације.**

Ниш, 2016.



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
AND ARCHITECTURE



Igor (Slobodan) Bjelić

**TYOLOGY AND CONSTRUCTIVE
FEATURES OF ARCHES AND VAULTS IN
THE RELIGIOUS BUILDINGS ON THE
TERRITORY OF MEDIEVAL SERBIA**

DOCTORAL DISSERTATION

Niš, 2016.

Подаци о докторској дисертацији

Ментор: Редовни професор, доктор Нађа Куртовић-Фолић,
Универзитет у Новом Саду,
Факултет техничких наука.

Наслов: Типолошке и конструктивне карактеристике лукова и сводова
сакралних објеката на тлу средњовековне Србије

Резиме: У докторској дисертацији обављен је низ истраживања конструкција лукова и сводова православних цркава на тлу средњовековне Србије са циљем да се свеобухватно утврде историјски фактори који су утицали на ток развоја лучних и сводних конструкција, дефинишу специфични пропорцијски односи и њихова примена при извођењу лукова и сводова, анализирају конструктивне карактеристике и перформансе лукова и сводова, формира типолошка класификација лукова и сводова и одреди вредност у односу на лучне и сводне облике у окружењу. У склопу дисертације утврђени су и анализирани материјали од којих су лукови и сводови изграђени, анализиране су технике извођења и изведене су парцијалне или потпуне реконструкције сводних склопова храмова. На основу ових сегмената у истраживању, који су систематизовани, као и њиховом интерпретацијом у дисертацији су преиспитана и коригована нека досадашња тумачења грађења лукова и сводова унутар храмова, а у појединим случајевима изнети су и потпуно нови ставови.

Истраживањем су обухваћени лукови и сводови црквених објеката подигнутих на тлу средњовековне Србије у периоду од друге половине 12. до средине 14. века, то јест у периоду

владавине династије Немањића.

Како би истраживање било што квалитетније спроведен је комплетан научни апарат, који је обухватио историјску методу, аналитичку методу, метод моделовања, упоредну методу, дескриптивну методу, типолошку методу, методу синтезе, са 357 подножних напомена, 231 библиографском јединицом, са 115 графичких прилога и 15 табела.

Применом конструкцијске анализе лукова и сводова, указано је на утицај пропорција код специфичних облика лукова на интензитет унутрашњих сила које су у њима присутне. У дисертацији су истакнуте специфичности у техници извођења код двосмерно закривљених облика сводова која су од значаја за стабилност ових конструкција.

Као један од резултата истраживања истиче се систематизација елемената и целина лукова и сводова и њихових конструктивних склопова. Поред тога, утврђене су развојне етапе и специфичности у оквиру конструкција лукова и сводова насталих у грађевинарству средњовековне Србије и формирана је њихова основна типологија.

Научна област:
Научна
дисциплина:

Архитектура, уређење ентеријера;

Историја и теорија архитектуре;

Кључне речи:

Лук, свод, средњи век, Србија, техника грађења, конструкцијска анализа, утицаји, архитектура, градитељство

УДК:

624.072.32+624.074.3]:726(497.11)“04/14“(043.3)

CERIF
класификација:

T 240

Тип лиценце
Креативне
заједнице:

Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

Data on Doctoral Dissertation

Doctoral
Supervisor:

Full professor, Nadja Kurtović-Folić,
University of Novi Sad,
Faculty of Technical Sciences

Title:

Typology and Constructive Features of Arches and Vaults in the
Religious Buildings on the Territory of Medieval Serbia

Abstract:

In this doctoral thesis, a number of researches of arches and vaults of Orthodox churches in the medieval Serbia has been conducted in order to comprehensively determine the historical factors that have influenced the course of development of arch and vault structures, define the specific proportions and their implementation in construction of arches and vaults, analyze the structural characteristics and performances of arches and vaults, form a typological classification of arches and vaults and to determine their value in relation to the arch and vault forms in the region. As a part of the dissertation, the materials used for building arches and vaults have been analyzed as well as the masonry techniques, and also the partial or complete reconstructions of arch and vault assemblies in the temples have been determined. On the basis of these segments in the research, which are systematized, some of the previous interpretations of arches and vaults inside the churches are reviewed and corrected in this dissertation, and in some cases completely new assertions have been made.

The research covers the subject of arches and vaults of church buildings which were being erected in the medieval Serbia, in the period from the mid 12th to mid-14th century, that is, during the reign of the Nemanjić dynasty.

A complete scientific apparatus has been implemented, which included historical method, analytical method, modeling method, comparative method, descriptive method, typological method, the method of synthesis, with 354 footnotes, 230 bibliographic units, with 115 pictures and 15 tables.

Based on structural analysis of arches and vaults, the influence of proportion within the specific forms of arches on the intensity of internal forces that are present in these arches has been particularly emphasized. In this thesis, the particularities in the masonry techniques for above mentioned vaults that are of importance for the stability of these structures have been pointed out.

As one of the results of research, the systematization of elements and whole arches and vaults and their structural assemblies has been pointed out. In addition, the specifics are determined within the structure of the arches and vaults created in the architecture of medieval Serbia and their basic typology has been formed.

Scientific Field:

Architecture, interior design

Scientific Discipline:

History and Theory of Architecture

Key Words:

arch, vault, Middle Ages, Serbia, masonry techniques, structural analysis, impacts, architecture, construction

UDC:

624.072.32+624.074.3]:726(497.11)“04/14“(043.3)

CERIF Classification:

T 240

Creative Commons License Type:

(CC BY-NC)

САДРЖАЈ

1.	УВОД.....	1
1.1.	Проблем и предмет научног истраживања.....	1
1.2.	Радне (полазне) хипотезе.....	4
1.3.	Задатак истраживања.....	5
1.4.	Циљ научног истраживања.....	5
1.5.	Примењене методе истраживања.....	6
1.6.	Научна оправданост дисертације, очекивани резултати научног истраживања и практична примена резултата.....	7
2.	ИЗВОРИ ЗА ИСТРАЖИВАЊЕ.....	9
3.	ЕСТЕТСКИ И СИМБОЛИЧКИ СМИСАО УПОТРЕБЕ ЛУКОВА И СВОДОВА.....	21
4.	УЗРОЦИ НАСТАНКА, РАЗВОЈА И ПРИМЕНЕ ЛУКОВА И СВОДОВА.....	35
5.	МАТЕРИЈАЛИ ПРИМЕЊЕНИ У ЛУКОВИМА И СВОДОВИМА.....	45
6.	КОНСТРУКЦИЈСКА АНАЛИЗА ЛУКОВА И СВОДОВА.....	71
6.1.	Развој модерне конструкцијске анализе.....	73
6.2.	Теорије конструкцијске анализе.....	74
6.3.	Утицај облика лука на облик потпорне линије.....	79
6.4.	Конструктивне карактеристике сводова.....	88
6.5.	Интерпретација резултата конструктивне анализе лукова и сводова.....	97
7.	СРЕДЊОВЕКОВНИ ЦРТЕЖИ, МЕРЕ И ПРОПОРЦИЈЕ ЛУКОВА И СВОДОВА У ГЕОМЕТРИЈСКО-КОМПОЗИЦИЈСКОЈ СХЕМИ ХРАМОВА.....	100
8.	УСВОЈЕНИ НАЧИН 3Д МОДЕЛОВАЊА ЗА ОЦЕНУ ПОСТОЈЕЋИХ ЛУКОВА И СВОДОВА.....	128
9.	ПОЛОЖАЈ ЛУКОВА И СВОДОВА.....	139
9.1.	Положај полуобличастог свода.....	140
9.2.	Положај крстастог свода.....	142
9.3.	Положај сводова у функционално различитим травејима.....	143

9.4. Однос различитих типова сводова у склоповима горњих конструкција српских средњовековних цркава	201
10. ТЕХНИКА ИЗВОЂЕЊА ЛУКОВА И СВОДОВА	211
10.1. Начин постављања скела и оплате	211
10.2. Зидање лукова и полуобличастих сводова	244
10.3. Зидање лукова и полуобличастих сводова у српским црквама	245
10.4. Четвртбличасти сводови.....	265
10.5. Зидање коноидних сводова	266
10.6. Зидање крстастих сводова	269
10.7. Зидање ребрастих сводова.....	276
10.8. Зидање манастирског свода.....	280
10.9. Технике извођења сводова са специфичним начинима примене оплате... ..	282
11. РАЗВОЈ СКЛОПОВА ЛУКОВА И СВОДОВА У НЕМАЊИЋКИМ ХРАМОВИМА - ИСТОРИЈСКИ КОНТЕКСТ, УТИЦАЈИ СА СТРАНЕ И ЊИХОВ ОДНОС ПРЕМА ЛОКАЛНОМ РАЗВОЈУ	309
11.1. Страни утицаји и локални развој у XII веку.....	313
11.2. Страни утицаји и локални развој у XIII веку	331
11.3. Страни утицаји и локални развој у XIV веку	337
12. ЗАВРШНЕ НАПОМЕНЕ И ЗАКЉУЧЦИ	353
12.1. Ограничења методологије истраживања и нерешени проблеми.....	359
12.2. Примена резултата и препоруке за даља истраживања.....	359
I ЛИТЕРАТУРА.....	361
II ПРИЛОЗИ.....	374
III ПОПИС И ПОРЕКЛО ИЛУСТРАЦИЈА	375
IV БИОГРАФИЈА ДОКТОРАНДА.....	387

1. УВОД

1.1. ПРОБЛЕМ И ПРЕДМЕТ НАУЧНОГ ИСТРАЖИВАЊА

Иновативне технике и технологије истраживања омогућиле су нова сазнања у области средњовековног градитељства Србије, које се данас преиспитује у свим појавним облицима. Постоје, међутим, делови средњовековних грађевина који ни у претходним периодима ни данас нису били посебна тема истраживања, па се о њима најмање и зна. То су облици лукова и сводова, који су до сада увек обрађивани као делови целокупног конструктивног склопа појединачних грађевина. Услед таквог приступа, у области развоја архитектуре је као **проблем** дефинисано недовољно познавање: узрока настанка и развојних процеса конструкција лукова и сводова, посебне карактеристике одређених облика, утицаји на конструкцијска решења и технике грађења, општа типологија и варијантна решења.

Уочени проблем решаван је у оквиру докторске дисертације која за предмет има истраживање и дефинисање настанка, развоја, типологије и конструктивних карактеристика лукова и сводова примењених на сакралним грађевинама средњовековне Србије.

Хронолошки, издвојен је период од средине XII века до средине XIV века, зато што је то период у којем су решавани бројни просторни, конструктивни и стилски проблем, а истовремено остварени и високи архитектонски и естетски домети. До полета у градитељству црквених објеката у средњовековној Србији долази у другој половини XII века, за време владавине великог жупана Стефана Немање. Владар једне средњовековне државе је своју власт, којом се од Бога „задужио”, учвршћивао јачањем локалне црквене организације. Зато је подизање првих већих *задужбина* од стране српских владара у средњем веку уско повезано са процесом осамостаљивања и јачања српске државе. Развитком литургијског програма у српској цркви у периоду XIII века долази и до одређивања појединих просторних целина и усложњавања њиховог односа у саставу српских сакралних храмова. Односи просторних целина у плану грађевине ће утицати на сложене склопове примењених горњих конструкција које их наткривају – на склопове лукова, сводова, кровних равни и куполе. Најкомплекснији развитак склопова лукова и

сводова може се запазити у владарским задужбинама - црквама манастира из прве половине XIV века: у Бањској и Дечанима. Истовремено, распони и склопови лукова и сводова, којима су премошћени унутрашњи простори ових задужбина, спадају међу последњим већим остварењима српског средњовековног градитељства по овом питању. Лукови и сводови који су грађени у великим црквама из друге половине XIV века и прве половине XV века на тлу средњовековне Србије следе традиционалне обрасце грађења који су усавршени у Византији, али је њихов даљи развој у Србији под династијом Немањића добио посебан ток. Цркве из периода након владавине династије Немањића подизане су по димензијама мање од немањићких задужбина, што се односи и на постигнуте распоне лукова и сводова у унутрашњости цркава. Према томе, више не постоји значајан развој по питању грађења лукова и сводова у овом периоду. Са престанком српске државности средином XV века коначно престаје и изградња монументалних задужбина. Овим кратким објашњењем образложено је зашто је период од друге половине XII века до средине XIV века, тј. период владавине династије Немањића, одабран као хронолошки оквир разматрања развоја лукова и сводова.

Територијално, разматране конструкције лукова и сводова налазе се у црквама на тлу средњовековне Србије. Границе средњовековне Србије биле су променљиве и у периоду владавине династије Немањића померале су се све више ка југу.

Династија Немањића је заслужна за формирање и афирмацију српске средњовековне државности, развој писмености, културе и градитељства. Српска држава се формирала, ширила или скупљала у зависности од ратне среће и дипломатских односа, на територији која се налазила између Византијског царства и низа држава југозападне Европе. Стога је логично да је трпела утицаје различитог карактера. Тај утицај је посебно значајан у религијском смислу, јер се радило о сукобљеним православним и католичким ставовима, који су се, између осталог, значајно огледали у различитим градитељским просторним решењима. Услед тога, на простору средњовековне Србије од друге половине 12. века до половине 14. века, дошло је до стварања оригиналног доприноса у облику специфичног усвајања просторног решења византијских цркава, али са применом западних конструктивних и стилских форми. Такво прожимање утицаја несумњиво је створило дела велике вредности, која су скоро у целости истражена и вреднована када су у питању обликовне и стилске карактеристике, еволутивни развој хоризонталног и вертикалног

плана, али су конструкцијска решења представљана само у оквиру општих одлика појединих познатих типова. Недостатак детаљног истраживања свих појединачних елемената, делова и целина лукова и сводова, који представљају доминантан начин завршетка грађевине у техничком смислу, уочава се у досадашњим радовима претходних аутора и тај сегмент сазнања о грађевинама нужно је допунити, што је и циљ ове дисертације. Иновативност решења огледа се у органском повезивању техника грађења западне архитектуре тога времена са просторним решењима византијских црквених грађевина, које су послужиле као полазиште за формирање црквених форми српске средњовековне културе која је била у настајању и успону до средине 14. века.

Како се истраживање односи на конструкције специфичних облика и широки обухват периода средњег века, предмет је историјски и грађевински слојевит и сложен. Како би се објективно утврдила разлика и оригиналност техничких достигнућа на територији средњовековне Србије биће детаљно истражени сви сегменти и процеси рада на изградњи, што подразумева: одабир материјала и његову обраду, димензије и физичку и хемијску структуру; слоге грађења, који су за лукове и сводове изузетно значајни и разликују се од начина грађења зидова; утврђивање мера, мерних односа и пропорција за постизање различитих облика лукова и сводова, а у зависности од места где се постављају и стила у којем се изводе; утврђивање појавних облика свих елемената који учествују у конструкцијској структури и њихов развој и трансформацију кроз време, место где се уграђују и функцију; утврђивање односа, начина повезивања и ослањања на друге конструктивне елементе и делове грађевине као и начина преноса оптерећења, сопственог и елемената покривача.

Посебни проблеми који се у дисертацији решавају односе се на специфичне карактеристике лучних и сводних елемената на територији средњовековне Србије, конструктивна својства и утицај на архитектонски израз грађевине. То подразумева, пре свега, утврђивање и систематизацију врста материјала којима се градило, технике грађења и специфичности конструкцијских склопова. Један од значајнијих проблема у дисертацији је однос лучних и сводних конструкција према куполној конструкцији у оквирима просторног склопа једног сакралног објекта. Други проблем се односи на однос лучних и сводних склопова придружених и дограђених простора (параклиса, пастофорија, припрата) према склоповима горње конструкције основне јединице храма.

1.2. РАДНЕ (ПОЛАЗНЕ) ХИПОТЕЗЕ

Основна претпоставка је да су лукови и сводови примењени у средњовековној Србији настали специфичним прожимањем утицаја из Византије и са запада у различитим односима. Процењује се да су, утицаји могли бити и потпуно чисти, без мешавине, али је таквих примера мало. Избор материјала за грађење и технике грађења указују на порекло градитеља и степен њихове вештине обликовања лукова и сводова, повезивање са другим деловима конструкција и усвојеним архитектонским изразом. Ова хипотеза се потврђује кроз процес постављања неколико хипотеза нижег ранга, које су изнете у даљем тексту.

Друга претпоставка је да се могу утврдити три главне етапе у развоју грађења сводова средњовековне Србије, и то: прва етапа обухвата време владавине великог жупана Стефана Немање и његове браће (друга половина XII века); друга етапа обухвата време владавине династије Немањића од Стефана Првовенчаног до краља Драгутина (XIII век); и трећа етапа, обухвата период од владавине краља Милутина до смрти цара Душана (половина XIV века). У свакој од ових етапа могу се уочити помаци у развоју идејних решења, која су се разликовала и у изведеним формама (примена сводова без ребара и са њима, пропорцијама облика лукова и сводова, позицијама у просторној организацији), врстама материјала и начину преноса оптерећења.

Трећа претпоставка је да сводови грађевина средњовековне Србије, својим техничким решењима у плану и конструкцији, представљају културну вредност светских размера, што се потврђује компаративним истраживањима са сличним конструкцијама у другим деловима Европе. Место и улога лукова и сводова у просторној организацији средњовековних црквених грађевина тадашње српске државе се дефинише иновативним просторним решењима, употребом локалних материјала и производње. Стога, лукови и сводови средњовековних српских цркава представљају поучан пример примене здраве градитељске логике. Све те позитивне особине антиципирају принципе савременог одрживог развоја и морају се користити као примери добре праксе у актуелном градитељству Србије.

1.3. ЗАДАТАК ИСТРАЖИВАЊА

Постављени су неколики задаци у дисертацији, и то:

- Анализа и дефинисање настанка, развоја, типологије и конструктивних карактеристика одређених облика лукова и сводова у Европи пресудних за утицај на примењиваним решењима ових конструкција у средњовековној Србији.
- Анализа и дефинисање примењених материјала, пропорцијских односа облика лукова и сводова, као и конструктивних решења у односу на порекло утицаја.
- Формирање типологије лукова и сводова у средњовековној Србији у односу на територијалну распрострањеност и хронологију присуства одређених врста ових облика.

1.4. ЦИЉ НАУЧНОГ ИСТРАЖИВАЊА

На основу преиспитивања досадашњих сазнања, новим кабинетским и теренским истраживањима, утврђено је порекло, настанак, развој, стагнација и опадање технике пресвођавања православних црквених објеката у средњовековној Србији. Тиме се потврђује претпоставка да су лукови и сводови примењени у средњовековној Србији настали специфичним прожимањем утицаја из Византије и из западне Европе, посебно Италије, у различитим односима. На основу утврђених карактеристика утицаја и специфичности конструкцијских решења на српским средњовековним црквама одређен је број главних етапа у развоју грађења сводова средњовековне Србије. Следећи циљ је систематизација елемената, делова и конструктивних склопова, специфичности решења насталих прожимањем византијских и западних искустава, те је као резултат формирана основна типологија лукова и сводова присутних у грађевинарству средњовековне Србије. Као секундарни циљ утврђени су облици лукова и сводова тога времена грађени у Европи и путеви преноса њиховог утицаја. У односу на присутна решења у Европи утврђене су вредности постигнутих решења у градитељском наслеђу Србије, њеном окружењу у региону и одређено им је место у општој историји развоја конструктивних облика у средњовековној Европи. На основу утврђених типова направљена је примарна валоризација решења у односу на познате облике у региону, реконструисани су поједини облици, који су до данас остали недовољно разјашњени, а који унапређују знање о средњовековном градитељству тадашње Србије. Секундарна валоризација обухватиће

одређивање места градитељских решења система лукова и сводова у односу на европска достигнућа тога времена. Сви наведени циљеви су основ за формулисање модела за рестаурацију оштећених и обрушених лукова и сводова у очуваним споменицима културе средњег века. Поред циља да се реши проблем дефинисања обликовања и функционисања конструкцијских система са сводовима и луковима у црквеним објектима средњовековне Србије, резултати истраживања доприносе укупном вредновању унутрашњости грађевина, које су данас од изузетног националног и светског значаја, чиме се одређује место и вредност културног доприноса Србије у региону и међународној заједници.

1.5. ПРИМЕЊЕНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

За истраживачки рад у оквиру ове докторске дисертације, коришћено је неколико научних метода:

- Историјски метод: за критичко проучавање историјских извора и грађе, разматрања хронолошког дијапазона у којем се развој лукова и сводова одвијао, појединих временских распона у којима се може пратити прекретница у заступљености одређених решења пресвођавања, као и територијалне распрострањености одређених врста ових конструкција у третираној историјској етапи.
- Аналитички метод: код анализирања прикупљених стручних извештаја и других писаних извора, старих цртежа и планова, као и тренутног стања, затим код анализе архитектонских и конструктивних решења и елемената у склоповима сводова средњег века.
- Метод моделовања: на основу одређених сличности модела и оригиналних структура одређени су пројектантски и конструктивни разлози због којих су се поједине врсте сводова и лукова нашле на одређеним положајима и који су конструктивни квалитети таквих решења.
- Упоредни метод: при компарацији развоја истих или сличних конструкција у најближим земљама у региону Балкана и код праћења утицаја са разматрањем распрострањености сводова истих облика у Европи.
- Дескриптивна метода: при изношењу фактографије и анализи тренутног стања ових конструкција.

- Типолошки метод: при анализи начина извођења сводова и позиционирању у складу са специфичним архитектонским облицима сакралних објеката.

Методом синтезе свих добијених података у докторској дисертацији изведени су закључци о архитектонском значају уобличавања унутрашњости (и посредно спољашњости) православних верских објеката у средњовековној Србији и квалитету примењиваних конструктивних решења у контексту европских савремених примера. На основу истих је одређена и метода вредновања.

1.6. НАУЧНА ОПРАВДАНОСТ ДИСЕРТАЦИЈЕ, ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ НАУЧНОГ ИСТРАЖИВАЊА И ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА РЕЗУЛТАТА

У радовима разних аутора који претходе истраживањима докторанда доминира монографска обрада средњовековних сакралних грађевина. На основу истраживања у овој докторској тези износе се нова сазнања о развоју лукова и сводова у средњовековној Србији и то у облику синтетизованих резултата којима су обухваћени примењивани материјали, технике грађења, мере и мерни односи. Дефинисана је улога лукова и сводова у формирању просторних целина одређених стилских израза и утицај иконографских схема на обликовање и симболику. У докторској дисертацији је, на основу истраживања великог броја примера, дата и основна типологија конструктивних склопова лукова и сводова са варијантним решењима, што представља полазиште за одређивање вредности и иновативности конструктивних решења насталих у средњовековној Србији у поређењу са решењима насталим у Византији и непосредном окружењу. Наведени резултати су нови допринос и унапређење досадашњих сазнања у области историје конструкција и архитектуре.

С обзиром да су у докторату истражени и дефинисани сви елементи којима се одликују средњовековне конструкције лукова и сводова, као и њихова улога у укупном обликовном решењу црквених грађевина, показано је да су та сазнања веома корисна, поучна и примењива у савременој грађевинској пракси. Други очекивани допринос је испитивање могућности примене истражених и систематизованих облика на савремене конструкције у архитектури. У савременој науци веома се високо цени искуство из прошлости, иако се сматра да је градитељска логика била базирана на великом личном искуству и емпирији. Сходно томе, развој конструкција лукова и сводова у

средњовековној Србији, примењивани материјали, технике грађења и рафинирани пропорцијски односи просторне организације, коју дефинишу лукови и сводови, морају да имају већу примену у савременој архитектонској и грађевинској пракси. Ово се нарочито односи на знања стечена у области техника извођења посебних врста сводова и лукова која треба применити у поступцима реконструкција оригиналних облика на старим споменицима. Поред тога, ова истраживања доприносе формулисању специфичних метода конструисања лукова и сводова који искључују употребу скела, преузимању одређених решења за актуелне проблеме рационализације грађења двосмерно закривљених површи и формирању архитектонских модела склопова лукова и сводова, не само код сакралних грађевина. Слична искуства показала су се веома корисним, о чему сведочи референтна литература на Западу. Приложени графички прикази и табеле формирану на бази истраживања током рада на дисертацији у функцији су верификације модела. У дисертацији су формулисане препоруке којима се одређује обим преузимања и примене средњовековних концепцијских решења за конструкције лукова и сводова у савременим условима грађења.

За потребе истраживања на дисертацији направљени су одређени алати којима је допуњен и унапређен постојећи софтвер да би се дефинисали облици двоструко закривљених конструкција према унетим релевантним параметрима. Почетни резултати, приказани у докторској тези, су охрабрујући и даљи рад у овој области представљаће значајан допринос у домену 3Д моделовања лукова и сводова. Реалистично 3Д моделовање специфичних облика лукова и сводова, које ће се даље унапређивати на основу резултата ове дисертације, неопходно је за потпуно разумевање типолошких и конструктивних карактеристика лукова и сводова као и за њихово понашање кроз време и у различитим условима.

2. ИЗВОРИ ЗА ИСТРАЖИВАЊЕ

Примарни извор за проучавање сводова представљају потпуно и делимично *in situ* очувани облици лукова и сводова у склоповима цркава на територији коју је некада обухватала средњовековна Србија. Зато су обављена бројна теренска истраживања и анализе стања очуваности доступних објеката. Ове грађевине, а поготову њихови лукови и сводови, нису увек лако приступачни. Услед тога, приликом истраживања у дисертацији узета су у обзир ограничења која су код старијих аутора неминовно доводила до одређених мерних грешака или непотпуних закључака. Приликом теренског рада коришћени су знатно напреднији инструменти засновани на рачунарској технологији, иако ни они не представљају најновију генерацију инструмената којима се користе истраживачи у свету. На основу теренских истраживања кориговани су извесни мерни односи, димензије, а нарочито се указује на исправке које су начињене након визуелне опсервације из близине по питању начина повезивања појединих конструктивних веза. Теренска истраживања омогућила су контролу и ажурирање прикупљене обимне архитектонско-археолошке грађе, јер су претходне анализе постојећих лукова и сводова или њихових забележених остатака неопходно полазиште за сва савремена истраживања.

2.1. АНАЛИЗА ИЗВОРА И ИНФОРМАЦИЈА О ПРЕДМЕТУ ИСТРАЖИВАЊА

Покушај да се установи најстарије дело које на свеобухватан начин третира лукове и сводове или да се наведу сва доступна дела одузео би много времена и захтевао обимну документацију. Како би се направила селекција радова који су били најутицајнији и да би се разумела сва сложеност и слојевитост истраживања постављени су одређени критеријуми одабира, пре свега систематичности и објективности у третману лукова и сводова у различитим дисциплинама које су морале бити обухваћене (грађевинско инжењерство, архитектура, историја уметности, археологија). Зато су у овом прегледу анализирани само они извори и информације који су на наведени начин издвојени.

Анализа средњовековних конструкција на српским сакралним објектима је у већини случајева разматрана од стране наших истраживача, али углавном са аспекта постојања

одређених конструкција у појединачним споменицима¹. На том нивоу анализе конструкција су у највећој мери биле усмерене ка заштити угроженог споменичког наслеђа, која је често наметала хитност заштитног поступка.

Када је реч о проучавању одређених конструктивних елемената сакралних објеката средњовековне Србије потребна је свеобухватна анализа на изузетно великој територији, што подразумева одређене културолошке разлике, традицијске разлике, доступност одређених градива и сл. Често су заступљена решења сводова која одговарају једној (прозападној) или другој (источњачко-византијској) техници градње, која су се одражавала и на присутност различитих одређених архитектонских облика. Некада и технички није могуће поједине конструкције сагледати у целини, било зато што су неприступачне због већих висина на којима се налазе или зато што поједини методи снимања нису били у довољној мери развијени (као што је нпр. фотограмetriја).

Наведени проблеми условили су да се примарно истражују примери код којих је било могуће уочити и пратити одређени развој у конструктивним и типолошким карактеристикама лукова и сводова. То су, пре свега, гробне цркве династије Немањића до времена владавине цара Душана. Закључено је да је то преломни период након којег се запажа постепени пад или стагнирање развоја конструкција лукова и сводова, нарочито у постизању већих распона или иновативним техникама градње, а понављају се обрасци позиционирања појединачних типова лукова и сводова.

Иако су се бројни аутори бавили споменицима сакралне архитектуре Србије у средњем веку, они су на различите начине обрађивали конструкције сводова и лукова. Путописци кроз Србију у XIX веку, различито образовани или врло мало заинтересовани за детаље конструкција нису оставили значајније податке. Њихови погледи су већином били усмерени на описе и графичке приказе оних архитектонских елемената који су богати каменом пластиком, те су стога од значаја за стилске карактеристике неког објекта.

Систематско проучавање сакралних објеката у Србији започело је делатношћу М. Валтровића и Д. Милутиновића (1889) у другој половини XIX века². Својим пионирским

¹ У архивама многих институција заштите, нажалост, не постоји или је веома оскудна фотодокументација која се односи на стање сводова на њиховим горњим површинама тј. полеђинама сводова, чак и ако су оне у релативно блиској прошлости препкриване, па су, зато, пропуштене бројне прилике за документовање градитељских техника.

² Валтровић М.: *Поглед на стару српску црквену архитектуру*, Глас СКА XVII, Београд, 1889.

делима о овој теми дали су и прве вредне податке о заступљеним конструктивним решењима. Уследиле су појединачне краће студије у којима је проблем развоја конструкција лукова и сводова третиран периферно. У суштини, крај XIX века је обележен покушајима да се уради евиденција о стању појединачних средњовековних цркава, а затим да се касније предузимају и појединачна систематска истраживања. У извесној мери изузетак по овом питању је дело М. Васића *Жича и Лазарица* (1928)³, писано у освит XX века. Изузетно документована бројним цртежима основа, пресека и детаља, као и фотографијама, ова књига је остала значајно пионирско дело у разматрању архитектуре српских средњовековних сакралних храмова. У студији су предочени одређени технички подаци корисни и за данашња разматрања, и поред појединих становишта самог аутора, која су у великој мери оспорена и превазиђена.

Ипак, у оквиру споменутих студија, конструкције лукова и сводова су по правилу разматране у много мањој мери него други аспекти обликовања сакралних објеката. Зато је улога примењених лукова и сводова у архитектури српских храмова остала нејасна.

Научна истраживања појединачних средњовековних цркава у нашој земљи ће у току XX века у великој мери бити одређена стилском припадношћу, која је споменутих објектима одређена још крајем XIX века од стране Г. Мијеа (1919)⁴. Проучавање примењених конструкција на нашим средњовековним споменицима обично је било део посматрања објеката са уметничког становишта разматрања стила, тако да је овакав начин приказивања имао предност над техничким. Стога су стилске карактеристике појединих архитектонских елемената (поготову оних богатих каменом пластиком) добијале већи значај од оних који су њима били сиромашни (као што су лучне и сводне конструкције наших сакралних објеката). Класификација православних објеката се, зато, већином заснивала на одликама елемената њихових фасада и тако је усвојена подела на регионалне школе у раној фази проучавања средњовековних православних храмова. Крајем XX века и почетком XXI века ова стилска подела сакралних објеката средњовековне Србије на

³ Vasić M.: *Žiča i Lazarica – studije iz srpske umetnosti srednjeg veka*, Geca Kon, Beograd, 1928.

⁴ Začetnik koncepta posebnih škola graditeljstva, tj. regionalnih stilova u okviru vizantijog je Millet Gabrijel. On razlikuje *rašku, grčku, jermensku, vizantijsko-srpsku, moravsku, vizantijsko-bugarsku itd.* Millet G.: *L'ancien art serbe*. I, Les Églises, Paris, Picard, 1919.

регионалне школе је оспорена⁵. Ипак, истраживања цркава у оквиру концепта регионалних школа су корисна, јер је такав вид истраживања погодан за утврђивање могућих путева утицаја и постојање истовремених аналогича на Западу и Истоку Европе.

У монографским делима посвећеним значајнијим манастирима и црквама, објављеним у XX веку, у периоду између два рата, скромна пажња била је посвећена унутрашњости сакралних објеката, поготову конструкцијама лукова и сводова⁶. Број истраживача који се бавио великим бројем средњовековних објеката био је скроман и техничке могућности тог доба биле су у великој мери ограничене.

У многобројним делима архитекте Ђ. Бошковића, истовремено научног истраживача и конзерватора, утврђена је, за тај период, веома добра методолошка основа за изучавање појединачних српских сакралних објеката из периода средњег века. Једна од његових значајнијих монографија је *Манастир Дечани (1941)*, у којој је дужна пажња посвећена лучним и сводним конструкцијама цркве Христа Пантократора⁷. Сем техничких приказа драгоцених детаља ових конструкција, Ђ. Бошковић је у овом делу указао на питање њиховог порекла у оквиру разматрања склопа конструкције дечанског католикона. Дело Ђ. Бошковића као што је *Архитектура Средњег века (1967)*⁸, иако у многим аспектима превазиђена, представља основу за упознавање са главним карактеристикама сакралних грађевина хришћанске Европе, са посебним освртом на област Балкана и Србије у средњем веку.

Прве послератне деценије, у другој половини XX века, су обележене настанком институција заштите споменика културе и дефинисањем њиховог деловања. Због хитних и бројних интервенција на угроженом споменичком наслеђу, једноставно није било времена да се истраживачи посвете обимнијем публикавању резултата научних и стручних истраживања, а тај проблем се посебно односи на конструкције лукова и сводова.

⁵ Stevović I.: *Arhitektura Moravske Srbije: lokalna graditeljska škola ili epilog vodećih tokova poznovizantijskog graditeljskog stvaranja*, *Zbornik radova Vizantološkog instituta XLIII*, 2006.; Ćurčić S.: *Architecture in the Balkans: From Diocletian to Süleyman the Magnificent*. New Haven, CT: Yale University Press, 2010.

⁶ Петковић В.: *Манастир Раваница*, Београд, 1922; исти: *Манастир Студеница*, Београд, 1924; Мирковић Л., Татић Ж.: *Марков манастир*, Нови Сад, 1925; Станојевић Ст., Мирковић Л., Бошковић Ђ.: *Манастир Манасија*, Београд, 1928.

⁷ Bošković Đ.: *Manastir Dečani I, Stari jugoslovenski umetnički spomenici – deo prvi*, SKA, Beograd, 1941.

⁸ Bošković Đ.: *Arhitektura srednjeg veka*, Univerzitet u Beogradu, Naučna knjiga, Beograd, 1967.

То не значи да се техници грађења није посветила извесна пажња од стране појединих истраживача српске средњовековне архитектуре. У својој књизи *Монуменална и декоративна архитектура* (1985)⁹ архитекта А. Дероко је, у одељку *Заједнички услови за грађење у свим стилским групама*, посветио пажњу њиховим специфичним техникама грађења. Дело В. Кораћа, *Градитељска школа Поморја* (1965), остаје непревазиђено по питању значаја посвећеног грађевинским техникама и опсегу архитектонске делатности на тлу Приморја, које се у периоду зрелог и касног средњег века налазило у саставу српске државе¹⁰. Поред интегралног приказа већине споменика на овом тлу В. Кораћ је указао на путеве утицаја у сфери појаве и преноса одређених конструкција са Приморја на простор залеђа српске државе. Посебну пажњу посветио је техничким методама изградње најзначајнијих сакралних објеката. Међу монографијама и студијама које се баве споменицима на овом тлу треба издвојити и монографије *Стари Бар* (1962) и *Улцињ* (1981)¹¹, у којима су анализирани појединачни сакрални објекти ових средњовековних градова.

Архитекта С. Ненадовић (1957) је објавио прве конкретније податке о луковима и сводовима Богородичине цркве у Студеници¹². У монографији о Жичи, архитекта Ђ. Бошковић (1969) је извесну пажњу поклонио и конструкцијама лукова и сводова цркве Дома Спасовог¹³. Осамдесетих година прошлог века, архитекта Ј. Нешковић је у делу о Ђурђевићевим ступовима у Старом Расу (1984) поставио нове тезе о развоју облика цркви из Немањиног доба, указавши на повезивање западних и на источних утицаја и стање савремених токова градње у средњовековној Европи¹⁴. Намера аутора била је да се свеобухватном анализом остатака грађевина и тражењем аналогича дође до првобитних облика објеката у склопу манастира, а нарочито цркве Св. Ђорђа. Дела архитектке М. Чанак Медић по овом питању имају трајни значај. У *Корпусу сакралних споменика српске*

⁹ Дероко А.: *Монуменална и декоративна архитектура у средњовековној Србији*, Туристичка штампа, Београд, 1985.

¹⁰ Кораћ В.: *Градитељска школа Поморја*, Уредник Јорјо Тадић, Научно дело, Београд, 1965.

¹¹ Бошковић Ђ.: *Стари Бар*. Савезни институт за заштиту споменика културе, Београд, 1962.; Мијовић П., Ковачевић М.: *Улцињ*, Археолошки институт, РЗЗСК, Београд 1981.

¹² Ненадовић С.: *Студенички проблеми - испитивања и рестаураторско-конзерваторски радови у периоду од 1952 до 1956 године*, Саопштења III, РЗЗСК, Београд, 1957.

¹³ Кашанин М., Бошковић Ђ., Мијовић П.: *Манастир Жича*, НИП Књижевне новине, Београд, 1969.

¹⁴ Нешковић Ј.: *Ђурђеви ступови у Старом Расу*, Постанак архитектуре цркве Св. Ђорђа и стварање рашког типа споменика у архитектури средњовековне Србије, ЗЗСК Краљево, Краљево, 1984.

архитектуре средњег века¹⁵ М. Чанак Медић је за сваки појединачни манастир размотрила стилске, архитектонске и конструктивне карактеристике цркава. Конструкцијама лукова и сводова увек је посвећивала детаљан преглед у саставу резултата опсежних истраживања у одређеним поглављима везаним за појединачне цркве. У студији је примењен приступ објекту као целини, па је и анализа његових конструктивних елемената подређена таквом начину разматрања.

Више монографија посвећено је сакралним објектима подигнутим на тлу средњовековне Србије у формално израженијем византијском стилу. Из ових студија се код споменутих објеката може уочити посебан развој у поступку позиционирања, техникама изградње или постигнутим распонима лукова и сводова у односу на оне старије или истовремено подигнуте у самој Византији¹⁶. Међу појединим решењима склопова лукова и сводова која су преузета из византијске архитектуре, постоји неколико групација споменика у средњовековној Србији које имају поједине заједничке карактеристике различите од њихових узора у самој Византији. У студијама које су претходиле овој, најчешће се истиче византијско порекло облика и међусобних склопова лукова и сводова. Ретко су разматрана решења која су за ове споменике у средњовековној Србији била специфична у односу на оне византијске. Нису учињени покушаји ни да се издвоје поједине карактеристике технике изградње које би указале на заједничко порекло мајстора који су извели сводове на одређеним споменицима. Међу првим студијама овог типа истичу се оне које је С. М. Ненадовић писао, а тичу се пре свега цркве Богородице Љевишке у Призрену (1963.год.) и цркве Успења пресвете Богородице манастира

¹⁵ Чанак Медић М., Бошковић Ђ.: *Архитектура Немањиног доба I*, Споменици САСВ, Београд, 1986; Чанак Медић М.: *Архитектура Немањиног доба II*, Споменици САСВ, Београд, 1989; Чанак Медић М., *Архитектура прве половине XIII века - књига I*, Споменици САСВ, Београд, 1995; Чанак Медић М., *Архитектура прве половине XIII века - књига II*, Споменици САСВ, Београд 1995; Чанак Медић М., *Архитектура друге половине XIII века - књига I*, Споменици САСВ, Београд 2006; Чанак Медић М., *Манастир Дечани – Саборна црква, архитектура*, Споменици САСВ, Београд 2007; Чанак Медић М. Катедра Светог Трипуна као израз уметничких прилика у Котору средином XII века. *Зборник радова Византолошког института*. 1997; Čanak Medić M. Čubrović Z.: *Katedrala Svetog Tripuna u Kotoru – Istorija, arhitektura, arhitektonska plastika i litrgijski nameštaj*, Bokeljska mornarica, Kotor, 2010.

¹⁶ Ненадовић С.: *Богородица Љевишка: њен постанак и њено место у архитектури Милутиновог времена*; Народна књига, Београд, 1963; Ђурчић С.: *Грачаница: историја и архитектура*. Просвета, Београд, 1988.; Ђурић В., Ђирковић С., Кораћ В.: *Пећка патријаршија*, Југословенска ревија, Београд, 1990.; Тодић Б.: *Старо Нагоричино*, РЗСК, Просвета, САНУ, Белграде 1993.; Кораћ В., Шупут М.: *Архитектура византијског света*, Народна књига, Византолошки институт САНУ, Филозофски факултет у Београду, Београд, 1998.

Грачанице (1973.год.)¹⁷. У њима су учињени први покушаји да се порекло мајстора разјасни, али нису до краја разјашњене појединости које су кључне за разликовање лукова и сводова које су извели византијски мајстори од оних које су извели домаћи. Зато се у старијој литератури не може разликовати да ли су сводове на појединачним грађевинама радили мајстори, који су дошли из саме Византије или су их пак радили домаћи мајстори, који су се на ове претходне угледали.

Треба издвојити и неке од најзначајнијих студија по овом питању израђених на почетку XXI века. Архитекта С. Мојсиловић Поповић (1993) је ову тематику у свом капиталном делу¹⁸ третирао на начин који подразумева проучавање манастира као целине, тако и карактеристике појединих објекта у његовом кругу, изузимајући овде детаљнију анализу храмова у манастирском кругу. Општим прегледом и значајем конструкција лукова, сводова и купола средњовековних сакралних објеката су се у појединачним радовима бавили Н. Куртовић Фолић и Р. Фолић (1995)¹⁹. Пажња је нарочито посвећена техничким карактеристикама, позицијама лукова, сводова и купола, њиховим симболичким значењем у пројектима средњовековних храмова и поукама из развоја ових конструкција. Архитекта О. Кандић се у публикацији о манастиру Градац из 2008. године посветила стилским и техничким одређењима сводних решења Богородичине цркве овог манастира у којем је у највећем обиму примењен готички систем градње²⁰. Између осталог, О. Кандић је дала тумачење порекла готичког ребрастог свода у припрати цркве манастира. Дугогодишња истраживања О. Кандић допринела су осветљавању оригиналних средњовековних облика и на цркви Св. Тројице манастира Сопоћана. Н.

¹⁷ Ненадовић С.: *Богородице Љевишка – њен постанак и њено порекло у архитектурти Милутиновог времена*, Народна књига, Београд, 1963. Ненадовић С. М.: *Још једанпут о преломљеним луковима на Грачаници*, *Старине Косова VI-VII*, Приштина, 1972-73. 13-23.

¹⁸ Поповић С.: *Крст у Кругу – архитектура манастира у средњовековној Србији*, Просвета, РЗЗСК, Београд, 1993.

¹⁹ Фолић Р., Куртовић Фолић Н.: *Конструкције зиданих лукова, сводова и купола – поуке прошлости*, Иститут за архитектуру и урбанизам Србије и Богословски факултет, *Традиција и савремено српско црквено градитељство*, Посебна издања ИАУС, бр.24., Београд 1995. 141-171; Куртовић Фолић Н.: *Црквено градитељство – традиција или трансформација архитектонских облика*, Иститут за архитектуру и урбанизам Србије и Богословски факултет, *Традиција и савремено српско црквено градитељство*, Посебна издања ИАУС, бр.24., Београд 1995. 62-83.

²⁰ Кандић О.: *Манастир Градац*, РЗЗСК, Београд, 2008.

Дебљовић Ристић (2013) је у својој докторској дисертацији из више аспеката осветлила симболично тумачење ових и осталих конструкција²¹.

Једна од веома прегледних и опширних студија конструкција о српском средњовековном градитељству је *Грађевинска техника у средњовековној Србији* (2003), аутора С. Ненадовића, који констатује да „функција, а нарочито конструкција више задире у домен технике грађења”²², а мање у питања припадности стилу. Ова публикација је уједно и прва систематизована студија која третира материју примењених конструкција и техника грађења у средњовековној Србији. Многи појмови, а међу њима су и конструкције лукова, сводова и куполе, су из овог аспекта по први пут концентрисани на једном месту, али тако да се техника грађења третира као „високостручна (високостручна-техничка – примедба И. Бјелића) и научна” дисциплина. Зато су поједини архитектонски елементи, као ретко до тада, посматрани више из техничког аспекта, а мање у домену естетског. Ненадовић се, међутим, није упуштао дубље у анализу односа облика и технике грађења појединих конструкција у вези са њиховим одређеним положајем у склопу храма, као ни у питања њиховог порекла.

За истраживање у овој дисертацији од посебног су значаја дела која третирају развој структура сводова у околним земљама средњовековне Србије и оних чији је изразити развитак допринео напретку конструктивних и типолошких карактеристика лукова и сводова на нашим споменицима. Један од таквих утицаја, који је посебно допринео уобличавању конструкција лукова и сводова на Приморју, иначе области одакле је долазила већина мајстора који су градили средњовековне српске цркве, био је онај на италском полуострву у средњем веку. Развој на италском полуострву може се пратити у два правца. Први правац развоја представља чисто локалну варијанту ломбардијских сводова на територији данашње северне Италије о чијим карактеристикама ће бити више речи у поглављу о утицајима. А. К. Портер (1913) посебно се посветио компарацији техника ребрастих сводова у раној фази њиховог постанка у Француској и Италији, покушавајући да проникне и у историју развоја ломбардијских ребара²³. Други облик развоја сводова у Италији своје корене има у Француској и у директној је вези са

²¹ Дебљовић Ристић Н.: *Источнохришћанска тријадологија у архитектури владарских задужбина средњовековне Србије*: докторска дисертација, Београд: Архитектонски факултет у Београду, 2013.

²² Ненадовић С.: *Грађевинска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003, стр. 7.

²³ Porter A. K.: *The construction of Lombard and Gothic vaults*, Yale university press, 1911.

деловањем цистерцитског реда, али подређен актуелним стремљењима италске архитектуре ка сакралним грађевинама просјачких редова. По питању њиховог евентуалног утицаја на технику градње сводова у средњовековној Србији значајни су Фротингемов рад (1962) о пореклу структуре катедрале у манастиру Фосанова, као и Хирово дело о средњовековној Европи у којем указује на везе манастира Монте Касино са арабијским културним круговима и могућим пореклом надвишеног лука²⁴.

За сазнања о развоју лукова и сводова у сакралним објектима средњовековне Србије, посебно су значајни резултати истраживача архитектуре византијских цркви, будући да је просторна организација византијских куполних грађевина непосредно условила обликовање наших објеката овог типа. Претходно споменуте студије написане су са намером да прикажу развој лучних и сводних конструкција на ширем европском подручју.

Мора се констатовати да су, у већини њих, извођење и третман свода у архитектури Византије разматрани или периферно или врло уопштено. Разлоге свакако треба тражити у чињеници да се проблематиком византијских сводова и лукова бавио мањи број истраживача у Европи. Интересовање је било усмерено више ка рановизантијској архитектури, него ка архитектури каснијих периода. Контекст у коме се византијска архитектура развијала је такође узрок мањег интересовања. Будући да се у зрелом и касном средњем веку, у западној Европи, развијала готичка архитектура, развој архитектуре источнохришћанске Европе у овом периоду није био релевантан као чинилац утицаја на западну архитектуру. Зато је развој византијске архитектуре у делима научних истраживача у Западној Европи поткрепљен тако бројним публикацијама, као што је то случај у Источној Европи.

Осим тога, у односу на истовремене западноевропске примере, присутни распони и развој технолошких иновација византијских сводова имају константан пад у квалитету у периоду зрелог и касног средњег века. Тако је истраживање архитектуре источнохришћанске (православне) Европе било релативно мало заступљено међу истраживачима у западној Европи. Студије С. Манга (1978) и Р. Краутхајмера (2008) у

²⁴ Frothingham, A. L.: Jr. *Introduction of Gothic Architecture into Italy by the French Cistercian Monks*. I. Monastery of Fossanova, *The American Journal of Archaeology and of the History of the Fine Arts*, Vol. 6, No. 1/2 (Mar. - Jun., 1890), pp. 10-46. Heer F.: *The medieval world – Europe 1100-1350*, translated from German by Janet, Weidenfield & Nickolson, London, 1962. Wilson C.: *The Gothic cathedral – the architecture of the Great Church 1130-1530*, Thames & Hudson, London, 2000.

великој мери оријентисане су на опште прегледе карактеристика византијске архитектуре²⁵.

Међу ретким студијама које разматрају развој конструкција у византијској архитектури у периоду зрелог и касног средњег века свакако треба издвојити рад Р. Остерхута *Протомајстори Византије* (Master builders of Byzantium) (2008)²⁶. У највећој мери Р. Остерхут је анализирао изградњу сакралних објеката у Константинопољу и његовој околини у периоду од IX до XV века из перспективе средњовековног византијског градитеља. Њих упоређује са истовремено грађеним објектима у Русији, на Балкану и у Јерусалиму. У својој студији је на основу очуваних грађевина, археолошких налаза и писаних извора идентификовао најчешће проблеме у пројектовању и изградњи објеката. Садржај студије је систематизовао према одређеним фазама у изградњи објекта – од одабира материјала и темеља до изградње сводова, кровова и купола.

Од значајнијих радова новијег датума, који су посвећени овој теми и указали на њен значај, могу се навести рад С. Хуерте (2009), који се ослања на веома стара, али корисна истраживања Огиста Шоазија²⁷, као и студије Николаоса Каридиса (2011)²⁸. У анализама лукова и сводова у византијској архитектури ови научници посебну пажњу посветили су развоју техника зидања, без или са врло малом употребом оплате.

Појединим изведеним конструкцијама лукова и сводова у сакралним храмовима средњовековне Србије најсличнији су они изведени у западном делу Балканског полуострва, тачније на источној обали Јадранског мора. Лукови и сводови династичких мазуолеја и приморских цркава у средњовековној Србији су према употребљеним материјалима, техници изградње, облицима и позицији унутар сакралног објекта најсличнији појединим примерцима ових конструкција на простору Далмације, града Дубровника и његовог залеђа. Једно од најстаријих дела посвећених општем прегледу

²⁵ Mango C.: *Arhitektura Bizantina*, Electa Editrice, Milano, 1978.; Krauthajmer R., Ćurčić S.: *Ranohrišćanska i vizantijska arhitektura*, Građevinska knjiga, Beograd, 2008.

²⁶ Osterhout R.: *Master builders of Byzantium*, University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, 2008.

²⁷ Huerta S.: *The Geometry and Construction of Byzantine vaults: the fundamental contribution of Auguste Choisy*. Доступно на: <http://www.augustechoisy2009.net/pdfs/ponencias/12_Huerta.pdf> Преузето: 03.02.2013.год.

²⁸ Karydis, N.D.: *Early Byzantine Vaulted Construction in Churches of the Western Coastal Plains and River Valleys of Asia Minor*, Oxford, 2011; Karydis, N.D.: *Limiting the use of centering in vaulted constructions -The Early Byzantine Churches of West Asia Minor*: Доступно на: <http://www.sas.upenn.edu/ancient/masons/Karydis-Limiting_Use_of_Centering.pdf> Преузето: 23.08.2012.год;

споменика на тлу Далмације написао је још у другој половини XIX stoleћа Еителбергер вон Еделберг (1884). Дело Етеилбергера²⁹, графичким прилозима основа и пресека појединих објеката даје вредне податке о сводовима католичких цркава на територији хрватског приморја. Ова и нека старија дела, која обрађују исто питање, цитирана су у радовима познатих научника Ц. Фисковића (1947), Т. Марасовића (2008), М. Томасовића (2006)³⁰.

Студије споменутих стручњака и научника значајне су за разматрања развоја сводова како у појединостима тако и стварање опште слике у средњем веку на простору данашње Хрватске. У блиској прошлости студије М. Шимунић Буршић (2003, 2012)³¹ свеобухватно третирају развој грађења ових комплексних конструкција у Хрватској. Посебну пажњу М. Ш. Буршић посветила је типовима сводова грађеним у периоду готике.

Приликом истраживања за потребе ове дисертације коришћени су резултати претходних истраживања архитектуре српског сакралног градитељства. Уколико су у неким случајевима од стране појединих старијих аутора предложене идеалне реконструкције првобитних облика читавих објеката, у овој дисертацији су, на основу сопствених истраживања предложена алтернативна решења. Иако су заснована на истим полазиштима, радом на терену констатовани су показатељи материјалне природе у виду грађевинских остатака који несумњиво указују на то да се некадашњи облици конструкција могу тумачити и на другачији начин.

Закључак који се може извести на основу извора, литературе и поређење са опсервацијама на терену је да је у старијој литератури углавном изостало опширније приказивање комплексне улоге конструкција сводова и лукова у развоју грађених облика,

²⁹ Eitelberger von Edelberg R.: *Srednjovjekovni umjetnički spomenici Dalmacije*, Beč 1884, prevod: Libuše Jirsak, Leykam international, Zagreb. 2009.

³⁰ Fisković C.: *Naši graditelji XV i XVI stoleća u Dubrovniku*, Matica Hrvatska, Zagreb, 1947. Tomasović M.: *Romanička arhitektura na južnom dijelu istočnog jadrana i problem isticanja utjecaja apulijskoga graditeljstva*, Starohrvatska prosvjeta III/33 (2006); Marasović T.: *Ranosrednjovjekovne crkve pseudobazilikalnoga tipa u Dalmaciji*, *Archeologia Adriatica* II (2008), 555-572. Regan K., Nadilo B.: *Ranoromaničke sakralne građevine dubrovačkog područja* (II), *Crkveno graditeljstvo*, *Gradevinar* 58 (2006) 3; Babić I.: *O trogirskim biljezima u kamenu*, *Radovi IPU* 12-13/1988-1989. 109-125;

³¹ Šimunić Buršić M.: *Svod u zvoniku crkve sv. Marije u Zadru u kontekstu najranijih europskih svodova s dijagonalnim lukovima*. // *Prostor*. **20** (2012) , 1(43); 20-31; Šimunić Buršić M.: *Specifičnosti križno-rebrastih svodova trogirске katedrale*. // *Prostor*. **20** (2012) , 2 (44); 236-249; Šimunić Buršić M.: Ferschinger, Peter. Structural analysis of an outstanding historical building: New insight into its construction history // *Proceedings of the First International Congress on Construction History* / Huerta, Santiago (ur.). Madrid : Instituto Juan de Herrera, Escuela Tecnica Superior de Arquitectura, 2003. 1855-1864.

да и у новијим делима недостаје инжењерско тумачење конструкција, као и да у документацији која се чува у институцијама заштите постоје углавном фактографски подаци постојећег стања и предлога за конзервацију или обнову, без теоријских образложења и упоришта, нарочито у сегменту прорачуна бочних потисака и вертикалних притисака уз помоћ којих се може дати права оцена конструктивних параметара који су важни у грађевинарству. У појединим радовима процена извођења система сводова и лукова је субјективна или изведена на основу аналогја. Недостаје, такође, обимнији научни приступ објашњењу промена у примењеним материјалима, техникама израде, појави одређених архитектонских елемената или другачијем обликовању конструкција лукова и сводова.

3. ЕСТЕТСКИ И СИМБОЛИЧКИ СМИСАО УПОТРЕБЕ ЛУКОВА И СВОДОВА

Истраживачи теорије архитектуре примењују два приступа објашњењу архитектонских облика код црквених грађевина средњег века. Први приступ изучава естетски и симболички смисао архитектонских облика, који је у средњем веку у сакралној архитектури подразумевао аналогију облика са њиховим апстрактним теолошким тумачењем. Други аспект објашњења архитектонских облика је конструкцијско-економски. На овај аспект утичу економске и друштвене специфичности, као и карактеристике природног окружења, пре свега клима која утиче на завршне облике једног објекта. Из конструкцијско-економских аспеката, сагледава се колика је финансијска моћ једне заједнице или ктитора да приступи подухвату изградње, као и који су најеконичнији приступи заступљени при извођењу конструкције. Под друштвеним околностима подразумевамо пре свега културолошке специфичности друштвене средине у чијем се окриљу црква подиже.

Из естетског и симболичког аспекта, у хришћанским сакралним објектима архитектонски облици имају своје адекватно теолошко или филозофско значење. Наиме, према тумачењу Светог Максима Исповедника: „за све оне који имају моћ да виде, сав духовни свет осликава се на тајанствени начин у целокупном чувственом свету симболичним сликама. А сав чувствени свет по умном сагледавању, показује да се садржи у духовном свету сагласно својим логосима. Јер чулни свет налази се у духовном помоћу својих логоса, а духовни у чулном – помоћу својих отисака[...]Јер симболично созерцање духовних бића посредством видљивога, јесте истовремено духовно знање и поимање видљивих, посредством невидљивих”³².

Апстрактно значење архитектонских односа је изведено из стварних односа у природи. У религијској слици света „врх” или „горе” припадају сфери апсолутног, стваралачког и покретачког духа, док се на дну налази мртва материја, а размак између

³² Sveti Maksim Isповедnik.: *Mistagogija, Izabrana dela*, prev. episkop raško-prizrenski Artemije, Prizren 1997. 174-175.

ове две крајности је по вертикали у сакралном простору хијерархијски издељен. Храм је посматран и као лествица Јаковљева исходећи од чулног ка невидљивом³³.

Естетика црквене грађевине подразумева теолошку саображеност у поступку обликовања његовог унутрашњег простора у коме се одиграва један од највећих недељних доживљаја за хришћанску паству – литургија. Велики значај у литургијама византијске православне цркве у зрелом и позном средњем веку придаван је последњој књизи Новог Завета - Откривењу Јовановом, која говори о судњем дану³⁴. На Истоку Европе порука о судњем дану повезивана је са пропашћу Византијског света услед перманентних притисака Ислама и јачања Турске и јужнословенских држава на рачун територија царства. У Откривењу Јовановом налази се и неколико реченица које осликавају Нови Јерусалим, чија је слика у средњовековном хришћанском свету, па и у оновременој Србији, послужила за уобличавање идеалног храма³⁵ – као материјализованог присуства царства небеског:

21.23: *И град не потребује ни сунца ни месеца да му светле, јер га слава божија осветли и светлост је његова Јагње.*

21.25: *И врата његова неће се затварати јер ноћи онде неће бити.*

Ови наводи из Откривења, поготову у касном средњем веку, упућују на уобличавање православног храма. Православне, а нарочито византијске цркве су у зрелом и касном средњем веку са нарастањем значаја Откривења Јовановог, бивале све мање по својим димензијама и мрачније, јер сакрални објекат који је симбол Новог Јерусалима „не потребује сунца ни мјесеца”, тј. светлост у њима је постајала све пригушенија. Најистуренији део по висини, преко кога је уосталом допирало и највеће осветљење, била је управо купола, стога осветљење и долази са куполе где је представа Христоса Пантократора („јер га осветли слава божија и светлост је његова Јагње”). Обликовање православног храма било је подређено овим тумачењима, тако да су лукови и сводови, пошто су подређене конструкције у односу на куполну, били истовремено подређени и идејама материјализације града небеског – Новог Јерусалима.

³³ Florenski P.: *Ikonostas*, Jasen, Beograd, 1990, 36.

³⁴ Piper A. O.: The Apocalypse of John and the Liturgy of the Ancient Church, *Church History*, Vol. 20, No. 1 (Mar., 1951), Published by: Cambridge University Press. 1951. pp. 10-22.

³⁵ Medić Čanak M., Čubrović Z.: *Katedrala Svetog Tripuna u Kotoru – Istorija, arhitektura, arhitektonska plastika i litrgijski nameštaj*, Bokeljska mornarica, Kotor, 2010. 128.

Систематичном употребом засведених конструкција сакрални објекти средњовековне Европе далеко су снажније евоцирали слику Небеског Јерусалима него цркве са дрвеним таваницама ранохришћанских и појединих прероманских базилика, па и неких романичких катедра. Велике сакралне грађевине средњовековне Европе су међутим превазишле оне ранохришћанске из доба касне Антике по питању типова и бројности сводова и лукова унутар њиховог склопа. Напредак је био условљен развојем хришћанске мисли током целог средњег века, која је деловала на естетско-симболички аспект средњовековне архитектуре.

Утицај хришћанске мисли на перцепцију идеја, које су на једном месту могле да се појаве, је морао бити нарочито остварен у уметничко-конструктивним склопу унутар једног светог места³⁶. Према Н. Дебљовић Ристић (2013)⁶, три ипостаса божије природе се у средњем веку могу довести у везу са тријадолошком природом архитектуре храмова, који представљају „материјализовано сведочанство рецепције византијске, а тиме и источнохришћанске културне традиције”³⁷. Наиме, према православној концепцији божанске природе, Отац (у случају архитектуре: функционалност) се испољава тек у Сину или кроз њега. Ипостас Сина одговара зато појму форме у архитектури. Али форма у архитектури и не постоји ако није прожета конструкцијом у појавном свету. Паралелно том односу, без Св. Духа који од Бога исходи, Сина не би ни било, па би конструкција у архитектури одговарала појму Св. Духа. Усаглашавање конструктивног склопа зреле и касновизантијске архитектуре је на најбољи начин одражено у носећој куполној конструкцији на четири ослонца која симболизују четири јеванђеља.

Космички поредак је, према хришћанском ставу, божијом вољом материјализован онакав каквим га ми поимамо. Уколико унутрашњост храма мора да одражава лепоту космичког поретка, онда се кроз квалитет архитектонске материјализације простора морамо приближити лепоти и савршености божије идеје поретка.

У трактату *О поретку* Св. Августин је указао да се у лепоти допадају форме, у формама уједначеност, а у уједначености бројеви (*De ord.* II, 15, 42). По њему, у броју је

³⁶ Према: Дебљовић Ристић Н.: *Тријадологија у архитектури владарских задужбина средњовековне Србије*, докторска дисертација, Архитектонски факултет, Универзитет у Београду, Београд, 2013. паромена 227: Ruth Webb.: *The Aesthetics of sacred space*“. 1999. (neobjavljeno)

Дебљовић Ристић Н.: *Тријадологија у архитектури владарских задужбина средњовековне Србије*, докторска дисертација, Архитектонски факултет, Универзитет у Београду, Београд, 2013. Резиме 1, 99.

садржан „архитектонички принцип васељене”³⁸, јер он почива у основи свих уметности и наука. Свети Августин је указивао на снажну везу између броја, форме, лепоте, задовољства и уметности, а поготову на улогу бројева у лепоти целине: „Погледајмо лепоту сазданог тела: она није ништа друго до бројеви, који се налазе у простору”³⁹. Ослањајући се на корене античке уметности античке уметности, хришћанска мисао је много пажње поклонила хармоничној бројчаној и ритмичкој организацији простора. Целовитост (*totus, in toto*) и јединство (*unitas*) су главно јединство лепоте, а највишом лепотом је надарена сама васељена, а она није случајно названа универзимом од *unus* (један), односно од јединства (*De ord. I, 2, 3*)⁴⁰. Подела простора сакралног храма на мање целине (травеје) тиме добија реални смисао; у том смислу свод је један од елемената целине који доприноси лепоти унутрашњости храма. Плотин је наике тврдио да „уколико је целина лепа, онда и делови морају бити леп (Ен. I, 6, 1)”⁴¹, док Августин каже да „управо у том интелегибилном свету сваки део, као и целина, мора да буде леп и савршен (*De ord. II, 19, 51*)”⁴², као и да „иако је сваки од њих (елемената - прим. аутора) сам по себи леп, само њихово складно спајање саздаје лепу целину”⁴³.

Значајно је да ове паралеле између лепоте елемента и целине св. Августин проналази управо у примеру из архитектуре – и то у лучним конструкцијама. Према Августину, ако се архитекти постави питање: због чега гради два симетрична лука у здању, овај ће одговорити да то чини како би „истим деловима здања одговарали исти” и да је то „прикладно и гледаоцима причињава задовољство”⁴⁴. Ако се истим питањем обрати човеку који није из струке, али поседује „унутрашњи вид” он би одговорио да „слични елементи причињавају задовољство зато што су леви, а леви су захваљујући томе што су међусобно срањени (*similes sibi*-слични једни другима) и посредством спајања доведени у складно јединство (*De vera relig. 32, 59*)”⁴⁵. Код оваквог примера, а посебно у архитектури

³⁸ Према: Бичков В. В.: *Естетика Отаца Цркве – Апологете, блажени Августин*, (превод с руског: Радисав Маројевић), Службени Гласник, Хришћански културни центар, Београд, 2010. 442.

³⁹ Исто, стр. 443.

⁴⁰ Исто, стр. 485.

⁴¹ Исто, стр. 470.

⁴² Исто, стр. 485.

⁴³ Исто, стр. 487.

⁴⁴ Исто, стр. 508.

⁴⁵ Исто, стр. 482.

православних храмова, истиче се случај поткуполних лукова чија уједначеност форме доприноси лепоти поткуполне конструкције. „Управо нас хармонија (*congruentia* - склад) делова у сваком предмету највише радује” (*Conf. II, 5,10*)⁴⁶, како сам Августин говори.

Свод је у суштини део унутрашње архитектуре хришћанског храма, па у њој својом појавом може утицати на свеопшти склад. У романичкој архитектури, он не доприноси лепоти спољног изгледа грађевине. У византијској, свод доприноси лепоти у извесној мери, али ни приближно колико утиче у дочаравању склада унутрашње архитектуре храма. Будући да свод није тако битан као што је то нпр. купола у обликовању унутрашњости храма, таква конструкција је куполи подређена, али је и његова лепота битна као саставни елемент целине. Колико ће лепота горње конструкције храма у естетском смислу бити изражена зависи од склада међусобних спојева конструкција лукова, сводова и адекватног односа према куполи.

Већ је поменуто, да је савршени храм репрезент савршености целине (универзума). Свака конструкција која се у храму налази, а поготову она која манифестује небеса мора да има савршену форму или да стреми ка њој. Будући да су лук и свод у суштини закривљене геометријске форме, постојао је ризик да оне саме по себи или у међусобним односима (пресецима, додирима, сустицањима) наруше свеопшти склад горње конструкције у унутрашњости модела космоса (тј. у унутрашњој архитектури храма). Стога је била нужна употреба пропорција, којима су уређени међусобни односи различитих облика купола, сводова и лукова, али и усаглашеност ових елемената са конструкцијама носача испод њих (зидова, ступаца и стубова). Тражење пропорцијског система, при одређивању положаја и димензионисању архитектонских облика, је естетски проблем, али је код старих мајстора он био и последица практичних разлога, тј. једини начин да се утврди међусобан однос просторних елемената конструкције. Како би се постигао склад међу конструкцијама различитог облика примена пропорције је пак подразумевала примену броја. Наиме, пропорција представља једнакост двају размера. Примена једне пропорције у архитектонској композицији подразумева утврђивање

⁴⁶ Према: Бичков В. В.: *Естетика Отаца Цркве – Апологете, блажени Августин*, (превод с руског: Радисав Маројевић), Службени Гласник, Хришћански културни центар, Београд, 2010. 506-507.

основних мера грађевине и њених просторних елемената (тј. њихових дужина, ширина и висина), тако да су њихове бројне вредности одређене према усвојеној сразмери.

Овде се поново мора поменути Августинов став о тројној вези: *лепота форме – уједначеност – бројеви*. Августин потенцира да се као најбитнији закон лепог истиче *lex equalitas* – закон једнакости, или сразмерности. Међу геометријским ликовима савршене су оне које се одликују вишим степеном једнакости. Једнакостранични троугао је лепши од било ког другог, према Августину, али се на супрот његовим странама налазе углови, па је од њега лепши квадрат. Међутим, квадрат није савршен, јер раздаљина од центра до било ког угла квадрата није иста као раздаљина између центра и странице квадрата. Према Августину, круг је, са становишта једнакости, савршенији лик зато што је он геометријски лик из кога се изводе форме лука и свода⁴⁷.

Сфера и круг – геометријски облици који немају почетак и крај, од античког доба симболизују непрекинутост, вечност па тиме и бесмртност. Тако сакрални лукови и сводови који су као форме изведени из круга и сфере и који се налазе над нашим главама симболизују небеса. Неодређени број понављања сличних или истих травеја у броду цркве евоцира слику пространства раја. Визуелна различитост подсећа нас на креативну слободу архитеката у давању физичких форми нечега што је на крају остало као симболички концепт, али је суштина да дидактички смисао конструктивног уређења монументалне сакралне грађевине у западној Европи никада није заборављен. У исто време, лукови и сводови су симболизовали и посебна *небеска станишта* унутар небеса, односно Куће Божије (храма) према Новом Завету (Јов. 14:2).

Концепцији целине храма и његових елемената, тј. његових посебних простора, који често прате тројно јединство хришћанског сакралног објекта по хоризонтали и вертикали прилагођавају се и конструкције лукова и сводова⁴⁸. Хоризонтална подела је битна искључиво ради концепције самог простора и зависи од његове литургијске функције. Сводови и лукови су ту да би се прилагодили концепцијама тих нижих делова простора храма, тј. концепцији уобличавања припрате, наоса и олтара.

⁴⁷ Према: Бичков В. В.: *Естетика Отаца Цркве – Апологете, блажени Августин*; превод с руског: Радисав Маројевић, Службени Гласник, Хришћански културни центар, Београд, 2010. 502.

⁴⁸ Ристић Дебљовић Н.: Однос теолошке мисли и архитектонске праксе у процесу настајања сакралног градитељства током византијског периода, *Зборник радова са десетог научног скупа „Ниш и Византија” X*, Ниш, 3 – 5 јун 2011, уредник: Миша Ракоција, Универзитет у Нишу, Ниш, 2012. 243.

Сводовима и луковима се по вертикали завршава унутрашњост појединачних простора храма. Њихову улогу у теолошком и естетском смислу најбоље је посматрати кроз вертикалну хијерархију храма.

У једној сиријској Химни из VII века, испеваној у част цркве Свете Софије у Едеси стоји: „[...] Сводови цркве су као небеса, без стубова, прекривени златним мозаицима, а њена висока купола се може поредити са небом над небесима; њени велики луци представљају четири стране света, њен мермер је као слика нерукотворена [...]”^{49,50}.

Из овог навода може се распознати симболичка улога свода у космичком моделу храма. Према тим тумачењима, лук и свод су делови храма који симболизују небеса. Чак и код мањих православних цркви где не постоји „небо над небесима”, тј. купола, мора постојати свод који симболизује небеса у најминималнијој мери. Из аспекта присуства сводова у црквама, од интереса је и компарација романичких цркава у средњовековној Србији са онима које су подигнуте под јачим утицајем византијске архитектуре. Иако присуство сводова код романичких (наручито редовничких) цркви није било обавезно, постојање лукова и сводова у православним црквама у средњовековној Србији је правило. Једна од најбољих потврда тумачења грађења свода као небеса налази се у Старом Завету у делима пророка Исаије, поштованим у средњем веку, па и у тадашњој Србији (Ис. 40, 22)⁵¹:

СОДЈРЖАН КРЉГЪ ЗЕМЛН , И ЖИВЉЏИИ НА НЕН АКН ПРЉЗИ: ПОСТАВНВЫИ НЕБО ЈАКѠ КАМАРЪ
И ПРОСТЕРТЬ К, ЈАКѠ СКННІЮ ОБИТАТИ:

Устројство (уређење) целокупног космоса је нашло одраза у црквеним грађевинама, поготову када се ради о објектима централног плана над чијим је средиштем пројектована

⁴⁹ Prema: Grabar A.: *Le témoignage d'une hymne sryiaque sur l'architecture de la cathédrale d'Edesse au VIe siècle et sur la symbolique de l'édifice chrétien*, Cah. Archéol. II, 1947. 41—67;

⁵⁰ Mango C.: *The art of the Byzantine Empire*, 312-1453, Sources and documents in the history of art, University of Toronto Press, 1986. 58-59.

⁵¹ „Постави (Бог) небо као камару (свод)”; У преводу Ђуре Даничића на савремени српски језик је на овом месту персијска реч *камар* преведена као шатор, мада се она у старословенском језику српске редакције (која је у српскословенску редакцију нашег језика стигла преко грчког облика *camara*) схватала најпре као свод, па одатле и данашње речи у српском ћемер или комора. За значење речи свод види: Петковић С.: *Речник црквенословенског језика*, Српска манастирска штампарија, Сремски Карловци, 1935. 94; О истој теми види и Васић М.: *Жича и Лазарица*. 26.

купола (полусфера над квадратом – небески над симболом земље)⁵². Елемент куполе има примат у заступљености одређених облика код православних цркава и њему се морају прилагодити остале конструкције. Као пример усаглашености архитектонског модела храма са космичким устројством може се навести чињеница да се учење Христово (који се представља у куполи) присутнима јавља кроз дела четири јеванђелиста (који се представљају у четири ослонца куполе, тј. у пандантифима). Истовремено се хемисфера која симболизује космос, ослања на четири ослонца која одређују форму квадрата, тј. симбол земље. Вертикална хијерархија пројектованих конструкција храма је у непосредној вези са просторном хијерархијом симболике хришћанског учења. Хијерархија представљања је у највећој мери изражена код унутрашњих простора православних храмова и позната је као византијски „топографски симболизам”.

Циклуси из хришћанског учења, представљени на мозаицима или фрескама, а којима су на унутрашњим лицима обложене куполе, сводови и лукови, такође могу да упуте на материјално-теолошко-симболичку функцију тих конструкција. Приметно је да се у средњевизантијском периоду, зидови још дуго по узору на касноантичке и рановизантијске цркве облажу мермерним плочама у ентеријеру, док се на луковима и сводовима у највећој мери представљају сцене из живота Христовог или поуке Христове, Богородица, анђели, светитељи, мученици, пророци. Зидови обложени каменом јесу манифестација земаљског света. Брижљиво поређани фреско-прикази Христоса, анђела, светитеља, мученика и пророка у вишим зонама припадају надземаљским ликовима. Будући да, према хришћанском традиционалном учењу, они обитавају у *небеским стаништима* било је и природно да се њихове представе нађу на луковима, сводовима и куполама – симболима небеса.

Због све већег сажимања простора православних цркави, зидови су морали да се ослободе од мермерне оплате, а на њихове површине да буду пренети прикази надземаљских ликова. Најбитније сцене из живота Христовог или његове поуке се у највећој мери задржавају на луковима и сводовима, јер су такви прикази по висини (тј. по значају морали да буду) најближи конструкцији куполе где се Пантократор представља.

⁵² Куртовић Фолић Н.: Црквено градитељство – традиција или трансформација архитектонских облика, Институт за архитектуру и урбанизам Србије и Богословски факултет, *Традиција и савремено српско црквено градитељство*, Посебна издања ИАУС, бр.24., Београд 1995. г. 64.

Најбитније сцене из Христовог живота познате су под називом циклус Великих празника. По правилу, оне се сликају у сводовима и тимпанонским пољима, док се распоред других циклуса везаних за Христове поуке и параболе, муке, делатности и посмртна јављања, остварује на посебан начин под овим нивоом и разликује се од цркве до цркве⁵³. Том циклусу се евентуално придружују, на нивоу сводова и лукова, представе анђела, престола и херувима. На зидним и лучним површинама под сводовима и поткуполним луковима налазе се представе светитеља и светих ратника. Поредак представља хијерархијску поделу простора у три дела по вертикали (свето – прелаз од светог ка небеском – свето). Често се може приметити да представе светитеља заузимају и више зоне, поготову на одређеним деловима лукова и сводова. То се може уочити на представама светаца заштитника на појединим архитектонским елементима, који имају суштински другачију улогу од светаца – патрона храма (или делова храма – посебних параклиса). Наиме, делови архитектонских конструкција за чију су стабилност градитељи и ктитори били посебно забринути били су заштићени представама таквих светитеља или посебним симболима заштите⁵⁴.

Неки примери описа сакралних објеката грађених током трајања царства потврђују да је основни став Византинаца био да сводови у њиховој сакралној архитектури задржавају значење небеса.

У време владавине цара Михаила III (842-867), Фотије (Photius), константинопољски патријарх (858-867, 877-886), у делу *Проповеди X* (Homilia X) описао је цркву Богородице Фароске (Pharos), смештеној врло близу Крисотриклиноса, тј. трпезарије царске палате: „То је као да је лично ушао у рај, а да му нико ни са једне стране није препречио пут, па је просветљен лепотом у сваковрсним облицима, који попут мноштва звезда блистају свуд околу.... При том се чини да је све у екстатичном кретању, и да се и сама црква врти у круг. Јер посматрач, захваљујући сопственој вртоглавици и непрекидно у покрету, присиљен је да се суочи са разним призорима на све стране, замишља да је његово сопствено стање пренешено на објекат [...].”⁵⁵

⁵³Годић Б.: *Грачаница: сликарство*, Просвета, Београд, 1988. 185.

⁵⁴Поповић С.: *Крст у кругу: Архитектура манастира у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 1994. 46-47.

⁵⁵Jenkins R. J. H., C. Mango C.: *The Date and Significance of the Tenth Homily of Photius*, *Dumbarton Oaks Papers*, IX-X, Dumbarton Oaks 1956, с. 123 и даље

О цркви Св. Ђорђа Манганског (Мангана) М. Псел (Michael Psellus) (1018-1096.год.), историчар и филозоф, у својим *Хронографијама VI* (Chronographiae VI) (с. 185. и даље) наводи следеће: „Заиста, црква беше попут неба, украшена на све стране златним звездама; да будем тачнији, небеса су позлаћена само местимично, а злато је, пловећи из центра у обилној струји, како и треба, прекрило цело прочеље без прекида”⁵⁶.

Ово не значи да је свод строго посматран као небо, о чему сведочи исказ Максима Исповедника да је он посматрао *олтар као небо, а благолепије храма као земља*⁵⁷ или исказ у тексту приписаном патријарху Германусу I, у којем се каже да је црква уствари „небо на земљи у којој небески Бог пребива”⁵⁸. Али да је претходно тумачење најближе оновременом и да је тада било најчешће, може се видети, на посредан начин, код Софронија Јерусалимског (VII век) који је светлила тј. полијелеје, кандила, воштанице и друге врсте светиљки окачене о лукове и сводове у цркви упоређивао са звездама, као и после њега Симеон Солунски (XV век)⁵⁹. Јер као што су звезде „окачене” на небу, тако су светлила окачена о лукове и сводове.

Према овим наводима, јасан је однос материјалне архитектонске симболике према хришћанској мистично-теолошкој мисли на тлу Византије. Елементи такве архитектонске симболике се, будући да су једном усвојени, понављају. На тај начин, просторни модел цркве има суштину која је непроменљива, као и битни елементи који је одређују, па је то случај и са луковима и сводовима као репрезентацији небеса.

Поимање облика лука и свода као симбола небеса у архитектури православних сакралних храмова, није се у великој мери, знатније мењало кроз време. Тај став је био исти и када се ради о различитим формама сводова, па и оним комплекснијим које су добијене прожимањем уобичајених полуобличастих. Чак је и најранија појава одређених форми сводова, као што су то нпр. крстасти, у западноевропском градитељству у раном средњем веку била резултат утицаја античке римске и византијске традиције. То се

⁵⁶ Милошевић П.: Исходишта и исходи теорије византијске архитектуре зрелог средњег века, Ниш и Византија, *Зборник радова, Зборник радова са петог научног скупа „Ниш и Византија” V*, Ниш, 3 – 5 јун 2006, уредник: Миша Ракоција, Универзитет у Нишу, Ниш, 2007. 303.

⁵⁷ О литургији, *Зборник текстова*, Београд 1997, 103 (Свети Максим Исповедник)

⁵⁸ Mango C.: *The art of the byzantine Empire, 312-1453, Sources and documents in the history of art*, University of Toronto Press, 1986. 141-142

⁵⁹ Galavaris G.: *Some aspect of Symbolic Use of Lights in the Eastern Church. Candles, Lamps and Ostrich Eggs*, Byzantine and Modern Greek Studies, vol.4, 1978. 72.

најбоље види по примерима сводова истих форми из VI века у Равени (сводови у Сан Витале-у), цибориума у Сан Амброђу и апсиди Сан Абондина у Кому. Посредно, преко италског полуострва, крстасти свод је пренет и на Запад. Због карактеристичног позиционирања у овим најранијим примерима сакралних објеката на западу Европе, крстасти сводови су, у простору олтара, сматрани неком врстом замене или симбола за циборијум⁶⁰.

Као што је извршила утицај на западноевропско градитељство, Византија је имала још непосреднији утицај у тој области на суседне државе. Византијско поимање засведених конструкција је, због тога, морало да има важну улогу и у свести градитеља српских средњовековних цркава. У време грађења немањићких маузолеја, луковима и сводовима је поклањан велики значај у сфери лепоте унутрашњости објекта. Па ипак, у досадашњим истраживањима немањићких храмова су изостала разматрања ставова средњовековних мајстора, ктитора и главних саветника према облицима сводова и њиховој улози у дочаравању лепоте и савршенства храма као модела божијег космичког поретка.

Те ставове треба најпре тражити у средњовековним текстовима који говоре о изградњи објеката на тлу средњовековне Србије. Они на непосредан начин могу указати на ставове градитеља и ктитора о облицима лукова и сводова. Међутим, ретки су конкретни спомени конструкција лукова и сводова. Најчешћи наводи који донекле могу дочарати улогу сводова и лукова у храму постоје у делима писаца из XIV века, а у питању је изградња појединачних задужбина на Косову и Метохији. Обично се ти текстови односе на изградњу оних храмова у којима је главну реч у контроли извођења имао архиепископ Данило II. Када Данилов ученик⁶¹ описује комплексност градње храма Светог Стефана у Бањској (грађене од 1312. до 1318. год.) и Данилову умешност у одлучивању и разумевању где ће који конструктивни елемент у склопу конструктивног система цркве доћи, он поименце наводи и имена ових конструкција:

„Сь бо єпископъ даннаь бѣ рождєниє и въспитаниє землє срѣскнє отъ юности же своєє водилъ и крепилъ и наставляємъ доухомъ светынѣмъ и зѣло имъ крѣпкоу и вышьоу мѡудрость въ срѣдци своємъ о възднженни црковнѣмъ еже заповѣдати ємоу хоудогынѣ

⁶⁰ Fernie E. C.: *The Architecture of Norman England*, Oxford University Press, 2000. 265.

⁶¹ *Животи краљева и архиепископа српских*, написао архиепископ Данило II и други, изд: Ђуро Даничић., Загреб, 1866. 156.

И МНОГОНЗБРАННИМЪ ХЫТРЕМЪ ЗИЖДОУШТИМЪ, КАКО ПОСТАВЛЯТИ СТЬПЫ ЖЕ И НАДЪСТАПНІА, І КАМАРЫ І ПРѢГРАДЫ ЦРЬКОВЬНЫЕ.”

Од значаја је и спомен сводова цркве Христа Пантократора у Дечанима (грађене од 1327. до 1335.год.) у делу Григорија Цамблака о животу Св. Стефана Дечанског: „А посред свега овога (манастирских зграда) он подиже добролепни и боголепни храм, који унутра има велику дужину и ширину, *а висину толику, да се умарају и очи оних који гледају.* Држе га стубови од мрамора извајани, и ишаран је разним сводовима”⁶².

Слично Данилов настављач наводи градитељске делатности свога ментора у седишту српске цркве – Пећкој патријаршији:

„[...] И ХОТЕ ВЪ БОЛЬШНИХЪ ПРОСЛАВНТИ ПАМЕТ СВОЮ, БОГОУГОДНАТА МЫСЛЬ ВЪЗНДЕ НА ОУМЪ ЕГО СЪЗДАТИ ТАКОВОЮ ПРИПРАТОУ СВѢТЛОУ И ПРѢСЛАВНОУ И ДОСТОННОУ СЪКАЗАННІА МНОГА. ВСЕ БО ЗДАНИЕ ТАКОВААГО ДѢЛА ПРѢВѢСЕ ОУМЪ СВОИМЪ РАЗМѢРИ ВЪСА ІАЖЕ БЫТИ ОТЬ НАЧЕЛА ДАЖЕ И ВЪ КОНЬЦЪ ЧТО ВЫСОТА ІЕ ЧѢТО ЛИ ВЪ ДЪЛГОТОУ ЧТО ЛИ ЖЕ ВЪ ШИРОТОУ ІАКО ПРИЛЕЖАТИ ІЕН ВЪ СЪЕДИНІЕНІЕ КЪ ПРѢВОЗАНѢИ ЦРЬКЪВИ СВЕТЫНХЪ АПОСТОЛЬ И ЦРЬКЪВИ СВЕТААГО ДИМИТРИА И КЪ ХРАМОУ ПРѢСВЕТЫЕ ІЕЖЕ РОУКОТВОРЕНЪ СМЪ ПРЕСКЕШТЕННИМЪ. І ВЪСА ІЗБОРѢТЬ ЧЕСОМОУ ПОДОБАЕТЪ КАКО БЫТИ И НАЧЕТЪ ЗДАТИ ПОСТАВЛЯ СТЬПЫ МРАМОРНЫЕ И НА ТѢХЪ СВЪДИТИ ЗЪДОМЪ КАМАРЫ ПРѢЧОУДНЫ ІЕЖЕ ІМѢЮТЬ ДОБРОТОУ ВЪДІЕНІА.”⁶³

Из спомена конструкција сводова може се видети да: ни у једном од њих није наведено да конструкција свода у било којој од ових задужбина симболизује небески свод. Али, на посредан начин се ова симболика може назрети преко сцена насликаних на луковима и сводовима. Топографски, на засведеним конструкцијама унутар српских средњовековних храмова су увек представљене сцене из циклуса Великих празника - од

⁶² Цамблак, Константин, Пајсије., *Старе српске биографије XV-XVII века*, прев: Л. Мирковић, СКЗ, Београд, 1936. 23.

⁶³ *Животи краљева и архиепископа српских*, написао архиепископ Данило II и други, изд: Ђуро Даничић., Загреб, 1866. 370.

оваплоћења Христовог до његовог вазнесења на небо⁶⁴. То је нарочито случај на најочуванијим фрескама које се налазе на задужбинама из времена краља Милутина.

Када се дају представе светаца и хришћанских симбола заштите вреди споменути и дискос – симбол Логоса. Дискос, као знак заштите у црквеној архитектури средњовековне Србије, слика се на теменима лукова, пандантифима, прстену тамбура, а севастијски мученици се често налазе на деловима куполног конструктивног склопа – дакле, управо оним конструктивним елементима за чију су се стабилност у средњем веку људи највише бојали⁶⁵.

Из истраживања естетских критеријума и симболичких садржаја о конструкцијама и намени лукова и сводова у сакралним објектима на тлу средњовековне Србије, која су спроведена у овм делу дисертације може се извести неколико закључака:

У различитим конструкцијама лукови и сводови се посматрају у склопу целине конструкције храма а склад њиховог уклапања са осталим конструкцијама третира на нивоу свеобухватне лепоте унутрашњости храма. Ретко се посебно издвајају конструкције лукова или сводова да би се описала и оценила само њихова лепота.

Ни у једном од спомена лукова или сводова у средњовековним текстовима, а који се односе на изградњу храмова на тлу тадашње Србије, не наводи се експлицитно њихова симболична веза са небесима. До симболике се посредно долази разматрањем представа на фрескама у унутрашњости средњовековних цркава. Хијерархија сцена у оквиру појединачних циклуса у унутрашњем простору српских храмова не одступа од византијског „топографског симболизма”. Ако је купола увек била резервисана за сликање представе Христа Пантократора, а пандантифи за представе јеванђелиста, сводови су у исто време служили за сликање најзначајнијих догађаја из живота Христовог, тј. циклуса Великих Празника. Према томе, у периоду када су српски храмови грађени, лукови и сводови су искључиво довођени у везу са позиционирањем најузвишенијих представа из хришћанског учења.

Естетика конструкције је у делима старих писаца такође дочаравана у целини, тј. ретко је неки архитектонски елемент посебно издвајан из лепоте целог храма. Естетски смисао

⁶⁴ Тодић Б.: *Грачаница – Сликарство*, Просвета, Београд, 1988. 185-193.

⁶⁵ Поповић С.: *Крст у кругу: Архитектура манастира у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 1994. 50.

се у досадашњим поменима конструкције свода у средњовековним српским записима најбоље може дочарати управо поменути речима Даниловог настављача из XIV века: „камары прѣтоудны нже нмѣють добротоу видѣннѣ”⁶⁶. Дакле, у уобличавању припрате пећких цркава (из 1330.год.), речи попут „доброте виђења” подвлаче естетски контекст облика сводова. У контексту монументалности простора дечанске цркве, вреди споменути и висине на којима сводови почивају, а које су према Цамблаковим речима „толике, да се очи умарају”⁶⁷. Употреба другачијих форми сводова у XIV веку, за разлику од уобичајених полуобличастих у XIII веку, иницирала је другачији начин ослањања ових сводова, па су делови ослоначких конструкција под њима такође могли бити другачије решени.

Мање масивни ослонци (зидови, стубови и ступци) су одредили већу прозачност простора у појединим сакралним објектима средњовековне Србије. Такви простори су се, наравно, карактерисали и добром освелењеношћу а њихов квалитет је наглашен у опису припрате пећког храма, који је написао Данилов настављач. Саму припрату пећког храма он описује као: „припратоу свѣтлоу и прѣславъноу и достоинноу съказаннѣ многа”⁶⁸.

⁶⁶ „Сводови пречудни који имају доброту виђења”.

⁶⁷ Цамблак, Константин, Пајсије, *Старе српске биографије XV-XVII века*, прев: Л. Мирковић, СКЗ, Београд, 1936. 30.

⁶⁸ „Припрату светлу у преславну и достојну многих спомена”.

4. УЗРОЦИ НАСТАНКА, РАЗВОЈА И ПРИМЕНЕ ЛУКОВА И СВОДОВА

4.1. УЗРОЦИ НАСТАНКА, РАЗВОЈА И ПРИМЕНЕ ЗАСВЕДЕНИХ КОНСТРУКЦИЈА НА БЛИСКОМ ИСТОКУ И У ВИЗАНТИЈИ

Из историјског аспекта, употреба свода од опеке и камена има велику традицију још из доба Месопотамије. Недостатак дрвета, климатски услови и геолошки састав тла овог региона иницирали су употребу засведених конструкција од опека и камена. Познато је да су се сводови од опека у Месопотамији изводили већ у четвртм миленијуму пре наше ере⁶⁹. Ова архитектура је у великој мери утицала на прихватање засведених конструкција на европском тлу, а пренос утицаја се одиграо преко римске архитектуре, а наручито касније преко архитектуре хришћанског Истока.

Традиција грађења сводова у Византији наслеђена је од римског царства чији је формални наследник било византијско царство. Међутим, неке области Византијског царства имале су дужу традицију грађења сводова од римске. Византијско царство је обухватало територије хришћанског Истока све до његовог нестанка после освајања од стране Арабљана у VII веку. Хришћански Исток је обухватао подручја Мале Азије, Блиског Истока, Месопотамије, Јерменије и Грузије. Према мишљењу већине стручњака из области развоја архитектуре, Византинци су се, на сличан начин као и народи Месопотамије⁷⁰, приклонили употреби опеке и малтера уместо камену како би смањили количину или у потпуности избегли употребу дрвене оплате. Сирил Манго (1978) је нарочито истакао недостатак дрвета као један од разлога за усвајање пресвођених цркава. Зато се после VI века у Византији форсирала изградња међуспратних и кровних конструкција од зиданог градива уместо примене дрвених кровних конструкција. Међутим, дрво може да буде неопходно и при извођењу засведених конструкција – може се користити за скеле и оплату лукова и сводова. Како би се одредила мера употребе дрвета, било је потребно проучити градитељске методе рановизантијских цркава, наручито у изградњи лукова и сводова. Према Николаосу Каридису (2012), дрво је констатно употребљавано у изградњи сводова, како код функционалних елемената, као што су то нпр. затеге, тако и код помоћних елемената у изградњи, као што су скеле и

⁶⁹ Бошковић Ђ.: *Архитектура средњег века*, Научна књига, Београд, 1967. 25.

⁷⁰ Mango C.: *Byzantine Architecture*, Milan 1978. 12;

оплате. Па ипак, према истом аутору стално је постојала тенденција ка смањењу потребе за дрветом и усавршавањем техника зидања⁷¹.

Тенденција ка смањењу употребе дрвета у конструкцијама сакралних објеката се примећује и у средњовековној Србији. Често је покривач цркве постављен непосредно на полеђинама сводова уместо на дашчаној оплати. Иако се оваква техника постављања покривача повезује са градитељском праксом која је била присутна у Византији, она се у Србији примећује и на већини цркава које су грађене романичким градитељским речником. У овим црквама, врло ретко постоје дрвене затеге у саставу поткуполних лукова, иако лукови чине најоптерећенији склоп у унутрашњем простору. Ако се узме у обзир да затеге у једном броју изграђених објеката, нису биле добро усидрене међу ослонцима лука, неминовно је морало доћи до смицања ослонаца и пада конструкције услед преоптерећења. Такав поступак је могао бити изведен и у склопу других простора унутар појединих храмова, као што је то случај са сопоћанским ексонартексом, где су спојеви затега два управна правца изведени „на преклоп” без икаквог додатног учвршћивања дрвеним чеповима или ексерима. Због лоших спојева, а нарочито након детериорације дрвета, неминовно долази до урушавања сводних система. Због лоших спојева који су утицали на урушавање објеката у средњовековној Србији, већа пажња се поклањала техници извођења зиданих површина сводова.

У православним сакралним објекатима, употреба засведених конструкција била је веома важна. Почев од владавине цара Јустинијана, куполне цркве централног плана у Византији имале су превагу над базиликалним решењима, која су остала присутна у западнохришћанској архитектури⁷². У периоду након Иконокластичке кризе, јасније се издвајају поједини типови куполних цркава централног плана у чијем се обиму препознаје уписани крст. Разликовање између типова је извршено у зависности од тога да ли су цркве у својој основи имале развијени или сажети уписани крст, да су имале одлике триконхоса или да ли је постојао обимни брод, да ли су краци крста били сажети и колики је био број купола на црквама. Како би носећа конструкција главне куполе код просторног склопа

⁷¹ Karydis N.: Limiting the Use of Centering in Vaulted Construction: The Early Byzantine Churches of West Asia Minor. Masons at work, *Architecture and the Construction in the Premodern-Work*, Ed: Ousterhout R., Renata Holod R., Haselberger L., University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, October 2012. 2.

⁷² Janson H.W.: *Istorija Umetnosti* (Prev.: O. Šafarik), Jugoslavija, Beograd, 1982. 170.

оваквог објекта била добро ослоњена и подупрта, било је потребно да се употребе сводови који својим чеоним странама бочно подупиру поткуполне лукове.

Сакрални објекти већих димензија у византијској архитектури добијају пирамидалан облик, тј. имају врло широку основу док су у врху над центром основе врло уски. Истовремено, улога лукова и сводова је све већа у подупирању конструкција које су на вишој позицији и ближе вертикалној пројекцији центра основе грађевине. Са аспекта стабилности, како су то сигурно видели византијски градитељи (тј. са статичког аспекта, како се данас дефинише), постојање лукова и сводова је било преко потребно код уобличавања сакралних објеката у Византији. Тај концепт, византијски градитељи су пренели до удаљених крајева царства, па и даље у друге земље, нпр. Венецију (црква Св. Марка) и Кијевску Русију (црква Свете Софије).

Битан аспект постојања засведених конструкција у православним хармовима је и представљање Христа, Богородице, мученика, светаца, анђела и других ликова битних у хришћанском учењу. У засведеним површинама је, почев од краја иконоборства у Византији, било обавезно њихово представљање. Засведене површине су посматране као *небески свод* – место где су *небески станови* споменутих ликова из хришћанске теологије. Чак и ако је црква била у димензијама сведена на план сажетог уписаног крста, у поткуполним луковима су увек били представљени „*мученици који на леђима носе терет за небеску веру на земљи*”⁷³.

Представе споменутог типа су се у Византији налазиле на мозаицима и фрескама. У обе технике поставља се захтев да везивни материјали добро пријањају на површину на коју се наносе. Очигледно је да малтер за мозаик или фреску много боље пријања за површину каменог свода, него што би то био случај са дрвеном таваницом. Трајност ових представа на површинама камених сводова била је много већа него што је то била трајност слика које су рађене било којом другом техником на дрвеним таваницама.

⁷³ Куртовић Фолић Н.: Црквено градитељство – традиција или трансформација архитектонских облика, Институт за архитектуру и урбанизам Србије и Богословски факултет, *Традиција и савремено српско црквено градитељство*, Посебна издања ИАУС, бр.24., Београд 1995.82.

4.2. УЗРОЦИ НАСТАНКА, РАЗВОЈА И ПРИМЕНЕ ЗАСВЕДЕНИХ КОНСТРУКЦИЈА У ЗАПАДНОЈ ЕВРОПИ

У грађевинама централног плана, као што су оне у Византији, много је лакше сузбити латералне напоне и ширење ослонаца него што је то код грађевина базиликалног типа са подужним зидовима. Сузбијање је лакше уз примену лукова и сводова у нижим нивоима просторног склопа који подупиру конструкције на вишим нивоима. Међутим, сакрални објекти западне Европе су већином базиликалног типа. Објекти централног плана у западној Европи нису били тако чести. Делови великих античких објеката (палата, храмова и купатила) са основама централног плана, су након пада римског царства у западној Европи скоро потпуно искључени као релевантни за утицај на обликовање зграда раног средњег века. У обликовању средњовековних базилика зрелог средњег века западни архитекти нису у већем обиму узели у обзир постојање неких елемената који су византијску архитектуру пак учинили посебном, као што је то купола. Стога је до наглог усвајања конструкција лукова и сводова у западној Европи дошло у каснијем времену и из другачијих разлога од оних у Византији и у православним земљама. Такве специфичности су у почетку развоја конструктивног склопа цркве у западној Европи условиле да он иде другачијим путем од оног у Византији.

Само једна велика базилика из античког доба је преживела (и она је добрим делом урушена), за коју се данас зна да је на Западу у средњем веку била у доброј мери очувана, а да је истовремено била пресвођена зиданим конструкцијама. Ради се о Максенцијевој (познатој и као Константиновој) базилици у Риму (IV век) која показује начин пресвођивања у периоду Тетрархије. Ради сузбијања потисака крстастих сводова од римског бетона, који су формиран над централним бродом, зидови су морали бити дебљи а димензије прозора мале. Истовремено су у њен склоп уведени и контрафорни попречни зидови који се појављују на извесним размацама над бочним бродовима базилике, тако да подупиру ослонце крстастих сводова. У Византијској архитектури се у периоду владавине цара Јустинијана (VI век) осећа јача тежња за подупирањем главних бродова преко сводних конструкција обимних бродова. Пример црквене грађевине у којој можемо приметити овакву тежњу је црква Сан Витале у Равени. Њени узорци су свакако у цариградској архитектури, али је она својим просторним склопом пресудна за утицаје на

једну од најзначајнијих грађевина западне прероманичке архитектуре – Палатинску капелу Карла Великог у Ахену (из IX века). Обимни бродови цркве Сан Витале и Палатинске капеле су спратни тако да се сводовима у приземљу и на спрату осигурава већа крутост обимног брода, а тиме и боље подупирање конструкције куполе над главним бродом. Пирамидални облик који је карактеристичан за цркве у Византији, а који управо доприноси подупирању вишег централног дела грађевине може се регистровати и на цркви у Жермињи де Пре-у (из IX века). Овакав приступ решавању подупирања узроковао је изражену масивност у архитектури цркава у раном средњем веку. Масивна архитектура је у циљу постизања крутости конструкције евидентна и на романским грађевинама XII века, као што је Сент Сернин у Тулузу из 1080.год. где су четвртбличасти подужни сводови бочних бродова подупрли полуобличасти свод централног брода.

Присуство камених сводова у западној Европи у периоду раног средњег века није могло однети превагу над дрвеним конструкцијама. Узрок овоме била су и поједина правила о обликовању сакралног простора (или одређених делова тог простора), које је сама црква као организација одређивала. Почетак усвајања камених сводова као неопходних архитектонских елемената у конструктивном склопу већине цркава западне Европе се везује за покривање најсветијих делова у цркви – олтара. У једном од правила доминиканаца које говори о изгледу којим би се њихове цркве морале карактерисати каже се да се камени сводови смеју градити само изнад хора и сакристије: „non fat lapidibus testudinata nisi forte super chorum et sacristiam”⁷⁴. Правило поштовано у пракси, показује чињеница, да се код већ изграђених западноевропских цркава дозиђивање сводова изводило накнадно, почев од њихових источних крајева и напредујући ка западу. О већој пажњи која се посвећивала источном крају цркве сведочи и чињеница да је једна од првих појава ребара у романичкој архитектури забележена на главним апсидама цркве Сан Абондио у Кому и енглеским катедралама у Питербороу и Крајстчерчу.

И у средњовековној Србији постојале су цркве које су припадале католичкој конфесији и истовремено имале једино олтар као засведени простор. Најчешће су то биле једнобродне цркве, а међу познатијима су: црква фрањевачког манастира у Котору (из XIII века), црква Св. Стефана у Скадру (из XIV века), црква Св. Николе код Скадра (из

⁷⁴ Sundt R. A.: *Mediocris domos et humiles habeant fratres nostri: Dominican legislation on Architecture and Architectural Decoration in the 13th Century*, JSAH 46 (1987). 394-407.

XIV века), цркве Св. Јована (из XIII века) и Св. Марије (из XIV века) у Свачу, црква Св. Николе у Шати (из XIV века). Сем цркава у Свачу, све претходно наведене цркве су имале олтар засведен са крстасто-ребрастим сводом и наос наткривен дрвеном таваницом⁷⁵. Цркве у Свачу су имале олтар засведен надвишеним полуобличастим сводом.

Међутим, како је архитектонска пракса у смислу одређених правила у средњем веку била прилично нестална, жеља да се читава црква посматра као светиња и да у потпуности изражава један архитектонски израз у свом конструктивном склопу, довела је до постављања комплексних склопова сводова изнад читаве грађевине. За овакав став је постојало упориште и у античкој традицији (пример Максенцијеве базилике). Иако су поједине редовничке цркве грађене и даље према правилу да само олтарски простор буде засведен, унутрашњи простори већине западноевропских цркава, поготову оних у градовима, су били наткривени сводовима.

Нагли развој у изградњи сводова у средњовековној Европи везан је за период између XI и XII века. Тада су многе дрвене таванице са видљивом конструкцијом дрвених рамова замењене каменим сводовима. Промена у начину наткривања унутрашњег простора цркава је била најприметнија у просторима хора и наоса. Како су хор и наос најшири бродови западноевропских цркава, неопходне су биле и измене у начину ослањања и подупирања засведених конструкција. Требало би узети у обзир и да се простор хора и наоса непосредно везује за литургијски процес. Закривљене површине камених сводова су од великог значаја за акустику објекта у процесу обреда, тј. при држању литургије.

У односу на дрвене таванице са видљивом носећом конструкцијом покривача примена зиданих лукова и сводова је свакако значила велико унапређење по питању акустике. Усвајање лукова и сводова као неопходних конструктивно-архитектонских елемената условило је и специфичан начин извођења црквене музике (А-капела или грегоријанско појање), због изражене реверберације (периода кашњења звука по одбијању од неке површине) као специфичног својства акустике средњовековних цркви⁷⁶. Градитељи цркава у средњовековној Србији су сигурно били свесни значаја засведених конструкција у склопу сакралних објеката по питању акустике. То знамо због чињенице да

⁷⁵ Кораћ В.: *Градитељска школа Поморја*, Научно дело, Београд, 1965. 143-145.

⁷⁶ Tallon V.: V. A., *Medieval architectural acoustics: An Inquiry into Some Aspects of the Relationship between Ecclestial Music and Architecture in Medieval France* (MA Thesis, University of Paris, IV, La Sorbonne, Faculte d'Art et d'Archeologie, 1992).

су лонци, за које се веровало да служе као акустички резонатори, увек узидани у близини или унутар самих засведених конструкција (лукова, сводова и купола).

Истраживачи који су се раније бавили овом темом, као један од разлога за усвајање лукова и сводова унутар склопова цркава, наводе могућност појаве пожара. Пожари су у средњовековним црквама били честа појава. Као један од упечатљивих разлога за нагли развој и усвајање конструкција сводова у црквама средњовековне Европе најчешће се истиче опасност од пожара на дрвеним кровним конструкцијама. Почев од доба крсташких ратова на Блиском Истоку и почетка слабљења Византије, често су доношене различите реликвије у цркве широм Европе. У славу ових реликвија неретко су ткане разне врсте драперија, како оних намењених самим реликвијама, тако и оне намењене украшавању ентеријера цркве (плаштанице, покрови, завесе). Украшавање ћивота светитеља, часних трпеза и иконостаса са драперијама је у зони олтара била уобичајена појава у свим црквама Европе, као и у Византији и средњовековној Србији.

Проблем је настао због изражене потребе за осветљењем или паљењем појединих светиљки у одређеном тренутку обреда, поготову у зони олтара где има пуно драперија. За те сврхе су коришћене свеће, често направљене од лоја, и кандила. Услед употребе свећа и кандила и њиховог контакта са запаљивим материјама, чести су били пожари. Захватили су кровне конструкције од дрвета код оних сакралних објеката који нису имали сводове. Зато је логично што се у тадашњим хроникама спомиње поправка цркава тек после великих пожара.

Поправке су подразумевале и накнадну доградњу сводова на постојећим конструктивним склоповима цркава, који пак често нису били претходно оспособљени за накнадну функцију ношења засведених конструкција. Зато су се морала изводити конструктивна унапређења постојећих објеката, а у планирању изградње нових цркава морали су се узети у обзир сви потребни услови за подизање како би се над њима извели сводови.

Један од оваквих примера изградње везан је за катедралу у Кентерберију у време норманске власти над Енглеском. Према сведочењу које је оставио калуђер Жервас у XII веку, ову цркву је захватио пожар после ког су калуђери предузели изградњу новог хора и за то довели мајстора Вилијама из Сенса, Француза. После његове повреде при паду са скеле, посао је преузео Вилијам Енглеz. Данас је познато да је овај други изменио концепт

конструкција према решењу првог Вилијама. Зато се може говорити о накнадним изменама конструктивних захвата после великих пожара који су захватили катедрале широм Европе⁷⁷.

Такође, у Енглеској у XII веку, познат је и пример пожара у катедрали Светог Павла, о коме пише хагиограф Светог Еркенвалда. Овде се указује на технолошку оспособљеност градитеља тог времена. Када је 1140.год. хагиограф писао о пожару који се десио 1087.год., изјавио је да у том претходном времену руке архитеката нису још савладале „уметност грађења кемених лукова, које ми данас зовемо сводовима, као онај који је сада урађен”⁷⁸ (у тој катедрали је свод изведен у XII веку – прим. аутора). При изградњи сводова у том периоду, на већим висинама су били прво конструисани кровови, а тек касније су испод њих подизани сводови. Такав редослед у изградњи је био неопходан ради заштите зидара и тек изиданих конструкција сводова и лукова где малтер тек треба да се стегне. Дошло је до „симбиозе” конструкције крова и сводова – док су кровови штитили сводове од продора атмосферичке споља, сводови су штитили носеће дрвене кровне конструкције од продора пожара изнутра, тј. из унутрашњег простора цркве. Према томе, по питању заштите кровних дрвених конструкција од пожара, сводови од камена су били најбоље решење које су средњовековни градитељи могли усвојити.

Најстарије наше сведочанство о накнадној изради сводова после пожара везано је за барску катедралу подигнуту на месту старије цркве Св. Теодора (из VI века). После пожара који је захватио стару катедралу, подигнута је нова у XII веку и посвећена св. Ђорђу. Извесно је по профилима ребара крстастих сводова да је она тек крајем XIII века добила сводове, који су трајно заштитили кровну конструкцију грађевине од пожара. Накнадно извођење сводова у цркви Св. Ђорђа приметно је по детаљима остатака конструкције сводова, тј. њихових ребара, чије се постојање не може наслутити у облицима носача у основи катедрале. У непосредном суседству средњовековне Србије такође је познат случај накнадне изградње сводова. Наиме, над простором централног брода катедрале у Трогиру, такође су накнадно изведени ребрасти сводови у осмој

⁷⁷ Saton J.: *Zapadna arhitektura: pregled od drevne Grčke do današnjih dana*, preveo: Dragoljub Vidić, Građevinska knjiga, Beograd, 1998. 79.

⁷⁸ Fernie E.: *The Architecture of Norman England*, Oxford, 2000. 266.

деценији XIII века, иако првобитни зидови централног брода за њихово постојање конструктивно нису претходно били оспособљени⁷⁹.

Неки истраживачи, који су се претходно бавили овом темом, сумњају у то да су пожари могли бити главни узрок преласка са дрвених на пресвођене таванице хришћанских храмова, посебно када се ради о разматрању пресвођених централних бродова црквава на територији западне Европе⁸⁰. Према до тада забележеним летописима, пожари су у XII веку били много ређи него што су били у претходних пет векова. Међутим, постоји и један јачи аргумент: ако би се у страху од пожара конструкције крова штитиле наткривањем унутрашњег простора помоћу конструкција сводова, онда би их широм Европе требало пре тражити у фортификацијама које су биле изложене намерним паљењима. Засвођене таванице у фортификацијама нису честе – напротив, међуспратне и носеће конструкције кровног покривача су најчешће израђене од дрвета. Такође, у многим каснијим европским црквама су од дрвета израђене имитације сводова од камена.

Истраживања техничких критеријума у практичној примени лукова и сводова у конструктивним склоповима сакралних храмова на тлу Србије, према историјско-хронолошком приступу и компаративном приступу у односу на претходна истраживања, доводе до одређених закључака примењивих за ситуацију у средњовековној Србији:

Основни разлог за настанак и развој лукова и сводова (од опеке и камена) био је да се смањи употреба дрвета приликом изградње. Ту праксу потврђује чињеница да се у великом броју српских цркава кровни покривач ставља непосредно по полеђини свода зиданог у камену или опеци.

Конструкције лукова имале су улогу носача куполне конструкције, док су је сводови својим чеоним странама подупирали. Лукови (па чак и серија лукова у два или три нивоа) су постали нужни конструкцијски елементи услед специфичне комбинације византијске куполне конструкције и готичких преломљених подужних сводова у просторном склопу српских средњовековних цркава.

⁷⁹ Šimunić Buršić M.: *Specifičnosti križno-rebrastih svodova trogirске katedrale*, *Prostor*, 20 (2012.), 2 (44), 237-249.

⁸⁰ Fernie E.: *The Architecture of Norman England*, Oxford, 2000. 266.; Дискутабилно је да ли из раног и зрелог средњег века треба разматрати летописе на тај начин с обзиром на ажурност и количину сачуваних података, као и писменост у Европи тог доба.

Пошто је средњовековна Србија била земља у којој су цркве, независно од конфесије, фрескописане, било је неопходно да површина, којом је унутрашњи простор наткривен, буде тако израђена, да за њу добро пријања малтер за фреске.

Све зидане православне цркве су у периоду зрелог и касног средњег века у средњовековној Србији биле пресвођене. Правило о различитом начину наткривања је доследно праћено у појединим католичким, редовничким црквама и то најчешће једнобродним по свом склопу. Док је наос био наткривен искључиво дрвеном носећом конструкцијом покривача, олтарски простор је био покривен зиданим сводом и то често технолошки најнапреднијим типом свода – обликом четвртине сфере.

Акустичност цркве је такође била значајан фактор на коју су утицали облици и материјализација сводова. Градитељи средњовековних цркви у тадашњој Србији су били свесни значаја акустике у при држању литургије, што се може препознати по лонцима у улози резонатора, често узиђиваних у свим типовима засвођених конструкција у нашим сакралним храмовима⁸¹. Иако је постојањем лонаца доказана свест о акустици сакралних објеката, мали број резонатора и мали волумен унутрашњости ових цркава указују да у српским средњовековним црквама нису искоришћени сви потенцијали у области акустичног комфора⁸².

Фактор заштите од пожара је последњи у низу релевантних разлога за зидање сводова. Наиме, мање је познато да су горње конструкције сакралних објеката трпеле штете услед пожара, после којих би, у средњем веку, уследиле њихове поправке, приликом којих су накнадно додаване конструкције сводова. Па ипак, и овај аспект се на основу архивских докумената може идентификовати као веома релевантан.

⁸¹ О акустичком кофору у српским средњовековним црквама видети детаљније код: Васов М.: *Утицај архитектонске форме и материјализације на акустички комфор православних црквених објеката*, докторска дисертација, Грађевинско-архитектонски факултет у Нишу, Универзитет у Нишу, Ниш, 2012. 119-126. (са старијом литературом); Мијић М.: *Акустика православних цркава – синтеза објективног и субјективног у акустичним комуникацијама*, 14. Телекомуникациони форум – ТЕЛФОР, Београд, 2000 (са старијом литературом), Доступно на: <<http://www.telfor.rs/telfor2000/radovi/7-1.pdf>>, Преузето: 17.01.2015.godine ; Мијић М., Шумарац Павловић Д.: О методологији мерења акустичких резонатора пронађених у зидовима старијих цркава, *Зборник XLVI конференције ЕТРАН-а*, Бања Врућница-Теслић, 4-7 јун 2002.год., 2002. 313-316.; Vasov M., Sekić N., Vjelić I.: „Implementation of proportion models in church acoustic quality analysis”, *Proceedings of 70th anniversary UACEG Interantional jubilee conference UACEG 2012: Science and Practice*, 15-17 Novembri 2012, Sofia, Bulgaria. pp. 99-105.

⁸² Васов М.: *Утицај архитектонске форме и материјализације на акустички комфор православних црквених објеката*, докторска дисертација, Грађевинско-архитектонски факултет у Нишу, Универзитет у Нишу, Ниш, 2012. 124.

5. МАТЕРИЈАЛИ ПРИМЕЊЕНИ У ЛУКОВИМА И СВОДОВИМА

Материјали, својим карактеристикама, утичу на грађевинске конструкције. У току развоја грађевинарства материјали су често одређивали карактеристике објеката једног поднебља, епохе, народа и његове културе. На пример, у средњем веку, у готичком стилу, су до максимума коришћене предности камена што је допринело развоју конструктивних и декоративних склопова објеката о којима се, раније, у техници грађења, није могло ни сањати.

Поједини грађевински материјали, као што су материјали у зиданим конструкцијама имају посебна својства тла из кога потичу и из кога их човек директно црпи (текстура, физичко-механчка својства, итд.). Дакле, материјали своје особине преносе делу објекта у чијој градњи учествују. Природа је неисцрпни извор материјала који подлежу техничкој обради и примени, те их у архитектури ваља непрекидно и изнова освајати⁸³.

Сви примењивани материјали у грађевинарству имају, у већој или мањој мери, изражена одређена својства, која их препоручују као одговарајући материјал за реализацију неког задатка. У техничке особине које доприносе реализацији задатка сврстане су: физичке, механичке, топлотне, акустичне, технолошке, водоотпорност, трајност, итд.

У средњовековној Србији лукови и сводови су углавном били зидани комбиновањем камена и опеке. Понекад су ова два материјала примењивана посебно: постоје случајеви где су сви сводови и калоте на једном споменику само од камена или само од опеке, али увек са малтером као везивом.

За одређивање утицаја материјала на конструкције сводова и лукова морају се систематизовати подаци о особинама, према савременим критеријумима у архитектури и грађевинарству. Систематизацијом су обухваћени основни материјали, као што су камен, опека и кречни малтер, због учесталости њихове примене. У скраћеном обиму изложени су хронологија примене и важније особине основних материјала. Поред њих, као материјали за грађење коришћени су метали, олово и гвожђе и органски материјал као што је дрво, чија ће хронологија примене и основне особине бити наведене у наставку.

⁸³Доступно на: <<http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/3112/820/recnik-arhitektonskog-projektovanja-k-l-m>>, датум приступа: 07.03.2015.год.

5.1. КАМЕН

Камен је, у грађевинарству, од најранијих времена коришћен за изградњу. Избор камена за изградњу зависио је од више фактора: јачине, издржљивости, лакоће обликовања, итд. Када се налазио на спољним површинама објекта, камен је морао да добро поднесе атмосферске утицаје и промене. У архитектури су из периода антике познате препоруке о чврстоћи камена Маркуса Витрувија Полија. Према Витрувију, камен мора бити, пре уградње, изложен спољном окружењу у периоду око две године, због провере издржљивости у односу на спољне утицаје⁸⁴. За материјале, трајност је један од значајнијих квалитета, а у средњем веку, камен који је имао ову особину се истицао међу доступним природним материјалима. Камени зид је био изванредна заштита од воде, снега, мраза, ветра, јер је отпоран.

И према савременим критеријумима, камен је веома добра заштита за планирани период експлоатације објекта, али проценат влаге код неких врста камена може у знатној мери да утиче на његове механичке карактеристике.

Најважнија особина камена је велика чврстоћа на притисак у односу чврстоће на затезање. Силе затезања могу да буду веома изражене када се ради о неким специфичним облицима зиданих конструкција као што су то, на пример, куполе. Кртост зависи од врсте камена. Потребно је да врло мала сила делује на камен да би се на њему формирала пукотина. Зато су зидари у стању да лаганим ударима чекића обликују ивице и лица камена.

Особине камена су различите у зависности од локалних геолошких карактеристика. Запреминска густина камена је одређена његовим минералним саставом и садржајем шупљина. Присуство шупљина је у великом броју случајева геолошка карактеристика.

Спорим хлађењем магме настају стене са релативно малим бројем шупљина. Брзо хлађење лаве, повезано са ширењем водене паре и гасова, може да произведе изванредно велики проценат шупљина; то је случај код вулканских туфова. Врсте камена мале запреминске густине, какве су туф, бигар и порозни кречњаци примењују се на местима где је потребна добра термичка изолација и мање оптерећење.

⁸⁴ Vitruvije: *Deset knjiga o arhitekturi*, ed: R. Radović, prevod sa latinskog: R. Jadrešin-Milić, Građevinska knjiga a.d., Beograd, 2006. 41.

Порозност има примарни утицај на механичке особине. Порозност се дефинише као однос запремине свих шупљина, садржаних у камену, према запремини тог камена у његовом природном стању. Она означава запремину шупљина у јединици запремине.

Од порозности и типа пора зависи способност упијања и задржавања воде, проводност топлоте и звука, степен разарања под дејством мраза и подложност прљању. Порозан камен, као и сви порозни материјали добро апсорбује звук. Звучни таласи се заустављају у порама материјала и то их спречава да се врате ка извору звука. Што је површинска маса већа, изолација је боља.

На крају, битна карактеристика камена је велика вредност коефицијента трења, која је од пресудног значаја за високу моћ кохезије његове структуре. Тако је, на пример, из испитивања која су извршена крајем прошлог века познато да коефицијент трења, код зиданих конструкција са употребом камена, може да се мења у опсегу од 0.61 до 1.17 у зависности од врсте камена и малтера⁸⁵.

Камен је у средњовековној Србији био нарочито вредан материјал за зидање. Употреба квалитетног камена је доприносила монументалности спољних облика наших храмова, али и лепоти ентеријера. Близина каменолома одређене врсте камена је, такође, била од велике важности за избор материјала.

Прави пример за то је градилиште манастира Градац (из 1271.год.), задужбине краљице Јелене Анжујске, који је саграђен уз сам каменолом бигра, на 100m од цркве. Међутим, ако су одређене конструкције, зависно од њихових позиција на објекту, грађене од две или три врсте камена, постојала је могућност да се свака врста не може наћи у близини градилишта. То је случај са бигром примењеним у своду цркве Св. Ђорђа манастира Ђурђевих ступова (грађена од 1170. до 1171.год.). Најближе налазиште бигра у овом случају се налази на 20km од манастира⁸⁶.

Често је квалитетнији камен одабиран у сврху уобличавања ослонаца лукова и сводова – носећих стубова или венаца лукова и сводова. Изузетно, као у случају израде архиволти портала, квалитетан камен, као што је мермер или квалитетнији кречњак, би

⁸⁵ Vasconcelos G., Lourenco P.B. & Oliveira D.: *Experimental shear behaviour of stone masonry joints*, Structural analysis of historic construction: preserving safety and significance: proceedings of the sixth International Conference on Structural Analysis of Historic Construction, editors: Dina D'Ayala; Enrico Fodde; 2-4 July 2008, Bath, United Kingdom, Taylor & Francis Group. London, UK, 2008. 778. Sa starijom literaturom.

⁸⁶ Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, БИГЗ-33СК Краљево, Краљево, 1984. 88.

послужио као градивни материјал за конструкцију лука. Такав приступ у одабиру материјала се односи и на следеће лукове на фасадама цркава неких наших манастира (Богородичине цркве у Студеници (грађене од 1186. до 1207.год.), цркве Св. Архангела код Призрена, (грађене од 1343. до 1352.год.), црква Св. Николе на Новом Брду из седме деценије XIV века).

На сличан начин, другим материјалом су могли бити дефинисани одређени елементи лукова и сводова. У склопу дечанских сводова од опеке, где су најчешће и ребра конструисана од истог материјала, тј. опеке, кључни каменови су увек израђени од сиге. Код которских цркава је био чест случај да су ослонци сводова, тј. капители, венци, ребра и доње партије сводних одељака, били израђени од јачег камена. Горњи делови испуне сводова су у исто време грађени од лакшег камена, какав је бигар или сига. У цркви Св. Ђорђа манастира Ђурђеви ступови у Расу (грађене од 1170. до 1171.год.) биран је све лакши камен за конструкције на већој висини. Тако је зона темеља грађена употребом трахита, партије зидова и лукова употребом пешчара, док су сводови израђени искључиво од сиге⁸⁷.

У савременој еколошкој свесној архитектури један од критеријума су и термичке особине материјала. Материјали, као што су камен и опека, од којих су грађени лукови и сводови, су крајем прошлог столећа показали своје квалитете управо у домену очувања животне средине. Неке врсте камена и опека имају слабију топлотну проводност, што их чини бољим материјалима од савремених, какав је, на пример, бетон. Температурне промене могу јако да утичу на ове материјале. У прошлости, пожари су озбиљно угрожавали камен у зиданим конструкцијама али га нису у потпуности разарали. То је случај са кварцним пешчарима, са кречњацима и мермерима. Оштећени камени остаци обично не могу да буду од користи, јер је измењена њихова хемијска структура.

При разматрању одабира материјала за сводове, не треба изгубити из вида чињеницу да су зидови на појединим споменицима, у унутрашњем делу били зидани у алтернацији од опеке и камена, а спољни је био обложени мермером или у алтернацији истог са неком другом компактнијом врстом камена или опеком. Међутим, овде се не ради тек о некаквој „мермерној оплати“ како се то често наводи у литератури; мермер је у зидовима имао

⁸⁷ Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, БИГЗ-33СК Краљево, Краљево, 1984. 88.

конструктивну улогу у преносу оптерећења, јер је спољна половина дебљине зида била сачињена од њега.

Бигар, сига или седра, је седиментна стена и припада групи карбонатних стена. Настаје деловањем хладних извора на местима где водени ток губи кинетичку енергију, због неке препреке или због смањења нагиба. Бигар је мономинерална стена, што значи да је изграђен од само једног минерала, калцита. Његова текстура је шупљикава а настаје услед таложења калцита око биљака. После изумирања биљака заостају шупљине. Када је компактан и тракасте грађе, назива се травертин. Према месту постанка, бигар може бити језерски, речни или изворски.

Док је влажан, бигар је имао мајданску влагу и у средњем веку се, тако мекан, обрађивао секирама, а данас се то чини моторним тестерама. Бигар има посебан квалитет за грађење објеката, посебно оних сакралних, будући да је шупљикаве и хрпаве текстуре, па за њу пријања добро малтер у процесу зидања, али и онај финији малтер за фреске или фасадни малтер. Захваљујући текстури био је погодан материјал у грађењу медитеранских хришћанских цркви где су фреске од посебног значаја у процесу украшавања ентеријера објекта, али и њихових, већином белих, омалтерисаних фасада.

У средњовековној Србији овај камен је употребљаван за неке елементе који су иначе носили јачи терет. Употреба бигра је евидентна на спољним лицима зидова наших сакралних објеката, при чему су морали и да носе велику тежину сводова над њима.

Бигар због својих великих шупљина нема способност задржавања воде и прима занемарљиво малу количину воде у односу на очекивану, с обзиром на порозност⁸⁸. Слично бигру, на воду реагују и неке друге врсте камена према својој структури. Пловућац и басалт имају, на пример, многобројне шупљине али су оне међусобно изоловане, па је задржавање воде занемарљиво.

Код цркве Дома Спасовог манастира Жича (изграђене пре 1219.год.), и Богородичине цркве манастира Градац (из 1271.год.), сви лукови и сводови су пресведени тесаницима бигра, што је чест случај са сакралним објектима грађеним у периоду од владавине Стефана Првовенчаног до владавине краља Милутина. Код цркава манастира на Косову као и призренске цркве Богородице Љевишке (грађене од 1306. до 1309.год.),

⁸⁸ Maksimović M.: *Eksploatacija, ispitivanje, primena arhitektonskog kamena*, Valjevo-Press, Beograd, 2006. 35.

бигар је коришћен у алтернацији са опеком. За зидање већине српских цркава у средњем веку коришћени су мајдани бигра који су се налазили у близини градилишта. Нпр. за зидање старијег, а потом и новијег, храма Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.), коришћен је локални мајдан.

Пешчар

Везивањем (цементовањем) песка неким природним везивом настаје пешчар. Спада у седиментне чврсте стене. Као и песак, пешчар је изграђен од зрна отпорних минерала везаних материјалом за цементирање. Текстура му је слојевита или масивна а сврстава се у доста порозне стене. Пешчари имају широку скалу вредности порозности, од компактне до екстремно порозне. Физичка и механичка својства одређена су у општем случају врстом и количином супстанце за цементацију, као и постигнутом компактношћу масе.

Пешчар због своје порозне структуре лако упија влагу. Због своје зрнасте структуре задржава влагу дуго и тешко је испушта. Тако се кроз векове пешчар показао као лошији материјал од бигра, који због величине својих пора влагу много брже отпушта.

У манастиру Ђурђеви ступови у Расу је коришћен је камен пешчар за конструкцију важнијих објеката, па и саме цркве Св. Ђорђа (грађене од 1170. до 1171.год.). Уситњене је структуре, веће чврстоће и окерасто-зелене боје. И поред тога што су конструкције лукова, сачињене од оваквог пешчара, касније морале бити покривене малтером, сваки сводар је обрађен са великом пажњом – са правилним ивицама које одговарају луку са припаданим сводаром. Спојеве између два камена су прецизно извођени тако да су спојнице у луку врло танке.

Кречњак

Главни представник седиментне групе стена је кречњак, који се углавном састоји од минерала калцита. Примесе у структури дају кречњаку различите боје. Глинасте примесе смањују пропустљивост воде кроз кречњак. Ако су глинасте примесе присутне у количини већој од 3%, камен не треба користити као грађевински материјал⁸⁹. Зависно од порозности, запреминска маса и чврстоћа на притисак кречњака се мењају у широком опсегу. Код

⁸⁹ Мурављов М.: *Грађевински материјали*, Грађевинска књига, Београд, 2005. 134.

финих порозних кречњака постоји добра повезаност пора и задржавање воде је израженије.

Кречњак је имао малу улогу у изградњи српских цркава у периоду династије Немањића, али је значајније примењен код цркава Моравске Србије. Један од најпознатијих кречњачких каменолома у средњовековној Србији налазио се у Боки Которској, на локалитету Ђурићи у близини места Каменара. Камен је, по овом месту постао познат и под именом Ђурички камен и представља модро-црвени компактни кречњак⁹⁰. Овај камен је у Боки Которској употребљен за конструисање ослоначких делова и потпорних конструктивних елеманата лукова и сводова. Слично се може рећи и за кречњак црвенкасте боје из околине Старог Бара. Квалитетнији кречњак је коришћен за израду спољног лица зидова у црквама манастира Св. Архангела код Призрена (грађеном од 1343. до 1352.год.) и код цркве Св. Николе на Новом Брду (из седме деценије XIV века).

Мермер

Мермер припада групи метаморфних стена, насталих прекристализацијом седиментних стена од кречњака и кварцних пешчара под дејством високих температура и притисака. Мермер је мало порозан камени материјал. Одликује се високом компактношћу, чврстоћом и ниским процентом упијања воде.

Употреба мермера је посебно запажена на појединим црквама угледних манастира као што су Богородичина црква у Студеници (грађена од 1186. до 1207.год.), црква Св. Стефана у Бањској (грађена од 1312. до 1318.год.), црква Христа Панторатора у Високим Дечанима (грађена од 1327. до 1335.год.). Између примењиваних врста камена од којих су зидане грађевине манастира Студенице, свакако је најзначајнији Радочелски мермер. Према остацима старих каменолома се зна да се тај камен вадио у близини манастира, на источним и северним падинама планине Радочело⁹¹.

⁹⁰ Према речима мајстора у Боки, са којима је докторанд разговарао, овај камен је „стакласт”, па захтева додатну пажњу приликом обраде, јер може лако неконтролисано пући приликом исте. Камен је отпоран на хабање, па је употребљен и за поплочавање многих тргова, од Венеције до Одесе.

⁹¹ Simić V.: *Rezanje mermera u Studenici i Čemernom*, Glasnik etnografskog muzeja u Beogradu 19, 1956. 273-289.

Мермерни оникс настаје излучивањем из вода богатих калцијум-карбонатом, око топлих извора. Састоји се од калцита или арагонита, структуре често макрокристаласте, а текстуре тракасте. Различитих је боја, зависно од примеса а тање плоче су прозирне. Због оваквих карактеристика постао је цењен материјал за облагање или израду декоративних предмета. У средњем веку је био познат мермерни оникс из околине Пећи, у селу Бањица.

У црквама Пећке патријаршије и Христа Пантократора у Дечанима, сви унутрашњи стубови, портали, прозори, скулпторалне декорације, венци и аркадни фризеви су исклесани од овог камена. У дечанској цркви су од оникса зидани и поједини носећи пиластри унутрашњих лукова. Мермер се користио за постизање полихромије фасада и њених архитектонских делова у комбинацији са другим каменом, који представља прелаз између црвеног кречњака и чистог мермера и бречасте је структуре. Употреба разнобојних мермера је присутна и на цркви Светог Стефана у Бањској (грађене од 1312. до 1318.год.).

Бреча

Бреча је масивна стена која настаје везивањем незаобљених одломака једне или више врсте стена (дробине, шљунка, песка) и везивне супстанце. Везиво може да буде принето споља, али и да настане делимичним растварањем самих фрагмената. Као и дробина, бреча је претежно хомогеног састава, а назив често добија према материјалу од којег је изграђена (мермерна, серпентинска, кречњачка). Код брече основни материјал је заобљен. Добро везане брече интересантних боја, могу да буду употребљене као архитектонски камен (за облагања, поплочавања). У средњем веку је позната мермерна бреча која се вадилa у близини Дечана и користила за изградњу цркве Св. Стефана у Бањској (грађене од 1312. до 1318.год.), цркве Христа Пантократора у Дечанима (грађене од 1327. до 1335.год.), цркве Св. Апостола (грађене од 1234. до 1360.год.), цркве Богородице Одигитрије (грађене 1330.год.), и цркве Св. Димитрија у Пећкој патријаршији (грађене од 1321. до 1324.год.), цркве Св. Арханђела у Призрену, (грађене од 1343. до 1352.год.). Овакав камен има запреминску густину једнаку густини мермера (2,67 g/cm³). Порозност мермерне дечанске брече је мања него код појединих врста мермера (код брече износи око 0,014%, док је код мермера око 0,08%).

5.2. ОПЕКА

Основна сировина за производњу опека је глина. Прва употреба опеке (било сушене или печене) везана је за сумерске и асирске грађевине у Месопотамији⁹². У месопотамском граду Уру прва лучна конструкција изведена је од сушене опеке пре око 4000.год. Од тада, постоје знатне варијације у величини, облику и начину производње. Са технолошке стране најчешће су опеке које су обликоване калупима и осушене на сунцу и оне које су печене у пећима. Испечене опеке имају много већу чврстоћу на притисак од оних осушених на сунцу, али генерално мању него уобичајене врсте камена. Међутим, њена чврстоћа на притисак је већа од оне код сиге, а та два материјала се најчешће комбинују при изградњи лукова сводова. Чврстоћа при затезању код опеке је много мања – отприлике 3% од силе притиска. За опеку такође важи да је крт материјал.

После камена, опека је други материјал, са којим је било уобичајено зидати лучне и сводне конструкције. Могла се користити у комбинацији са малтером, користити самостално или у додатној комбинацији са каменом, најчешће сигом. Најчешће употребљавани материјал за пресвођивање сакралних храмова у источној Европи је опека, која своје порекло у овој функцији има још из времена античких цивилизација Блиских Истока. Наиме, она је лака и порозна и има предност униформности облика добро адаптираног за потребе сводова.

Обликом и форматом који је лако подложен ручној обради опека стимулише слободоручну израду сводова, чак и без примене оплате, коју су усавршили Византинци. У централној и западној Европи коришћене су опеке ширине 15cm; толике дебљине имају и сводови распона до 10m или нешто веће (у случају да су неоптерећени било каквом другом конструкцијом изнад њих као што је кровна). Међутим, у средњовековној Србији, дебљина сводова прилагођена је формату опеке. Димензије опека су биле различите. Њихова дебљина је била најчешће 3,5-5,5 cm, а ређе од 5,5-10cm. Формат опека је био у већини случајева 12x25 cm, 20x30 cm, 25x30 cm, 30x30 cm, 16x25 cm, 13x29 cm, 18x35

⁹² *Enciklopedija likovnih umjetnosti*, glavni redaktor A. Mohorovičić, Impresum: Zagreb: Leksikografski zavod, 1959-1966. Том 3. 595.; Доступно на: < <http://www.britannica.com/technology/brick-building-material> >, Преузето: 3.10.2012.год.

cm⁹³. Ширина опеке одређује дебљину свода. То је случај и када се опеке комбинују са каменом у изради лукова и сводова.

У односу на камен, опека је била скупљи материјал, јер је њено добијање захтевало и изванредан производни процес. Како би се избегли трошкови транспорта, опеке су се често производиле у близини градилишта. Тај начин производног процеса и организације посла је био практичан због припреме формата калупа за одређену грађевину и пећи у којима се оне пеку, о чему постоји сведочанство, натпис о градњи цркве Вазнесења Господњег манастира Раванице (изграђене 1381.год.), где се дословно спомиње да су мајстори Саси из Новог Брда дошли на градилиште због производње опеке⁹⁴. Онда када су манастири постављани на темељима неког старијег светилишта, дешавало се да се користи опека нађена на том месту. Употреба *сполиа*, како камених тако и опекарских, је била честа у средњем веку. Догађало се и да су се поред употребе старије опеке, због поступности градње објекта, на градилишту налазиле различите мајсторске групе. Свака од њих имала је свој начин производње опека⁹⁵.

Опеке које су откривене у Богородичиној цркви у Студеници (грађене од 1186. до 1207.год.) носе исти печат као и оне на цркви Св. Николе у Куршумлији (грађене од 1166. до 1168.год.). На печату је приметно име MAURIAN(US)-а и очигледно је то име произвођача опека за обе Немањине задужбине. Другачије тумачење истог печата на оба објекта се тешко може прихватити. Некада је било далеко једноставније произвести целовите комаде опека, него разграђивати неки старији споменик. У случају разградње добија се мала количина употребљивих опека. Према М. Радан Јовин (1988) било је довољно времена у процесу изградње Богородичине цркве да се припреми потребна већа количина опеке за градњу куполне конструкције за време док се подигну темељи, зидови, лукови и сводови од седре⁹⁶.

⁹³ Према: Ненадовић С.М.: *Грађевинска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003. 117.

⁹⁴ Љубинковић М.: *Манастир Раваница, научно-популарне монографије 43*, Уредник: Р. Станић, РЗЗСК, Београд, 2002. 20.

⁹⁵ Овим је објашњена појава два типа опека у Грачаници.; Ђурчић С.: *Грачаница: Историја и архитектура*, Просвета, Београд, 1988. 133.

⁹⁶ Радан Јовин, М., Јанковић, М., Темерински, С.: *Студеница у светлости археолошких и архитектонских истраживања*. у: *Благо манастира Студенице - Каталог изложбе*, уредник: Ђурић В.Ј., Галерија САНУ, Београд, 1988. 33.

Чињеница је да у ширем рејону око манастира Студенице није нађен никакав византијски или римски локалитет одакле би се опека као материјал допремала. Зато је оспорена претпоставка да је коришћена опека добијена разградњом неких старијих објеката. У близини манастира су према истом аутору откривени остаци старих пећи за печење „тигли“⁹⁷, тј. опека, како их становници околних села и засеока још увек зову према латинском имену за велике равне опекарске производе – тегуле.

Једна од важних карактеристика материјала за сводове је њихова мала запреминска маса, која је постизана кроз порозност опеке. Порозност се добијала мешањем глине са великом количином пиљевине, која је после сагоревања у процесу израде опека остављала одговарајуће поре. На овај начин маса опеке је смањивана без израженог смањења вредности запремине.

За ребра су употребљаване и нешто јаче опеке, што је случај са сводовима у централној и западној Европи, али не и у средњовековној Србији. Због присутног страха од урушавања свода унутар појединих врста опека, у централној Европи је коришћено и додатно олакшавање коришћењем шупљина. Опеке су због преноса сила притиска постављане под извесним углом унутар свода, зависно од примењених облика свода, тј. типа свода. Како би опеке при зидању добро пријањале за везиво, тј. малтер морале су преходно да буду добро просушене, али не и сувише, јер би у супротном биле врло крте.

Наиме, при зидању, опека преузима воду из малтера, па је потребно термичком обрадом добро смањити њену адхезиону моћ. Ако опека није просушена, пашће свод грађен њоме, јер опека не може да прими влагу из малтера. Коефицијент трења у зиданој конструкцији од опека је велики – од 0.58 уз коришћење хидрауличног малтера до 0.65 уз коришћење кречног малтера (неки аутори кажу да може да иде до вредности 0,813). Уз примену цементног малтера постиже се релативно већи коефицијент трења – од око 0.723⁹⁸.

⁹⁷ Радан Јовин, М., Јанковић, М., Темерински, С.: Студеница у светлости археолошких и архитектонских истраживања. у: *Благо манастира Студенице - Каталог изложбе*, уредник: Ђурић В.Ј., Галерија САНУ, Београд, 1988. 33.

⁹⁸ Vasconcelos G., Lourenco P.B. & Oliveira D.: *Experimental shear behaviour of stone masonry joints*, Structural analysis of historic construction: preserving safety and significance: proceedings of the sixth International Conference on Structural Analysis of Historic Construction, editors: Dina D'Ayala; Enrico Fodde; 2-4 July 2008, Bath, United Kingdom, Taylor & Francis Group. London, UK, 2008. 778.

Резултати анализа хемијског састава и структуре опека српских цркава су показали да се пропорције материјала од ког су справљене разликују. Однос глине и кварцног песка у смесама, од којих је опека справљана, се разликује у различитим објектима студеничког манастира у зависности од периода изградње. Керамичка маса је добијана мешањем глине, песка и воде, а печена је у пећима од сирових опека, које су истовремено чиниле њихову конструкцију. Према резултатима анализа М. Ристића (1986), опека је печена на температури од 700-800°C у периоду од шест дана⁹⁹. За печење опеке је коришћено дрво. Израђене опеке у Студеници карактерише отворена порозност а на основу величине пора (5-10µm) могло се закључити да је полазну масу за производњу опека карактерисала већа количина грубих честица – зрна кварца и фелдспата.

Сличан поступак у одређивању полазне масе се примењује данас у свету, у изградњи нових или рестаурацији постојећих лукова и сводова у европским земљама. Тако се, на пример, у Италији овакве опеке, по одређивању формата глинене масе у калупима, пеку на 800°C три дана, после чега се четрнаест дана пеку на тихој ватри¹⁰⁰.

Квалитет опеке је углавном био добар, иако није имала устаљен облик или величину. Често је њен облик зависио од специфичних позиција зидања у оквиру изградње једног објекта. Чињеница је да су сви комплекснији облици пресвођавања у Богородичиној цркви у Студеници (грађеној од 1186. до 1207.год.), израђени од опеке (као што су то пандантифи и купола, док су сводови од сиге). Чак и на једној грађевини, опека може да буде истог облика, али другачије величине. Ове разлике биле су условљене ручним начином израде самих опека и специфичностима сушења и печења одређених серија опека за један споменик, чак иако је калуп за израду био исти.

Посебни знаци који се могу приметити као обележја средњовековних опека су имали различите намене. Понекад су то били знаци произвођача. Такође, некад се ради о представама нама данас загонетног значења, вероватно из световног живота радника који су на њиховој изради радили. Међутим, уз њихове рубове лица опека постоји често и неколико линија извучених чешљем или прстима. Овом шаром су изведене и дијагоналне

⁹⁹ Ристић М., Ђирковић С., Кораћ В.: *Опеке српских средњовековних манастира*, Београд, 1989. Ристић М.: *Састав и структура опека манастира Студенице, Осам векова Студенице*, Београд, 1986. 149-154.

¹⁰⁰ Аутор је до ових података дошао радећи у оквиру мултинационалног тима на рестаурацији замкова Цукања и Зуко у близини вароши Фаедис, на северу Италије под руководством.

или таласасте линије, преплети, крстови, звезде и други облици по површинама лица опека. Поред тога, знаци су могли послужити као доказ да су опеке рађене у одређеним калупима и да су их радили исти циглари, како је то С. Ненадовић навео (1957)¹⁰¹, а шаре су имале улогу и бољег пријањања опеке за малтер.

Опеке су много мањи градивни елементи по димензијама за лукове и сводове него што су то камени тесаници. Док је каменим тесаницима потребно доклесивање да би им се облик прилагодио позицији у своду, код зидања опекама је могуће интервенисати на лицу места формирајући спојнице од малтера веће инклинације. На тај начин је током изградње било је потребно више зидара, тј. мање клесара, а истовремено су радови брже напредовали.

Применом опеке, много материјала се и штедело. Отпаци би нпр. увек бивали самлевени и убачени у малтер, како би он добио хидраулична својства. Овакав малтер је обично био подлога за оловне покриваче, а наносио се у дебелим наслагама преко лукова и сводова, наручито њихових нижих делова.

5.3. МАЛТЕР

Малтером у зиданим конструкцијама називамо материјал који се налази између камена или опеке и покушава да их повеже нудећи боље лежиште и дајући особину кохезије структури. Производња кречног малтера заснива се на калцификацији кречњака под изузетно високим температурама. Преовлађујући везивни материјал за изградњу лукова и сводова на нашим средњовековним црквама је добро стишљиви кречни малтер. Према наводима савремених италијанских мајстора, кречни малтер који се употребљава на сводовима мора да буде „лепљив за мистрију”. За израду малтера код конструкција, које захтевају танке спојнице и чији су квадери добро отесани, користи се врло ситан песак. Песак је вађен из река, потока, али из других места. Као најквалитетнији песак најчешће је биран кварцни, али је коришћен и онај лошији – од распаднутих стена. Примера ради, у Студеници је коришћен песак добијен распадањем серпентинске брече.

¹⁰¹ Ненадовић С.: Како је фундирана, зидана и завршена Богородичина црква, *Саопштење III*, РЗЗСК, Београд, 1957. Сл. 30.; Ненадовић С.: *Грађевинска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003. 118.

Рецепт по коме су малтери у средњовековној Србији справљани био је вероватно сличан оном у Византији. Према доступним подацима из референци¹⁰², испитивања византијских рецептура малтера који су коришћени и у Србији, нису систематизована на адекватан начин. Значајни су поједини релевантни подаци који се могу искористи за одређивање приближног односа саставних компоненти кречних малтера. Ови подаци из испитивања¹⁰³, дају однос примењеног креча према агрегату у релацији 1:2. Р. Остерхут дефинише да је учешће глине у хидрауличном кречу негде око 8%, а да је 20% била сувише велика концентрација и да је деловала штетно¹⁰⁴. Према истом аутору, учешће креча у византијским малтерима је било око 33%. У малтеру светог Никите код Чучера (изграђеном 1307.год.) затечен је следећи удео специфичних гранулација агрегата¹⁰⁵:

0.1-0.4цм	65%
0,4-0,8цм	15-20%
0,8-1,6цм	15-20%

Природа малтера је врло променљива и у великој мери зависи од састојака од којих је направљен. Историјски гледано прво је глина коришћена као малтер, али је касније класични малтер постао мешавина песка, креча и воде. Стари Римљани су били умешни у изради високо квалитетних малтера; мешали су их са измрвљеном опеком и пуцоланским (вулканским) прахом¹⁰⁶. Понекад је гипс или неки други адитив додаван како би се убрзало стезање кречног везива. Данашњи малтери се углавном заснивају на примени цемента.

¹⁰² Moropoulou A., Bakolas A, Bisbikou K.: *Characterization of ancient, byzantine and later historic mortars by thermal and X-ray diffraction techniques*, Thermochemica Acta 269/270 (1995). Osterhout R.: *Master builders of Byzantium*, University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, 2008. Gavrilović P., Sendova V., Ginell W. S., Šumanov L.: *Conservation and Seismic Strengthening of Byzantine Churches in Macedonia*, A Getty Publications, 2004.

¹⁰³ Moropoulou A., Bakolas A, Bisbikou K.: *Characterization of ancient, byzantine and later historic mortars by thermal and X-ray diffraction techniques*, Thermochemica Acta 269/270 (1995). 779-795.

¹⁰⁴ Osterhout R.: *Master builders of Byzantium*, University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, 2008. 134.

¹⁰⁵ Gavrilović P., Sendova V., Ginell W. S., Šumanov L.: *Conservation and Seismic Strengthening of Byzantine Churches in Macedonia*, A Getty Publications, 2004. 33.

¹⁰⁶ Topličić Ćurčić G., Grdić Z., Ristić N., Grdić D., Mitković P., Bjelić I., Momčilović A.: „Characterization of roman mortar from the Mediana archeological site”, Tehnički vjesnik/Technical Gazette (ISSN 1330-3651), Vol. 21 No. 1 February 2014. pp.191-197.(са старијом литературом)

Као што се може закључити, чврстоћа малтера на притисак и затезање је мања него она код опеке или камена¹⁰⁷. Чврстоћа хидрауличних малтера са примесама смрвљене опеке је могла бити већа него код оних кречних малтера без ње. Док је код обичних кречних малтера она износила око 1,30 МПа, код хидрауличних износи око 1,90 МПа. Значајна карактеристика малтера је његово везујуће дејство. Дејству атхезије се међутим не може придати велика важност у преносу затезујућих сила у зиданој конструкцији. Атхезија је уопште занемарљив фактор при било каквим дејствима или оптерећењима конструкције¹⁰⁸.

Код конструкција лукова и сводова кречни малтер се посматра као слаб везивни материјал. Пошто пропада временом он не може дати додатну чврстину конструкцији. Стабилност целине је зато више условљена притиснутошћу елемената лука и свода услед деловања силе земљине теже.

Креч је био основни састојак за добијање свих врста малтера. Сировина за његово добијање је био кречњак. Према појединим примерима сачуваних пећи, у Полимљу и Скопској Црној Гори, зна се како су некада изгледале. Копане су у непосредној близини налазишта кречњака. Због потребе да креч буде коришћен у хладном стању¹⁰⁹, морао је одстојати извесно време у кречанама.

Поступак се одвијао на сложен начин. У падини неког брда копане су кружне јаме, које су облагане кречњаком а на једном крају је остављан отвор. Јаме су биле одозго затваране сводом од кречњака, а унутрашњи простор је испуњаван дрвима. Процес печења креча је трајао по неколико дана. Хлађење кречане је такође захтевало извештан период. По завршетку процеса, централна сводна конструкција је заједно са испеченим кречом

¹⁰⁷ Упоредивањем вредности може се уочити да је чврстоћа малтера при притиску мања него код опеке или камена. Исто се може рећи и за вредности чврстоће на затезање. Према појединим старијим ауторима не препоручује се да чврстоћа на затезање буде већи од једне двадесетине чврстоће на притисак; Navier, L. M. H.: *Resumé des Leçons données à l'Ecole des Ponts et Chaussées sur l'Application de la Mécanique à l'Établissement des Constructions et des Machines* Firmin Didot, Paris, 1826. (2a ed. 1833–38, nouvelle ed. 1839, 3a ed. par Saint-Venant, 1864.)

¹⁰⁸ Према тестовима Боастар Ронделе-а и других истраживача у деветнаестом веку, атхезија између кречног малтера и камена варира између 0.07 и 0.2 N/mm². Између гипсног малтера и опеке може бити постигнута у вредности од 1N/mm²; Marvá y Mayer J.: *Mecánica aplicada a las construcciones*. 3a ed.: Imprenta y Litografía de Julián Palacios, Madrid, 1902.

¹⁰⁹ Врући креч је могао да се користи само за најгрубље зидање, као што је израда темеља.

падала у јаму, одакле је креч према потреби преузимаан. Како би се добио везивни елемент, креч је морао да се гаси водом¹¹⁰.

Технологија производње и примене водонепропусних малтера је била позната у српском средњовековном градитељству, а преузета је из византијске традиције ослоњене на античку. У Приморју, црвена земља се таложила у већим пукотинама кречњака, а настајала је растварањем и таложењем кречњака. Мешањем са мањом количином воде она је постајала пластична. После додавања црвене земље гашеном кречу и даљим гњечењем читаве масе, добијан је водонепропусни малтер¹¹¹.

У унутрашњости средњовековне Србије је, у те сврхе, додавана мрвљена опека или специјална врста глине. Црвена земља је, као и она у Приморју настала растварањем и таложењем кречњака. Водонепропусним малтерима су зидани темељи пресвођених цистерни, које су по завршетку зидања истим материјалом облагане са два слоја а такође су њиме покриване полеђине лукова и сводова сакралних објеката преко којих је налегао кровни покривач.

Поједине особине кречног малтера су много боље од карактеристика неких савремених врста малтера. Термичка проводљивост кречног малтера је мања него што је термичка проводљивост код цементног малтера (додатак белог цемента обичном кречном малтеру такође може повећати термички проводљивост)¹¹². Међутим, кречни малтер може да буде угрожен хладном температуром. Ако се малтер уграђивао у грађевину током хладног времена, тај сегмент грађења требало је уклањати. Зимом се, због тога, није градило, па се настављало када отопи, у пролеће.

5.4. ОЛОВО И ГВОЖЂЕ

Примена метала била је претежно заступљена код конструкција лукова, а мање код сводова, ако се изузму њихови лучни елементи - чеони лукови, ребра, тј. спојеви ребара са кључним каменом. На полеђинама архиволти портала наших цркви лако се могу уочити

¹¹⁰ Билбија М.: *Нови археолошки наоди од Скопје и околната*, Macedonia acta archeologica 4 (1978). 127-135.

¹¹¹ Ђуровић В.: *О малтерима на зградама из XVI до половине XIX столећа у Боки Которској*, ЗЗСК 6-7. РЗЗСК, Београд, 1955/1956. 77-89.

¹¹² Stefanidou M. Assael M. Antoniadis K. Matziaroglou G.: *Thermal Conductivity of Building Materials Employed in the Preservation of Traditional Structures*, International Journal of Thermophysics, vol. 31. (2010). 7.

тзв. „пијавице” као елемент споја у виду кланфе између два комада архиволте. Међутим, оне не постоје скоро уопште на порталима цркава из прве половине XII века. Њихова употреба се појавила тек у XIII столећу, да би експанзију доживела у XIV веку.

У каменим сводарима се за пијавице израђује посебно лежиште у које се оне умећу, а потом се заливају течним оловом да камен не би оксидирао. Такође, на ретким фрагментима ребара наших средњовековних цркви, могу се и данас видети лежишта кратких гвоздених шипки којима су међусобно спајани. Јаким везама је покушано спречавање смицања или клизања појединих елемената лукова. Пример за овакву праксу су ребра катедрале Св. Ђорђа у Старом Бару (из средине XIII века).

Олово је било драгоцен материјал и њиме су обично значајније цркве биле покривене. Производња олова у Србији је у средњем веку била знатна. Често је покривач од овог материјала директно полагао на полеђинама свода. Оловне табле су биле израђиване у неједнакој дебљини од 3 до 8mm. Та дебљина је била довољна да се оловни покривач не деформише услед климатских промена, нарочито високе температуре у летњем периоду.

5.5. ДРВО

Дрво је у великој мери коришћено као грађевински материјал у средњовековној Србији. За потребе изградње лукова и сводова коришћено је као саставни део конструкција или као помоћни материјал за израду привремених конструкција (скела, оплате, прилазних степеница). За привремене конструкције користи се мекше дрво, а у те сврхе дрво се тесало у гредице и даске, а употребљавало се и у облом стању. У саставу трајних конструкција, коришћено је најбоље дрво – храстово, борово или кестеново.

Карактеристични примери лукова, сводова и купола из средњег века комбиновани су са комплекснијим системима веза дрвених гредица. Дрвени елементи су при томе најчеће имали улогу затега. Храст је по питању чврстоће на затезање у овом смислу најбољи (250-350 N/cm²), а борови се генерално одликују нешто мањом вредношћу (200-300 N/cm²), док се јеле, смреке и неки борови одликују доста малим вредностима (150-200 N/cm²). Ефективност деловања дрвених елемената као затега зависила је од начина сидрења у делу ослонаца лукова, о чему ће бити више речи у делу дисертације о елементима, тачније, затезама лукова. Многи дрвени елементи који су некада имали функцију затега у

конструкцијама лукова и сводова су пропали или су намерно уклоњени. Дрво много брже пропада у односу на друге материјале код зиданих конструкција лукова и сводова. Узроци пропадања могу бити различити: дејство микроорганизама, инсеката, климатски услови (посебно влажност, температурне промене), итд. Пропадање се посебно односило на делове затега у маси лежишта лукова и сводова. Због тога, многи примерци лукова и сводова на себи имају трагове оштећења у виду пукотина.

Код лукова и сводова сакралних објеката са краја XII века и прве половине XIII века, дрвене затеге су ретко коришћене. Најизраженија употреба дрвета у ове сврхе је забележена у XIV веку, поготову код оних лукова и сводова где је израженији византијски начин њихове израде.

* * *

Истраживања особина материјала, започета средином XVIII века и у току XIX века, омогућила су анализу и типологију особина структура и елемената грађевинских конструкција у средњовековној Србији.

У европској и српској литератури, до сада, није постојао или није био доступан адекватан приказ важнијих техничких особина материјала елемената структура лукова и сводова. Нема табела са бројним вредностима особина примењених материјала у конструкцијама лукова и сводова у склопу сакралних објеката у средњовековној Србији и на Балкану.

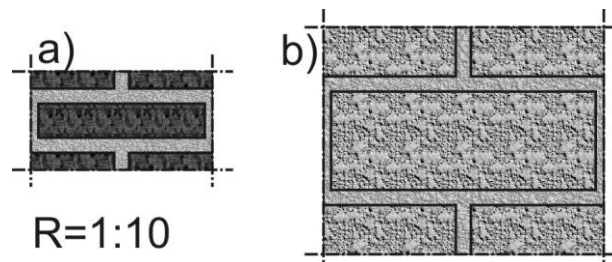
У овом делу текста приказане су и систематизоване бројчане вредности показатеља квалитета материјала у конструкцијама лукова и сводова у облику табеле. Подаци о техничким карактеристикама појединих материјала примењених у луковима и сводовима средњовековних цркви¹¹³ наведени су у табели 5.1.

¹¹³ Podaci navedeni u tabeli su prikupljeni iz više izvora: Gavrilović P., Sendova V., Ginell W. S.: Seismic strengthening and repair of Byzantine churches, *Journal of Earthquake Engineering* **03**, 199 (1999). Gavrilović P., Sendova V., Ginell W. S., Šumanov L.: Conservation and Seismic Strengthening of Byzantine Churches in Macedonia, A Getty Publications, 2004. 46; Доступно на <http://www.unesco.org/archi2000/pdf/55gavrilovic.pdf>. 3.; Preuzeto: 30.5.2014.; Maksimović M.: Eksploatacija, ispitivanje, Primena arhitektonskog kamena, Valjevo-Press, Beograd, 2006.; Ђорђевић В., Ђорђевић П., Миловановић Д.: Основи петрологије. Београд: Наука, 1991. За карактеристике сиге видети: http://www.portaldecomert.ro/Files/Company%20Profile_20111124451470.pdf и Andrani G.F., Walsh N.: Soft and Porous rocks in appulian monuments, *Natural Stone Resources for Historical Monuments*. Ed: Prikryl R. & Török A. Geological Society, London, Special Publications 333. London. 2010. 136.; За античке малтере: Stefanidou M. Assael M. Antoniadis K. Matziaroglou G.: Thermal Conductivity of Building Materials, Employed in the Preservation of Traditional Structures, *International Journal of Thermophysics*, vol. 31 (2010) 31:844-851.; I V. Nežerka., Slížková Z., Tesárek P., Plachý T., Frankeová D., Petráňová V.:

Табела 5.1. Техничка својства камена примењеног у луковима и сводовима српских средњовековних цркви:

	Запреминска маса (g/cm ³)	Порозност (%)	Чврстоћа на притисак (МПа)	Чврстоћа на затезање (МПа)	Чврстоћа на савијање (МПа)	Топлотна проводљивост (W/mK)
Камен						
Сига	1,70-1,90	10-25	13,95	0,145	/	0,55-1,09
Мермер	2,68-2,72	0,4-20,0	60-300	6,7	3-19	2,0-2,6
Пешчар	2,04-2,75	2,0-18,0	30-200	1,4	3-20	1,2-3,2
Кречњак	2,65-2,95	0,4-20	15-200	10	3-19	2,0-3,4
Опека	1,55-1,9	5-10µm	31,0	/	5,0	1,09
Кречни малтер	1,84-1,9	0,6-1,4	1,34	0,102	/	0,16-0,87

Из систематизованих вредности се на непосредан начин може уочити како су, на пример, одређене врсте камена биле боље од других доступних у средњовековној Србији. У зависности од врсте и њиховог квалитета (лакоћа, компактност, порозност) били су одређени за поједине делове лукова или сводова – ослонце, сводаре, кључне каменове, итд.



Слика 5.1. Елементарни део зидане структуре свода: а) од опеке; б) од сиге

Бројчане вредности приказане у табели 1. указују на квалитет одређених материјала према појединим захтевима који се очекују при употреби у саставу лукова или сводова (маса материјала, тј. његове лакоће, потребне количине по квадратном метру површине свода, порозности, пријањања фреско-малтера).

Comprehensive study on mechanical properties of lime-based pastes with additions of metakaolin and brick dust, Cement and Concrete Research 64 (2014) 17–29.; За опеке и малтере види: Xenos D.: Sustainable Masonry Building-Shell Design of Byzantine Monuments in Greece for Energy Efficient Constructions., Proceedings of the 2006 IASME/WSEAS International Conference on Energy & Environmental Systems, Chalkida, Greece, May 8-10, 2006 (pp68-75).

У средњовековној Србији је при зидању лукова или сводова најчешће употребљавана опека и сига. Према табели је јасно да су остали материјали тежи од ова два, па према томе и неподесни за зидање лукова и сводова. Оно што до сада није било испитано је који је од ових материјала у односу на просечне димензије елементарних сводара био заиста мање масе. Према табели 3. просечне димензије опеке у средњовековној Србији су биле $30 \times 22 \times 4,5$ cm. Према С. Ненадовићу (1957), димензије тесаника (сводара) од сиге су биле $30 \times 30 \times 13$ cm. Узевши у обзир слику 1, за зидање једног квадратног метра површине свода дебљине 30 cm је потребно 32 елементарна дела структуре зидане опеком, односно 10-11 делова структуре зидане сигом. Рачуницом је лако добити да је маса једног квадратног метра свода дебљине од 30 cm зиданог слогом од опеке око 495 kg, док маса једног квадратног метра свода дебљине од 30 cm зиданог слогом од сиге има вредност од око 630 kg. Дакле, површина свода зидана слогом опеке могла је бити око 25% лакша од оне зидане слогом од сиге. При овоме се, међутим, морала поштовати техника израда опеке уз употребу пиљевине, како би она била лакша од просечне масе сиге. Последице лакшег градива од опеке у саставу лукова и сводова су морале бити познате и у самој пракси средњовековних зидара. Иако они нису били свесни егзактних вредности маса по јединици површине свода израђеног на један или други начин, лакоћа слога свода је био један од основних захтева у њиховој изради.

Из приложених табела 2, 3, 4, 5, 6, 7 се може видети употреба појединачних врста камена или опеке у саставу зиданих структура лукова и сводова од средине XII до средине XIV века. Приметно је да су цркве које су грађене на простору средњовековне Србије, који је сиромашнији глиновитим земљиштем, у највећој мери изграђене од камена. Али из ових табеларних приказа се могу приметити и друге појединости. Наиме, током краја XII века, лукови и сводови који се одликују једносмерном закривљеношћу су увек у том периоду изграђени од сиге док су сводови који су двосмерно закривљени, пандантифи, конхе и куполе махом грађени опеком. Оваква пракса је примењена у Богородичиној цркви манастира Студенице (грађеној од 1186. до 1207. год.). Таква делатност указује да мајстори, који су зидане конструкције двосмерно закривљених површина радили од камена, најчешће пореклом са Приморја, нису у довољној мери овладали зидањем двосмерно закривљених површина уз употребу камена.

Табела 5. 2. Употребљени материјали у структури лукова, сводова и купола појединачних српских маузолеја династије Немањића средњовековних цркви током XII века. Скраћенице у табели означавају следеће материјале: О- опека, С – сига, бигар, П – пешчар, К - кречњак.

ЦРКВА		ВРСТА ГОРЊЕ КОНСТРУКЦИЈЕ									
	Католикон манастира, епископска или парохијска црква	Купола		Конхе	Свод западног травеја		Свод источног травеја		Певнице		
		лук	куп.		лук	свод	лук	свод	лук	свод	
1	Св. Богородица у Топлици	О	О	О	О	О	О	О	О	О	
2	Св. Никола у Топлици	О	О	О	О	О	О	О	О	О	
3	Ђурђеви Ступови у Расу	П	С	С	П	С	П	С	П	С	
4	Студеница	1.С 2.О	О	О	С	С	С	С	С	С	
5	Свети Петар у Бијелом Пољу	С	С	С	С	С	С	С	С	С	
6	Свети Ђорђе у Будимљи	С	С	С	С	С	С	С	С	С	
7	Св. Богородица на Лиму	–	–	С	С	С	С	С	–	–	
8	Свети Ђорђе у Дабру	С	С	С	С	С	С	С	С	С	

Табела 5. 3. Употребљени материјали у структури лукова, сводова и купола појединачних српских маузолеја династије Немањића XII века (лукови су дати сепаратно).

		структура									
	Католикон манастира или епископска или парохијска црква	Свод ђаконикона / проскомидије		Свод Параклиса	Свод припрате		Свод угаоних травеја		Певнице		
		лук	куп.		лук	свод	лук	свод	лук	свод	
1	Св.Богородица у Топлици	–	–	–	О	О	–	–	–	–	
2	Св.Никола у Топлици	О	О	О	О	О	–	–	–	–	
3	Ђурђеви Ступови у Расу	П	С	С	П	С	–	–	П	С	

4	Студеница	С	С	–	С	С	–	–	С	С
---	-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Табела 5.4. Употребљени материјали у структури лукова, сводова и купола појединачних српских цркви династије Немањића XIII века (лукови су дати сепаратно).

	Католикон манастира, епископска или парохијска црква	структура									
		Купола		Конхе	Свод западног травеја		Свод источног травеја		Певнице		
		лук	куп.		лук	свод	лук	свод	лук	свод	
1	Жича	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
2	Богородица Хвостанска	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
3	Милешева	С	С	С	С	С	–	–	С	С	С
4	Придворица	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
5	Свети Апостоли у Пећи	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
6	Морача	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
7	Сопоћани	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
8	Градац	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
9	Давидовица	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
10	Ариље	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
11	Тршка црква	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
11	Богородица Љевишка	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О

Табела 5.5. Употребљени материјали у структури лукова, сводова и купола појединачних српских цркви династије Немањића XIII века (лукови су дати сепаратно).

	ЦРКВА	структура									
		Свод ђаконикона / проскомидије		Свод Параклиса	Свод припрате		Свод угаоних травеја		Певнице		
		лук	свод		лук	свод	лук	свод	лук	свод	
1	Жича	С	С	С	С	С	–	–	С	С	
2	Богородица Хвостанска	С	С	С	С	С	–	–	С	С	
3	Милешева	С	С	С	С	С	–	–	С	С	

4	Придворица	С	С	С	С	С	–	–	С	С
5	Свети Апостоли у Пећи	С	С	С	С	С	–	–	С	С
6	Морача	–	С	С	–	С	–	–	С	С
7	Сопоћани	–	С	С	–	С	–	–	–	С
8	Градац	С	С	С	С	С	–	–	С	С
9	Давидовица	–	–	–	–	–	–	–	С	С
10	Ариље	С	С	–	С	С	–	–	С	С
12	Тршка црква	О	О	О	О	О	О	О	–	–

Табела 5. 6. Употребљени материјали у структури лукова, сводова и купола појединачних српских цркви династије Немањића XIV века (лукови су дати сепаратно).

		век	структура								
			Купола		Конхе	Свод западног травеја		Свод источног травеја		Певнице	
			лук	куп.		лук	свод	лук	свод	лук	свод
1	Ст.Нагоричино	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О
2	Св. Димитрије у Пећи	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О
3	Бањска	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О
4	Грачаница	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О
5	Дечаним	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О
6	Св.Никола у Бањи	XIV	С	С	С	С	С	С	С	С	С
7	Св. Архангели крај Призрена	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О

Табела 5.7. Употребљени материјали у структури лукова, сводова и купола појединачних српских цркви династије Немањића XIV века (лукови су дати сепаратно).

		век	структура				
			Свод ђаконикона / проскомидије	Свод Параклиса	Свод припрате	Свод угаоних травеја	Певнице
	Католикон манастира, епископска или парохијска						

	црква											
			лук	свод	лук	свод	лук	свод	лук	свод	лук	свод
1	Ст.Нагоричино	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О
2	Св. Димитрије у Пећи	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О
3	Бањска	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О
4	Грачаница	XIV	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О
5	Дечани	XIV	С,О	С, О	С, О	О	С, О	О	С, О	О	С, О	О
6	Св.Никола у Бањи	XIV	С	С	–	–	С	С	С	С	С	С
7	Св. Архангели крај Призрена	XIV	О	О	–	–	О	О	О	О	О	О

Табела 5.8. Употребљени материјали у структури лукова, сводова и купола појединачних цркви у Приморју од XII до XIV века (лукови су дати сепаратно).

	Католикон манастира или градска црква	век	структура								
			Купола		Конхе	Сводови централног брода		Сводови бочних бродова		Презбитеријум	
			лук	куп.		лук	свод	лук	свод	лук	свод
1	Св. Лука у Котору	XII	К	К,С	С	К	С	–	–	–	–
2	Св. Трипун у Котору	XII	К	С	К, С	К	С	К	С	К	С
3	Св. Марија Колеђата	XIII	К	С	К, С	К	С	К	С	К	С
4	Фрањевачка црква у Котору	XIII	–	–	–	–	–	–	–	К	С
5	Св. Богородица Ратачка	XIV	–	–	С	К	К	К	К	К	К
6	Св. Ђорђе у Бару	XIV	К	К	К	К	К	К	К	К	К
7	Св. Никола у Бару	XIV	К	К	К	К	К	К	К	К	К

Промена у примењеним материјалима се примењује при подизању цркве Св. Марије Колеђате у Приморју, (изграђене пре 1220.год.), и Дома Спасовог у Жичи, (изграђеног пре 1219.год.), дакле, у трећој деценији XIII века. Од тада, током читавог XIII века двосмерно закривљене површине сводова, пандантифа и купола бивају констатно подизане уз употребу камена. Повратак на израженију употребу опеке у свим лучним, сводним и

куполастим конструкцијама се може примерити од краја XIII века, тј. са почетком владавине краља Милутина, што се види у табелама 4,5,6,7. У његовим и каснијим немањихким задужбинама основни градивни материјал ових конструкција је опека.

Разлог за ову промену у коришћењу материјала се може објаснити једино величином објекта која је у овом периоду била израженија у односу на сакралне храмове подизане у претходном периоду. Свакако да је близина византијске сфере градитељских утицаја почев од периода Милутинове владавине била од великог значаја, као и чињеница да су задужбине од краја XIII века подизане у близини простора богатих глиновитим земљиштем. Али споменута величина цркава је била условљена и њиховим склопом, који је такође био све сложенији, што је у великој мери утицало и на примењене конструктивне системе, као и материјале у њима. Као што смо већ споменули, свод од опеке је био лакши у односу на онај који је био израђен од било које врсте камена, па и од сиге. Извесно је то и био разлог што је у изради лукова и сводова последњих великих немањихких задужбина у XIV веку учешће опеке у овим конструкцијама било много израженије у односу на употребу сиге, како је то урађено у цркви Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.), цркви Христа Пантократора у Дечанима (грађеној од 1327. до 1335.год.), и цркви Св. Архангела крај Призрена (грађеној од 1343. до 1352.год.).

Порозност је код одређених врста камена била пожељна због лакше конструкције лукова и сводова, па су вредности бочних потиска и вертикалних притисака могле да буду мање на доње партије конструкција, које су обично биле сачињене од компактнијих врста камена. Истовремено, порозност је била пожељна и због наношења фресака са унутрашње стране, што је квалитет којим се камен и данас одликује.

Може се закључити да су камен и опека много кориснији код конструкција лукова и сводова, које се, по правилу, код значајнијих цркви налазе испод покривача израђених од неке врсте метала. Камен и опека обезбеђују уједначенију температуру кроз различите периоде током године. Употреба и топлотне карактеристике хидрауличних малтера као слоја који покрива лукове и сводове је такође битна. Због топлотних карактеристика камена и опеке много је смањена потреба за изолационим материјалима.

У касном и зрелом средњем веку коришћење материјала добијених из и од земље има тенденцију наглог раста, а квалитет тих материјала условљава и раст степена искоришћења у конструкцијама до крајности. Њихова употреба је из више аспеката

корисна код изградње сакралних објеката. Посебно су код сакралних објеката медитеранског региона зидане конструкције прилагођене потребама унутрашње обраде – фрескописања.

Камен и глина се могу добити непосредно из природног окружења, па је њихова продукција мање технолошки зависна него што је то случај са неким другим материјалима у грађевинарству. Иако су за опеку потребни и време и посебан процес добијања, она тражи релативно мало енергије за производњу, у поређењу са савременим материјалима: алуминијумом, стаклом или челиком. Зато је опека и данас у условима одрживости одличан материјал, а има и одличне термичке способности. Примена камена и опеке у архитектури смањује потребу примене великих система грејања и хлађења.

Употреба кречног малтера је такође врло важна код зидања лукова и сводова који ће потом бити обложени фрескама. Изражено *исољавање* код цементних малтера је проблем који се употребом кречног малтера са адитивима и у данашње време може лако избећи.

Историја архитектуре нуди многе поуке које можемо прихватити како би еколошки критеријуми везани за коришћења природних ресурса били више поштовани. Додавање млевене опеке, које доприноси повећању хидрауличности малтера, је једна од мера, која, у смислу исплативости, решава већи број проблема у архитектури.

Данашње конструкције закривљених облика у склопу сакралних објеката се изводе од бетона. Бетон тешко прихвата фрескомалтер, који је обично израђен од неколико слојева. Цркве чија је конструкција од бетона имају константан проблем са одржавањем температуре.

6. КОНСТРУКЦИЈСКА АНАЛИЗА ЛУКОВА И СВОДОВА

Конструктивни приступ у проучавању средњовековних објеката српске црквене архитектуре је врло мало присутан у односу на проучавање облика, а у домену грађевинарства то нарочито важи за анализу конструкција лукова и сводова. Маргинализација става о значају конструкције постаје израженија у другој половини XIX века када су проучавање историјских споменика у Србији преузели махом архитекти и археолози¹¹⁴. Данас, примена савремених материјала у грађевинарству доводи до интензивнијег истраживања и анализа конструкција, али су анализе средњовековних конструкција, нарочито лукова и сводова у склопу српских цркава, врло ретке.

За истраживање карактеристика примењених лукова и сводова у објектима црквене архитектуре веома је битан принцип ретроспекције, тј. проучавање њиховог понашања у прошлости, од времена настанка до данас. Извршена истраживања и оцена понашања нису значајни само због развоја архитектуре, већ и због могућности да се кроз анализу (типолошких) карактеристика истражи разлог због чега су неке конструкције очуване до данас, а неке су или руиниране или потпуно урушене. Дакле, типизација и оцене понашања постојећих конструкција су реална основа за даља истраживања која би водила ка могућности да се поврате (реконструишу) оригинални облици оштећених конструкција лукова и сводова.

Основни критеријуми за оцену понашања неке конструкције у грађевинарству под дејством оптерећења су носивост, просторна крутост и локална и општа стабилност. Конструкција мора да буде у стању да поднесе пројектовани терет и сопствену тежину, а деформације под теретом морају бити ограничене, тако да конструкција и њени делови не смеју да буду изложени великим померањима. Све критеријуме је веома тешко задовољити, нарочито код зиданих конструкција.

Познато је да је понашање засведених конструкција у протеклих пола миленијума битно зависило од њиховог облика, врсте материјала и начина грађења. Средњовековни градитељи су знања о природи и карактеристикама материјала, једним делом, стицали из

¹¹⁴ Lourenço P.B.: Analysis of historical constructions: From thrust-lines to advanced simulations, *Historical Constructions*, editors: P.B. Lourenço, P. Roca Guimarães, 2001. 92.; Фолић Р., Куртовић Фолић Н.: Конструкције зиданих лукова, сводова и купола – поуке прошлости, Институт за архитектуру и урбанизам Србије и Богословски факултет, *Традиција и савремено српско црквено градитељство*, Посебна издања ИАУС, бр.24., Београд 1995. 145.

античке традиције, док су другим делом користили сопствену здраву градитељску логику и искуство. Они су на тај начин померили границе технолошких могућности обликовања сводова у градитељству.

Стари градитељи су у периодима антике и средњег века исуствено знали да морају да се поштују правила пропорције између димензија и облика лука, као и елемената носеће конструкције под њим. У циљу избегавања великих бочних потисака у ослоначким деловима лучне конструкције, као мера рационалног грађења, узима се однос стреле према распону лука који се дефинише као „стињеност лука”. Прорачуни, сем емпиријског приступа, нису постојали у средњем веку, а подаци о пропорцијама су као тајна преношени са генерације на генерацију градитеља. И поред непознавања конструкцијске анализе, у данашњем смислу, поштовањем правила о стињености лука средњовековних градитеља, наслеђено је право богатство облика засведених конструкција.

Овде се полази од основне хипотезе да се са побољшањем усклађености облика, пропорција и техника грађења, код појединачних типова лукова, дошло до нових техничких решења из аспекта стабилности у средњовековној српској црквеној архитектури.

Друга хипотеза је да се анализом конструктивних карактеристика појединачних елемената специфичних типова сводова у српској средњовековној архитектури може објаснити њихова улога из аспекта стабилности.

У овом делу истраживања ће бити анализирани основне конструктивне карактеристике равних, полуобличастих, сегментних, надвишених и српастих лукова, који су најзаступљенији у средњовековној архитектури ових објеката. У анализи конструктивних карактеристика сводова биће размотрени полуобличасти, крстасти, сферни и манастирски тип свода.

6.1. РАЗВОЈ МОДЕРНЕ КОНСТРУКЦИЈСКЕ АНАЛИЗЕ

Зачетник модерне анализе конструкција је Галилео Галилеј (1638), који је установио да правила пропорције нису једина која утичу на чврстоћу носеће структуре¹¹⁵. Нешто касније, 1826.год., са појавом напреднијих математичких метода, Навије је утврдио да стабилност конструкције одређују не само правила у пропорцијама него и силе у пресецима које морају бити у равнотежи са спољним дејствима и гравитационим оптерећењем. Из једначина равнотеже се код једноставних конструкција трозглобних лукова тако могу одредити вредности реактивних сила у њиховим ослоњцима и силе у пресецима. Међутим, једначине равнотеже не дефинишу начин преноса потисака унутар структуре лука па локална дејства могу довести до лома конструкције.

Р. Хук (1675) је, анализирајући многа стања равнотеже, па и она у луковима, истакао следеће правило за зидане конструкције лукова: „Онако како ланчаница или опуштени конопац виси тако, али вертикално обрнуто, треба да стоји лук”. Међутим, Хук није био у стању да свој став математички дефинише¹¹⁶. Без обзира на то, теорема је утицала на начин схватања делевања потисака у конструкцијама лукова.

У ланчаници, због њеног минималног попречног пресека, линија деловања силе затезања, неизбежно прати форму конструкције. Зато се у ланчаници врло лако може замислити линија деловања силе. Линији деловања силе затезања код ланчаница је аналогна *потпорна линија лука* код лучних конструкција. За лук је потпорна линија по свом изгледу управо вертикално обрнута од форме ланчанице, тј. од изгледа линије силе затезања у њој. Потпорна линија се, по својој форми, мора уклопити негде унутар граница лука, тј. унутар горње и доње линије лука (екстрадоса и интрадоса). Маса елемената лука „прелама” потпорну линију на одређеним местима по правцима вертикалних оса у којима леже тежишта засебних елемената лука. Потпорна линија унутар лука може да мења свој облик у зависности од врсте оптерећења. Нестабилност настаје ако је интензитет неке силе на конструкцију у једној тачки на граници лука превелики. У том случају потпорна

¹¹⁵ Једноставним огледима Галилеј је утврдио да се двоструким повећањем пресека једне носеће греде њена чврстина и носивост вишеструко повећава; Galileo Galilei L.: *Discorsi e Dimostrazione Matematiche, intorno a due nuove scienze Attenenti alla Mechanica i Movimenti Locali*. (Dialogues concerning two sciences), translated by H. Crew and A. de Salvio, Leida, New York, 1952.; Heyman J.: *The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 5.; Heyman J.: *Structural analysis – a historical approach*, Cambridge – University press, Cambridge. 1998. 3-12.

¹¹⁶ Heyman J.: *The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 7.

линија, уместо додиравања граница спољне и унутрашње кривине у три тачке, формира додир и у четвртој, па уместо носача типа „лука на три зглоба” настаје механизам, тј. „лук на четири зглоба”, који није стабилна структура. Измена правца потпорне линије ван граница лука или додир потпорне линије са полеђином или потрбушјем лука у више од четири позиције неизбежно доводи до пада (рушења) лука. Дакле, пројекат лука зависи и од тога како су одређене дебљина за задати распон и потисак који лук треба да поднесе. Добре пропорције лука су битан чинилац његове носивости, а до тих пропорција у форми лука средњовековни градитељи су могли доћи једино емпиријским путем.

Једначине равнотеже не садрже довољан број података за одређивање позиција потпорне линије унутар једног лука. Зато се, при одређивању правца потпорне линије, као почетни параметри морају узети карактеристике материјала. Такође на правац потпорне линије утиче геометријски облик којим је лук одређен¹¹⁷. Геометријска форма је одређена и димензијама његових сводара, тј. начином уобличавања истих. У средњовековним грађевинама, а посебно у већини православних средњовековних храмова, тешко је назрети унутрашњу структуру лукова и сводова пошто су њихове површине покривене фрескама.

6.2. ТЕОРИЈЕ КОНСТРУКЦИЈСКЕ АНАЛИЗЕ

Често се у савременим поступцима прорачуна конструкције сводова полази од претпоставки изведених из начела отпорности материјала које засведене конструкције не задовољавају. Према појединим радовима, сводни склопови су довољно јаки да поднесу знатно већа хоризонтална смицања ослонаца од вредности смицања које су добијене „класичним” приступом према начелима отпорности материјала¹¹⁸.

¹¹⁷ Alexander K. D. Mark R. Abel J. F.: The structural behaviour of medieval ribbed vaulting - In: *The engineering of medieval cathedrals*, ed: Courtenay Lynn T. [Publ.]. Ashgate, Aldershot [u.a.]. 1997. pp. 191-201.: „хоризонтална и вертикална компонента потиска не морају увек да формирају резултанту која је правилно ортогонална у односу на инклинацију спојница сводара лука. У случају када она то није, изражени ексцентрицитет резултанте сила у односу на осу лука неизбежно доводи до савијања конструкције. Таква реакција је велики потенцијални проблем ако потисак тежи да сабије једну страну елемента лука тј. сводара. У сврху заштите обично се усваја да потпорна линија мора да лежи у једној трећини дебљине лука, па се лук и димензионише у складу са захтевом геометријског фактора сигурности”.

¹¹⁸ Према овоме, реалнији модел за проверу стабилности сводних и лучних конструкција је онај који разматра понашање крутих дискова. Отказивање носивости је уствари узроковано отварањем зглобова, што доводи до слома. Према истом раду отпорност закривљених конструкција на потресно оптерећење је знатно. Како „класични” приступ који се базира на области отпорности материјала не доводи до резултата који су блиски стварном понашању сводних склопова, веће би поверење требало поклонити посматрању стабилности крутих дискова који се претварају у механизам. Вошњак Klečina M., Lozančić S.: *Proračun stabilnosti zidanih lučnih i svođenih konstrukcija*, GRAĐEVINAR 62 (2010) 5, 409-421.

Постоје различите теорије о луковима, као елементарном виду засведених конструкција, које су се углавном бавиле дефинисањем узрока настајања, начином деловања потисака као и њиховим последицама код конструкција лукова.

У теорији еластичности анализиране су унутрашње силе које делују унутар одређеног материјала при било ком његовом стању. Конструкције зиданих лукова често се, у статичком смислу, посматрају као статички неодређене и као такве су, према теорији еластичности, осетљиве на мала померања. Код лукова постоји могућност да се један или оба ослонца помере. Чак и ако се само један ослонац мало помери, то утиче на велику промену облика потпорне линије. Услед промене оптерећења у луку, оба ослонца у луку се померају после неколико тренутака иницијалног померања једног ослонца. Према томе, чак и ако се успе у одређивању „правог” стања равнотеже у структури лука, оно ће у пракси бити краткотрајно. По еластичној теорији: у статички неодређеним системима „право” стање се не може одредити само из једначина равнотеже.

Одлика појединих материјала је, да после деловања оптерећења, не могу да поврате првобитни облик и својства. Повећањем вредности оптерећења они се деформишу до граница у којима може доћи до њиховог лома. Ово својство имају и зидане конструкције и зато за њих не важи теорија еластичности, због чега анализе њиховог понашања под оптерећењем изискује примену теорије граничне равнотеже засновану на теорији пластичности.

У теорији пластичности истражују се могућа стања у којима би конструкција доживела колапс. Рачун је заснован на оптерећењима која су увећана претпостављеним факторима. Једна од основних законитости теорије пластичности примењена у разматрању статички неодређених система конструкције је: „ако једно стање равнотеже у одређеном конструкцијском елементу може бити одређено, онда је структура сигурна”¹¹⁹.

6.2.1. Теорија граничне равнотеже

Савремена конструкцијска анализа зиданих конструкција се заснива на теорији граничне равнотеже. Своје упориште теорија граничне равнотеже налази у теорији пластичности и у прорачуну лучних и засведених конструкција, а њена примена се

¹¹⁹ Heyman J.: *The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture*, Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 11.

показала најпрактичнијом за добијање прихватљивих резултата у грађевинарству, који су довољно тачни да одговарају реалном понашању лукова под оптерећењем.

У теорији граничне равнотеже, уводе се следеће претпоставке које чине прорачун једноставним и довољно тачним :

- Прва претпоставка је да се: *Код лучних и засведених конструкција у теорији граничне равнотеже, усваја да је трење међу сводарима толико велико да је спречена било каква тенденција ка клизању. (У теорији пластичности се подразумева да се лом не појављује клизањем).*

Мале вредности притисака који владају у спојницама између сводара омогућавају развој кохезионе силе и да силе трења буду толико велике да клизање буде спречено. Често се на средњовековним грађевинама предузимају посебне мере против клизања о којима ће бити речи даље у тексту.

- Друга претпоставка је да: *зидане конструкције немају чврстоћу на затезање. Иако индивидуални блокови камена могу да имају извесну отпорност на затезање, малтер у спојницама чини структуру слабом на деловање ове силе. Било да постоји малер у спојницама или су оне суве, саме спојнице имају занемарљиво малу чврстоћу.*

-Трећа претпоставка је да: *зидане конструкције лукова имају велику чврстоћу на притисак, а напрезања су толико мала да изостаје дробљење малтера.*

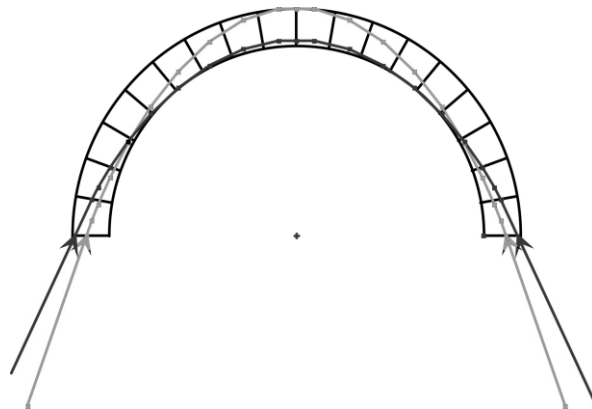
Утврђено је да материјал код зиданих конструкција поседује велику чврстину у односу на притисак под којим се може наћи. Пример: запреминска маса пешчара је 20 kN/m^3 (маса од 2000 kg/m^3) а притисак при коме долази до мрвљења је 40 MN/m^3 . Да би стуб од камена оваквих карактеристика почео да се руши под сопственим оптерећењем, требало би да буде висок 2км.

Да би ове претпоставке могле да се примене, постоји услов да делови конструкције морају да буду обезбеђени од појаве извијања. Како је у трећој претпоставки наведено, идеални зидани лук има „неограничену” отпорност на силу потиска. То у стварности значи да ће некој вредности оптерећења лук тежити да прилагоди своју геометрију, без могућности лома. Сем размицања ослонаца, у његовој структури ће се појавити пукотине. Због облика потпорне линије, оне ће се појавити у темену лука и под углом од 30 степени у односу на хоризонталу са обе стране, док ће истовремено доњи делови лука остати

стабилни¹²⁰. Како се пукотине могу посматрати као зглобови, формира се трозглобни лук који остаје стабилна структура. Тада се из једначина равнотеже сила могу срачунати потисци у лежиштима лука.

Ако лук трпи бочне потиске уз своја лежишта, као у случају мостова, тако да се његови ослонци приближавају један другом, формира се другачији модел деградације лука.

Претходна два описана стања представљају гранична стања у којима се лук може наћи. Према Хејману (1995), у првом је лук оптерећен са минималном вредности потиска, док је у другом он изложен максималној вредности потиска који се у ослонцима може појавити¹²¹. Потпорне линије на Слици 6. 1. могу постојати у оба случаја равнотеже лука. Таква околност одређује статичку неодређеност зидане конструкције лука¹²².



Слика 6. 1. Минимална и максимална вредност потиска приказане су у односу на одговарајуће потпорне линија унутар лука .

¹²⁰Фолић Р., Куртовић Фолић Н., Конструкције зиданих лукова, сводова и купола – поуке прошлости, Институт за архитектуру и урбанизам Србије и Богословски факултет, *Традиција и савремено српско црквено градитељство*, Посебна издања ИАУС, бр.24., Београд 1995. 155.

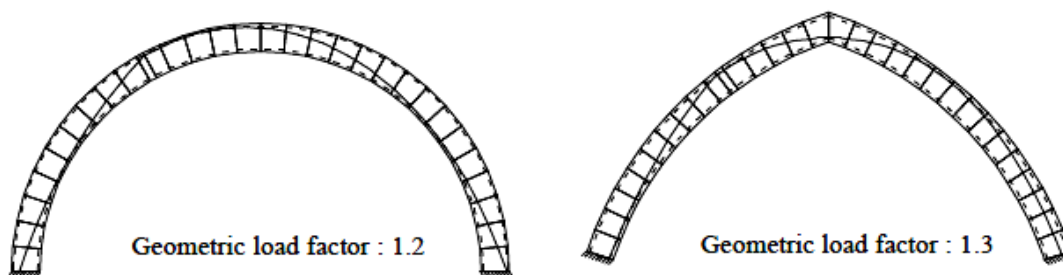
¹²¹Heyman J.: *The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 16-17.

¹²²Према Хејману: „праве могућности стања се могу одредити, али само ако се узму у обзир карактеристика материјала и прављењем одређених претпоставки о компатибилности деформација – нпр. услова ограничености за ослонце лукова што не би било добро дефинисано за скуп елемената од камена и малтера. Чак и при тим условима, мора се знати да је право стање структуре краткотрајно; могло би се теоријски одредити ако су услови који утичу на решење тачно препознати, али се у њиховим малим променама читава грађевина може наћи и у другачијим стањима равнотеже” (када настану мањи земљотреси, промена у клими који утиче на тло на којем структура почива, итд). Heyman J.: *The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.

Поменуте претпоставке важе у пракси, под условом да се у „теорију граничне равнотеже” уврсти *теорема сигурности*. Према *теорему сигурности* важи да: расподељена спољна оптерећења морају да буду у равнотежи са силама у пресецима конструкција, и, истовремено, не смеју да доведу до појаве граничних напона. Инжењерска процена старих зиданих конструкција захтева примену рачунарских метода и алата. У овом случају, за конструкцијску анализу лукова може се применити „геометријски фактор сигурности”.

Геометријски фактор сигурности

Због чињенице да се у оба екстремна случаја потпорна линија мора уклопити у дебљини лука да би он опстао као стабилна конструкција, у грађевинарству је дефинисан *геометријски фактор сигурности*. Ако је изложен притиску који настаје због сопственог оптерећења, правилни полуобличасти лук мора да има извесну дебљину која, тада, дефинише појас унутар којег се може одредити позиција потпорне линије (унутрашњи лук). Опсег вредности дебљине је нешто изнад 10% вредности распона интрадоса лука. У пракси лук је међутим најчешће изложен и додатним оптерећењима. Овде је од посебног интереса разматрање појаса лука унутар кога правац једне потпорне линије може да се одреди применом теорије пластичности. Према овој теорији, ако се дефинише једна потпорна линија, може се дефинисати мноштво њих. Хејман (1995) је дефинисао геометријски фактор сигурности као однос стварне дебљине лука и минималне дебљине унутрашњег појаса лука тако да управо појас буде способан да се одупре постојећем оптерећењу које делује на читав лук. Геометријски фактор сигурности за полуобличасти лук има вредност 1.2 а за надвишени вредност 1.3 респективно (слика 6. 2).



Слика 6. 2. Геометријски фактор сигурности: лево: за полуобличасти лук; десно: за надвишени лук (према: Lourenço, 2001.)

6.3. УТИЦАЈ ОБЛИКА ЛУКА НА ОБЛИК ПОТПОРНЕ ЛИНИЈЕ

Стабилност лукова је, углавном, анализирана када на њих делују гравитационе силе и једнако расподељена оптерећења. Крајем XIX века и почетком XX века су решења за стабилност добијана углавном применом графо-статичког метода¹²³. Помоћу њега се у структури зиданог лука са задатим оптерећењима могу одредити правци деловања и интензитети унутрашњих сила потиска у сваком сводару (елементу за зидање лука). На тај начин одређена је и *потпорна линија* за читаву конструкцију лука. Примена графо-статичког метода је погодна за систем лука на три зглоба који нема велику осетљивост у односу на неједнако слегање ослонаца, где сама потпорна линија пролази кроз зглобове, тј. кроз три тачке које нису биле одређене унапред¹²⁴.

Облик зиданог лука знатно утиче на његову стабилност. Концепт геометријског фактора сигурности код конвексно закривљених зиданих конструкција је заменио концепт употребе сигурносног фактора носивости код уобичајених грађевинских конструкција¹²⁵.

Као што је то у претходном делу назначено, геометријски фактор сигурности се разликује и у зависности од примењеног облика лука. Облик лука утиче и на облик потпорне линије, што је приказано на слици 6. 3. Најмања ексцентричност деловања потисака се очекује код сегментних облика лукова, што ће бити шире разматрано у следећем делу поглавља.

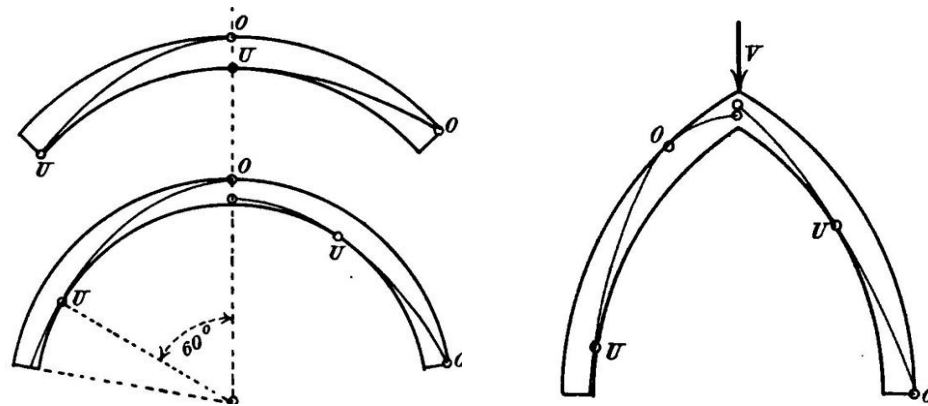
Број елемената од којих је лук састављен може утицати на учесталост изломљености потпорне линије. Стабилнији је лук који има више сводара (клинастих елемената) у својој структури (Слика 6. 4.). У пракси, то значи да је лукове боље зидати од мањих елемената. Са увећањем броја елемената, смањује се њихова појединачна закривљеност, па се елементи у пракси могу израђивати и као паралелопипедна тела. Зато примена опеке стандардног формата усвојеног у неком периоду повољно утиче на облик потпорне

¹²³ Wolfe S.W.: *Graphical Analysis: Textbook on Graphic Statics*, McGraw-Hill book company, New York & London, 1921. 228-245.; Gerhardt R., Kurrer K-E., Pichler G.: *The methods of graphical statics and their relation to the structural form*, Proceedings of the First International Congress on Construction History, Madrid, 20th-24th January 2003, ed: S. Huerta, Madrid: I. Juan de Herrera, SedHC, ETSAM, A. E. Benvenuto, COAM, F. Dragados, 2003.

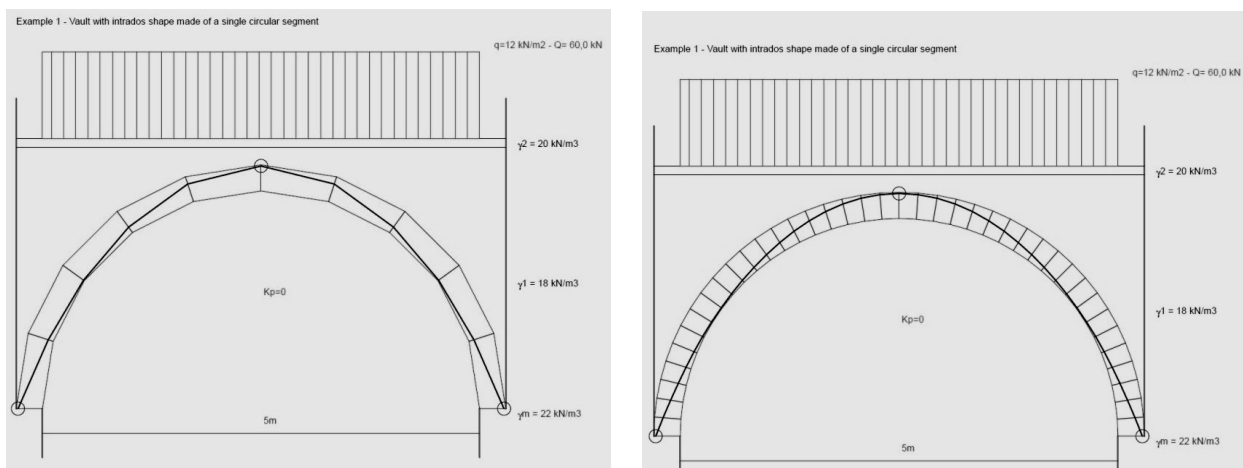
¹²⁴ Фолић Р., Куртовић Фолић Н.: Конструкције зиданих лукова, сводова и купола – поуке прошлости, Институт за архитектуру и урбанизам Србије и Богословски факултет, *Традиција и савремено српско црквено грађевинарство*, Посебна издања ИАУС, бр.24., Београд 1995. 155.

¹²⁵ „Rather it is the shape of the structure that must be examined; certain minimum dimensions must be given to the elements of the overall structure so that thrust may be accommodated within the material“. Heyman J.: *The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 22.

линије, тј. на расподелу оптерећења по луку грађеног у то време. Извесно је да је прилагођена форма опеке у односу на овај конструкцијски захтев био један од разлога што се римски и византијски лукови и сводови одликују добрим својствима по критеријуму стабилности.



Слика 6. 3. Потпорна линија при максималним и минималним вредностима потиска у луку за различите облике лукова. У сваком од случајева она тек овлаш тангира интрадос или екстрадос лука (Mehrtens,1903)¹²⁶.



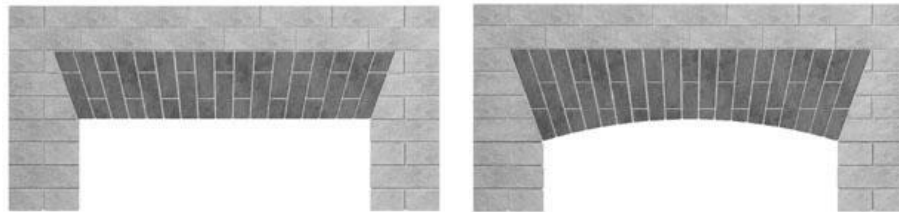
Слика 6. 4. Облик потпорне линије при коришћењу мањег и већег броја сводара (за пример је узето једнако расподељено оптерећење $q=12 \text{ kN/m}^2$ и специфична јединична маса $\gamma=22 \text{ kN/m}^3$) (Положај потпорне линије одређен је применом софтверског алата „Arco”)

¹²⁶ Mehrtens G.: *Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1903–5. 215-216.

Овај теоријски преглед је био потребан да би се у наредном делу размотрили неки специфични облици лукова који су примењивани у средњем веку.

6.3.1. Равни лукови

Равни лукови су били ретко примењивани у српској средњовековној архитектури. Њих је ипак било, а најпознатији су они на фасадама Радослављеве куле-звонаре у Студеници (изграђене 1234.год.). У статичком смислу, равни лукови су дефинисани као форме код којих не може бити успостављен механизам лома¹²⁷. Разлог таквог понашања ових лукова је што не могу да буду успостављени зглобови ни на спољној ни на унутрашњој површини лука. Са статичког гледишта, они се сматрају изузетно јаким, тј. да до лома долази само ако је материјал изложен изузетно великим притисцима или ако неки од елемената склизне. Тенденција ка клизању елемената се, у склопу равних лукова, сузбија радијалним постављањем спојница међу самим елементима (Слика 6. 5.).



Слика 6.5. Примери равних лукова (преузето са: <http://www.kevington.com/images/Melvern.jpg>, <http://www.kevington.com/images/stratford.jpg>, Датум приступа: 13.5.2011)

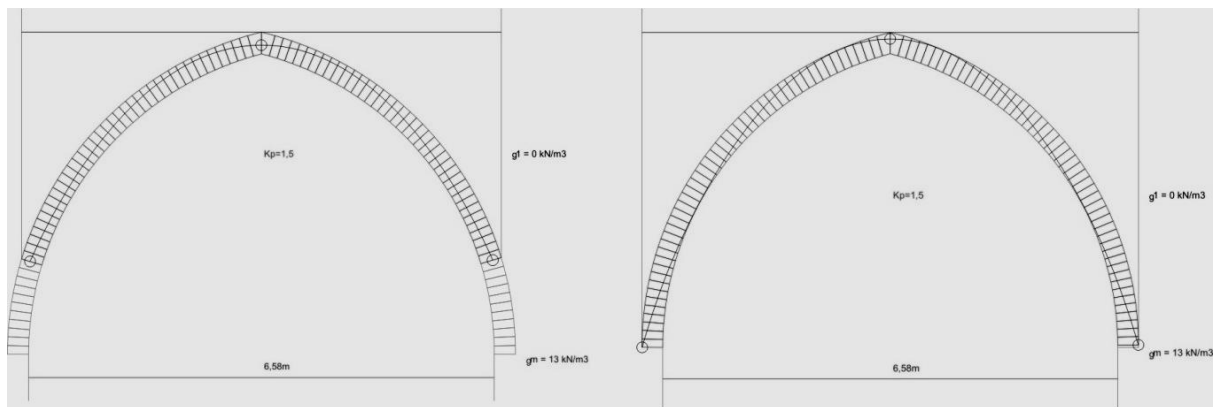
6.3.2. Облик надвишеног (преломљеног) лука

Да би хоризонтални бочни потисци лука могли да буду мањи, стрела лука би морала да буде већа него код лука полуобличасте или сегментне форме. Поједини облици лукова, као што је нпр. надвишени лук, су се у великој мери приближили овим структурално очекиваним захтевима. Извесно је да су средњовековни мајстори схватили конструкцијске захтеве, иако не на начин на који ми данас разматрамо конструкције лукова. Према Мејнстону, ови облици лукова су одабрани превасходно због олакшица у процесу конструкције и решавања естетских проблема: 1. за ову врсту лука је потребна лакша оплата него што је то она за полуобличасте или сегментне; 2. ако је спој сегмената

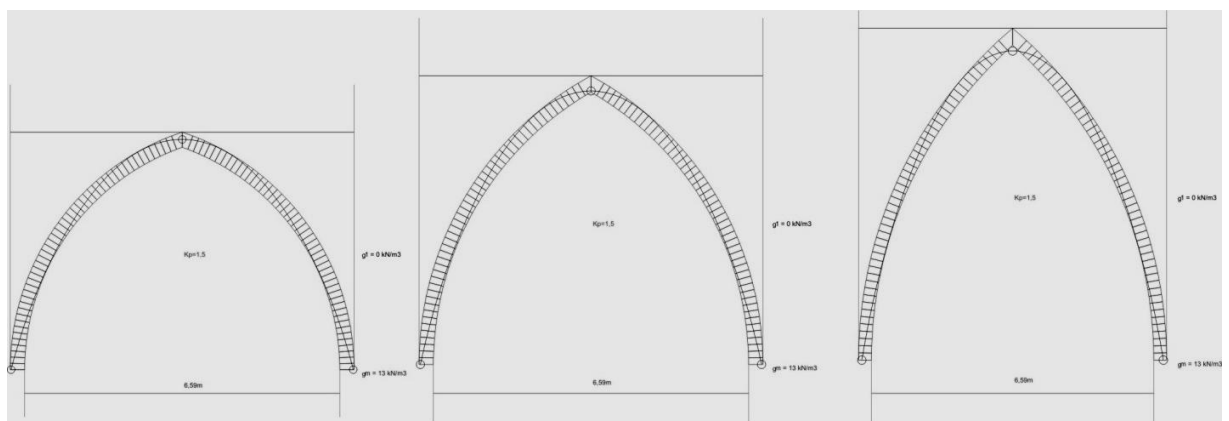
¹²⁷ Heyman J.: *The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 22.

крстастог свода изведен у виду полуобличастих ребара, онда је најбоље да чела сегмената буду изведена са надвишењем и преломом у темену)¹²⁸. При томе, облик средњовековних надвишених лукова је скоро без изузетака одређен применом адекватних пропорција.

Чисто су пропорције дефинисане односом целих бројева и коришћене код одређивања облика већине средњовековних конструкција, па и код одређивања стреле у односу на распон. Лукови са надвишеним теменом су често коришћени у српском средњовековном сакралном градитељству. Конструкцијска анализа стабилности надвишених лукова са преломом у темену, у односу на задате и примењене пропорције у њиховом пројектовању, је приказана у наставку.



Слика 6. 6. Зависност облика потпорне линије од третмана опораца надвишеног лука (Положај потпорне линије одређен је применом софтверског алата „Arco”)



Слика 6. 7. Облик потпорне линије у зависности од пропорција надвишеног лука (положај потпорне линије одређен је применом софтверског алата „Arco”)

¹²⁸ Mainstone R.: *Developments in structural forms*, Penguin books Ltd, Harmondsworth. 1975. 104.

Конструкција лука се може и додатно обезбедити у смислу побољшања сигурнијег преноса потисака ако су опорци лука много јаче везани за ослоначку конструкцију (приказано на слици 6. 6. лево). Често се због повећања стабилности лука над његовим ослоначким деловима додају зидови или ломљени камен у малтеру у виду испуне. Постојање надзидака, поготово, у ослоначким деловима лука, умањује дејство бочних потисака.

Облик потпорне линије се може променити у зависности од пропорција пројектованог лука (тј. зависно од пропорција подужног свода истог облика). На слици 6. 6. и 6. 7. су приказани лукови са примењеним пропорцијама облика у средњовековном српском градитељству¹²⁹. На слици 6.6. је приказан надвишени лук који одговара профилу подужног свода над западним травејем Богородичине цркве у Студеници, где је стињеност лука одређена односом 2:3. Лук на слици 6. 7. (лево) први пут је примењен над олтарским пролазом исте цркве, где је стињеност лука одређена односом 3:4. Пример на слици 6.7. (у средини) је био примењен само код прозорских архиволти појединих српских цркава, где је стињеност лука одређена односом 0,8:1. Лук који је представљен на крају, слика 6.7. (десно), где је стињеност лука одређена односом 1,2:1, не постоји као изграђена структура. Он је као форма представљен цртежом на саркофагу патријарха Саве IV у Пећкој патријаршији.

Дакле, из анализираних примера је јасно да што је већа стрела готичког лука, то је већи и ексцентрицитет потпорне линије у односу на осу лука, па је и извијање структуре у појединим доменима лука израженије. Код лука са најизраженијем стрелом потпорна линија има своје теме испод доње равни кључног камена, што значи да би се такав лук неминовно урушио. Стога, ако су средњовековни мајстори и експериментисали са једном оваквом формом лука за коју су очигледно знали, такав лук се морао срушити.

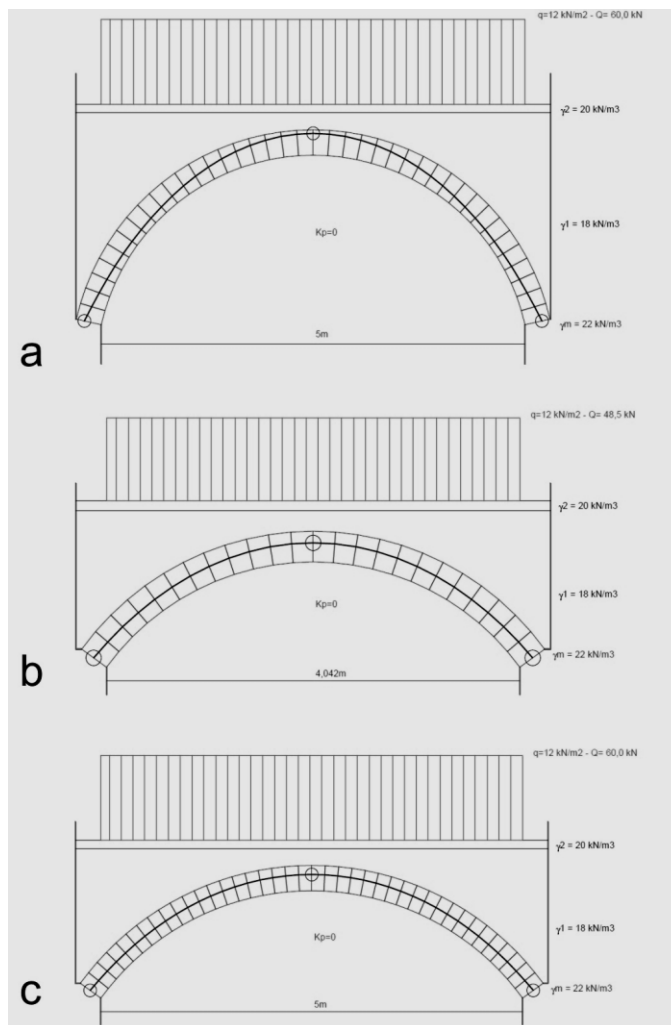
Очигледно је да су бочни потисци у надвишеним луковима мањи у односу на оне у правилним полуобличастим луковима. Међутим, требало би напоменути и да потпорна линија у прва два примера има много мањи ексцентрицитет у односу на осу лука него што је то ексцентрицитет код надвишених лукова са много већом стрелом. У обзир треба узети

¹²⁹ Позиција потпорне линије добијена је применом алата „Arco” – за зидане лукове и сводове; овај алат је заснован на теореми о сигурности у теорији пластичности. Доступно на: <<http://dicata.ing.unibs.it/gelfi/arco.htm>> Преузето: 12.8.2013.

и претходно споменути већу стабилност прва два примера лукова. Из ове анализе је јасно да прва два облика лука представљају типове најстабилнијих надвишених лукова за оне пропорције које су на српским средњовековним луковима примењене (слика 6.4 и слика 6. 5. лево).

6.3.3. Сегментни облик лука

Сегментни облик конструкције лука је, код зиданих конструкција у средњем веку, ређи него што је то случај са полуобличастом или надвишеном формом лука. Примери које данас можемо видети не подразумевају примену „чистих”, тј. целобројних односа у пропорцијама, па је теже и усаглашавање ове структуре са конструктивним склопом целокупног објекта. Сем естетског недостатка, рано је препознато да облик лука са већим стрелама развија мање бочне потиске него што је то случај са сегментним обликом лука. Лук сегментног облика се одликује и једном карактеристиком која није својствена за претходно разматране облике где је: ексцентрицитет потпорне линије у односу на осу лука у појединим деловима конструкције, код сегментног лука вишеструко мањи него код полуобличастог, а нарочито код надвишених облика лукова. То се може показати на следећем примеру анализе (Слика 6. 8.):



Слика 6. 8. Утицај геометријских карактеристика лука на облик потпорне линије: а) код полубличастог лука; б) у сегментном луку који представља горњи одсечак претходног (исти пречник, мањи распон и висина); ц) у сегментном луку који је истог распона као лук дат у случају под а);

Табела 6. 1. Геометријске карактеристике и вредности потисака лукава, у ослонцима, приказаних на слици 6. 8:

	Распон R (m)	Висина h (m)	Однос R : h	Полупречник r (m)	Дебљина d (m)	Број сводара	H(kN)	V(kN)
Случај а	5	2,5	1:2	2,5	0,3	40	41,57	103,5
Случај б	4,0462	1,0297	1:0,254	2,5	0,3	24	55,92	67,61
Случај с	5	1,2724	1:0,254	3,092	0,3	40	69,98	86,21

Унапред је одређено да је у сва три случаја запреминска маса иста, тј. $\gamma=22 \text{ kN/m}^3$, док једнако расподељено оптерећење има вредност $q=12 \text{ kN/m}^2$.

У првом случају је дат полуобличасти лук распона 5m односно висине $2,5\text{m}$. Број сводара је 40. Хоризонтална компонента потисака је у овом случају најмања.

У другом случају је приказан горњи део лука разматраног у првом случају. Полупречник којим је одређена кривина два лука има исту вредност. Број сводара лука у другом случају је одређен у складу са дужином и бројем сводара одговарајућег горњег дела у првом случају.

Трећи случај представља лук који има распон исте вредности као лук у првом случају, али су примењене исте пропорције, тј. однос распона и висине као код лука у првом случају. Због ових односа, полупречник којим је одређена кривина лука у трећем случају мора бити већи него што је код лукова у прва два случаја.

Упоређивањем понашања лукова сегментног и полуобличастог облика видимо да су хоризонталне силе у ослонцима много веће у оба случаја код лукова сегментног облика, док су вертикалне силе нешто мање од оних код полуобличастог. Било да је сегментни лук одређен са истим полупречником или над истим распонем као полуобличасти лук у првом случају, сегментни лук показује мањи ексцентрицитет потпорне линије, него полуобличасти, у односу на осу лука. Израженост ексцентрицитета, као у првом случају, лако је могла да доведе до развоја зглобова, тј. нестабилности, па консеквентно и до лома. Према томе, сегментни облик лука представља сигурнији вид обликовања носеће структуре зиданог лука у случају да има стабилне ослонце. Зато се у средњем веку он обично може регистровати у саставу зидних површина, тј. као узидан у маси зида (растеретни лук). Због варијација у распонима и висинама, сегменти лук није представљао најпрактичнији облик у пројектовању и примени конструкција које су могле премостити одређени отвор. Тај захтев је, у средњовековној архитектури, био посебно изражен када је било потребно да се облик сегментног лука усклади са осталим конструкцијама у комплексним склоповима сакралних објеката, посебно оних православних.

Због ових конструктивних предности и непрактичности у пројектовању сегменти лук је најчешће у пракси био употребљаван као растеретни лук. То је случај и са српским средњовековним градитељством што ће се коментарисати у наредним поглављима.

6.3.4. Српаста лука

Лук у облику српа је често присутан на архиволтама портала српских средњовековних храмова. Тај облик имају и поткуполни прислоњени лукови на фасадама Богородичине цркве манастира Студенице. Спољна кривина ових лукова има центар који је надвишен у односу на центар унутрашње кривине. Зато су српаста лукови у својим лежиштима ужи, а у темену шири, што чини да облик делује неповољно на конструктивна својства лука.

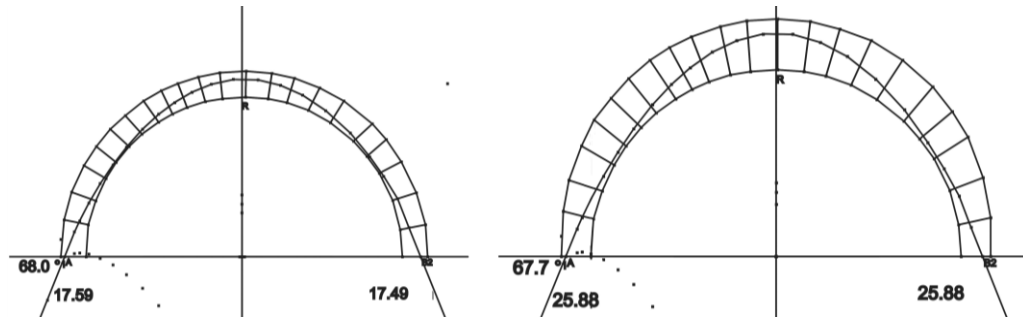
На слици 9. су представљене форме полуобличатог и српастог лука тако да су висине центара унутрашње и спољне архиволте и њихови радијуси у складу са пропорцијама за лукове на српским црквама. Поређењем полуобличастих и српастих форми лукова закључено/регистровано је:

- Да се повећањем дебљине лука у темену, повећава интензитет резултанти бочних потисака и вертикалних притиска у ослонцима лука и до 30%.

- Да се угао и нападна тачка, у којима делују резултанте у ослонцима лука, због малог издизања центра, врло мало разликују од угла и нападне тачке код обичног полуобличатог лука. Због тога не долази до већег смицања ослонаца код спољних архиволти портала које иначе нису узидане у маси зида у коме се портал налази.

- Да су на додиру сводара (клинастих елемената) спољне архиволте портала у дечанској цркви постављене и гвоздене пијавице заливане оловом како би се спречила било каква тенденција ка смицању или одвајању елемената лука.

Због конструктивних карактеристика српастих лукова, портали са архиволтама овог облика су већим делом усечени у зидне масе фасадних или преградних зидова између припрате и наоса. Слична анализа која је овде урађена за лукове на порталима српских цркава може се применити и на већини портала италијанских романичких цркви пројектованих са овим обликом лукова.



Слика 6.9. Геометријска компарација позиције и облика потпорне линије унутар а) полуобличасте форме и б) лука облика српа

6.4. КОНСТРУКТИВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СВОДОВА

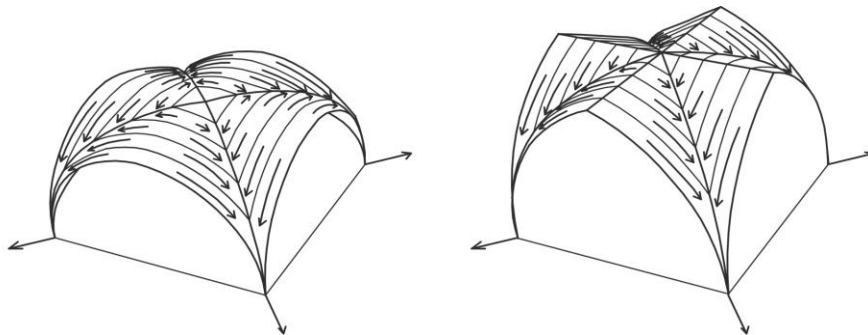
Различити сводови се у зависности од њиховог облика понашају на другачији начин. Оптерећења која делују на сводове могу бити различита: сопствена тежина са тежином покривача, снег, ветар, сеизмичка дејства. Због масивности средњовековних сводова сопствена тежина долази до највећег изражаја.

Из конструкцијског аспекта нема битне разлике између конструкција полуобличастог свода и лука. Полуобличасти свод се може посматрати као лук продужен у правцу његове осе. Дакле, полуобличасти свод се представља као низ лукова истог распона, висине и полупречника којим је одређена кривина лука (код сегментних и надвишених лукова полупречник не мора да буде зависан од распона и висине). Понашање конструкција полуобличастих сводова се може описати на начин којим је описано понашање лукова.

Од лукова се, према понашању, знатно више разликују конструкције крстастог, манастирског и кугластог свода. Геометрија ових зиданих структура је врло комплексна, па је и њихова конструкцијска анализа утолико тежа. Зато се приступа идеализацији геометрије, тако да се ове засведене структуре могу посматрати као линеарни елементи, љуске (закривљени површински носачи) или тродимензионални елементи. У случају сводова, иако делује као разумно да се ови конструкцијски елементи посматрају као тродимензионални, таква претпоставка би била погрешна. Наиме, тродимензионални модели захтевају дуготрајна припремања за анализе и зато иницирају дуге процесе

рачунских анализа као и дискусије резултата (чак и у случају компјутерских модела)¹³⁰. Резултати модела сводова, који у себи укључују структуралне елементе, тј. сводаре дефинисане као део љуске, су тешки за анализе због варијација напона услед променљиве дебљине појединачних елемената. Велика дебљина структуралних елемената, тј. сводара такође представља узрок већих нетачности у апроксимацији стварног стања напона. Цилиндричне љуске су коришћене у анализи понашања, јер су сличне цилиндричним сводовима. Како су сводови знатно дебљи од љуски то се одражава и на тачност прорачуна. На крају, врло детаљни модели сводова дају велики број информација које чине нејасним важне аспекте понашања ових конструкција. Зато је у анализи засвођених конструкција боље уместо тродимензионалних модела користити дводимензионалне и посматрати поједине конструкцијске елементе (лукове, сводове и куполе) издвојене из склопа конструкције објекта.

У склопу претходно наведене идеализације, сегменти комплекснијих облика сводова (крстастих, манастирских, кугластих) се у конструкцијској анализи посматрају као површине извесне дебљине које су издељене на одсечке. При томе су одсечци одређени у виду независних полуобличастих лукова, без увођења међусобног деловања. На слици 6.10. је представљено деловање потисака унутар крстастих сводова издељених на одсечке у виду независних лукова.

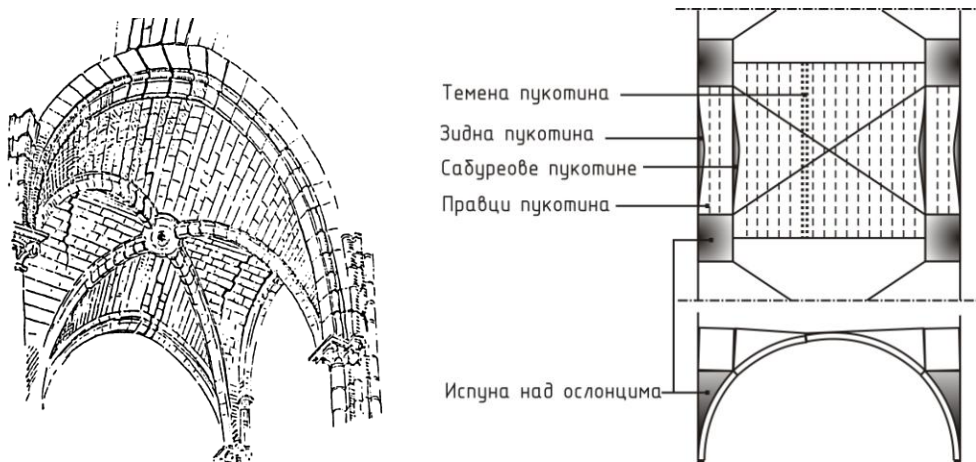


Слика 6.10. Деловање сила потисака унутар крстастих сводова са полуобличастих и надвишених чеоних луковима. Површине сводова су издељене на одсечке – независне елементарне лучне делове (према Ж. Хејману, 1995 - модификовани цртеж аутора).

¹³⁰ Више истраживача је покушало да ове и сличне зидане конструкције обради на бази Метода коначних елемената, али се резултати нису поклапали са стварним понашањем ових конструкција. Lourenço P.B.: *Analysis of historical constructions: From thrust-lines to advanced simulations*, Historical Constructions, editors: P.B. Lourenço, P. Roca Guimarães, 2001. 98.

Крстасти свод настаје прожимањем два полуобличаста свода, па лучни одсечци њихових површина који су ближи темену дијагоналних укрштања имају сегментни облик. Ако се анализирају силе потисака у крстастим сводовима на начин како је то изведено код лукова сегментних облика долази се до закључка да ће лучни одсечци свода крстастог свода бити стабилнији и склони мањем извијању. Међутим, лучни одсечци уз обод сводних површина су по форми сличнији полуобличастим луковима, па ће ексцентрицитет потпорне линије унутар ових делова свода бити већи, што укључује и њихову већу осетљивост на извијање и појаву нестабилности.

Примери обрушених сводова из историје архитектуре, како у српском средњовековном градитељству, тако и у истовременом европском, потврђују овај начин преноса потисака унутар површине крстастих сводова. Изузетно су ретки примери оштећених сводова који су обрушени само у делу темена, јер се ту налазе најстабилнији делови свода. Међутим, ако су оштећени делови свода ближи његовим рубовима, обрушен је велики део свода, јер сукцесивно, ни делови свода ближи средишњем темену нису у стању да опстану, а управо је то случај са већином обрушених сводова.



Слика 6.11. Лево: Типичне пукотине на површини једног готичког свода, (према Полу Абрахаму, 1934.); Десно: Најчешћи модели пуцања крстастог свода, (према Ж. Хејману, 1995, модификовани цртеж аутора).

Крстасти сводови код сакралних објеката се налазе најчешће у склопу бродова који се нижу један за другим. У склопу брода, посматрано према његовом лонгитудиналном правцу, један крстасти свод је подупрт суседним сводовима истог типа. Зато су потисци

крстастих сводова у лонгитудиналном правцу уравнотежени међусобним дејством. Али потисци у попречном правцу брода – ка бочним зидовима сакралног објекта – ипак постоје, па се образац пукотина развија већином у подужном правцу (Слика 6.11. десно).

Пол Абрахам (1934) је први пукотине на површини свода довео у везу са преоптерећењем конструкције свода. Све те пукотине пружају се у једном правцу (паралелно протезању грађевине, тј. правцу њеног главног брода), али се разликују према томе да ли су на подужним или попречним сегментима крстастог свода.

Разликују се зидне пукотине (које се развијају на правцу додира свода са зидовима), Сабуреове пукотине¹³¹ (на правцу испуне над ослоначким деловима свода) и пукотине близу темена свода.

Све ове пукотине на попречним сегментима стварају поделе на мање лукове. Ако су ти мањи лукови стабилни, стабилни су и сами попречни сегменти, па пукотине не утичу у већој мери на стабилност целокупне структуре. Највећи проблем представљају пукотине на подужним сегментима свода, јер оне у статичком смислу представљају линије зглобова на попречним профилима ових сегмената. Профили сегмената се могу поново третирати као лучне структуре, али овог пута са већим бројем зглобова.

Испуна над ослоначким деловима свода или боља веза ослонаца са обимним зидовима травеја у виду превеза доприноси поспешењу стабилности конструкције свода у овој зони. На тај начин се избегава појава пукотина (тј. зглобова) у доњем појасу крстастог свода.

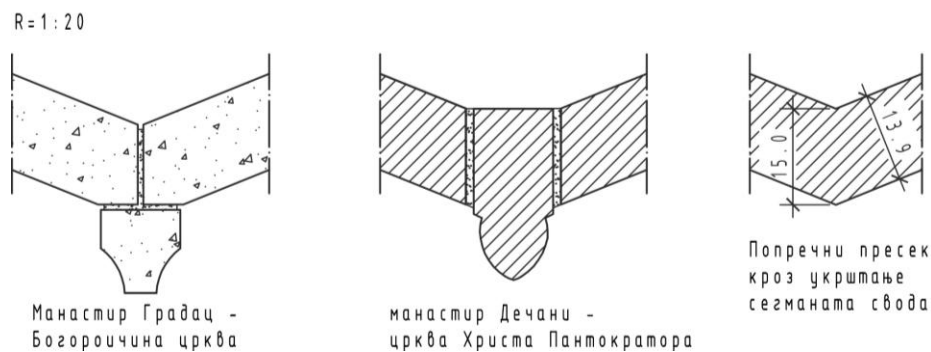
Како се са слике 6.10. може уочити, највећи потисци унутар крстастог свода се очекују на саставима сегмената свода. На местима укрштања сегмената се налази набор који је због геометријске условљености састава двају сегмената много дебљи него сами сегменти (Слика 6.12. десно). Код закривљених површинских конструкција ти набори представљају примарне елементе за преношење оптерећења. Према Хејману (1995), на саставима сегмената постоји јака концентрација силе притиска услед сопствене тежине конструкције. У случају да је дијагонално укрштање по својој дебљини јаче од површина

¹³¹ Порекло назива - Ове пукотине носе назив по Виктору Сабуреу, француском истраживачу готичке архитектуре и представнику естетске теорије настанка и развоја готичког свода. Поменуте пукотине је Сабуре први идентификовао и анализирао узроке њихове појаве. Sabouret V.: *Les voûtes nervurées: rôle simplement décoratif des nervures*, La Génie Civil, mars 1928. pp.205-209.

сегмената (што у пракси јесте случај), а везиво довољно чврсто, па се пад свода под дејством сопствене тежине конструкције неће десити¹³².

Ово запажање се посебно односи на оне сводове који на саставима својих сегмената имају непосредно повезана зидана ребра која су истовремено зидана са сегментима свода. То се најпре односи на ребра од опека која су непосредно повезана са сегментима свода од истог материјала и због тога су морала бити једновремено зидана са сегментима. Код нас су пример оваквих сводова присутни у цркви Христа Пантократора у Дечанима (Слика 6.12. средина).

За разлику од њих, ребра која су изидана у целини пре извођења сегмената крстастих сводова не представљају наборе у склопу ових конструкција. То важи за ребра од камена која су практично способна да буду самостална и као таква стабилна као појединачни елементи свода, што важи и за сегменте изнад њих. (Слика 6.12. лево). Оваква ребра су морала да спрече смицање на спојевима сегмената које је на том месту присутно услед дејства тангенцијалних сила.



Слика 6.12. Примери различитог третмана ребара у српском средњовековном градитељству (Градац, Дечани) и задебљање дијагоналног укрштања на споју сегмената свода.

Таква ребра могу бити у попречном пресеку од једног комада камена, а код нас су примери оваквих ребара у Богородичиној цркви манастира Градац (изграђеној 1271.год.) и цркви Св. Ђорђа у Старом Бару (изграђеној средином XIII века). Постоје примери где су ребра могла бити састављена од два или више сводара у попречном пресеку. Тек по

¹³² Heyman J.: *The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 54.

завршетку зидања таквих ребара конструисана су укрштања сегмената сводова над њима. Примери оваквих ребара су у цркви Св. Трипуна у Котору (грађеној од 1124. до 1166.год.) и Радослављевој припрати Богородичине цркве у Студеници (грађеној од 1227. до 1234.).

Улога ребара у готичкој архитектури је била предмет великих дискусија међу научницима који су се овим питањем бавили. Постоје наине примери оштећених сводова где су ребра опстала упркос чињеници да је маса једара свода пала, као и примери другачије судбине сводова, да су оштећена ребра свода пала, а остатак свода (тј. маса једара) је у потпуности опстао, без урушавања. Према Мејнстону (1975), једноставно решење је да се ребрасти крстасти свод мора посматрати као статички неодређени систем¹³³, тако да су конструкције ребара и масе сегмената савршено способне да самостално опстану на својим позицијама и после урушавања једне од њих.

Потисци у доњим деловима преггиба крстастих сводова су обично усмерени ка додиру свода и надзетка над ослоначким делом свода у висини до које постоји испуна од шута и малтера, тј. у висини нападних тачки потисака свода¹³⁴. Као и код било ког другог статички неодређеног система, ребра и сводни сегменти би распоређивали оптерећење свода у складу са њиховом крутошћу, али у великој мери и у зависности од начина на који је читав конструкција изведена. Зато је данас врло тешко утврдити сигуран начин на који се одвија пренос потисака у своду, сем ако се преко врло карактеристичних пукотина на његовој површини може уочити само један начин на који силе потисака могу бити одређене.

Попречни лукови којима су одељени травеји (а над којима се налазе крстасти сводови са равним теменим линијама) играју врло малу улогу у преносу потисака свода. Њихова улога је већа само у случају да сводови овог типа имају куполасту форму.

6.4.5. Сферни сводови

Сферни сводови представљају одсечке сферних површина изграђене над квадратним основама. Сферни сводови се у неколико конструктивних аспеката разликују од класичних купола. Први аспект је начин ослањања сферних сводова над квадратном основом који подразумева да се сферни одсечак ослања директно на лукове над

¹³³ Mainstone R.: *Developments in structural forms*, Penguin books Ltd, Harmondsworth. 1975. 129.

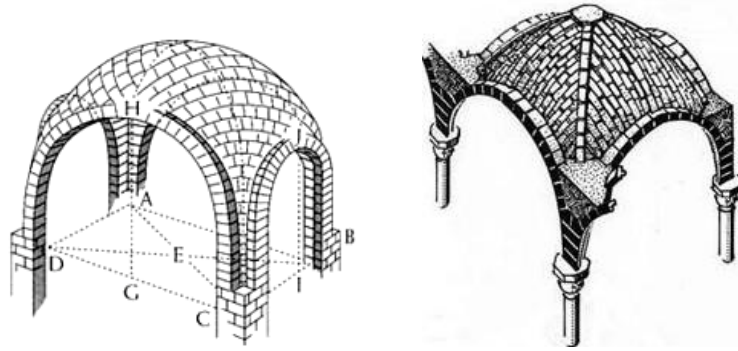
¹³⁴ Код страних аутора овај термин се користи под француским именом *Tas-de-charge*.

страницама четвртасог травеја. На тај начин је избегнута употреба преносних конструкцијских елемената између лукова, тј. пандантифа и тромпи. За разлику од сферних, изградња класичних купола у средњем веку је била обавезна уз употребу ових елемената. Други аспект по коме се сферни сводови разликују од класичних купола су геометријске димензије које их одређују. Дијагонала травеја одређује пречник површине сферног свода, тако да се условно он може дефинисати као купола над квадратном основом са замишљеним описаним кругом. За разлику од сферних сводова, класичне куполе су увек равни одсечци сфере и њихов је пречник једнак размаку наспрамних страница квадратног травеја.

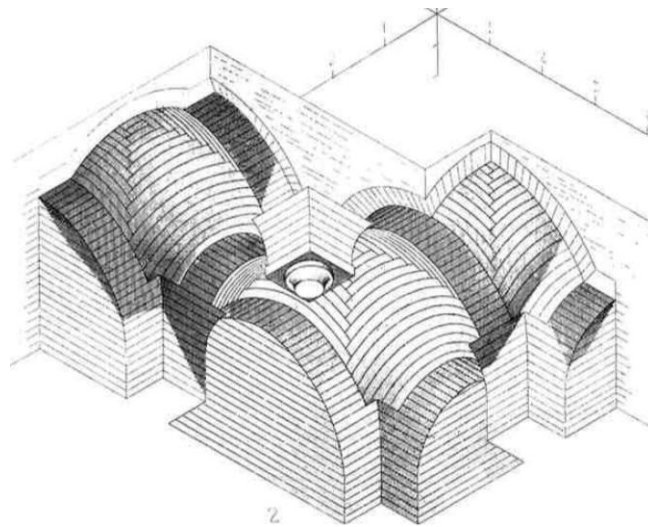
Сферни сводови су у српској средњовековној архитектури најчешће примењени на крајњим спратовима звоника сакралних објеката. Такви су сводови над јужним параклисом цркве Св. Николе у Куршумлији (грађеној од 1166. до 1168.год.) и над приземљем куле-капеле у манастиру Ђурђеви ступови (грађеној од 1170. до 1171.год.), на спратовима звоника у цркви Богородици Љевишкој (грађеној од 1306. до 1309.год.), на звонику и над травејима бочних бродова ексонартекса цркве у Сопоћанима (грађеној од 1338. до 1345.год.).

У конструкцијској анализи, сферни свод се посматра као купола. Понашање зиданог сферног свода се посматра према правилима мембранске теорије. Убичајено је, међутим, са конструкцијског аспекта да се он разматра као тродимензионални систем лукова. Сопствено оптерећење и оптерећење које потиче од снега ствара меридијалне и екваторијалне силе. Екваторијалне силе по висини површина сферних сводова мењају знак. Разлог за то је што у горњој зони делују силе притисака, док у доњој делују силе затезања, које могу да доведу до урушавања свода.

Код купола је чест случај да се у доњој зони, услед неповољног деловања затезућих прстенстих сила, појаве напрслине у меридијалним правцима. У пракси, делови сферног свода су у доњој зони ојачани надзицима или је изнад њих додата испуна у виду ломљеног камена у маси малтера (Слика 6.14. десно). Овакви додаци на конструкцији сферног свода повољно модификују пренос оптерећења, па је врло редак случај да се сферни сводови урушавају, осим ако не дође до смицања ослонаца сферних сводова.



Слика 6.13. Романички сферни свод: а) приказ основне геометрије сферног свода над правоугаоним простором (Преузето са <http://instructional1.calstatela.edu/bevans/art101/art101b-9-gothic/WebPage-ImageF.00005.jpeg>, Датум приступа: 24.7.2012); б) пример ребрастог сферног свода из катедрале у Шпајерув (Преузето са https://classconnection.s3.amazonaws.com/1579/flashcards/684436/jpg/18e_domed_groin-vault_acland_sooimg079.jpg, Датум приступа: 24.7.2012);.



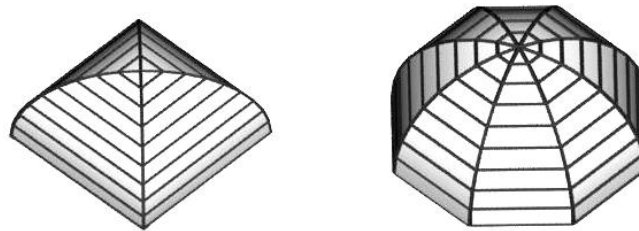
Слика 6.14. Византијски сферни сводови, зидани лучним редовима од опеке у базилици Светог Димитрија у Солуну (према Шоазију)

Па ипак, и без ових додатака појава прслина у доњој зони сферних сводова представља реткост, јер се оптерећења услед сопствене тежине, тежине покривача и снега једним делом преносе у четири угаона ослонца. Такав начин преноса оптерећења је нарочито изражен код сферних сводова који су грађени византијском техником – преко низа лукова у два правца (Слика 6.14.). Лукови сваког следећег правца ослањају се на претходни ред лукова постављених у другом правцу. Сваки од редова је у попречном

пресеку сферног свода радијално усмерен, тако да делује силом потиска на претходно израђени лук. Зато појединачни ред унутар површине сферног свода не може у потпуности да се посматра као независан елемент.

6.4.6. Манастирски сводови

Манастирски свод настаје прожимањем полуоблица чије су изводнице паралелне правцима зидова на којима се свод ослања. Постоји више облика „манастирских” сводова што зависи од броја прожетих полуоблица. У европској архитектури су најчешћи четворострани, над квадратним травејима, и осмострани, над осмоугаоним тамбурима купола (Слика 6.15.).



Слика 6.15. а) четворострани и б) осмострани манастирски свод

Манастирски сводови су ретко примењени у српској средњовековној архитектури. Угаони травеји наоса цркве Успења Богородичиног манастира Грачанице (грађеној од 1315. до 1319.год.), су пресведени са по једном четвртином манастирског свода, али они, због димензија, имају мали утицај за целокупан склоп цркве. Други пример ове врсте свода је на куполи цркве манастира Градац (изграђене 1271. год.), где се уместо хемисфере налази осмострани манастирски свод. Драгоцени и једини свод таквог облика у српској средњовековној архитектури.

Из аспекта стабилности, осмострани манастирски сводови се посматрају као куполе. Жак Хејман (1995) је овај принцип применио код анализе куполе цркве Санта Марија дел Фјоре у Фиренци¹³⁵. Замишљена купола, тј. хемисфера има пречник који је дефинисан размаком страна осмостраног свода. Међутим, највећи напони су присутни унутар шавова на којима се сегменти свода сусрећу. На шавовима долази до неизбежног геометријског задебљања свода. У италијанској архитектури, где су осмострани манастирски сводови

¹³⁵ Heyman J.: *The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. Rumpler M.: *La coupole dans l'architecture byzantine et musulmane*. Front Cover. Marguerite Rumpler. Éditions Le Tilleul, 1956. 41.

чести, над куполама, се, на саставима сегмената, налазе ребра. Шавови и ребра се у тим случајевима посматрају као задебљања, тј. набори унутар разматраних закривљених љуски. Хејманов принцип је довољно тачан да одражава стварно понашање и једноставан за прорачун. Зато се он може применити и на градачки пример.

Основа поткуполног простора Богородичине цркве манастира Градац (изграђене 1271.год.), је правоугаоног облика, па је и облик куполе морао бити прилагођен томе. Реконструкција куполе је зато могла да буде изведена на један од два начина:

- Први подразумева да сви сегменти имају исту висину темена и ослонаца. У том случају би сегменти једног правца могли да буду пригњечени или би други имали надвишену позицију својих темена. Услед тога би потисци унутар сегмената једног правца били много јачи у односу на потиске сегмената другог правца у склопу осмостраног манастирског свода. То би довело до смицања сегмената по међусобним спојевима.

- Примењен је други начин реконструкције који је подразумевао да висина ослонаца сводова овог развученог осмостраног манастирског свода не може бити иста. На овај начин су сви сегменти добили исту кривину, приближно полуобличасту.

6.5. ИНТЕРПРЕТАЦИЈА РЕЗУЛТАТА КОНСТРУКТИВНЕ АНАЛИЗЕ ЛУКОВА И СВОДОВА

Истраживања конструктивних карактеристика лукова и сводова, у сакралним објектима српске средњовековне архитектуре, доводи нас до одређених одлика које одговарају одликама сводова и лукова у западној Европи, али су прилагођени конструктивним склоповима архитектуре православних цркава.

Стабилност засведених конструктивних елемената је заснована на дејству гравитационих сила и формирању сила притиска на спојевима елемената за зидање. Начин споја елемената је условљен начином зидања који се мора прилагодити облику конструкције и обрнуто, којем треба прилагодити начин зидања. Због тога је овде конструкцијска анализа спроведена на различитим облицима лукова, примењеним у средњовековном српском градитељству, према геометријском фактору сигурности. Анализирана је стињеност за различите облике лукова (сегментне, полуобличасте, надвишене). Са аспекта конструкцијске анализе, једноструко и двоструко закривљене зидане конструктивне елементе је могуће анализирати засебно. Равни лукови се

посматрају као структуре код којих је немогуће установити механизам лома. Класични лукови и полуобличасти сводови представљају једноструко закривљене конструкцијске облике.

Истраживања потврђују неколико хипотеза, изнетих у уводном делу овог поглавља, о вредности техничких решења конструкција лукова и сводова из аспекта стабилности:

- Једну делимично познату: да је стабилност засведених конструктивних елемената заснована на дејству силе теже и формирању сила притиска на спојевима елемената за зидање и да је спајање елемената условљено начином зидања који је уско повезан са обликом конструкције. Ова хипотеза потврђена је конструкцијском анализом, према критеријуму геометријског фактора сигурности, на различитим облицима лукова, у средњовековном српском градитељству. Анализиране су и стињености разних форми (сегментних, полуобличастих, надвишених). Једноструко и двоструко закривљени зидани конструктивни елементи су анализирани посебно. Равни лукови су оцењени као структуре код којих се не може установити механизам лома. Класични лукови и полуобличасти сводови се могу сврстати у једноструко закривљене конструкцијске облике.

- За поједине врсте лукова, била је потребна детаљна анализа њихових пропорција и димензија. Истраживања доступних нацрта лукова су потврдила да неки пропорцијски односи, код средњовековних надвишених лукова, нису могли заживети у пракси. То се пре свега односи на одржане пропорцијске односе надвишених лукова са преломом у темену.

- Познато је да сегментни лукови имају мањи ексцентрицитет потпорне линије од оних полуобличастих. Ово својство је изражено и код оних сегментних лукова који имају исти распон као полуобличасти, али и код сегментних лукова који могу бити само део тих полуобличастих. Сегментни лукови стварају веће бочне потиске него полуобличасти, тако да морају да буду узидани унутар зидних маса (случај код студеничке куле-звоника). Такође је објашњено да пропорцијски однос кривина код српастих лукова, који су примењени на порталима српских цркви, није знатније утицао на интензитет и угао деловања резултантних сила потисака у ослонцима.

- У конструкцијској анализи сводова се претежно користи принцип идеализације геометрије када се они посматрају као систем линијских елемената, као љуске или као јединствени тродимензионални елементи. Такво разматрање понашања зиданих сводова може бити сувише комплексно, па и непрактично за прорачуне у грађевинарству. Зато је у

овој дисертацији изведена конструкцијска анализа сводова као тродимензионалног система састављеног од делова лукова.

- Конструкцијском анализом сводова деобних лукова као делова система на једноставнији начин је приказана улога неких елемената у склопу крстастих сводова примењених у појединим црквама српских манастира. Тако су нпр. набори на месту сучељавања појединачних сегмената управо последица задебљања које настаје услед геометрије сводова. У области набора се концентрише велики део оптерећења који се преноси ка ослонцима сводова.

Анализом је потврђено да су задебљања у виду ребара на крстастим сводовима у дечанској цркви много кориснија него ребра која су конструисана као засебни елементи, као што је то случај са ребрима свода у припрати Богородичине цркве манастира Градац.

Наглашена је и разлика у понашању сферног свода и класичне куполе. Сферни свод, рађен на византијски начин, преко низа лукова, је посебно размотрен. Начин на који је он грађен омогућава да се сагледа начин преноса сила потисака у њему. Један део оптерећења сферног свода, који је овом техником зидан, преноси се на четири ослонца. У пракси је доња зона сферног свода са ослонцима ојачана употребом надзидака и испуне над ослоначким деловима, па је свод отпоран на силе затезања. Специфични начин израде сферног свода ову конструкцију чини подложном искључиво деловању сила потисака.

Појава манастирског свода је у српској средњовековној архитектури ретка. Према постигнутим распонима најзначајнији је онај изграђен над куполом Богородичине цркве у манастиру Градац (изграђене 1271.год.). Ради се о осмостраном манастирском своду изграђеним над правоугаоним поткуполним простором. Специфичан облик простора, над којим је изграђен, је условио његову већу ширину у једном смеру. У европском градитељству то представља изузетан случај конструисања осмостраног манастирског свода. Објашњено је да до смицања међу појединим сегментима свода не долази, због тога што су пропорције појединачних сегмената исте, тј. сви су задобили полуобличаст облик кривине свода.

7. СРЕДЊОВЕКОВНИ ЦРТЕЖИ, МЕРЕ И ПРОПОРЦИЈЕ ЛУКОВА И СВОДОВА У ГЕОМЕТРИЈСКО КОМПОЗИЦИЈСКОЈ СХЕМИ ХРАМОВА

7.1. ИЗВОРИ ЗА АНАЛИЗУ ПРОЈЕКТАНСКИХ ПОСТУПАКА СРЕДЊОВЕКОВНИХ ГРАДИТЕЉА

Средњовековни градитељи су поклањали велику пажњу постизању лепоте при изградњи најсветијих места, сакралних објеката. Како би постигли склад и лепоту ових грађевина, користили су одређене пројектантске поступке и композицијске методе.

Подаци којима савремена наука располаже о пројектантским поступцима на нашем тлу из позног средњовековног периода су прилично оскудни. Постоје два главна разлога за такву околност. Први је да су постојале тајне организације грађевинара. Знања која су те организације поседовале, преносила су се са генерације градитеља на генерацију. Када се ради о конструкцијама сводова и купола, други разлог оскудности података о методима пројектовања је непрактичност. Наиме, за средњовековног мајстора је постојао низ карактеристичних детаља које је у складу са закривљеношћу појединих елемената свода требало решавати на лицу места, тако да је дводимензионални приказ просторне (тродимензионалне) закривљености често био неупотребљив или недовољно јасан.

Сазнања о пројектантским поступцима и композицијским методама средњовековних грађевина се заснивају на следећим изворима: старим мајсторским приручницима и делима у којима је описан рад неимара, старим техничким цртежима, подацима о интелектуалним достигнућима тог времена (пре свега у математици, механици), приказима на појединим уметничким делима, пре свега на фрескама и у илуминацијама), анализама савремене документације и плановима старијих грађевина. У процесу градње су изграђене и макете будућих грађевина, али се сматра да су претежно служили за приказивање наручиоцу како ће грађевина изгледати, а не као пројектантско средство. На територији православних држава у средњем веку до сада нису нађени примерци модела који би приказивали унутрашњи склоп грађевина¹³⁶.

¹³⁶ Као примере макета у православном свету можемо навести моделе цркве No5 у Суштинскијатском граду у Червену у Бугарској и цркве Св. Григорија и Тиграна у Анију у Јерменији. За ове моделе видети: Димова В. *Црквите в България през XIII-XIV век*, Агатó, Софија, 2008. 26. Слика 8.; *ANI 1050, Alboum*, Dedicated to 1050 anniversary of proclaiming Ani capital of Armenia, published through patronage of Ministry of Diaspora and Culture of Republic Armenia. 2011. 182.



Слика 7.1. Лево: Средњовековни приказ елемената и украса трифоре: Христ пред Пилатом, Илуминација из Сиријског јеванђеља (око 586.год.) у Лаврентијској библиотеци у Фиренци (према: R. Osterhout, 2008); десно: приказ формирања круга средњовековним шестаром: Бог архитекта –ствара свет – француска средњовековна насловна илуминација из текста Codex Vindobonensis 2554 (око 1250), Bible Moralisee, у библиотеци Österreichische Nationalbibliothek (Преузето са https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Architect_of_the_Universe#/media/File:God_the_Geometer.jpg, Датум приступа: 06.07.2014.год).

У многим рукописима из средњег века се налазе цртежи одређених сцена које прате садржај текста. Често у њима можемо наићи и на цртеже архитектуре, па се наслућује извесна сличност цртежа у овим рукописима са плановима тога времена¹³⁷ (Слика 7.1.). Овакви примери наводе научнике да су и на територији православног света постојали приручници са цртежом сваке декорације, како је то било и на Западу¹³⁸. Мајстори су извесно путовали кроз средњовековну Србију и прикупљали лична искуства у својим

¹³⁷ Dalton O. M. *Byzantine art and archeology*, at the Clarendon press, Oxford, 1911. 451. Fig. 267.

¹³⁸ Shelby R. L.: The geometrical knowledge of mediaeval master masons, *The engineering of Medieval Cathedrals*, ed: Lynn T. Courtenay, (Studies in the History of Civil Engineering, Gen.ed: Joyce Brown; v.1), Ashgate, Hampshire - Vermont, Great Britain - USA, 1997. 27-62. Branner R.: Villard de Honnecourt, Reims and the origin of Gothic architectural drawing, *The engineering of Medieval Cathedrals*, ed: Lynn T. Courtenay, (Studies in the History of Civil Engineering, Gen.ed: Joyce Brown; v.1), Ashgate, Hampshire - Vermont, Great Britain - USA, 1997. 63-80. Shelby R. L. & Mark R.: Late Gothic structural design in instructions of Lorenz Lechler, *The engineering of Medieval Cathedrals*, ed: Lynn T. Courtenay, (Studies in the History of Civil Engineering, Gen.ed: Joyce Brown; v.1), Ashgate, Hampshire - Vermont, Great Britain - USA, 1997. 87-106.

приручницима. Тако је морало бити и са клесаром дечанске олтарске трифоре која по свом унутрашњем склопу понавља мотиве са одговарајућег студеничког прозора. Једно од открића које је обелодањено пре извесног времена је и да фасаде главног кубета цркве Богородице Љевишке (грађене од 1306. до 1309.год.), по својим основним елементима одговарају у потпуности димензијама и појави одређених елемената на куполи цркве Св. Јоакима и Ане у Студеници (из 1313.год.), и то у размери 1:1¹³⁹.

Начин на који су мајстори одређивали димензије и међусобне пропорције елемената лукова нам је познат преко неколицине угребаних цртежа на зидним површинама самих грађевина у којима се ове конструкције налазе. Већ је објашњено да цртежи сводова нису постојали због њихове непрактичности у изради свих елемената при засвођавању двоструко закривљених површина. Претпоставља се, зато, да су на многим градилиштима постојали цртежи као предлошци за извођење лукова, али да је, за сада, познат само мали број примера.

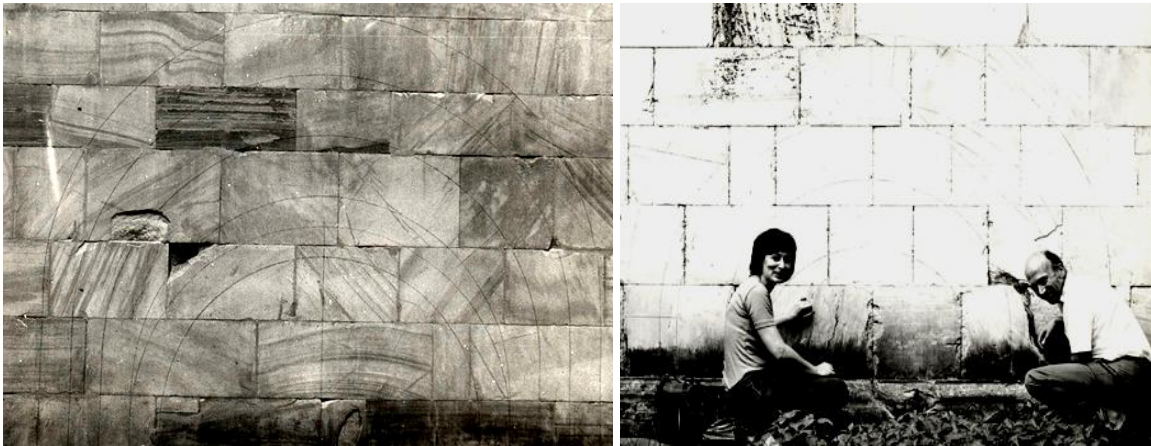
Мајстори који су изводили лукове и сводове морали су добро познавати основна начела геометрије. Цртежи за извођење конструкција су увек били изведени у размери 1:1, у ортогоналној пројекцији. Они су исцртавани на већим равним површинама и на тај начин су служили као предлошци на терену са којих су директно преузимање мере за резање, сечење, клесање одговарајућих сводара лукова и сводова. Због своје величине морали су остати непроменљиви, па су изведени на неком погодном тврђем материјалу. Такође, они су могли бити изведени и на дрвеним платформама састављеним од дасака сложених на одређени начин. Резањем дасака на којима је исцртан лук добијао се одговарајући облик за оплату која је служила као носећи калуп на коме лук или свод конструисао. Стога није чудно што цртежи на дрвеној грађи такође нису опстали.

Иако су, временом, откривене многе геометријске шеме средњовековних градитеља оне су и дан данас ретке у региону Балкана. Међу првим примерима свакако треба истаћи цртеже српастих лукова у Богородичиној цркви (грађеној од 1186. до 1207.год.). Њих је приликом конзервације Богородичине цркве, на њеним углачаним фасадама приметио С.

¹³⁹ Рад Слободана Турчића под називом *„Архитектура и симболика. Концепција и реализација Краљеве цркве* саопштен на научном скупу 2014.год. под називом: Манастир Студеница – 700 година Краљеве цркве. Београд, 8. мај 2014. - Манастир Студеница, 9–11. мај 2014.год. у организацији Српске академије наука и уметности, Православног богословског факултета Универзитета у Београду и манастира Студеница. До тренутка писања ове студије радови са овог научног скупа нису објављени.

Ненадовић (1957)¹⁴⁰. За спољне прислоњене лукове кубичног постоља и архиволте портала Богородичине цркве постоје цртежи на фасадама саме цркве (Слика 7.2.)¹⁴¹. Цртежи су изведени у размери 1:1, а разлог што су изведени баш на фасадама је што су тако фино обрађена спољна лица зидова представљала једине веће равне површине на којима су мајстори могли извести саме цртеже.

На основу анализе тачних мера, С. Ненадовић је утврдио да се ради о цртежима архиволти портала Богородичине цркве у Студеници, на улазу у наос. У случају главног портала исцртане су све архиволте сем спољне највеће. Цртеж архиволти главног портала налази се на спољној површини западног зида северног вестибила Богородичине цркве. Исто важи и за јужни портал, за чије архиволте је препознат цртеж на северној фасади Богородичине цркве. Супротно томе, за северни портал представљене су све сем најниже архиволте. Поред цртежа архиволти, чија је функција примарно декоративна, посебно је значајан и цртеж великих спољних слепих српастих лукова за поткуполни горњи део фасаде, чија је функција конструктивна. Цртеж поткуполних српастих лукова је урезан на спољној површини јужне фасаде Богородичине цркве у Студеници. Јасно је према цртежима да су мајстори знали при извођењу лукова да све спојнице морају ићи у центар и да у темену мора постојати кључни камен завршац.



Слика 7.2. Цртеж лукова на фасади Богородичине цркве у Студеници и њихова анализа јуна 1974.год (фотографије С. М. Ненадовића).

¹⁴⁰ Ненадовић С. Како је фундирана, зидана и завршена Богородичина црква у Студеници, *Студенички проблеми, Саопштења III*, РЗЗСК, Београд, 1957. 17-27.

¹⁴¹ Ненадовић С. *Грађевинарска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003. 174. Са старијом литературом.

Према цртежу поткуполних лукова у Студеници полупречник унутрашње ивице лука је 386 cm, док је на изведеном стању 384,5 cm¹⁴². Полупречник спољне ивице истог лука је на цртежу 411,5 cm, док је на изведеном луку 409,5 cm. Очигледно је дакле да су у односу на оригиналне цртеже настајале разлике у току извођења. Одступања међутим нису велика.



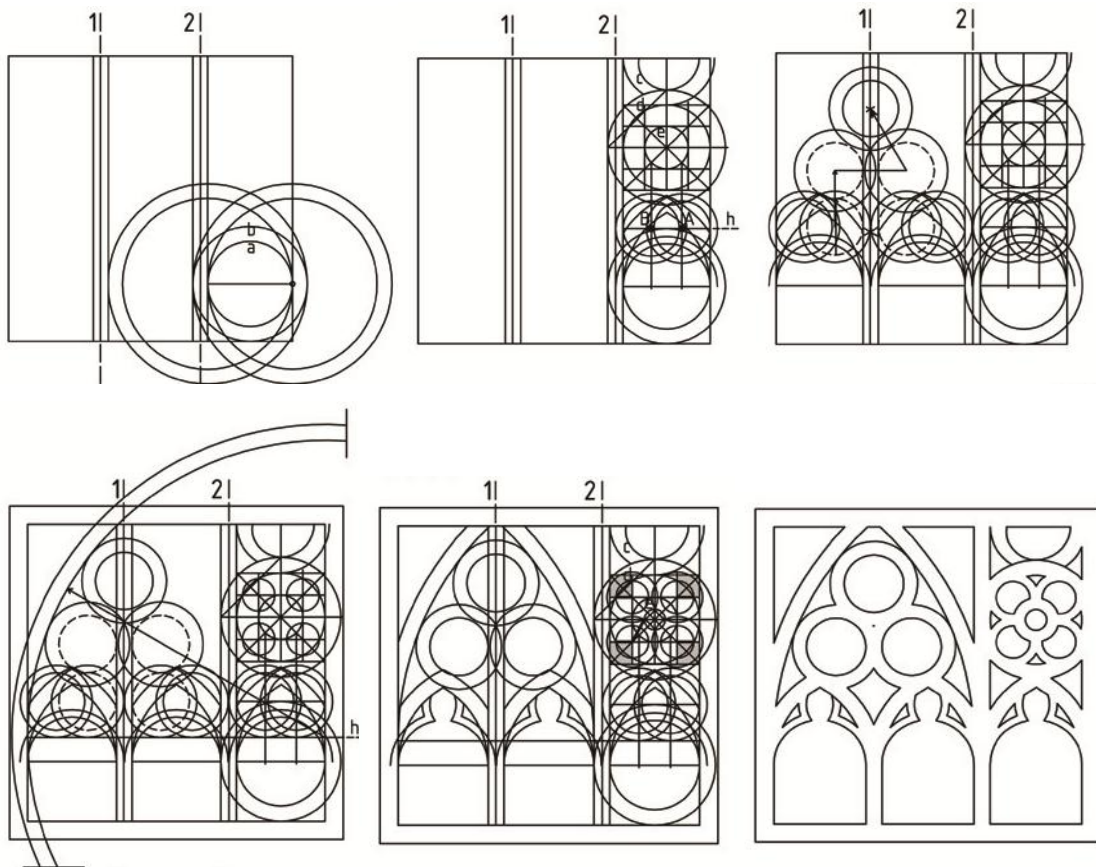
Слика 7.3. Лево: Геометријска схема на бочној плочи саркофага патријарха Саве IV у Пећкој патријаршији; у центру и десно: цртежи прозора француског мајстора Виларда д'Онкура (Према: R. Branner, 1997).

Геометријска схема на бочној плочи саркофага патријарха Саве IV у Пећкој патријаршији, из треће четвртине XIV века, може се, такође, тумачити као архитектонски цртеж. Тај цртеж према својим одликама (димензијама, степену обраде и величинама лучних отвора) одговара графичкој конструкцији за архитектонски елемент, тачније идеализовани готички прозор са јако надвишеном стрелом лука (Слика 7.3). Слични елементи се налазе и на чеоној плочи саркофага, али је ова на бочној далеко комплекснија и по томе је изузетак у односу на остале плоче свих до сада познатих саркофага српских патријараха и краљева средњег века.

Сви геометријски мотиви својим димензијама стоје у сразмери према димензијама квадрата који је одређен тако да ширином одговара плочи саркофага (Слика 7.4.). Из квадрата, који је као облик одређен за плочу, је изведена његова декомпозиција на три једнака поља по ширини преко две вертикале у унутрашњости. Из ширина ових мањих

¹⁴² Ненадовић С. *Грађевинарска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003. 174.

поља и дебљина самих вертикала су одређени радијуси за схеме свих лучних отвора и кружних окулуса који су на плочи приказани. Однос радијуса кривине према распону лучног отвора бифоре на плочи (3:2) указује да би прозор, који би према овој схеми био изведен, истовремено био и најшиљастiji (као лучни отвор са највећом стрелом) у српској архитектури у средњем веку. Цртеж овог прозора је врло сличан цртежима прозора француског мајстора Виларда д'Онкура (Слика 7.3. у центру и десно). Према стилским карактеристикама овакав прозор би зато припадао периоду високе готике. Иако он није изведен, чини се да је геометријска схема на бочној плочи саркофага много вреднија као један од иначе ретких средњовековних цртежа код нас, поготову узимајући у обзир њену комплексност која до скоро није била уочена¹⁴³.



Слика 7.4. Реконструкција средњовековног метода разраде геометријске схеме за прозор на бочној плочи саркофага Саве IV у Пећкој патријаршији

¹⁴³ Bjelić I. : „The geometry of architectural drawings of arches on the sarcophagus of Patriarch Sava the IVth“, Buletinul Științific al Universității "POLITEHNICA" din Timișoara, Seria *HIDROTEHNICA, TRANSACTIONS on HYDROTECHNICS*, 13 – 15 June 2013, Tom 58(72), Fascicola Suplimentara, 2013; pp. 41-44.

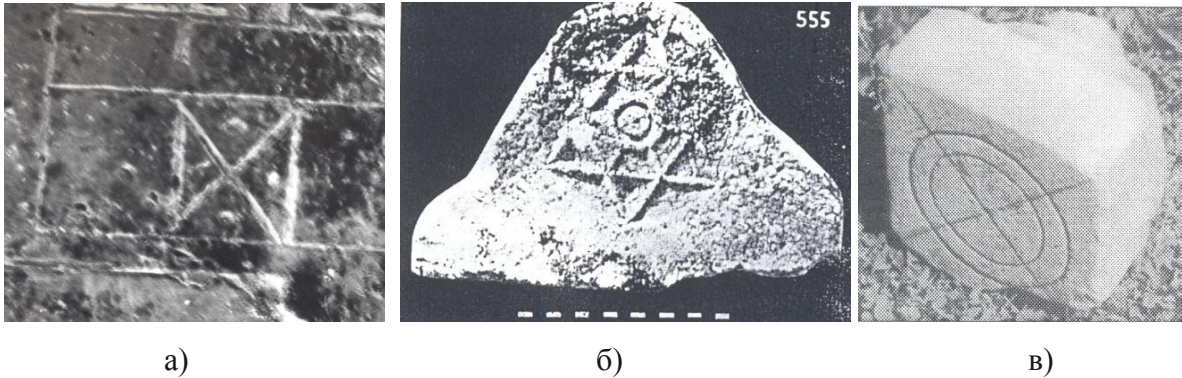
Међу приказима лукова и елемената сводова на територији око средњовековне Србије од значаја су и они на далматинској обали. У Трогиру су остали очувани цртежи за звоник градске катедрале у поду јужне терасе, док су цртежи за ребра сводова очувани у поду јужне терасе катедрале¹⁴⁴. У спољним зидовима доминиканског манастира у Трогиру су такође остали очувани цртежи за неке прозорске отворе (Слика 7.5.), а сличан случај је и са доминиканским самостаном у Дубровнику. На свим цртежима су увек назначене спојнице сводара, симетрале и хоризонтале унутар лучних конструкција.

Поједини технички цртежи на нашим споменицима се не тичу директно конструкција лукова и сводова, али нам посредно објашњавају начин на који су стари мајстори одређивали одређене облике појединих елемената или како су постављали композицију у геометријским схемама. Тако се у мајсторском знаку фра Вите на цркви Христа Пантократора у Високим Дечанима (грађена од 1327. до 1335.год.), може уочити поступак за декомпозицију квадрата (Слика 7.6.а), у мајсторском знаку у цркви Св. арханђела код Призрена (грађеној од 1343. до 1352.год.), поступак за одређивање правилних шестоугаоних облика који имају описане и уписане кругове у свом тежишту (Слика 7.6.б), док се у Богородичиној цркви у манастиру Градац (из 1271.год.), на једној бази стуба може уочити класичан поступак за одређивање тежишта облика квадрата и уписаних концентричних кругова у њему (Слика 7.6.в). Имајући у виду ове цртеже, наша сазнања о средњовековним пројектантским методама бивају одређенија.



Слика 7.5. Цртежи лукова готичке бифоре на спољној фасади доминиканског самостана у Трогиру (према С. М. Ненадовићу, 1980).

¹⁴⁴ Babić I. O trogirskim biljezima u kamenu, *Radovi IPU* 12-13/1988-1989. 109-125;



Слика 7.6. а) Мајсторски знак фра Вите у Дечанима (фотографија М.Ч.Медић); б) мајсторски знак у Св. Арханђелима код Призрена (према: С. М. Ненадовићу); в) геометријска схема за позиционирање колонете у Градцу на бази стуба (према: С. М. Ненадовићу).

7.1.1. Геометријско-композицијске схеме у пројектанстком поступку

Анализа планова старих грађевина указује на употребу одређених геометријско-композицијских схема при утврђивању главних димензија грађевина. При одређивању геометријско-пропорцијске схеме је усвојен модул који представља пропорциону, мерну јединицу изражену целим бројем стопа. При томе је код средњовековних грађевина највећи број архитектонских елемената међусобно и са целином усаглашаван у одређеним односима који су настали применом модула у размеравану. Досадашња сазнања о величини основног модула код српских средњовековних цркви упућују да је он најчешће био једнак вредности унутрашњег распона куполе који је имао цео број мерних јединица. У односу на поткуполни распон је димензиониран план грађевине.

При изградњи сакралних грађевина у средњовековној Србији, најчешћа је била примена једноставних аритметичких односа хармонских интервала 1:1, 1:2, 2:3, 3:5 тј. преко чланова низа бројева познатих као Фибоначијев низ¹⁴⁵.

7.1.2. Мере у средњовековном размеравану

Сложене структуре лукова и сводова, поготову на поткуполним конструкцијама на нашим храмовима су при кооперативном раду већег броја градитеља захтевале, поред других услова, и јединствени целовит систем мера, заједнички речник величине. Како би овај систем мера био одгонетнут, на нашим црквама из средњег века су вршена

¹⁴⁵ Кораћ В.: *Градитељска школа Поморја*, Научно дело, Београд, 1965. 162.

метролошка истраживања. Испитивања су вршена упоредо са анализом пројектантског поступка и пропорцијских односа, да би било проверено њихово међусобно поклапање. Дошло се до закључка да су, као основне мерне јединице, при одређивању модула у пројектовању коришћене најчешће *стопа* и *лакат*. У употреби су као мерне јединице биле и пасус (на нашим просторима познатији као *сежањ* или *хват*) и *корак* (у средњовековним изворима познат као *ступај*). Према Влајинцу (1968), лакат је био у средњовековним изворима познат као *комол*, али историчар Сима Ћирковић (1974) сматра да је реч о две различите мерне јединице¹⁴⁶. Чак и када су мере истог назива биле у употреби, оне нису подразумевале апсолутно исту вредност дужине. Мајстори су примењивали мерну величину која би према данашњем изражавању мера у Европи (према метричком систему) имала нешто другачије вредности, у зависности са којег су подручја мајстори долазили.

За утврђивање пропорција храмова и места лукова и сводова у геометријско-композицијској схеми српских храмова је од највећег значаја величина стопе и лакта у самој средњовековној Србији. Испитивања мера, пројектантских поступака и пропорција наших споменика су указала да се стопа креће (у данашњем систему вредности) од 28,8 до 33,3cm, а лакат (*комол*) од 42,8 до 50cm¹⁴⁷. Највећа одступања, према којима су дефинисани минимуми и максимуми домена вредности које смо овде изнели, су примећена у Старом Бару од стране Ђ. Бошковића (1952). Међутим, он је у исто време утврдио да су тамо најчешће биле примењиване стопа од 30 cm и лакат од 45 cm. Испитивања средњовековних немањихких маузолеја указују да је средњовековној Србији најчешће била употребљавана стопа од 29,4 cm до 32 cm и лакат од 44 cm до 48,4 cm¹⁴⁸.

7.1.3. Постављање лукова и сводова у геометријско-композицијској схеми храмова

Положај лукова и сводова је представљао један од највећих проблема у компоновању облика свих горњих конструкција једног средњовековног храма. Код романичких храмова се пре свега овај проблем односио на усаглашавање конструкција

¹⁴⁶ Нешковић Ј., *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, ЗЗСК у Краљеву, Краљево, 1984. 102-103. (са старијом литературом). Влајинац М. *Речник наших старих мера у току векова I-III*, Београд, 1961-1968. Ћирковић С., *Мере у средњовековној српској држави, Мере на тлу Србије кроз векове*, Галерија САНУ 23, Београд 1974, 46-47.

¹⁴⁷ Бошковић Ђ.: *Стари Бар*, Београд, 1952. 235.

¹⁴⁸ Нешковић Ј., *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, ЗЗСК у Краљеву, Краљево, 1984. 104-105.

лукова и сводова са стрмим двоводним крововима и куполним носећим конструкцијама, што је важило и код храмова у Византији. Да би њихов положај био одређен сразмерно њиховом распону, обично се рачунало да распон сводова централних бродова и трансепта односно сводова крста у византијским црквама мора бити врло близак распону куполе. Стога су положај, висина, распон лукова и сводова, као и положај њихових помоћних елемената (ослоначких венаца, кључни каменови у темену ребара) имали вредности збира целих или одређених делова насталих декомпозицијом целих основних пројектантских модула. У табели 1. су дати пропорцијски односи који важе у пресецима храмова са конструкцијама лукова и сводова заједно са карактеристичним вредностима мерних јединица.

Табела 7.1. Пропорцијски односи позиције лукова и сводова у појединим храмовима (објекти су поређани хронолошки према периоду изградње)

<i>Црква Св. Николе у Топлици (грађена од 1166. до 1168.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30-31,4 cm; лакат = 42,76 - 42,85 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 17 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Висина поткуполних лукова (ослонаца) једнака је растојању између угаоних пиластара који те лукове носе – 11 стопа. Истовремено, то је и висина екстродоса сводова крајњих травеја. Теме интрадоса сводова изнад западног травеја и изнад централног олтарског простора је на висини од 10 стопа. Теме интрадоса поткуполних лукова је на висини од 15, 5 стопа.	
<i>Богородичина црква у Топлици (грађена од 1166. до 1168.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,8-31,6 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 22 стопе
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Висина темена екстродоса лукова конхи је на истој висини на којој је теме интрадоса свода крајњих травеја и једнака је основном модулу. Према реконструкцији М. Чанак Медић, висина ослонаца лукова у поткуполној конструкцији је на истој висини, док су темена њихових интрадоса одређена на 29 стопа.	
<i>Црква Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови (грађена од 1170. до 1171.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Лакат = 48 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 11 лаката
Анализа карактеристичних	Код ове цркве висина до темена интрадоса калоте износи 14,38m (30 лаката), а полеђина свода изнад западног травеја је на половини те	

односа у геометријско - композицијској схеми храма	мере (15 лаката). Према Ј. Нешковићу, основни пројектантски модул је за елевацију одређен у дужини од 12 лаката, док је према М. Чанак Медић он 15 лаката. Висина интрадоса свода над западним травејем је скоро на висини лежишта поткуполних лукова од 12 лаката, док је унутрашњи распон поткуполних лукова 9 лаката. Темена интрадоса сводова изнад бочних вестибила су на висини од 6 лаката, што је половина вредности висине на којој су лежишта поткуполних лукова.	
<i>Богородичина црква у Студеници (грађена од 1186. до 1208.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,3 cm, или лакат = 45,5 cm	Основни модул је дужине 95,5 cm, а он се могао изразити као 3 стопе димензија 30,3 cm, или пак као два лаката дужине 45,5 cm
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Висина ослонаца поткуполних лукова је 8 модула, а унутрашњи распон унутрашњих лукова је нешто мањи - 7 модула. Висина темена интрадоса сводова у крајњим травејима је на 11 модула. Њихови ослонци не подлежу модуларној подели простора. Висина ослонаца лукова је на висини од 4 модула у припрати. Висина темена интрадоса поткуполних лукова је на висини од 12 модула. На половини те висине се налазе интрадоси сводова бочних вестибила. До темена слепих лукова на бочним фасадама тамбура куполе је садржано 17 модула. Њихов распон је исти као и висина на којој су зачети њихови ослонци – 8 модула.	
<i>Црква Св. Петра у Бијелом Пољу (из седме деценије XII века)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,49 - 30 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 8 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Ослонци сводова су на висини основног модула. На висини од 12 стопа је екстрадос прислоњених лукова. Висина сводова се не поклапа са модуларном мрежом јер је распон сводова смањен за ширину пиластара, тј. за вредност од 23 cm.	
<i>Црква Св. Борђа у Будимљи (из шесте или седме деценије XII века)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 31-32 cm.	Основни пројектантски модул (половина унутрашњег распона куполе) ширине: 18 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Висина прислоњених лукова је у крајњим травејима на висини од два модула. Висина темена подужног свода је одређена декомпозицијом горњих квадрата схеме одређена лежишта попречних сводова, висина темена подужног свода, односно укупна висина брода цркве.	

<i>Црква Св. Луке у Котору (из 1195.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,3 - 30,7 cm.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 15 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Висина лежишта лукова у поткуполном делу је на 12,5 стопа. На висини од 21 стопе су темена интрадоса тих лукова. Интрадоси сводова у крајњим травејима су на висини од 22,5 cm. Лежишта прислоњених лукова у крајњим травејима су на висини од 7,5 стопа, што је половина висине основног поткуполног модула.	
<i>Црква Св. Марије на Мљету (изграђена пре 1220.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,29 - 30,4 cm.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 24 стопе.
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	На висини од 10 стопа су лежишта прислоњених лукова у крајњим травејима. Лежишта сводова у крајњим травејима је на висини од 18 стопа. Висина поткуполних лукова темена интрадоса је 24 стопе, а висина интрадоса сводова у крајњим травејима је 26,5 стопа.	
<i>Црква Св. Мартина (Ане) у Котору (крај XII века, почетак XIII века)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29-31,25 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 20 стопа
Анализа односа у геометријско - композицијској схеми храма	На висини од 5 стопа су лежишта свих прислоњених лукова у травејима. На висини од 12,5 стопа је теме лука у западном травеју и лежишта попречних лукова и сводова. На висини од 20 стопа је теме интрадоса сводова. На висини од 18 1/3 је теме интрадоса лукова.	
<i>Црква Св. Марије у Котору (изграђена пре 1221.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,6 – 30 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 20 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Лежишта попречних лукова су на висини од 20 стопа. На висини од 18 стопа су одређена лежишта прислоњених лукова, док су на 17 стопа одређена лежишта ребара и прислоњених лукова у западном травеју. На 20 стопа су одређена лежишта горњих прислоњених лукова. На висини од 30 стопа су темена интрадоса поткуполних прислоњених лукова. На 26,5 стопа су одређена темена доњих прислоњених поткуполних лукова. Теме горњих прислоњених поткуполних лукова су на висини од 31 стопе. На 19 стопа су одређена темена прислоњених лукова у источном травеју, а на 14,5 стопа су одређена њихова лежишта. Темена сводова у крајњим травејима су одређена на висини од 31 стопе. На око 30 стопа су одређени интрадоси темена ребара у западном травеју. На 16 стопа су одређена темена прислоњених лукова у западном травеју.	

<i>Црква Дома Спасовог у манастиру Жича (изграђена пре 1219.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 26 – 28 cm	Основни пројектантски модул: 2½ стопе
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Висина кракова ниског трансепта до темена њихових сводова износи 8 модула или 20 стопа. Висина лежишта сводова кракова трансепта је 6 модула. Висина темена сводова подужног брода износи око 12 модула или 30 стопа. Распон поткуполних лукова је 3,5 модула, док је њихова висина 4 модула (10 стопа). Висина лежишта истурених поткуполних лукова је одређена на 20 стопа, док је теме ових лукова на висини од 11,5 модула. Висина лежишта прислоњених лукова у западном травеју и припрати одређена у вредности од 5 модула.	
<i>Црква Вазнесења Господњег у манастиру Милешева (грађена од 1234 до 1235.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 15 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	<p>Отежана могућност прецизног утврђивања композиционо-геометријске схеме. На висини од 15 стопа су лежишта сводова кракова трансепта. Темена ових сводова су на висини од 21 стопа. На висини од 29 стопа је лежиште прислоњених лукова у западном травеју. На висини од 27 стопа је лежиште прислоњеног лука у поткуполном простору. На висини од 36,5 стопа је теме прислоњених лукова у поткуполном луку. На висини од 39,5 стопа је лежиште највишег прислоњеног лука. На висини од 45 стопа је његово теме.</p> <p>Висина прислоњених лукова на спрату припрате је 12 стопа. На висини од 2 модула (30 стопа) је лежиште сводова на спрату у припрати. На висини од 40 стопа је лежиште поткуполних лукова у припрати и теме интрадоса подужног свода над припратом. На висини од 2 ½ модула је теме интрадоса свода у припрати, док је на висини од 1 ½ модула лежиште прислоњених лукова у припрати.</p>	
<i>Црква Св. апостола у Пећу (грађена од 1234 до 1260.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,3-29,6 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 20 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Анализа елевације у склопу геометријско-композиционе схеме ове цркве претходно није извршена у складу са схемом истог типа у плану грађевине. Највећа подударност са схемом која је у плану се успоставља ако се растер модула спусти у односу на садашњи ниво пода за висину од 1,5 стопа. На висини од 15 стопа леже ослонци полуобличастих поткуполних лукова. На висини од 20 стопа су ослонци преломљених поткуполних лукова. На висини од 22 стопе су темена полуобличастих полуобличастих поткуполних лукова. Темена преломљених поткуполних лукова је на висини од 30 стопа. Свод западног травеја (и некадашње припрате Св. апостола) је на висини од 25 стопа. На висини од 23 стопе је теме интрадоса лука између западног травеја и некадашње припрате Св. апостола).	

<i>Црква Преображења Христовог у Придворици (из прве половине XIII века)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,8 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 21 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Анализа елевације у склопу геометријско-композиционе схеме цркве претходно није извршена у складу са схемом исте размере у плану грађевине. На висини од 17 стопа лежишта полуобличастих лукова. На висини од 11 стопа се налазе лежишта сводова кракова трансепта. На висини од 21 стопа се налазе лежишта преломљених лукова. На висини од 25 стопа је теме поткуполних полуобличастих лукова док је на висини од 30 стопа теме преломљеног лука у поткуполном простору. На висини од 8 стопа су лежишта прислоњених лукова у припрати и западном травеју. На висини од 15 стопа су лежишта некадашњих ребара у припрати. Теме интрадоса у западном травеју и источном травеју су на висини од 26 стопа. На висини од 16 стопа је теме интрадоса прислоњених лукова у западном травеју.	
<i>Црква Свете Тројице у манастиру Сопоћани (из 1255.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 18 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Није постојала претходна анализа геометријско-композицијске схеме. Висина кракова трансепта је до темена сводова 18 стопа. Висина лежишта поткуполних лукова на висини од 1 1/8 модула. Теме поткуполних лукова је на висини од 2 1/8 модула. На висини од 42 стопе тј. 2 1/3 модула су темена сводова у крајњим травејима. Висина куполе је одређена вредношћу од 63 стопе тј. 3 1/2 модула.	
<i>Црква Вознесења Богородичиног у манастиру Морача (из 1252.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,0-30,4 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 15 стопа
Анализа односа у геометријско - композицијској схеми храма	На висини од 12,5 стопа су ослонци поткуполних лукова. Распон попречних лукова је 9 стопа, а распон подужних је 13 стопа. На висини од 20 стопа је екстрадос поткуполних лукова и сводова.	
<i>Црква Св Димитрија у манастиру Давидовица (из 1281.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,0-30,4 cm.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 15 стопа
Анализа односа у геометријско - композицијској схеми храма	Геометријско-композициона схема потпуно иста као у Морачи. На висини од 12,5 стопа су ослонци поткуполних лукова. На висини од 20 стопа је екстрадос поткуполних лукова и сводова. Распон попречних лукова је 9 стопа а распон подужних лукова је 13 стопа.	

Црква Св. Николе у Тргу - Трика црква (из 1274.год.)		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 27,6-28,83 cm	Основни пројектантски модул: 6 стопа унутрашњи распон куполе ширине: 12 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Лежишта попречних лукова у куполном простору су на висини од 15 стопа или 2 ½ модула. Цела геометријско-композицијска схема у пројектантском процесу вертикалног плана храма је спуштена за ½ модула испод нивелете пода. Теме интрадоса поткуполних лукова је одређено на висини од 3+1/2+1/3 модула, док је теме подужног свода у крајњим травејима одређено на висини 3+1/2+2/3 модула.	
Фрањевачка црква Св. Николе у Старом Бару (из средине XIII века)		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,4 cm	Основни пројектантски модул: 10 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	На висини од 20 стопа одређени су ослонци прислоњених лукова на унутрашњим лицима периметалних зидова, а на истој висини је и венац у апсиди на којем се ослања њен свод. На висини од 30 стопа је одређено горња површина венца на коју належу појасни лукови и свод брода. Теме појасних лукова је на висини од 40 стопа, док је теме свода у апсиди на висини од 30 стопа.	
Црква Св. Марије у Дању (са краја XIII века)		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,0 cm	Основни пројектантски модул : 15 стопа
Анализа односа у геометријско - композицијској схеми храма	Основни пројектантски модул у плану је у елевацији декомпонован на своје трећине. На висини од 10 стопа су одређена лежишта прислоњених лукова у унутрашњости храма. На висини од 20 стопа су одређена лежишта свода и појасног лука, док је на висини од 30 стопа одређено теме екстрадоса свода.	
Црква Св. Марије у Свачу (изграђена пре 1242.год.)		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,4 – 30,0 cm.	Основни пројектантски модул апсиде: 16 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Апсида је једини простор покривен сводом. Његово теме је одређено на висини од 16 стопа, колика је и ширина простора апсиде. Ослонци свода су на висини од 8 стопа, тј. половини основног модула.	
Црква Св. Срђа и Вакха на Бојани (из 1290.год.)		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,4 cm	Основни пројектантски модул: 21 стопа.
Анализа односа у геометријско - композицијској схеми храма	Однос бочних бродова према централном је 2:3:2 тј. 12:18:12 стопа. Укупна ширина објекта је 42 стопе, колика је и висина слемена забата. Висина темена слепих лукова на фасадама објекта је на половини те мере, а висина њихових ослонаца је 16,5 стопа.	

<i>Црква Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 31-32 cm	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 10 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Лежишта првих поткуполних лукова су одређена на висини од 25 cm, док су њихова темена на висини од 32,5 cm. Лежишта виших поткуполних лукова су одређена на висини од 32,5 cm, док су њихова темена на висини од 37,5 cm. Темена интрадоса кракова трансепта су на висини од 20 стопа, док су њихова лежишта на висини од 14 стопа.	
<i>Црква Св. Стефана у манастиру Бањска (грађена од 1312. до1318.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,83 - 34 cm.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 24 стопе
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Поткуполни травеј је одређен у ширини од 24 стопа и представља пројектантски модул. Анализа елевације у склопу геометријско-композиционе схеме ове цркве претходно није извршена у складу са схемом истог типа у плану грађевине. Дебљина лукова је одређена у вредности од 1,5 стопа. Лежиште куполе је на висини од 1,5 модула. На висини од 1 3/16 модула, односно на висини од 31,5 стопе, је постављено теме интрадоса нижег поткуполног лука. На висини од 1 1/8 модула је постављено теме интрадоса вишег поткуполног лука. Лежишта лукова између олтарског простора су постављена на висини од 3/4 модула.	
<i>Црква Христ Спаса у манастиру Високи Дечани (грађена од 1327. до1335.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 31-32 cm.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 22 стопе
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Поткуполни травеј је одређен у ширини од 22 стопе и представља основни пројектантски модул у основи према коме је одређена дужина специфичних простора храма (наоса, олтара и припрате). Ширина централног брода наоса, олтара и припрате цркве је иста (22 стопе), а ширина бочних бродова наоса, олтара и припрате је 14 стопа. Висина дечанског храма је у пројектантском поступку, судећи према положају појединих архитектонских елемената била подељена аритметичким путем на десет подеока у вредности од 10 стопа. Према томе, основни модул у елевацији је одређен у другачијој вредности од оне у плану грађевине. Декомпозицијом основних подеока од 10 стопа су добијени положаји и других архитектонских елемената. Тако су лежишта подужних лукова између параклиса и бочних бродова наоса одређени на висини од 25 стопа. Лежишта носећих лукова и самих сводова у параклисима су одређена на висини од 30 стопа. Лежишта носећих лукова и самих сводова у бочним бродовима наоса су	

	одређена на висини од $3 \frac{2}{3}$ модула, док су темена екстрадоса њихових сводова блиски вредности од 50 стопа (5 модула). Лежишта нижих лукова у поткуполном простору су одређена на висини од $4 \frac{1}{6}$ модула, а у истој висини су одређена и темена лукова бочних бродова наоса. Лежишта виших поткуполних лукова су одређена на висини од $5 \frac{3}{4}$ модула, док је висина темена њихових интрадоса одређена на висини од $6 \frac{2}{3}$ модула.	
<i>Црква Богородица Љевишка у Призрену (грађена од 1306. до 1309.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,9 см.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 17 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	На висини од 1 модула су капители аркада у централном броду. Лежишта сводова и лукова у припрати су на висини од $\frac{1}{2}$ модула, док су темена сводова у припрати на висини од 1 модула. На висини од $\frac{3}{2}$ модула је позициониран капител бифоре на западној фасади, док је на висини од $1 \frac{1}{4}$ су лежишта капитела слепе куполе изнад источног травеја. На висини од $1 \frac{3}{4}$ је екстрадос унутрашње припрате и теме интрадоса унутрашњег крста у наосу храма. На висини од 2 модула су лежишта венца куполе. На висини од $1 \frac{5}{8}$ је ослонац лукова на спрату звоника и теме поткуполних лукова испод слепе калоте изнад источног травеја.	
<i>Црква Успења пресвете Богородице у Грачаници (грађена од 1315. до 1319.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,28см.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 15 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	На висини од 3 модула су позиционирана темена интрадоса сводова горњег крста, док су њихова лежишта на висини од $2 \frac{5}{8}$ модула. На висини од $2 \frac{1}{4}$ су позиционирана темена интрадоса сводова доњег крста, а на висини од $1 \frac{7}{8}$ су позиционирана њихова лежишта.	
<i>Св. Борђе у Старом Нагоричину (из 1313.год)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,62 см.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: стопе
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	На висини од $1 \frac{1}{2}$ модула су лежишта сводова главног крста. Источни део свода над источним травејем је на висини од $1 \frac{3}{4}$ модула. Капители поткуполних стубова су на висини од 1 модула. Аркаде западног травеја су на висини од $\frac{3}{4}$ модула. На висини од $1 \frac{1}{4}$ модула су лежишта лукова између источних поткуполних стубова и ступаца источног травеја. Венац куполе храма је на висини од 2 модула.	
<i>Црква Богородице Црногорске у манастира Матејча (изграђена после 1355.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,0 см.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 24 стопе

Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Теме интрадоса сводова главног крста је позиционирано на висини од 2 модула. Темена интрадоса лукова аркаде у западном травеју је на висини од 1 модула. Ослонци сводова главног крста су на висини од $1 \frac{1}{8}$ модула, док су лежишта главне аркаде на висини од $1 \frac{7}{8}$ модула. Венац и лежиште свода у припрати су на висини од $\frac{3}{4}$ модула.	
<i>Црква Св. Јоакима и Ане - Краљева црква у манастиру Студеница (из 1313.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 30,0 cm.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 14 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Лежишта поткуполних лукова су одређена на висини од 1 модула. На висини од $1 \frac{1}{2}$ модула су темена интрадоса лукова. Висина поткуполног венца су одређене у вредност од $1 \frac{3}{4}$ модула.	
<i>Црква Преображења Христовог у Будисавцима (прва половина XIV века)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,35 cm.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 15 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Лежишта поткуполних луква су на висини од 1 модула, док су темена екстрадоса ових архитектонских елемената су на висини од $1 \frac{3}{8}$ модула. Висина поткуполних венца је $1 \frac{1}{2}$ модула. Висина темена екстрадоса куполе је на висини од $2 \frac{1}{2}$ модула.	
<i>Црква Св. Ђорђа у Речанима (из 1370.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 31,49 cm.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 13 стопа
Анализа карактеристичних односа у композицијској схеми храма	Лежишта бочних поткуполних лукова и сводова у крајњим травејима су на висини од $1 \frac{1}{4}$ модула, а на висини од $1 \frac{1}{2}$ модула су њихова темена. На висини од 1 модула су темена прислоњених лукова у крајњим травејима. На висини од $2 \frac{1}{2}$ модула је теме куполе.	
<i>Црква Св. Николе у Призрену (грађена од 1343. до 1352.год.)</i>		
Однос мерних јединица	Мерна јединица: Стопа = 29,77 cm.	Основни пројектантски модул: унутрашњи распон куполе ширине: 13 стопа
Анализа карактеристичних односа у геометријско - композицијској схеми храма	Лежишта бочних поткуполних лукова и сводова у крајњим травејима су на висини од $1 \frac{1}{4}$ модула. На висини од $1 \frac{3}{4}$ модула су темена бочних поткуполних лукова и сводова у крајњим травејима. На висини модула је позициониран венац куполе.	

На основу регистрованих пропорцијских односа у идеалним реконструкцијама геометријско-композицијских схема, које су изведене на основу мерне анализе и доступне документације, у српским храмовима немањићке епохе, могу се уочити одређени односи према којима се издвајају четири главне групе храмова:

- Грађевине Немањиног доба,
- Немањићке задужбине XIII века,
- Храмови на Приморју и
- Храмови са израженим византијским карактеристикама обликовања.

Грађевине Немањиног доба се одликују основним модулом који је једнак поткуполом распону. Висина темена куполе храма, према којој се усаглашавају конструкције куполе сводова и лукова је двоструко већа од поткуполомног распона. Код старијих Немањиних грађевина (тј. код цркве Св. Николе и Св. Богородице у Топлици (грађене од 1166. до 1168.год.), као и код цркве Св. Ђорђе у манастиру Ђурђеви ступови у Расу (грађене од 1170. до 1171.год.) висина темена сводова у крајњим травејима је за пола основног модула нижа од висине поткуполомног венца. У исто време висина темена интрадоса сводова бочних вестибила је у цркви Св. Ђорђа у Расу, и у Богородичиној цркви у Студеници (грађеној од 1186. до 1208.год.) на половини висине темена интрадоса носећих лукова.

Немањићке задужбине XIII века се према успостављеним пропорцијским односима угледају на оне које су остварене у Богородичиној цркви у Студеници. Почев од храма Вазнесења у манастиру Милешева (грађеног од 1234. до 1235.год.) висина појединих елемената сводова над краковима ниског трансепта (било да су то лежишта или темена ових сводова) је изведена из основног пројектантског модула, што је постало правило које ће важити закључно са изградњом храма Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.) у овом столећу позиција прислоњених лукова и сводова је такође зависила од вредности поткуполомног травеја. Код већине храмова овај модул је одређен као унутрашњи распон куполе, али је код групације храмова коју чине црква Св. Тројице у манастиру Сопоћани (из 1255.год.), црква Успења пресвете Богородице у манастиру Морача (из 1252.год.), и црква Богојављења у манастиру Давидовица, (из 1281.год.), он одређен као осни размак између носача куполе. Висина лежишта и темена прислоњених и поткуполомних лукова, као

и сводова брода, је одређивана преко збира целобројних вредности основних модула или збира целобројних вредности модула и њихових половина или трећина. Ређи је био случај да су у збиру биле четвртине вредности модула.

Многи од храмова на тлу Приморја, нажалост, нису очувани у толикој мери да би се са сигурношћу могли утврдити пропорцијски односи у елевацији лукова и сводова храмова. За поједине споменике постоји могућност анализе позиције лукова на њиховим фасадама. Карактеристично је да је код цркве Св. Марије на Мљету (пре 1220.год.), и цркве Св. Мартина (Ане) у Котору (изграђене у периоду од краја XII или почетка XIII века), висина темена интрадоса лучних и сводних конструкција једнака вредности основног пројектантског модула тј. унутрашњем распону куполе.

Одређивање положаја лукова и сводова код храмова који су у средњовековној Србији имали изражене карактеристике византијског стила је такође подлегало одређеним пропорционалним односима који су произашли из геометријско-композицијских схема уобличавања самих храмова. Овде се, међутим, мора напоменути да је основни пројектантски модул и у овим примерима зависио од распона куполе као и од ширине објекта у целини. Основна разлика византијских у односу на романичке цркве је био начин на који је тај модул одређиван. Код романичких цркви, модул је представљао унутрашњи распон куполе, док је код појединих цркава у залеђу Србије у XIII веку он одређен као осни размак поткуполних пиластара. Код византијских цркава, основни модул је одређен као спољна ширина куполе – од једног спољног лица поткуполног стуба до спољног лица стуба који је претходном наспрамни. Такође, положај лукова и сводова у геометријско-пропорцијској схеми код византијских храмова је одређен као збир целобројних вредности модула или њихових половина и четвртина (док вредности трећине модула ретко учествују у збиру).

Код храмова са израженим византијским карактеристикама, да би била постинута одговарајућа обликовност објекта у односу на његове димензије, распон куполе није смео бити превише мали у односу на ширину цркве, али ни превише велики у случају да је сама црква великих димензија. Милутинове цркве имају најразличитије односе распона куполе према укупним димензијама храма. Па ипак, код њих се може приметити да је распон куполе много ужи него код царских задужбина које ће бити изведене доцније тј. на цркви Св. арханђела у истоименом манастиру код Призрена (грађеној од 1342. до 1352.год.), и

Богородичиној цркви манастира Матејче, (грађеној после 1355.год.). Тако нпр. купола цркве Успења пресвете Богородице манастира Грачанице (грађене 1315. до 1319.год.) почива на сводовима горњег крста, чији је интрадос одређен на висини од 3 основна модула, висина куполног венца Богородице Љевишке (грађене од 1306. до 1309.год.), на којем почива њен тамбур је на висини од 2 модула (колико је и у цркви Св. Ђорђа у Старом Нагоричину (из 1313.год.), док купола Краљеве цркве Св. Јоаникија и Ане у Студеници (из 1313.год.), почива на поткуполним луковима чији је интрадос одређен на висини од 1,5 основног модула. Већ у доба српског царства (средином XIV века) купола цркве Богородице Црногорске у манастиру Матејче, (саграђена после 1355.год.), почива на висини од 1,5 модула. Црква Св. Јоакима и Ане у Студеници припада типу цркава са сажетим уписаним крстом, док Богородичина црква у манастиру Матејче припада типу развијеног крста са пет купола. С обзиром на то, иако је вредност висине у односу на основни модул иста у Краљевој цркви и цркви манастира Матејче, уочљива је промена односа распона куполе у односу на укупну ширину цркве. Та промена је настала у периоду од почетка XIV века до његове средине. Битно је истаћи да је код цркава које су припадале мање комплексним типовима храмова (сажетог уписаног крста у плану или једнобродних куполних) највише поштован однос према коме је висина на којој почива купола храма 1:1,5. То значи да поткуполни лукови, тј. сводови код једнобродних храмова имају вредност од око пола основног модула.

7.1.4. Пропорције елемената носећих надвишених лукова са преломом у темену

Средњовеконом мајстору је био потребан неки облик предлошка, назовимо га радионички цртеж-план, на основу кога је он могао клесати одговарајуће делове лукова и сводова, пре свега њихове сводаре. При томе је на правилан начин морао одредити форму лука или свода у односу на распон кога је он морао покрити. Наиме, пропорцијски односи елемената лука (распона, висине, радијуса полупречника, њихових центара) зависе примарно од распона који они морају да премосте. Као што смо до сада уочили, најчешће форме лукова су били полуобличасти и надвишени са преломом у темену. Сегментни лукови или стреласти (пре свега они на кули-звонику у Студеници) нису имали одређени пропорцијски однос распона и стреле будући да су имали растеретну функцију и били су узидани, па стога и невидљиви за посматрача и без значаја за изглед склопа конструкције,

пре свега за њен склад. С. Ненадовић (1957) је анализирао пропорције српастих лукова на фасадама Богородичине цркве у Студеници. Том приликом је утврдио да је разлика између полупречника архиволти на једном порталу константна и да је сваки следећи лук описан из центра који је подигнут за ту константу¹⁴⁹. Она би се могла представити као половина једне стопе (15cm). Однос пропорција у позицијама појединих елемената је код преломљеног лука карактеристичан и релевантан за анализу пропорцијских односа елемената (Табела 6.2.).

Табела 7.2. Димензије и пропорцијски односи распона и радијуса преломљених лукова цркава на тлу средњовековне Србије

Храм	Позиција лука/свода	Полупречник r (m)	Распон R (m)	Радијус a (m)	Висина h (m)	Однос a:R
Богородичина црква у Студеници	Западни поткуполни лук	1,85	3,70	2,48	2,39	2:3
	Свод источног травеја	2,03	4,06	3,04	2,88	3:4
	Свод западног травеја	3,295	6,59	4,40	4,26	2:3
Црква Христа Спаситеља у Жичи	Поткуполни лук	2,8	5,6	3,16	3,14	~ 4:7
Црква Св. Луке у Котору	Поткуполни попречни лук	1,95	3,91	2,63	2,51	2:3
	Подужни поткуполни лук	1,82	3,65	2,74	2,57	3:4
Црква Св. Марије Колеђате у Котору	Поткуполни лук	2,65	5,31	3,53	3,41	2:3
	Свод источног травеја	2,80	5,61	3,73	3,61	2:3
Црква Вазнесења Господњег у Милешеви	Попречни поткуполни лук	2,48	4,97	3,31	3,19	2:3
	Подужни поткуполни лук	2,23	4,45	3,34	3,14	3:4
Црква Св.	Поткуполни	2,43	4,87	3,25	3,14	2:3

¹⁴⁹ Ненадовић С. Како је фундирана, зидана и завршена Богородичина црква у Студеници, *Студенички проблеми, Саопштења III*, РЗЗСК, Београд, 1957. 21.

апостола у Пећкој патријаршији	лук					
	Лук у западном травеју	2,68	5,36	3,06	3,03	~ 4:7
Црква Преображења у Придворицу	Поткуполни лук	2,21	4,43	2,94	2,85	2:3
Црква Свете Тројице у Сопћанима	Поткуполни лук	2,18	4,36	2,79	2,63	3:4
	Свод западног травеја	2,66	5,32	3,04	3,01	~ 4:7
	велики подужни лук у припрати	2,75	5,50	3,66	3,55	2:3
Црква Св. Димитрија у Давидовици	Попречни поткуполни лук	1,40	2,80	1,86	1,81	2:3
	Свод западног травеја	2,27	4,54	2,60	2,57	~ 4:7
Црква Успења Богородичиног у Морачи	Свод источног травеја	3,18	6,35	4,77	4,5	3:4
	Поткуполни лук	2,38	4,77	3,17	3,11	2:3
Црква Св. Ахилија у Ариљу	Поткуполни лук	1,62	3,23	2,15	2,09	2:3
	Свод западног травеја	2,25	4,5	3,00	2,91	2:3
	Свод припрате	2,90	5,8	3,31	3,27	~ 4:7
Црква Св. Николе у Тргу (Тршка црква)	Попречни поткуполни лук	1,94	3,89	2,59	2,52	2:3
	Подужни поткуполни лук	1,38	2,77	1,85	1,80	2:3
Црква Св. Јована у Свачу	Свод и лук	2,34	4,68	3,13	3,03	2:3
Црква Св. Катарине у Старом Бару	Свод и лук	1,44	2,89	2,41	2,21	5:6
Црква Св. Марије у Дању	Свод и лук	2,06	4,13	2,75	2,66	2:3
Црква Св. Стефана у	Поткуполни лук	2,66	4,91	2,95	2,94	~ 4:7

Бањској	Певница свод	2,24	4,48	2,51	2,49	~ 4:7
Црква Христа Пантократор у Дечанима	Поткуполни лук	2,16	4,32	2,88	2,78	2:3
	Подужни лук бочних бродова у припрати	1,13	2,26	1,51	1,46	2:3
	Попречни лук бочних бродова у припрати	1,25	2,51	1,44	1,42	~ 4:7
	Подужни лук у централном броду у припрати	1,19	2,38	1,98	1,81	5:6
	Попречни лук у споредном простору у наосу	1,13	2,26	1,51	1,46	2:3

Као што се може приметити из табеларног прегледа пропорцијских односа преломљених лукова у средњовековном српском градитељству (Табела 6.2.), код већине отвора се однос радијуса кривине према распону креће у пропорцији 2:3. Чест је и пропорцијски однос 3:4, док се однос 5:6 појављује само код свода цркве Свете Катарине у Старом Бару (из периода са краја XIII или почетка XIV века) и код подужних лукова који носе сводове споредних простора наоса цркве Христа Пантократора у Дечанима, (грађене од 1327. до 1335.год.). Очигледно је да су за однос 5:6 знали само мајстори на Приморју, који су га и пренели на пропорције лукова дечанске цркве у залеђу средњовековне Србије у коме пак није понављан. Пропорцијски однос радијуса и распона 4:7 је утврђен код извесног броја споменика. То је случај код цркве Христа Спаситеља манастира Жиче, саграђене пре 1219.год., затим у цркви Св. Апостола у Пећкој патријаршији (грађеној од 1234. до 1260.год.), цркве Св. Тројице манастира Сопоћана (из 1255.год.), цркви Богојављења манастира Давидовице (из 1281.год.), цркви Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.), цркви Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.) и цркви Христа Пантократора у Дечанима (грађеној од 1327. до 1335.год.). Међутим, овај однос је врло тешко потврдити као сигуран, јер он, у суштини, одређује благо преломљени лук. Специфично је и да се код Богородичине цркве у Студеници (грађене од 1186. до

1207.год.) и цркве Успења Богородичиног у Морачи (из 1252.год.) налазе сводови одређени односом 3:4, док су поткуполни лукови одређени односом 2:3 будући да су у односу на сводове били мањег распона.

Од великог интереса је и да се овде размотре пропорцијски односи код преломљених лукова на фасадама појединих цркава на тлу средњовековне Србије које су грађене са одликама византијске архитектуре (Табела 6.3.). Прво што се у табели може приметити је да су димензије преломљених лукова на забатима Богородице Љевишке (грађене од 1306. до 1309.год.) и цркве Успења Богородичиног манастира Грачанице, из (грађене од 1315 до 1319.год.), исте, тако да да је ван сумње цртеж лукова са прве цркве на другу пренесен у размери 1:1. Најчешћи пропорцијски однос радијуса кривина и распона преломљених лукова на фасадама ових цркава је био 2:3, мада се на цркви Св. Спаса у Призрену (из 1348.год.), која је међу разматранима најмлађа, могу уочити и другачији односи. Однос од 4:7, који је на фасадама присутан код поткуполних лукова, се може уочити и код владарских цркава у унутрашњости средњовековне Србије у XIII веку. Однос елемената лукова на фасадама припрате од 6:7 је, међутим, био јединствен у српској архитектури средњег века.

Табела 7.3. Пропорције преломљених лукова на забатима цркава пројектованих у византијском стилу на тлу средњовековне Србије

Храм	Позиција лука/свода	Полупречник r (m)	Распон R (m)	Радијус a (m)	Однос
Црква Богородице Љевишка у Призрену	1,72	3,49	2,29	2,22	2:3
Црква Успења Богородичиног у Грачаници	1,75	3,50	2,33	2,26	2:3
Црква Св. Димитрија у Пећкој патријаршији	1,86	3,71	2,47	2,39	2:3
Црква Св. Спаса у Призрену (наос)	1,24	2,48	1,46	1,40	~ 4:7
Црква Св. Спаса у Призрену (припарата)	1,49	2,99	1,63	1,62	~ 6:11

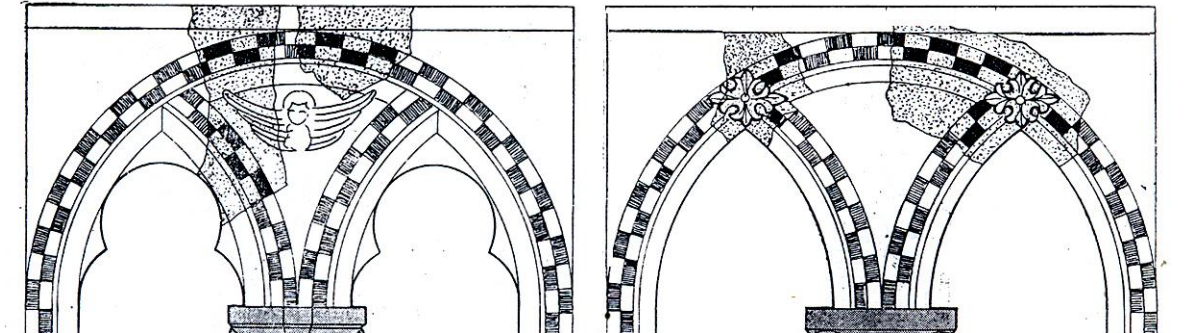
7.1.5. Пропорције декоративних лукова на фасадама српских храмова

Пропорције лукова који су примарно декоративног карактера на порталима и прозорима средњовековних српских цркава су такође различите. Када се ради о романичким и византијским декоративним луковима код отвора наших храмова они имају однос висине и распона од 1:2, уобичајен за полукружне лукове. Преломљени лукови на порталима и прозорима су, међутим, од много већег значаја за разматрање пропорцијских односа и допуну сазнања о присутним композицијско - геометријским схемама у архитектури сакралних храмова у средњем веку.

Уобичајени однос распона и радијуса кривине код преломљених лукова на порталима и прозорима српских средњовековних цркава је био 2:3¹⁵⁰. Такав је био однос код цркве Св. Димитрија (грађене од 1321. до 1324.год.), и Богородице Одигитрије (из 1330.год.), у Пећкој патријаршији, код цркве Христа Пантократора у Дечанима (грађене од 1327. до 1335.год.), а и архиволта прозора на Богородичиној цркви у Градцу (из 1271.год.), је одређена истим односом. Будући да су на изради прозора ових цркава радили мајстори са Приморја, исти однос се може приметити и на прозорима појединих цркава са овог подручја. Такав случај је са монофором у сакристији, монофором са тролистом, и унутрашњим радијусима кривине трифора на емпорама у катедрали Св.Трипуна, (грађеној од 1124. до 1166.год.), као и код прозора цркве Св. Марије у Свачу (изграђене пре 1242.год.). Међутим, чести су били и другачији пропорцијски односи. Спољни оквири лукова трифора катедрале Св. Трипуна су одређени пропорцијским односом радијуса и распона од 5:6, док је код портала цркве Св. Срђа и Вакха (из 1290.год.), овај однос 3:4. Бифора на бочној страни Богородичине цркве у Градцу, у горњем делу фасаде припрате изнад параклиса има однос радијуса и распона 1:1, а исти је однос и код прозора цркве Св. арханђела у истоименом манастиру (грађене од 1343. до 1352.год.), код Призрена. Украсна схема призренских прозора указује и на западњачко порекло, тачније из Венеције, Далмације и са српског средњовековног Приморја. Портали Богородичине цркве у манастиру Градац, међутим, имају пропорције које се ни пре ни

¹⁵⁰ О детаљнијим мерама преломљених лукова на порталима и прозорима на овде наведеним прозорима аутор мора читаоца да упуту на појединачне монографије које се одређеним споменицима баве. Будући да ови лукови нису имали тако изражену носећу конструкцију, оне овде нису од великог значаја као функционални архитектонски елементи.

после изградње ове цркве нису могли видети у неком другом сакралном храму средњовековне Србије. Спољни портал на западној фасади има пропорцијски однос распона и радијуса кривине 9:11, док је код унутрашњег тај однос 5:8.



Слика 7.6. Реконструкција схеме венецијанских прозора са цркве Св. арханђела код Призрена на основу пронађених фрагмената означених сивом бојом (према С. Ненадовићу, 1967)

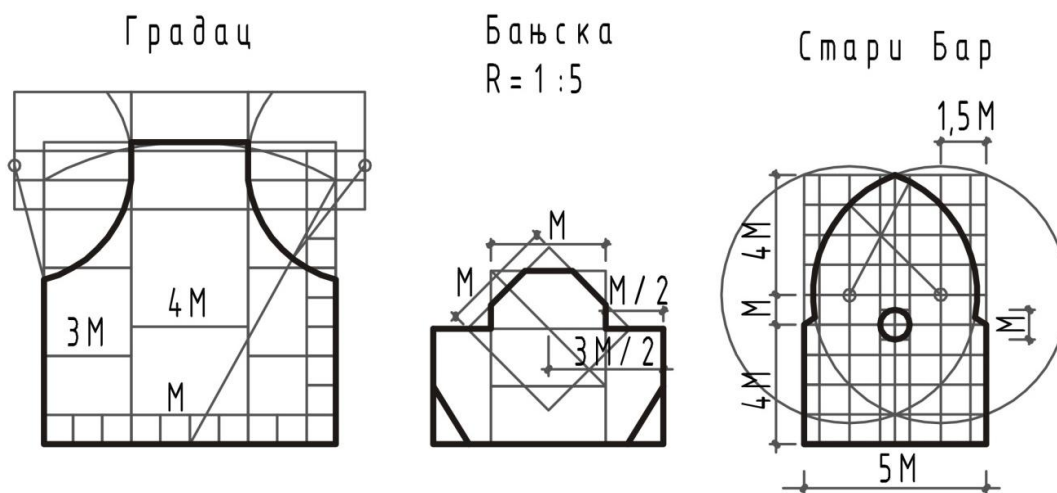
7.1.6. Геометријско-пропорцијске схеме профила ребара крстастих сводова у средњовековној Србији.

О разнородности пропорцијских схема које су код лукова и сводова присутне сведоче и профили ребара код крстастих сводова српских цркава у XIII и XIV веку. Ребра правоугаоног пресека у Св. Трипуну у Котору немају специфичну профилацију, као ни неки посебан пропорционални однос међу својим страницама. На примену одређенијих облика и пропорција, тј. бројних односа између њихових димензија и позиција, нас упућују ребра комплекснијих профила. Облици ребара, као они у кули-капели у манастиру Ђурђевим ступовима (грађеној од 1170. до 1171.год.), и цркви Св. Стефана у Бањској, (грађеној од 1312. до 1318.год.), који имају нешто простији облик профила (половина осмоугаоника), указују на сличне схеме које се могу видети у албуму готичког мајстора Виларда д' Онкура¹⁵¹. Веће присуство готичког стила се може уочити у геометријско-композиционим схемама профила ребара у црквама у манастирима Градац, Високи Дечани и код појединих споменика на Приморју (Слика 7.7.). Ови примерци ребара указују на примену модуларне мреже из које су изведени центри кривина које су на тим

¹⁵¹ Ради се о цртежу где су приказана два квадрата, оба имају исто тежиште, али је други ротиран за 45° у односу на други. Чанак Медић М., Тодић Б.: *Манастир Дечани*, Музеј у Приштини, Mnemosyne, Београд, 2005. Слика LXII.

профилима присутне. Бадемасти облик профила ребара је несумњиво морао да потекне из геометријске схеме која подразумева одређени однос дужине размака између центара кривина и дужине стреле (3:4). То је случај код ребара цркве Св. Ђорђа у Старом Бару, из средине XIII века, цркве Св. Николе у Шати, (период краја XIII и почетка XIV века), Фрањевачке цркве у Котору (из 1288.год.), цркве Христа Пантократора у Дечанима (грађене од 1327. до 1335.год.). Из истог односа је одређена и ширина ребара. У случају израде камених ребара, при одабиру позиције „центра” ребра, у којем су мајстори постављали гвоздену пијавицу за сваки спој између два фрагмента ребра, је поштован исти однос. Карактеристика ове схеме код камених ребара у Старом Бару је ширина рупа за спојеве пијавицама у фрагментима ребара која има вредност основног модула геометријске схеме.

На основу споменутих примера, очигледно је да је романички, а посебно готички, стил подразумевао разрађеније пропорцијске схеме елемената сводова него што су то биле оне код сакралних храмова који су подигнути са формалним одликама класичног византијског стила.



Слика 7.7. Геометријско-пропорцијска схема профила ребара са сводова српских цркава.

8. УСВОЈЕНИ НАЧИН 3Д МОДЕЛОВАЊА ЗА ОЦЕНУ ПОСТОЈЕЋИХ ЛУКОВА И СВОДОВА

Савремени софтвери, развијени за потребе архитектуре, отворили су нове могућности за истраживање историјског архитектонског наслеђа средњовековног грађења закривљених зиданих конструкција лукова и сводова. Примена 3Д моделовања на брз и непосредан начин омогућава да истраживач препозна практичне проблеме у њиховом геометријском дефинисању и извођењу на терену. Докторанд је, у циљу остварења одређених истраживања у дисертацији а на основу успостављених алгоритама, допунио и унапредио постојеће специјализоване софтвере и направио посебне алате. Уносом одговарајућих података у унапређене софтвере и применом створених алата дефинисани су облици типова лукова и сводова који су примењени у српском средњовековном градитељству. На основу развијених софтвера и алата изведена је квалитетна оцена њихове градње.

У последњих пет деценија архитекти су дубоко забринути над чињеницом да губе контролу над унапређеном рачунарском технологијом, јер врло често нису сами у стању да дефинишу софтверске алате који би их довели до жељених облика¹⁵². Савремени метод моделовања, који служи за оцену конструктивних карактеристика изведених лукова и сводова објеката, мора бити заснован на информатичким знањима и примени рачунара. Нови приступ моделовања мора да користи критеријум постепеног – узастопног приближавања добијеног 3Д дигиталног модела постојећим конструкцијама лукова и сводова. Критеријум постепеног-узастопног приближавања се постиже коришењем адаптираних рачунарских програма и нових програмских алата који постоје у свету. Применом тог критеријума, изабрани метод би имао кључну улогу при разматрању, оцењивању и усвајању изведених решења у прошлости.

Метод 3Д дигиталног моделовања у архитектури подразумева дигиталну репродукцију одређеног објекта или једног његовог дела применом развијених или адаптираних софтвера и других техничких средстава и уређаја. Графо-аналитички модел техничког система се подвргава симулираном експерименту у развијеном рачунарском програму (software) са планираним математичким и графичким операцијама. Операције и

¹⁵² Terzidis K.: *Algorithmic Architecture*, Architectural Press - Elsevier, Oxford, 2006. 81. 24.

средства су база за анализу и оцену различитих варијанти изведене структуре. Симулирани експеримент се врши у циљу дефинисања облика и међусобних просторних односа лукова и сводова који одговарају онима на старим грађевинама или указују на реконструкцију (откриће) некадашњих облика.

При оцени изграђених структура објеката или посебно елемената структура постоји читав низ тешкоћа. Не постоји универзални метод за разматрање конструктивних карактеристика, просторно-обликовних односа изведених конструкција и оцене међусобних утицаја изабраних материјала неког елемената или читавих конструкција лукова и сводова. Приближна решења постављених задатака се добијају применом методе 3Д дигиталног моделовања и симулацијом експеримента уз помоћ одговарајућег рачунарског програма. БИМ (Building Information Modeling) технологија подразумева моделовање, припрему и конструкцију параметарског 3Д модела објекта. Код закривљених форми конструкција какви су лукови и сводови, суштина је у тестирању апроксимација решења модела како би се добио најприближнији могући облик конструкције.

У савременој техничкој литератури предпроцесирање јесте припрема рачунарских програма у методу организованог (уређеног) моделовања. Предпроцесирање је у ствари формирање модела и подразумева писање процеса по којима ће модели настати. Алгоритам је општи поступак за решавање једног проблема или класе проблема који после коначног броја једнозначних корака даје решења проблема (или показује да је проблем нерешив).

Рачунарски програми који се ослањају на CAD-системе (енг. computer-aided design = срп. комјутерски навођено дизајнирање) представљају у суштини скуп алгоритама који формирају алате. Сваки од алата односи се на посебан одређени проблем у креирању графичких дигиталних облика. Корисник употребљава ове алате бивајући несвестан логичког механизма којим се у корацима разрешава проблем геометрије жељених облика.

Познати програми за дигиталну графику, који архитекте користе при савременом техничком цртању, нису у довољној мери усавршени за одређивање двоструко закривљених површина посебно за комплексне геометријске пресеке двоструко закривљених површина. Ови програми су предвиђени за праволинијске смерове савремених конструкција или архитектонске површине одређене у једној равни, па зато и

постоји проблем око дефинисања комплексних пресека закривљених површина при техничком цртању, поготову када је реч о делу архитектуре који се бави заштитом старих грађевина. У архитектури су стереометријски пресеци сводова честа појава, наручито када је реч о средњовековној архитектури.

Зато је у дисертацији развијен програмски алат за уношење одређених параметара који непосредно дефинишу облике двострукозакривљених конструкција као што су то сводови. Из само једног формираног параметарског модела за одређени тип свода, због његове флексибилности може се добити широк спектар његових подтипова, тј. врста простом променом улазних података (параметара) у алгоритму. Модели сводова настали уносом нумеричких података су погодни за оцену узорака испитиваних врста сводова.

За моделовање је коришћен програм *Rhinoceros* и његов визуелни програмски језик *Grasshopper*¹⁵³. Анализом резултата оцениће се положај, форма, распоред појединих сводова у склопу целине, конструкције лукова и сводова према критеријуму усаглашености са носећом конструкцијом. Анализом ће се створити услови да се, према архитектонским критеријумима, оцене постојећи лукови и сводови и ураде реконструкције, тј. да се открију некадашњи облици. И на крају, биће створена могућност да се уради техничка документација потребна за реконструкцију што је један од основних задатака у области историје архитектуре.

Лук је у геометрији дефинисан као лучна линија, док се сводови одређују као површи настале пројекцијом и/или пресеком тих површи. У почетку дефинисања лучних линија и сводних површина користимо дужи, кружнице и кружне лукове. Дуж је у геометрији део праве линије ограничен двема тачкама. Кружница је дефинисана као мноштво тачака у равни на датом растојању, званом полупречник (радијус), од једне тачке те равни коју називамо центром круга. Две тачке на кругу одређују два кружна лука – један већи од полукруга, други мањи од полукруга. Под луком у геометрији средњовековних конструкција обично подразумевамо онај мањи.

¹⁵³ Доступно на: <http://en.wikipedia.org/wiki/Grasshopper_3D> и <<http://www.grasshopper3d.com/>>, Преузето: 17.9.2012.год.; Бјелић И., Момчиловић-Петронијевић А.: Методологије за одређивање облика крстастог свод, Тематски зборник радова: „Оптимизација архитектонског и урбанистичког планирања и пројектовања у функцији одрживог развоја Србије”, (уредник: Проф. др Нађа Куртовић-Фолић), Департман за архитектуру и урбанизам, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2014. 95-108.

У архитектури је одређивање дужи и кружних лукова за дигиталне генерисане облике необично важно. Према потреби корисника, њихове дужине су променљиве, што подразумева да се поступку промене њихове вредности приступа директно у програму *Rhinoceros*. Улазни бројчани параметри дефинишу дужине дужи и радијусе кружница. Дужима се у процесу одређивања лукова и сводних површина дефинише ширина и дужина простора (травеја) над којим се простире свод. Кружне линије су управне на раван дефинисану координату осе x и y . Променљивост дужина дужи и радијуса кружних лукова утиче и на међусобни однос површи које су добијене њиховом пројекцијом.

Алгоритам представља логички механизам за решавање практичних проблема што у пракси подразумева скуп инструкција које компјутер извршава. Предпроцес (алгоритам) којим се одређује дигитално настајање 3Д сводова је описан следећим корацима:

1. **Одређивање параметара, тј. варијабли и константи:** константе представљају податке који имају непроменљиву вредност. Варијабле су подаци променљиве вредности. У алгоритмима који су овде представљени, користи се форма слајдера (скеле) за представљање варијабилних података које бира корисник. Скалу је могуће дефинисати као низ вредности у виду целих или рационалних бројева.
2. **Одређивање облика чеоних лукова:** с обзиром да се ради о одређивању облика средњовековних конструкција лукова предвиђено је да они могу бити полуобличастог или надвишеног облика. Како би се поступним променама дефинисао жељени облик лука одређено је да позиција центара у односу на дужи, које дефинишу распон лука, буде променљива. У откривању односа дужи употребљавамо две врсте операција: аритметичке и логичке. Како би се изменили положај, орјентација или величина геометријског објекта користе се команде за померање, ротацију и скалирање. За одређивање једног надвишеног лука неопходно је дефинисати његове две кривине добијене пресеком двеју кружница истих радијуса са различитим позицијама центара на истој хоризонтали, што се постиже операцијама скупова. Под операцијама скупова се подразумева дефинисање постојања или одсуства материјализованих објеката. Теоретски,

операције скупова одговарају логичким операцијама (ДА, ИЛИ, НЕ). Као геометријске операције скупова користе се унија, пресек и разлика¹⁵⁴.

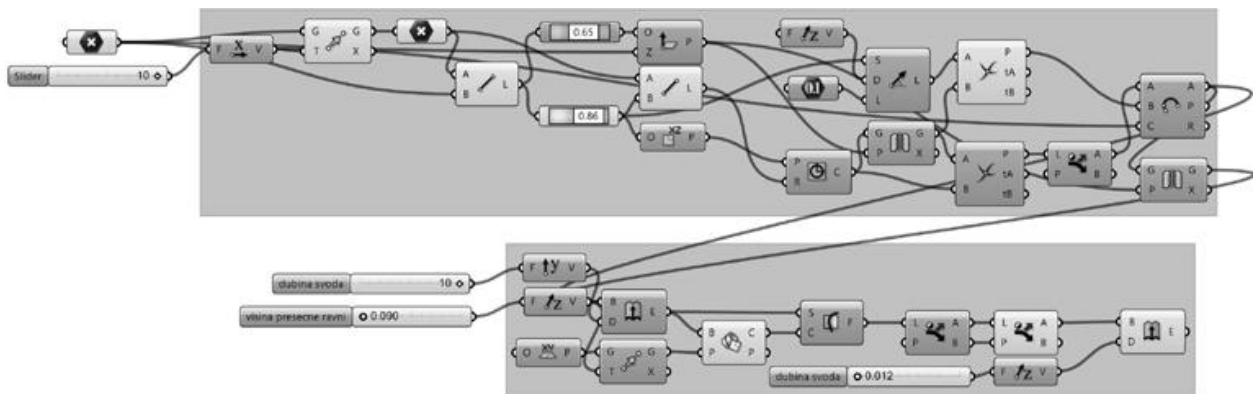
3. **Нормална пројекција лука:** пројекција је лука у виду површине. Дубина пројекције зависи од вредности коју на слајдеру дефинише корисник. Код полуобличастих сводова то је један од последњих процеса, будући да они и сами представљају пројекцију лука нормалну у односу на раван у којој је лук одређен. Код крстастих, манастирских и кугластих сводова дубина пројекције има исту вредност као и распон лука који лежи у нормалној равни у односу на ону раван у којој лежи лук чија се пројекција врши. Дубином пројекције се код ових типова сводова дефинише дубина једног сегмента свода. У даљем тексту кораца 4, 5. и 6. се односе на одређивање облика крстастих, манастирских и куполастих типова сводова.
4. **Добијање дијагоналних линија:** дијагоналне линије пресека се дефинишу као места пресека нормалних пројекција чеоних лукова. Линије пресека код куполастих сводова имају независне вредности геометријских параметара које корисник одређује у односу на вредности чеоних лукова. Зато лучне линије пресека код куполастих сводова могу имати већу стрелу (висину) од чеоних лукова. Дуж линија пресека се у средњовековној архитектури пружају правци ребара.
5. **Настанак сводних сегмената:** сводни сегменти представљају површине дефинисане кривуљама чеоних и дијагоналних лукова (ребара) код крстастих сводова. Једна половина сегмента је дефинисана кривином једног чеоног лука, половином дијагоналне линије пресека и правцем темене линије која може бити права или крива, што је случај код куполастог типа свода.
6. **Симетрично пресликавање:** одређивање облика симетричних у односу на вертикалну раван чију оријентацију одређује корисник. Одређивање оријентације вертикалне равни врши се дефинисањем вредности угла на слајдеру. Због дигиталне природе одређивања облика, архитекти прате традиционални прогресивни принцип, где из елементарних делова настају објекти, а из ових групе

¹⁵⁴ Terzidis K.: *Algorithmic Architecture*, Architectural Press - Elsevier, Oxford, 2006. 80.

које могу бити компоноване у структуре, системе и зграде¹⁵⁵. Симетричним пресликавањем једног елементарног дела (сегмената свода) настаје други, а унијом елементарних делова бива одређена читава структура свода.

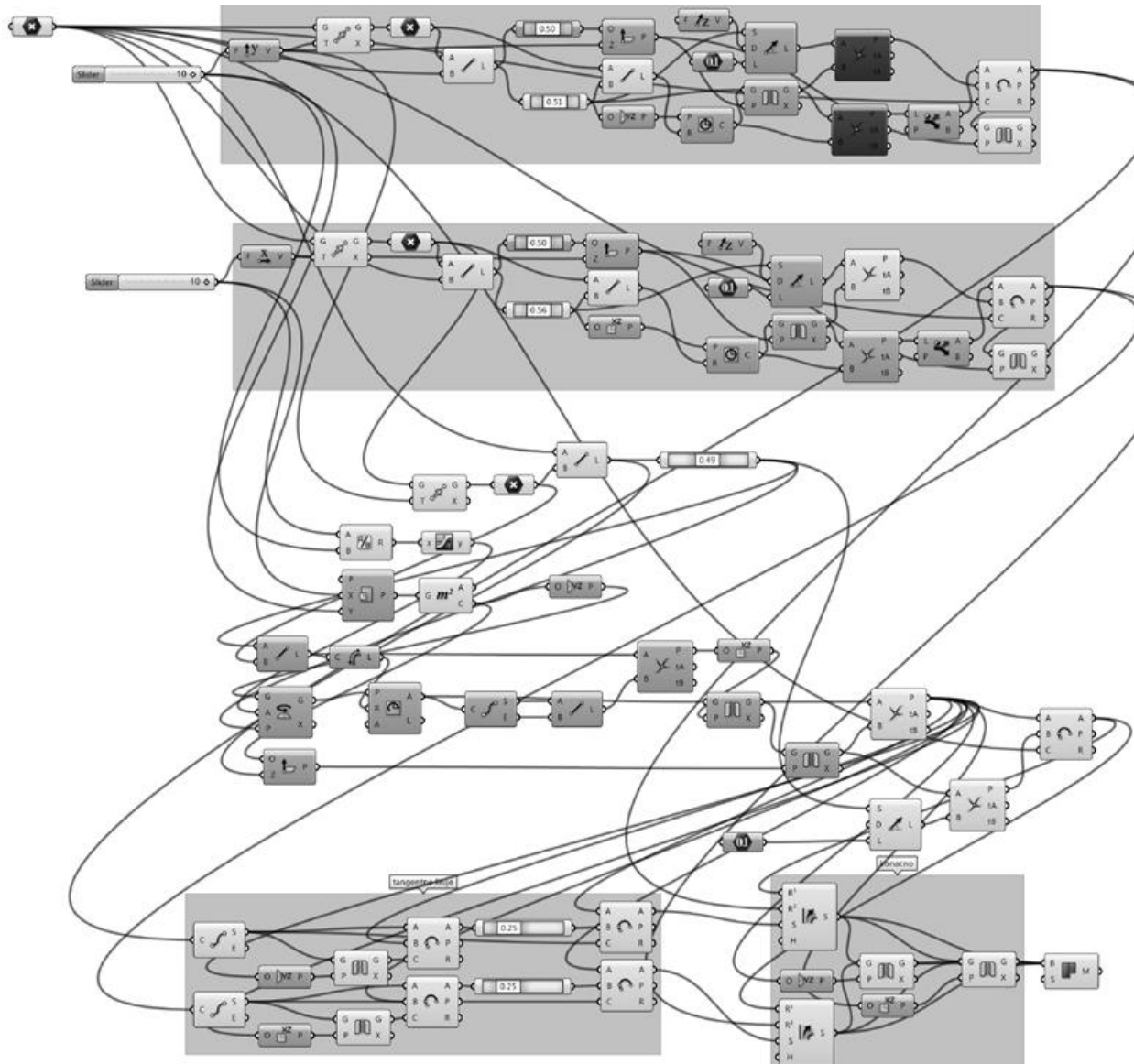
7. **Задавање дебљине свода:** одређивање висине сводара на своду задавањем вредности на слајдеру коју одређује корисник.
8. **Претварање у mesh – структуру:** превођење облика у компатибилни тип дигиталне геометријске форме за руковање у свим софтверима CAD-типа.

Употребом алгоритама на сликама 8.1, 8.2. и 8.3. развијени су типови и врсте сводова који су представљени у оквиру 8.1. и 8.2. табеле.

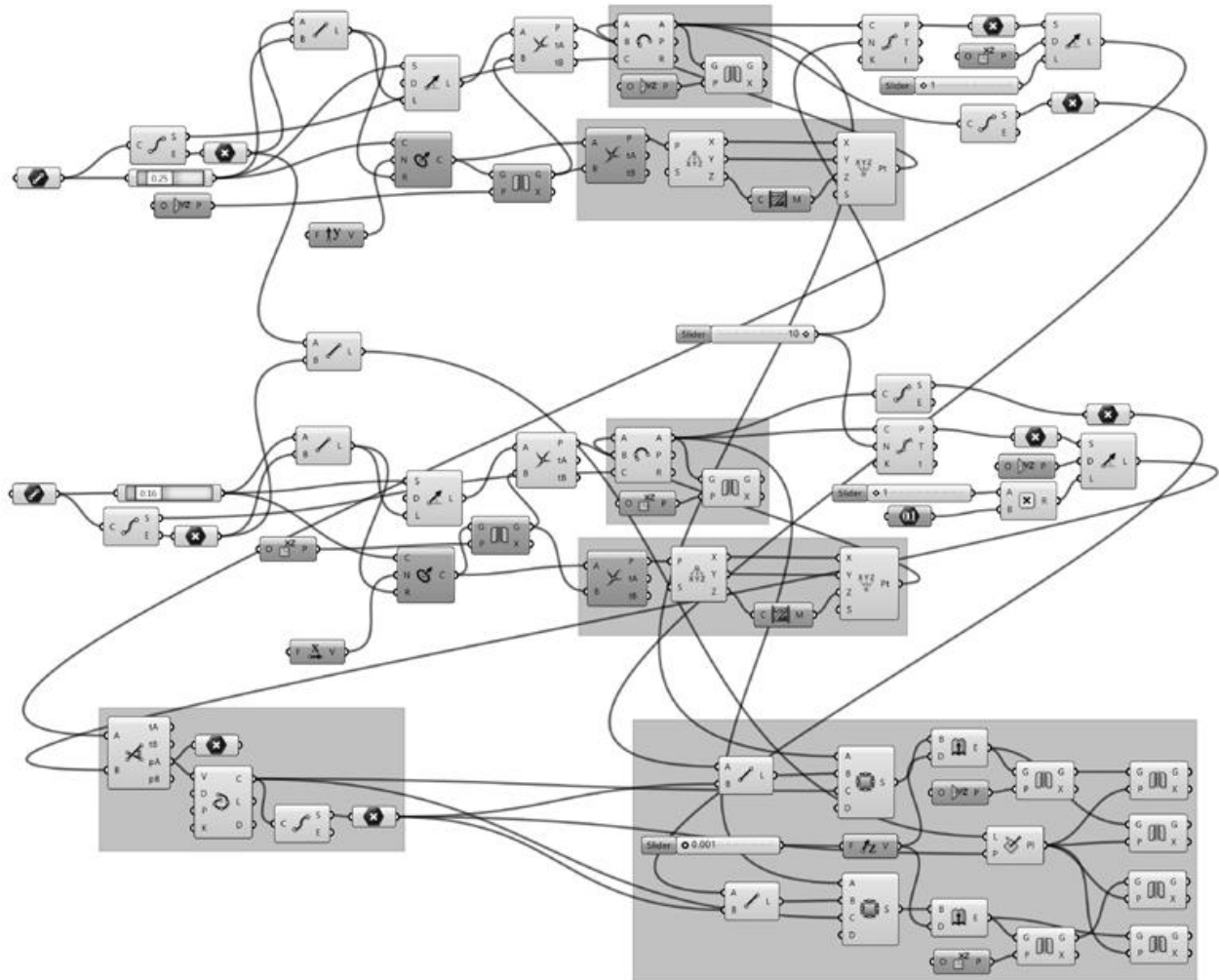


Слика 8.1. Алгоритам 1. развијен за формирање облика полуобличастог свода

¹⁵⁵ Terzidis K.: *Algorithmic Architecture*, Architectural Press - Elsevier, Oxford, 2006. 81.

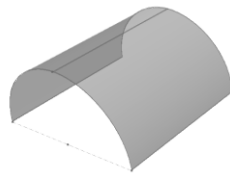
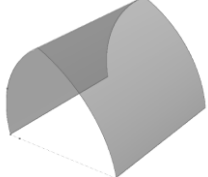
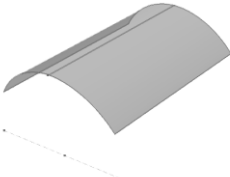
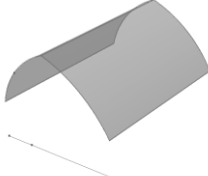
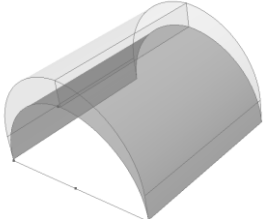
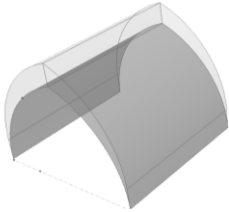
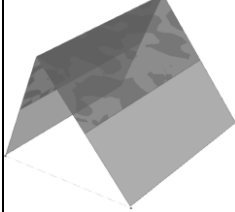
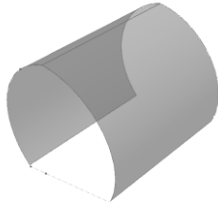


Слика 8.2. Алгоритам 2. развијен за формирање облика крстастог свода са равним теменим линијама сегмената

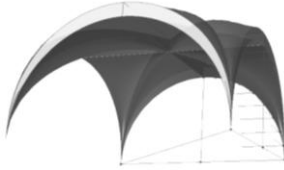
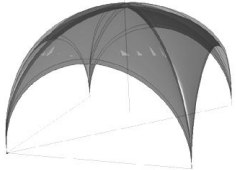
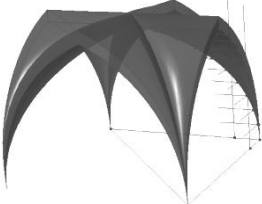
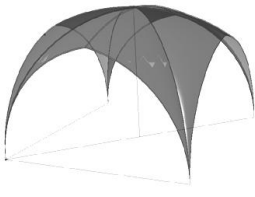


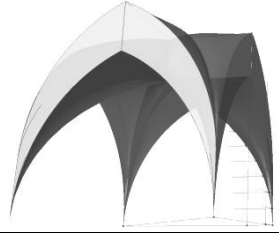
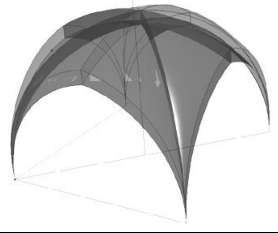
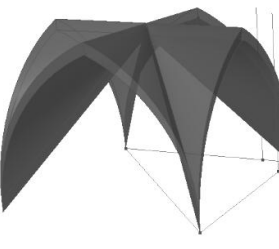
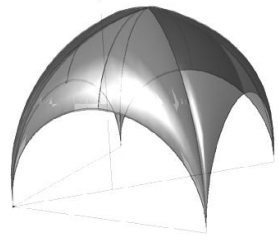
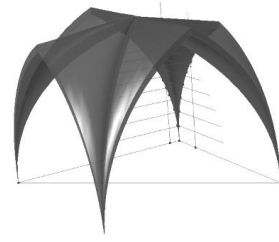
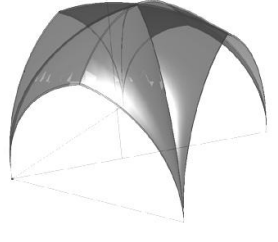


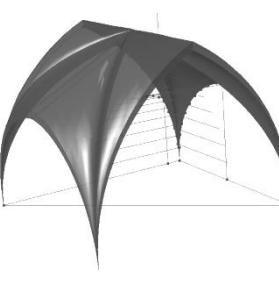
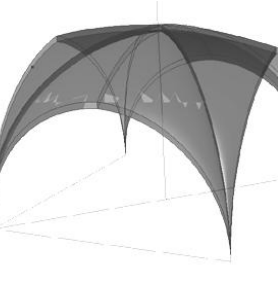
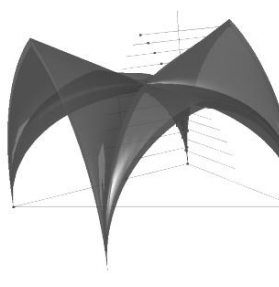
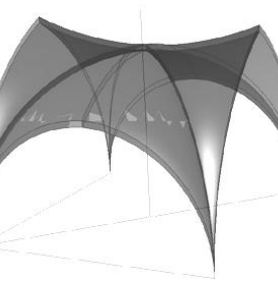
Слика 8.3. Алгоритам 3. развијен за формирање облика куполостог крстастог свода са закривљеним теменим линијама сегмената

Табела 8.1. Типологија полуобличастих сводова применом алгоритма 1

		Алгоритам 1	
		Полуобличасти свод	Надвишени свод
1	Полуобличасти свод		
2	Сегментни свод		
3	Српасти свод		
4	Стреласти и маварски свод		

Табела 8.2. Типологија крстастих сводова применом алгоритма 2 и 3

		Алгоритам 2	Алгоритам 3
		Крстасти свод са равним теменим линијама сегмената	Крстасти свод са закривљеним теменим линијама сегмената (куполасте форме)
1	Романички свод са полуобличастих чеоним странама		
2	Готички свод са надвишеним чеоним луковима		

3	Готички свод са надвишеном полеђином у односу на своје потрбушје		
4	Готички свод са посебним обликом линије пресека сегмената у односу на облик чеоних лукова		
5	Готички свод са надвишеном линијом пресека сегмената у односу на чеоне лукове		
6	Комбиновани романичко-готички свод са једнаким висинама суседних сегмената (прилагођен угаоном травеју)		
7	Комбиновани романичко-готички свод са једнаким висинама наспрамних сегмената (прилагођен травеју брода)		
8	Комбиновани романичко-готички свод са једнаким висинама наспрамних сегмената (прилагођен травеју амбулаторијума)		

Применом три програмерска алата, тј. алгоритма, која су развијена у оквиру истраживања за потребе докторске дисертације, добијено је више облика сводова при чему сваки одговара одређеном типу или његовој врсти. Први алгоритам је намењен истраживању настанка форме која одговара типу полуобличастог свода. Други и трећи алгоритам намењени су истраживању развоја облика крстастог свода, али се модели добијени из ова два алгоритма међусобно разликују према томе да ли су сводови одређени са равним теменим линијама или су одређени са закривљеним. Сваки лук, од кога се у једном алгоритму полази ради дефинисања облика свода, је у суштини одређен бројчаним вредностима које одређују распон, висину, тј. стрелу лука, као и међусобни однос између ове две димензије.

Различите бројне вредности могу бити одређене као улазни подаци који одређују облик чеоних лукова и, у случају крстастог свода, облик лукова на дијагоналним укрштањима. У односу на те бројне вредности, могуће је дефинисати више врста сводова које су приказане у табелама 8.1. и 8.2. Примарни циљ ових алгоритама је био да се добију они облици сводова који постоје у српском средњовековном градитељству. Као што се може приметити у табелама, поред ових облика, дефинисањем алгоритма су у финалној варијанти добијени и поједини облици који су карактеристични за готичко градитељство или маварско.

Из добијених облика лукова и сводова могу се вршити даље анализе црквене архитектуре у средњовековној Србији, конкретно по питању лукова и сводова. Применом досадашњих софтвера то није било могуће, јер они нису били развијани за одређивање закривљених структура као што су лукови и сводови. То се посебно односи на крстасте сводове са надвишеним теменом на својим дијагоналним укрштањима, с обзиром на њихову комплексну геометрију.

Добијеним облицима лукова и сводова из ових алгоритама, у области историје архитектуре је омогућено да се испитају пропорцијске схеме пројектовања како би се приближили начину на који је средњовековни мајстор решавао проблеме при планирању њихове изградње. У области грађевинарства одређени модели, добијени овим алгоритмима, послужиће као модели за симулацију понашања конструкције под различитим врстама оптерећења.

9. ПОЛОЖАЈ ЛУКОВА И СВОДОВА

Правилни начин постављања сводова био је један од примарних задатака при извођењу једног сакралног храма у средњовековној Србији. У зони ослонаца сводова бочни потисци, који морају да буду адекватно сузбијени правилним постављањем носећих зидних маса, надзидака и односом самих сводова при међусобном подупирању.

Стереометрију сводних површина карактерише велика закривљеност, која чак и код истог типа свода може да буде више или мање изражена унутар појединачних примерака. Комбиновањем сводова тј. њихових различитих положаја, оријентација, а нарочити при комбиновању различитих врста сводова, може доћи до врло специфичних геометријских односа у самим склоповима горњих конструкција. Кроз те односе може се разматрати развој примењених пројектантских решења, утврдити вредност и указати на одређене околности у развоју лукова и сводова које до сада у историји архитектуре средњовековне Србије нису биле познате.

Два основна типа свода, полуобличасти и крстасти свод, одредила су развој конструктивних решења у средњовековној Србији. Из форме полуобличастог свода су у средњовековној Европи проистекле друге врсте као што су надвишени и преломљени у темену, четвртобличасти, стреласти, овални, сегментни. Такође, полуобличасти сводови могу имати специфичне елементе као што су појасни лукови.

Крстасти свод може настаје укрштањем полуоблица под правим углом. Да би у ослонцима крстастог свода били избегнути јаки бочни потисци, крстасти сводови су у касној романици грађени са надвишеним теменом. Ради лакшег извођења, овај тип свода је подразумевао употребу одређених архитектонских елемената као што су ребра. Остале врсте сводова, као што су нпр. кугласти и манастирски, а који су постојали у средњовековној Европи, присутни су и у архитектури средњовековне Србије, али нису извршили битан утицај на конструктивна решења у развоју лучно-сводних склопова. Доминатно присуство полуобличастих и крстастих сводова намеће прво анализу њиховог позиционирања унутар једног травеја, издвојеног из склопа, целине појединачног храма, како би се дошло до потребних чинилаца за постојање ових врста сводова у конструкцији једног српског средњовековног храма.

9.1. ПОЛОЖАЈ ПОЛУОБЛИЧАСТОГ СВОДА

Најчешће, најстарије и најпростије покривање једног травеја у сакралном објекту средњовековне Србије је вршено полуобличастим (тј. бачвастим) сводом. Полуобличасти свод се ослања преко подужних ослонаца, па висина свода зависи само од распона који покрива у једном смеру, док у другом може бити произвољне дужине. Услед сопственог и оптерећења које потиче од кровне конструкције, полуобличасти свод у својим ослонцима може иницирати појаву јаких бочних потисака. Зато зидови који имају улогу подужних ослонаца полуобличастих сводова имају дебљину три до четири пута већу од самих сводова. Наиме, од времена Стефана Немање је евидентна жеља за вертикалним истицањем маса храмова што је у почетку потенцирано издизањем куполне конструкције на цркви Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.) и цркви Св.Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови (грађеној од 1170. до 1171.год.), у Расу. Према А. Дероку (1958), „као владар, Немања се у многоступево почео угледати на суседе, при томе је почео градити монументалне црквене грађевине”¹⁵⁶. Његови наследници су се угледали на задужбине које је подигао, па су неретко величином својих цркава покушавали да надмаше свог претка. Изградња монументалних цркава је подразумевала изградњу лукова и сводова на великим висинама и са великим распонима. Поред повећања дебљине носећих зидова постојала су и друга конструктивна решења преко којих је постизана монументалност храма, чиме би биле испуњене тежње српских ктитора да њихове цркве временом буду што веће. У оквиру тих решења постоји неколико начина да се правилно расподеле оптерећење и бочни потисци са полуобличастих сводова.

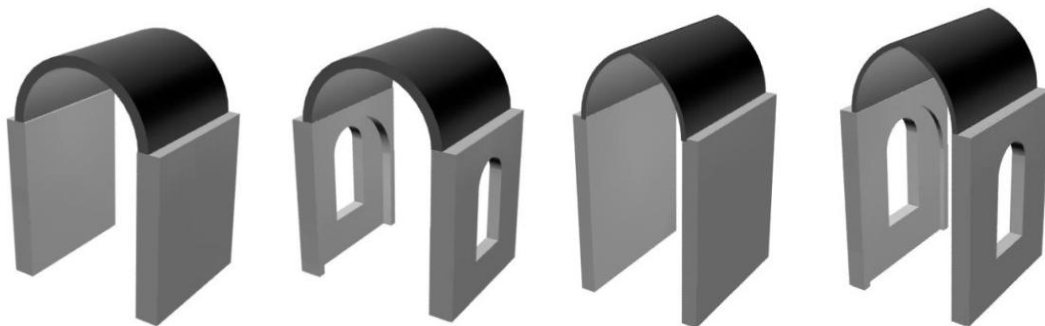
Прислоњени лукови имају функцију скраћења распона сводова и кубета, тј. појачавања конструктивне дебљине носећих зидова. Употреба прислоњених лукова је један од најстаријих начина да се примени полуобличасти свод одређеног распона, тако да простор под њим буде нешто шири од распона самог свода на рачун дубине прислоњених лукова. У том случају, обично се за ослонце прислоњених лукова и као ојачања зидова појављују пиласстри. Решење где се прислоњени лукови ослањају на зидне конзоле је ређе на тлу средњовековне Србије, али је забележено у околини Призрена и Скопља.

¹⁵⁶ Дероко А.: *Монументална и декоративна архитектура у средњовековној Србији*, Туристичка штампа, Београд, 1985. 48.

Појава прислоњених лукова на унутрашњим лицима носећих зидова је значајна и због ослањања кровних конструкција тј. греда венчаница. Наиме, већ је споменуто да је дебљина зида два до три пута већа од дебљине свода. Како би се помирили кривина полуобличастог свода и пад двоводних кровова над овим сводовима, употреба прислоњених лукова умногоме утиче на међусобно бољу геометријску прилагођеност ових конструкција. У случају употребе прислоњених лукова, распон свода се смањује, а врх спољног лица зида постаје шири, чиме се добија више места за ослањање дрвене кровне конструкције. Према томе, најбоља употреба полуобличастог свода и његове потпорне конструкције је управо путем прислоњених лукова и пиластара и ако се ради о преломљеном полуобличастом своду (Слика 9.1.). Управо су на овај начин грађени сводови травеја главних задужбина Немањића све до времена краља Милутина.

Употреба преломљеног полуобличастог свода уместо правилног полуобличастог представља други начин бољег обезбеђивања преноса терета и потисака са свода на тло. У том случају се може задржати иста дебљина зидова док се због надвишеног свода повећава висина објекта. Полуобличасти преломљени свод може иницирати и знатно мању конструкције под њим што поспешује осветљење грађевине. Тако је употреба преломљеног свода довела до изостајања прислоњених лукова уз зидове у немањићким маузолејима у другој половини XIII века.

Појасни лукови су имали улогу ојачавања свода, тако што су га са доње стране подухватили на одређеним размацима. Појава појасних лукова дуж полуобличастог свода у романичкој архитектури је била један од основних разлога да је простор, који је свод наткривао, могао да буде и суштински подељен на мање засебне целине – травеје.



Слика 9.1. Врста и дебљина свода са алтернативним проширењем простора под сводом употребом конструкције прислоњених лукова

Подела простора у горњој конструкцији из конструктивног аспекта била најбоље решење, ако је одговарала подели простора у плану грађевине. Зато су размаци на којима су се појављивали појасни лукови у горњој конструкцији морали да буду усклађени са размацима на којима су били стубови и ступци у доњој структури грађевине. Ступци су због ове околности добијали у основи сложеније облике уместо једноставних четвртастих или кружних и то помоћу испада у виду пиластара које су имали улогу носача одговарајућих појасних лукова. На тај начин су аркаде на бочним странама централног брода биле визуелно повезане континуитетом пиластара и лукова над њима, било да се радило о луковима самих аркада или о појасним луковима свода. Појава појасних лукова условила је обликовну повезаност доње и горње конструкције у српским црквама средњег века.

Употреба крстастог свода је, са конструктивне стране поспешила пресвођавање једног објекта. Како крстасти свод подразумева другачији вид ослањања, то се квалитети и мане употребе овог свода морају посебно анализирати.

9.2. ПОЛОЖАЈ КРСТАСТОГ СВОДА

Ослањање крстастог свода је сведено на тачкасте ослонце, тако да се у њима концентришу све силе које потичу од свода. На тај начин се растеређује простор испод лучних чела сегмената крстастог свода, па се унутар зидова под чеоним луковима крстастих сводова могу отворити велики отвори. Зато је за ослонце необично важно да буду јаки, док за зидове и лучне дијафрагме између ових ослонаца то није тако битно. Како би се осигурала носивост крстастог свода, примењивани су различити начини у византијској, романичкој и готичкој архитектури. У византијској је ношење свода решавано прислоњеним луковима и пиластрима у унутрашњости храма, па је ширина пресвођеног простора била већа за дебљину прислоњених лукова, тј. пиластара. У романичкој и готичкој архитектури постоје ојачања у виду степенстих пиластара на фасадама, са додатком потпорних лукова у периоду касне романике и готике (Слика 9.2.).



Слика 9.2. Конструкција крстастог свода и његова потпорна конструкција у ранохришћанској архитектури (затим у романици), византијској архитектури (употребом прислоњених лукова) и готици (олакшавањем маса носећих зидова помоћу конструкција потпорних лукова и контрфора као целине).

Крстасти свод најчешће настаје над травејима квадратне основе. Код правоугаоне основе због разлике у распонима чеоних лукова настаје доста незграпна таласаста линија на пресеку полуоблица свода, која је приметна нарочито при погледу нагоре из центра наткривене равни. Сагледавање фресака на површинама крстастог свода је далеко теже него на површинама полобличастих сводова. Због наведених проблема, њихова употреба је махом избегнута код покривања простора храмова у византијској архитектури, па и код цркава српских ктитора.

9.3. ПОЛОЖАЈ СВОДОВА У ФУНКЦИОНАЛНО РАЗЛИЧИТИМ ТРАВЕЈИМА

У овом поглављу биће наведена и објашњена примена одређених врста сводова изнад травеја различитих функција унутар цркава на тлу средњовековне Србије, преваходно оних православних, чији су ктитори били Срби.

Српске цркве зрелог и касног средњег века (XII, XIII и XIV века) подизане су у највећој мери уз помоћ мајстора који су долазили из два жаришта – Приморја и Византије. У односу на географско порекло мајстора разликују се и примењена конструктивна решења у црквама српских ктитора, било да су ктитори били припадници владајуће династије или су, почев од XIV века, били припадници све моћније властеле у српској држави. Конструктивна решења су се углавном заснивала на традиционалним обрасцима

уобличавања храмова, поготову када је реч о засвођавању простора¹⁵⁷. Па и као таква, та решења су ретко била предмет опсежних проучавања наших историчара архитектуре и упоређивања положаја различитих врста сводова у зависности од хронолошке и територијалне припадности решења романичким или византијским обрасцима. Не постоји опсежно истраживање које би подразумевало анализу њихових у контексту и утврђивања квалитета примењених конструктивних решења корпуса црквене грађевине.

Стога је врло битно обратити пажњу на она позната решења у византијској, романичкој, па и готичкој архитектури која су преузета у обликовању сводова цркава српских ктитора. Са разлогом је прво споменута византијска архитектура и њена сфера утицаја на цркве српских ктитора. Наиме, прве цркве у Топлици (грађеним од 1166. До 1168.год.) које је Стефан Немања градио, тј. Богородичина црква и црква Светог Николе, су у византијском духу. Па ипак, усвајање конструктивних ситета и примењених материјала, карактеристичних за византијску архитектуру јасно показује да су ове цркве изричито примери византијског утицаја. Оно што је много битније је да је из Византије у средњовековну Србију пренето уређење простора цркава према православном богослужењу тј. уобличавања простора олтара, поткуполног простора, травеја, параклиса и припрата према потребама православне литургије.

Позиционирање лукова и сводова у храмовима немањихке Србије је у највећој мери зависило од типских решења храмова и карактеристичног обликовања одређених травеја у њиховом склопу. У том смислу, одређени типови лукова и сводова су више или мање одговарали одређеним позицијама. Будући да су се романички, византијски и други стилови на тлу средњовековне Србије преплитали, не може се подвући јасна граница између стилова у којима су српски храмови обликовани. Па ипак, према позицијама лукова и сводова, могуће је издвојити одређене типове храмова који су имали сасвим одређене склопове ових конструкција:

- Једнобродне цркве са прероманичким карактеристикама обликовања горње конструкције лукова и сводова
- Једнобродне цркве са романичким карактеристикама обликовања горње конструкције лукова и сводова

¹⁵⁷ Под традиционално присутним обрасцима подразумевамо типове који су били присутни у православној црквеној архитектури после Иконокластичке кризе на територији Византије.

- Склопови цркве са византијским карактеристикама обликовања
- Атипични склопови

Сваки од типова храмова одликовао се и одговарајућим склоповима лукова и сводова који се препознају према положају појединачних примера ових конструкција. Код појединих типова храмова, као што је то случај са немањићким задужбинама, издвајају се поједине групе решења унутар једног истог типа које су зависиле од одређеног периода развоја. Зато је битно да се ови типови храмова и њихови одговарајући склопови лукова и сводова разматрају посебно.

9.3.1. ПОЛОЖАЈ СВОДОВА И ЛУКОВА У ЈЕДНОБРОДНИМ ГРАЂЕВИНАМА СА ПЕРОМАНИЧКИМ ОДЛИКАМА ОБЛИКОВАЊА

Цркве које су градили поједини моћни великаши, иначе чланови династије Немањића у XII веку, везују се за пероманичке типове сакралних објеката на територијама приморских српских државица, тачније – на простору јужног дела источне обале Јадрана. Пероманички храмови претходе упливу романичких образаца сакралне архитектуре на тлу средњовековне Србије, због чега у овој студији њихови склопови лукова и сводова морају бити размотрени на првом месту. Према В. Кораћу (1987) утицај ових грађевина на тип који је доминатно грађен за време династије Немањића је миноран¹⁵⁸. Ипак, будући да је неколико њих изведено у доба великог жупана Стефана Немањине, потребно је утврдити контекст формирања склопова лукова и сводова и могуће утицаје са других подручја чије је присуство очигледно на овим црквама. Ове грађевине су репрезентоване у виду једнобродних објеката (најчешће подељених на три травеја) са куполом или кулом над средишњим делом.

Најистакнутији представници ове групе објеката из времена династије Немањића су црква Св. Петра у Бијелом Пољу, црква Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови у Будимљи, обе из седме деценије XII века, и Радослављева припрата Богородичине цркве у Студеници (грађена од 1227. до 1234.год.). Најупадљивија карактеристика ових грађевина је да унутрашњи просторни склоп не одговара сасвим решењу кровова. Решење кровова је

¹⁵⁸ Кораћ. В.: О природи обнове и правцима развитка архитектуре у раном средњем веку. *Између Византије и Запада* – одабране студије о архитектури, Просвета, Београд, 1987. 223.

последница велике дебљине зидова у горњој зони у вези са одређивањем положаја и димензионисањем прислоњених лукова.

Једнобродно решење са одликама прероманичких грађевина је познато у Далмацији и дубровачком залеђу, а Т. Марасовић (2008) га је дефинисао као „псеудобазиликално” решење¹⁵⁹. Сва три објекта на тлу средњовековне Србије су значајна за развој типа једнобродних храмова који према формалним карактеристикама обликовања припадају прероманичкој архитектури. Наиме, и поред тога што склопови лукова и сводова у комбинацији са куполним или псеудокуполним конструкцијама представљају репрезентативна решења овог типа, сваки од ова три објекта представља једну одређену фазу напретка решења склопова њених горњих конструкција.

Цркву Светог Петра у Бијелом Пољу саградио је хумски кнез Степан Мирослав, син Завидин, брат Стефана Немање. Не постоје поуздани подаци када је овај старији део цркве саграђен. Зна се да је Мирослав управљао Хумом од 1170.год. Друга етапа изградње на овој цркви потиче из времена пре 1199.год, јер те године њен ктитор није више био жив, док његов натпис постоји на порталу из те фазе¹⁶⁰. До изградње старије фазе, према томе, морало је доћи макар деценију до две пре изградње друге. Старији део цркве Светог Петра у Бијелом Пољу морао би према томе бити истовремен или млађи од старије фазе храма Св. Ђорђа у Ђурђевим Ступовима у Будимљи¹⁶¹.

Црква Св. Ђорђа у Будимљи, задужбина Стефана Првослава, грађена је у две главне етапе о чијем датовању је било више претпоставки¹⁶². Подигнута је највероватније у шестој или седмој деценији XII века¹⁶³. Међу објектима овог типа, куполна конструкција је на најбољи начин решена у цркви манастира Ђурђеви ступови. Дубина унутрашњих пиластара је толика да је правоугаони средњи травеј на одговарајући начин сужен, тако да

¹⁵⁹ Marasović T.: Ranosrednjovjekovne crkve pseudobazilikalnoga tipa u Dalmaciji. *Archeologia Adratica II* (2008). 557-572.

¹⁶⁰ Đurić Vojislav.: Preokret u umetnosti Nemanjinog doba, *Istorija srpskog naroda*, I, Beograd, 1981. 282-283.

¹⁶¹ У новије време истиче се мишљење историчара Миодрага Марковића поводом датовања овог храма, према коме он можда потиче из 1161/1162.год., према чему би он у том случају био старији од цркве у Будимљи; Марковић М.: О ктиторском натпису кнеза Мирослава у цркви Светог Петра на Лиму, *ЗОГРАФ* 36 (2012) [21–46] (sa statijom literaturom)

¹⁶² V. Đurić., *Đurđevi Stupovi*, *ELU*, 2, Zagreb 1962, 162; isti, Preokret u umetnosti Nemanjinog doba, *Istorija srpskog naroda*, I, Beograd, 1981, 281,283; isti, Raško i primorsko graditeljstvo, *Istorija srpskog naroda*, I, Beograd 1981, 393,394.

¹⁶³ Čanak Medić M., Nova saznanja o najstarijem razdoblju Đurđevih stupova u Budimlji, у: „*Đurđevi stupovi i Budimljanska eparhija*“ - zbornik radova, 2011. 109-123. Sa starijom literaturom.

поткуполни простор буде са основом квадратног облика. Преостали део цркве засведен је луковима који су толике дубине да прелазе у плитке сводове. На тај начин је и споља остварено решење уписаног крста у кровним равнима.

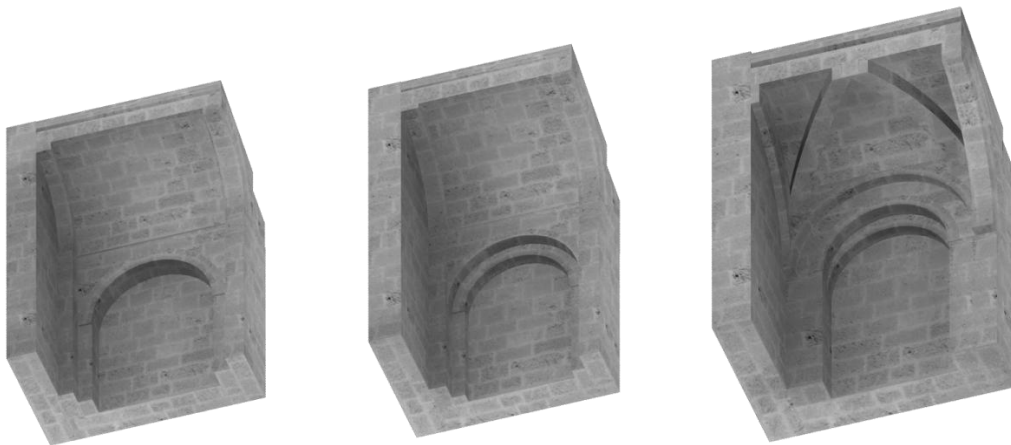
У делу кровних равни које одговарају крајњим травејима у унутрашњости, задржане су прероманичке одлике изгледа ових једнобродних цркава. Таква околност је иницирана формирањем прислоњених лукова у крајњим травејима. У цркви Св. Петра у Бијелом Пољу, као и у цркви Св. Ђорђа у Будимљи, пиластри који деле унутрашњи простор на три травеја су двостепени на странама ка крајњим травејима. Двостепени пиластри постоје и у цркви Св. Ђорђа у Будимљи. Међутим, најистуренији степен пиластара у цркви Св. Петра у Бијелом Пољу нема одговарајући степен прислоњених лукова у крајњим травејима. Полуобличасти свод је у овој цркви формиран на надзицима прислоњених лукова, а који су ослоњени на првом степену пиластра уз саме зидове. Постоји, дакле извесна разлика у начину на који су крајњи травеји засведени у овим двома грађевинама, и поред тога што је начин заснивања њихових носећих пиластара исти. Црква Св. Петра у Бијелом Пољу је мала по својој величини, па је извесно да зато постоји изостанак другог степена прислоњених лукова како би распон свода био већи, као и читав унутрашњи простор ове цркве. Овакве разлике нису биле сметња за формирање једноводних кровова на надзицима прислоњених лукова крајњих травеја, па су тако обе грађевине задржале прероманички изглед крајем XII века.

Последњи објекат овог типа, Радослављева припрата, грађена је у XIII веку, тачније у периоду од 1227. до 1234.год., али је због типолошке припадности овде такође анализиран. Систем комбиновања прислоњених лукова и полуобличастих сводова у Радослављевој припрати не престаје да нас изненађује својом сложености. Очигледно је да су ктитор и неимар Радослављеве припрате од почетка имали високу свест о лепоти старијег дела грађевине. Не треба изгубити из вида да је неимар хтео да усклади једнобродни склоп цркве са просторним решењем нове припрате. Стога је пројектована снажна, робусна структура којом је овако велики распон једино било могуће покрити са доступном грађевинском техником и знањем у средњовековној Србији. Као што се може приметити, она није из свих аспеката (посебно естетских) најуспелије здање. Друга мана је што неки од елемената, иако значајни као појава, као што су то ребра, немају сврху у расподели оптерећења свода. Па ипак, основна замисао градитеља и ктитора по питању

наткривања овог простора је успела, јер је припрата успела да преживи разорне земљотресе који су погађали Студеницу, што нарочито треба поштовати ако се зна да је припрата прислоњена уз западни зид цркве, односно да нема свој источни зид. То је управо урађено како би се западна фасада Немањине цркве очувала у свом пуном сјају.

Треба истаћи да у Радослављевој припрати остварен највећи распон од 10,34m у поређењу са осталим сакралним просторима средњовековне Србије. У периоду изградње овог објекта, ради смањивања распона, уобичајено решење подразумевало је формирање прислоњених лукова испод самог свода, што се обично постиже са једним или два појаса ових конструкција. У Радослављевој припрати употребљена су три појаса прислоњених лукова. Задњи, највиши међу њима, ослања се на конзоле испуштене из углова травеја, на истој висини као и попречни лук који простор дели на два травеја.

Концепт примене прислоњених лукова у конструктивном склопу једнобродних грађевина са прероманичким одликама обликовања сагледан је кроз развоје у споменута три сакрална објекта. Истраживањем је регистровано да је усложњавање овог концепта дошло до свог врхунца у Радослављевој припрати (Слика 9.3.).



Слика 9.3. Развој типа склопа лукова и сводова у једнобродним грађевинама са прероманичким одликама обликовања. Први концепт представља решење у цркви Св. Петра у Бијелом Пољу, из седме деценије XII века, други представља решење у цркви Св. Ђорђа у Будимљи, из шесте или седме деценије XII века, док трећи представља решење у Радослављевој припрати у Студеници (грађеној од 1227. до 1234.год.).

9.3.2. ПОЛОЖАЈ ЛУКОВА И СВОДОВА У НЕМАЊИЋКИМ ЗАДУЖБИНАМА

Немањићке задужбине су најмонументалнији споменици сакралне архитектуре из времена средњовековне Србије. Комплексност њихове архитектуре је у науци проучена из више аспеката, али никад са становишта развоја лучних и сводних склопова. Унутрашњи простор немањићких задужбина је био прилагођен православном обреду. Основни облици храмова су такође одражавали волумене једног православног објекта¹⁶⁴. Са друге стране, занатски речник којим су ове грађевине размерене и изграђене могао је бити различит.

Иако су прве Немањине задужбине у потпуности грађене као објекти византијске архитектуре, оне касније, почев од цркве Св. Ђорђа у манастиру Ђурђевим ступовима у Расу (грађене од 1170. до 1171.год.), често се одликују западњачким облицима – пре свега романичким. И поред присуства романичког градитељског речника, у просторној замисли нису смели да буду поремећени склопови лукова и сводова у саставу одређених травеја који дефинишу унутрашњост једног православног храма. У том смислу битно је у немањићким храмовима размотрити склопове лукова и сводова и њихове позиције у следећим деловима цркве:

- Поткуполни травеј
- Олтарски травеј
- Ђаконикон и проскомидија
- Вестибили или певнице
- Западни травеј
- Параклиси
- Унутрашња припрата
- Спољна припрата

¹⁶⁴ Православни обред подразумева постојање одређених простора у храму у којима се одигравају помоћне радње у литургији. Положај слободних лукова у једном православном храму је увек у складу са просторном поделом тог храма на његове саставне делове. Тако је централни олтарски травеј, проскомидија и ђаконикон са приступне стране увек наглашен посебним луком, а неретко су њима у горњој конструкцији и предвојени. Између олтара, поткуполног простора и западног травеја наоса у горњој конструкцији често постоје лукови, док је сваки од њих са унутрашње стране покривен одговарајућом врстом свода тј. у случају наоса – куполом. Унутрашњим облицима православних храмова често одговарају и они спољни будући да се чела сводова на фасадама могу манифестовати као лукови. Појава купола на православним храмовима зрелог и позног средњег века је најизразитији пример за уобличавање ових грађевина, будући да се куполама у највећој мери подређивала носећа конструкција осталог дела храма.

9.3.2.1. *Поткуполни травеј*

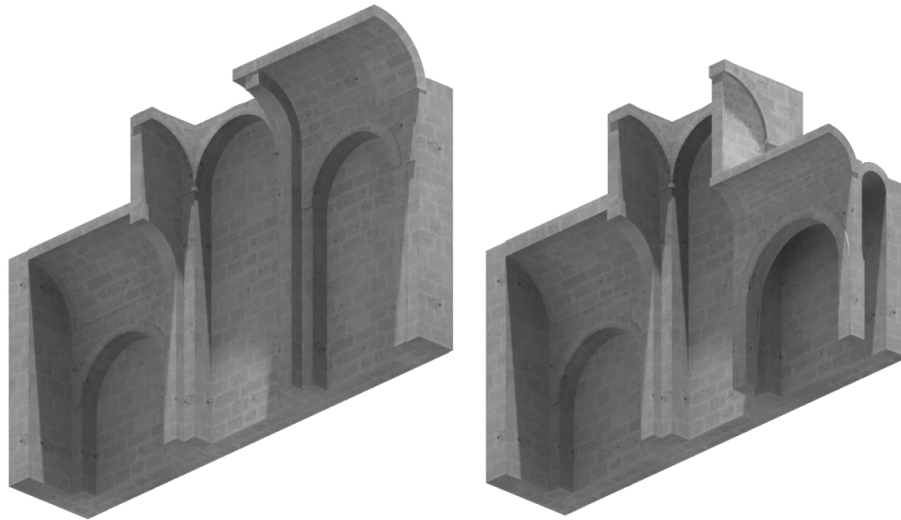
Горња конструкција поткуполног травеја (под којом подразумевамо конструкцију поткуполних лукова) је најбитнија носећа структура коју можемо издвојити из целокупног склопа лукова и сводова у једном православном храму. Она је специфична, јер без доброг конструктивног решења носећих поткуполних лукова није могуће извести ни куполну конструкцију која је постала један од најпрепознатљивијих мотива за православне храмове. У односу на конструкцију поткуполних лукова и пандантифа долази до одређивања положаја осталих лукова и сводова у склопу горње конструкције грађевине. Зато ову конструкцију разматрамо на првом месту.

9.3.2.1.1. *Цркве-задужбине великог жупана Стефана Немање*

Новина на цркви Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.) у односу на цариградске узорне је да су ослонци свих поткуполних лукова у целини издигнути на висину темена сводова крајњих травеја, источног и западног. Постоји међутим пројектантски и конструктивни разлог за овакво решење. До њега се на најбољи начин долази упоређивањем са цариградским узорима. Код цариградских цркава овог периода је макар свод над источним травејем био у висини источног поткуполног лука. Међутим, друга карактеристика цркава у Топлици, по којој се оне разликују од споменутих цариградских цркава комненског периода, је појава трибелона на овима у Топлици. На Богородичиној цркви овај трибелон није много утицао на начин пресвођавања источног травеја, будући да је он као и у цариградским црквама покривен сводом чији је распон скоро једнак ширини поткуполног простора. Међутим, трибелон унутар цркве Св. Николе у Топлици утиче и на поделу олтарског простора на пастофорије и централни олтарски простор, тако да је сваки од њих засведен посебним подужним полуобличастим сводом чија се прочеља на трибелону манифестују као лукови. У односу на цариградске узорне ово такође представља значајну промену. Због распона свода над централним олтарским простором у цркви Св. Николе добијена је мања висина сводног склопа олтарског простора, па и мања укупна висина овог дела цркве, тако да је источна страна поткуполног простора могла доћи до изражаја.

Треба истаћи да је захваљујући подели олтарског простора дошло до специфичног уобличавања склопа сводова над њим, тако да је над првим Немањиним црквама могло

бити остварено решење које до тада није било виђено на ранијим цариградским узорима – да поткуполни лукови могу у целини надвисити споредне волумене храма.



Слика 9.4. Лево: уобичајен однос лукова и сводова травеја у византијским црквама комненског периода, десно: уобичајен однос лукова и сводова травеја у првим Немањиним задужбинама.

На Богородичину и цркву Св. Николе у Топлици (грађену од 1166. до 1168.год.), је морао да се угледа и градитељ цркве Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови у Расу (грађене од 1170 до 1171.год.). И поред потпуно другачијег градитељског речника (романичког), јасна је била ктиторова жеља да остане доследан одређеним облицима својих задужбина. Иако су пропорције цркве Св. Ђорђа ближе пропорцијама цркве Св. Богородице у Топлици, црква Св. Ђорђа је према положају и одабиру појединих конструктивних елемената ближа цркви Св. Николе. Овде се пре свега мисли на носаче лукова – пиластре између западног и централног травеја. Романички градитељ цркве манастира Ђурђеви ступови, као и византијски градитељ цркве Св. Николе у Топлици, као да су били у страху од конструисања купола на тако истакнутим висинама. Са бочних страна куполе обе грађевине су биле подржане прислоњеним луковима и масивним зидовима. На источној страни поткуполних конструкција у обе цркве су постојали трибелони. Једина слабија страна поткуполне конструкције је могла бити она западна, па је постојала тенденција за ојачавањем поткуполних носача на тој страни. Заиста, пиластри на западној страни у обе цркве су јако истакнути, тако да чине пандан конструкцији трибелона на источној страни.

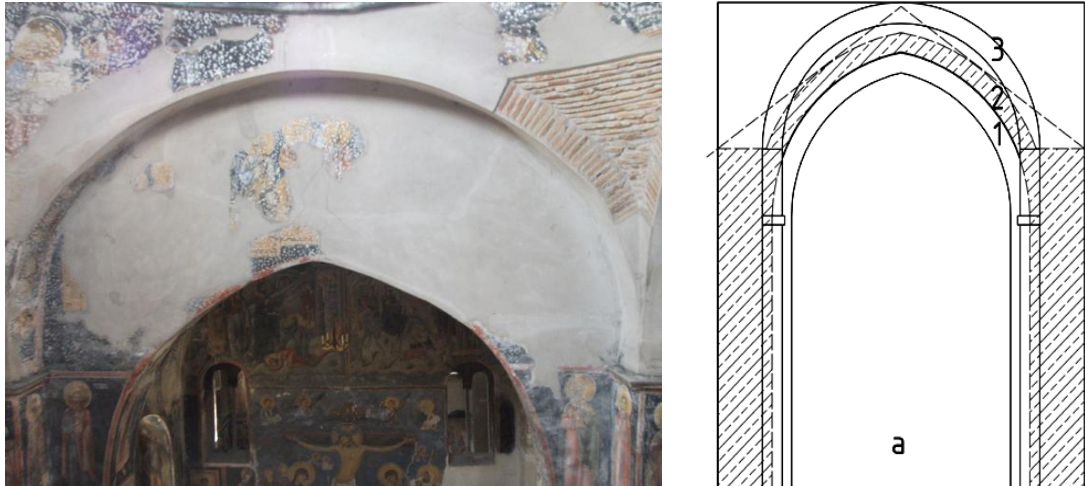
У супротном, куполна конструкција би на овој страни била нестабилна, а последице игнорисања ове опасности су регистроване на цркви Св. Богородице у Топлици где таквих ојачања на западној страни поткуполног простора нема, па се ни куполна конструкција није очувала. Може се према томе уочити како је специфично решење одређивања положаја поткуполних лукова на првим Немањиним задужбинама изнедрило и неке детаље који су специфични за градитељство у средњовековној Србији.

Да би се могло разумети решење лучног склопа у Богородичиној цркви у Студеници (грађене од 1186. до 1208.год.), претходно мора да се помене његов узор. Ради се о начину на који је изведено ослањање куполе катедрале Св. Трипуна у Котору (грађене од 1124. до 1166.год.). Временски и територијално, решење које је примењено у которској катедрали представља најближу и, на тлу средњовековне Србије, једину ранију аналогију појаве два појаса лукова у поткуполном простору Богородичине цркве у Студеници. Приликом истраживања которске катедрале, М. Чанак Медић је наишла на остатке малих кубичних капитела¹⁶⁵. Они су стајали на малим угаоним пиластрима, а на њих су се наслањали плитки прислоњени лукови којима је смањен распон централног травеја у которској катедрали. Преко ових прислоњених лукова је заснована конструкција пандантифа, преко којих је формирана купола. Формирање два појаса лукова за куполу је у которској катедрали било иницирано геометријом сводова у суседним травејима централног брода. Како су крстасто-ребрasto сводови у суседним травејима били куполасте форме, темена дијагоналних ребара су била на већој висини од попречних лукова који су били мањег пречника. Због тога је слеме крова морало надвисити и попречне лукове, али и дијагонална ребра, па се купола са својим тамбуром морала јако издићи изнад темена сводова у суседним травејима. Према томе, она се није могла директно ослонити на лукове у поткуполном травеју, јер су били у висини прислоњених лукова који су носили сводове у суседним травејима централног брода. Да би виша позиција куполе била могућа, формиран је још један појас лукова у нешто вишој зони, изнад постојећих лукова, који су се ослањали на уске пиластре изнад капитела носећих ступаца брода. Тако је формиран виши појас носећих лукова на који су се ослањали пандантифи куполе. На исти начин је било формирано и решење ослањања куполе Богородичине цркве у Студеници.

¹⁶⁵ Чанак Медић М., Чубровић З.: *Катедрала Светог Трипуна у Котору*. Бокелска морнарица, Котор, 2009. 97.

Решење ослањања куполе код которске катедрале се одразило и на најближе споменике у њеној близини. Специфична конструктивна решења катедрале Св. Трипуна (грађене од 1124. до 1166.год.) су се одразила на просторни склоп и архитектонске елементе цркве Св. Марије Колеђате у Котору (изграђене пре 1221.год.). Иако је техника израде конструктивних елемената била нешто прецизнија него у катедрали, постоје сигурни показатељи о директном утицају лучно-сводног склопа катедрале на склоп цркве Св. Марије. Пре свега, то су појава крстасто-ребрастог свода куполасте форме у западном травеју, појава два појаса лукова у поткуполном простору, примена јачег камена у свим носећим елементима – луковима и доњим деловима сводова и примена седре у горњим деловима сводова.

Употреба надвишеног и у темену преломљеног полуобличастог свода у последњој Немањиној задужбини, Богородичиној цркви у Студеници (грађеној од 1186. до 1208.год.), је била узрок пројектантских проблема који до тада нису постојали у српској црквеној архитектури. Лукови са најистуренијег испада поткуполног пиластра имају облик који одговара пресеку свода западног травеја – он је надвишен и преломљен у темену. Међутим, интервенције у поткуполном простору показују да је градитељима куполне конструкције овакав облик био стран, па су као релевантни облик за носеће поткуполне лукове усвојили полуобличасти. Да би полуобличасти лукови могли да надвисе преломљени лук на најистуренијем испаду пиластра (Слика 9.5.), њихови ослонци су морали да буду на већој висини у односу на ослонце преломљеног лука. Истовремено, не само да су поткуполни лукови морали да надвисе теме овог лука, те и теме свода западног травеја, већ су морали да надвисе и слеме крова над западним травејем и припратом. Ово је била потпуно нова околност која је диктирала употребу поткуполних лукова са ослонцима који би били на већој висини од ослонаца преломљених сводова у западном травеју и припрати студеничке цркве. Оваквим решењем су помирене позиције поткуполних лукова у централном травеју, надвишених сводова у суседним травејима дуж лонгитудиналне осе и висине слемена двоводних кровова над овим сводовима.



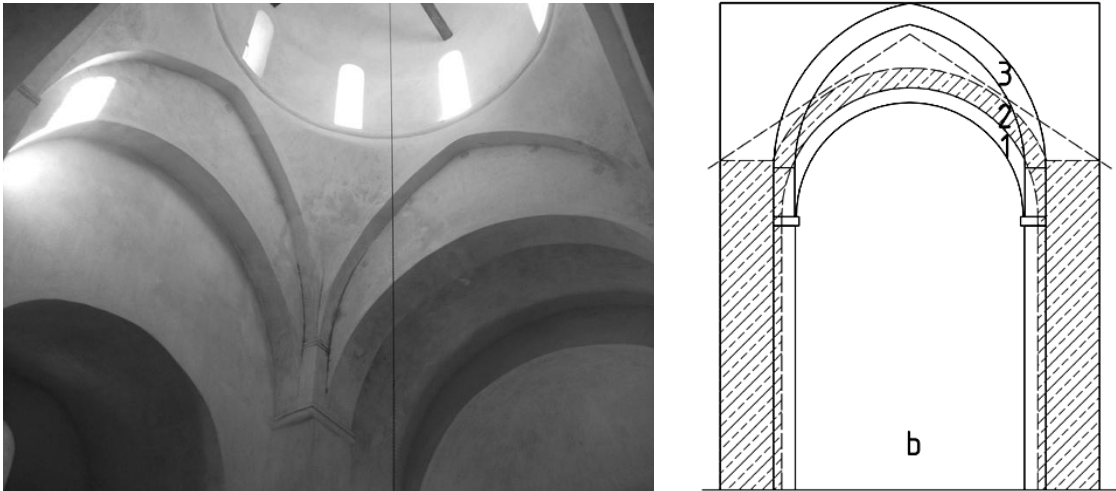
Слика 9.5. Лево: Склоп поткуполних лукова у Богородичиној цркви у Студеници. Десно: концепт склопа лукова и сводова у Богородичиној цркви: На најистуренијем испаду пиластра између западног травеја и поткуполног простора се изводи лук (1), на којем се у западном травеју ослања свод (2). Двоводни кров западног травеја својим равнима тангира овај свод, па висину његовог слемена морају надвисити поткуполни лукови означени бројем (3). Пример под а) илуструје случај у Богородичиној цркви у Студеници, где је преломљени лук у доњој зони, а полуобличасти у горњој.

9.3.2.1.2. Развој поткуполних лукова и сводова на владарским задужбинама у XIII веку

У унутрашњости средњовековне Србије је настављена градитељска традиција започета у Немањино доба. Решење склопа лукова и сводова који је успостављен у Студеници је представљало прву преломну тачку у развоју лукова и сводова сакралних објеката средњовековне Србије. Почев од Студенице па до Бањске све немањићке гробне задужбине ће бити једнобродне са куполом. При томе је задржано покривање надвишених сводова двоводним крововима у западним и источним травејима, тако да је поново било актуелно одређивање положаја поткуполних лукова као и раније у студеничкој цркви. Проблем који је у Студеници решен ће у задужбинама прве половине XIII века бити све боље интерпретиран.

Већ у следећој задужбини, то јест у цркви Христа Спаса у Жичи (изграђене пре 1219.год.), види се унапређење овог решења. Оно се састојало у примени полуобличастих лукова у нижој зони (која одговара висини сводова у западном и источном травеју), док

поткуполни лукови добијају надвишени и у темену преломљени облик. Чистије решење видимо на цркви Св. апостола у Пећи (грађеној од 1234. до 1260.год.), али ће пуна зрелост решења положаја поткуполних лукова, надвишених сводова и кровних равни бити остварена у цркви Преображења Христовог манастира Придворице код Студенице из друге четвртине XIII века (Слика 9.6.).



Слика 9.6. Лево: Склоп поткуполних лукова цркве Преображења Христовог манастира Придворице, Десно: концепт позиционирања поткуполних лукова б) остварен у цркви Св. Апостола код Пећи и у цркви Преображења у Придворици, где је надвишени лук (3) у горњој зони, а полуобличасти (1) у доњој. На полуобличасти лук (1) се истовремено ослања свод у западном травеју (2).

У другој половини XIII века се приступило упрошћавању решења склопа лукова у поткуполном травеју. Наиме, у сопоћанском, морачком и давидовачком храму не постоје два појаса носећих лукова. Пандантифи на којима се куполе код ових цркава ослањају су формиран директно на попречним луковима који раздвајају поткуполни травеј од суседних травеја и подужним који су на истој висини са претходно споменути. У сопоћанској цркви Св. Тројице (из 1255.год.) је основа тамбура кубета зато морала бити подигнута на већу висину изнад завршетка пандантифа и поткуполних лукова. У цркви Успења Богородице у манастиру Морачи (из 1252.год.) и у цркви Богојављења манастира Давидовице (из 1281.год.), почеци њихових тамбура су заклоњени слеменом кровних површина.

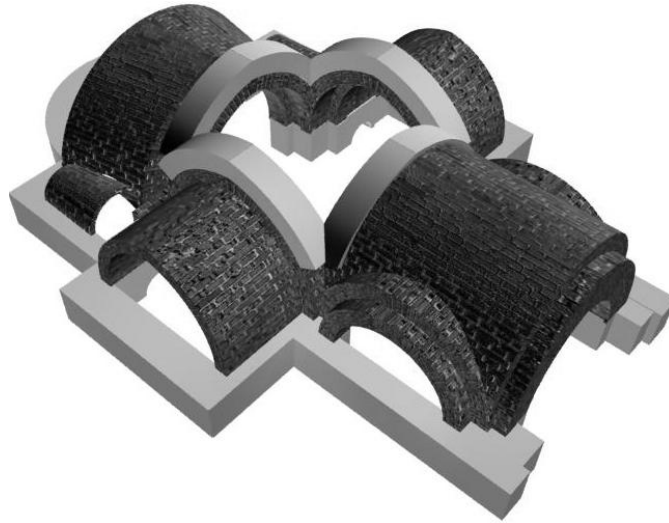
Међу црквама из XIII века, од интереса је и решење склопа поткуполних лукова у милешевској цркви Вазнесења (грађеној од 1234. до 1235.год.). Лукови на овом положају немају само функцију сужавања поткуполног травеја и свођења његове основе на облик квадрата, већ је она одређена како би кубично постоље (са припадајућим конструкцијама носећих лукова и пандантифа) надвисило слеме крова брода цркве. У цркви Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.). је поновљено овакво решење. Ослонци прислоњених лукова у кубичном постољу су формиран на висини темена попречних лукова који раздвајају поткуполни травеј од суседних у броду тако да је венац на фасади кубичног постоља надвисио слеме кровова над сводовима суседних травеја.

У цркви Христа Пантократора у мастиру Високи Дечани (грађене од 1327. до 1335.год.), поново можемо видети примена прислоњених лукова у вишој зони. Промена у односу на претходне цркве у Милешеву и Ариљу је што су прислоњени луци овде употребљени како би се њима проширио поткуполни простор у зони тих носећих лукова, а не сузио. Иако су прислоњени лукови употребљени на истој позицији као и у претходно поменути црквама, они су у дечанској цркви послужили другачијем решењу уобличавања зоне носеће структуре.

9.3.2.1.3. Развој склопова лукова и сводова код задужбина Немањића у XIV веку

Лучни систем поткуполног простора цркве Св. Стефана у Бањској, (грађене од 1312. до 1318.год.) је врло специфична конструкција. Основни коришћени материјали целокупног склопа су опеке, с тим да су у великој мери коришћене дрвене затеге, што није била карактеристика код ранијих гробних задужбина Немањића. Дрвене затеге су у највећој мери примењиване у византијским црквама, али и појединим црквама венецијанске варијанте романике и готике, тако да би порекло бањског склопа сводова требало најпре тражити у архитектури ових држава. На полуобличасте сводове суседних травеја поткуполног простора ослања се ред сегментних лукова од опека (Слика 9.7.). Не постоје посебни лукови на које се сводови суседних травеја ослањају. Напротив, лукови који постоје под поткуполном конструкцијом су сегментни који сводове растеређују у извесној мери. Треба приметити и да су ослонци сводова у свим травејима наоса дефинисани на истој висини, што додатно указује да су мајстори који су градили зидове могли доћи из једног центра који је гајио романичку традицију зидања, али да су сводови

и лукови били резултат мајстора који су били вични византијском начину зидања система лукова и сводова.



Слика 9.7. Систем лукова и сводова изнад простора наоса и олтара цркве Св. Стефана у Бањској (сегментни поткуполни лукови су означени белом бојом)

Лучни систем поткуполног простора цркве Христа Пантократора у Дечанима, (грађене од 1327. до 1335.год.), је сличан бањском храму само по питању разрађености схеме поткуполних носача - ступаца. Као и у бањском храму, сваком степену носећих поткуполних ступаца одговара по један степен поткуполних лукова. Да би била постигнута тако изражена висина куполе, лукови и сводови изнад травеја наоса су такође морали бити подигнути на што већу висину, како би подупрли носећу конструкцију куполе. Сводови и лукови олтарског простора, међутим, нису могли да буду подигнути на већу висину, јер не би имали потпору као што је имају сводови наоса. Висина сводова и њихових носећих лукова у наосу је таква да њихове укупне бочне потиске подупиру лукови, сводови и носећи зидови травеја у околним просторима (олтару, параклису, припрати) који су на нижој висини. Због оваквих конструктивних потреба, лукови и сводови изнад травеја олтарског простора нису могли бити на истој или већој висини од оних у наосу. Исто је важило и за однос сводова у припрати према сводовима наоса, као и за оне у припрати. На тај начин је у попречном пресеку постигнуто уздизање конструкције централног брода наоса, тако да је он могао бити добра носећа потпора куполној конструкцији.

9.3.2.2. *Пресвођавање (централног) олтарског простора*

Први немањићи храмови су били пресведени полуобличастим сводовима. Све до изградње Богородичине цркве у манастиру Градац, постојао је само један пример – у цркви Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови – где се појавио коноидни, а не полуобличасти свод.

9.3.2.2.1. *Полуобличасти сводови*

Положај полуобличастих сводова код првих храмова великог жупана Стефана Немањине је врло специфична у односу на византијске узоре. У Цариграду се налази више цркава код којих је кубично постоље прилично издигнуто у односу на све сводове сем у односу на источни свод. Међутим, већ код цркве Свете Богородице у Топлици (грађене од 1166. до 1168.год.), кубично постоље је било јасно изражено увис у односу на свод олтарског простора. Положај ослонаца поткуполних лукова је одређен у нивелети темена олтарског свода. Полуобличасти свод источног травеја је наткрио читав олтарски простор. Код цркве Св. Николе у Топлици (грађене од 1166. до 1168.год.), сва одељења олтара (пастофорије и централни олтарски простор) имају засебне сводове, услед чега су њихови распони сразмерно мањи, па је издигнутост кубичног постоља израженија на овој цркви. Специфичан је просторни склоп Богородичине цркве у Студеници (грађеној од 1186. до 1208.год.). Централни олтарски простор је троструко шири од бочних. У централном делу олтара свод се ослања на подужне лукове којима је изведена подела олтарског простора на централни део и бочне пастофорије. Сви засебни олтарски простори покривени су полуобличастим сводовима. Свод средишњег олтарског простора је *надвишен и преломљен у темену*.

Правилни полуобличасти свод цркве Св. Спаса у Жичи (изграђене пре 1219.год.), је покрио читав олтарски травеј. Код цркве Вазнесења у Милешеви овај травеј не постоји, будући да је олтарска конха прилично дубока. У црквама које потичу из периода од четврте до девете деценије XIII века, као што су црква Св. Апостола код Пећи, Преображења у манастиру Придворица, црква Св. Тројице у манастиру Сопоћани (из 1255.год.), црква Богојављења у Давидовици, и црква Успења пресвете Богородице у манастиру Морача, примењени су *надвишени и преломљени у темену полуобличасти*

сводови. Исти случај је и са многим једнобродним црквама из друге половине XIII века у средњовековној Србији – у цркви Св. Николе у Тргу (Тршкој цркви), цркви Св. Ђорђа у Магличу, црквама на Приморју. Међу најзначајнијим црквама на Приморју, из периода владавине династије Немањића, значајан је посебно пример цркве Св. Марије Колеђате у Котору (изграђене пре 1221.год.), где је олтарски простор такође завршен преломљеним полуобличастим сводом. Наиме, градитељско решење које је од стране приморских мајстора примењено у овој цркви, представља архетип решења конструкција многих цркава у унутрашњости средњовековне Србије. Код цркве Св. Ахилија у Ариљу, (1295.год.), примењен је исти тип свода који почива на прислоњеним луковима уз зидове централног олтарског травеја. Ови прислоњени лукови имају конзоле као своје ослонце.

9.3.2.2.2. Коноидни сводови

Коноидни сводови представљају варијанту полуобличастих. Употребљени су свега неколико пута у архитектури српских средњовековних храмова. Па и поред тога, место коноидних сводова је увек одређено у склопу храмова – њихов је положај над централним олтарским простором.

Прве цркве великог жупана Стефана Немање у Топлици, то јест Богородичина црква и црква Св. Николе (грађена од 1166. до 1168.год.), нису биле велике, па је служба у олтарском простору била отежана. Из ових разлога је олтарски простор на источној страни увећан у случају цркве Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови (грађене од 1170. до 1171.год.). Код цркве Светог Ђорђа у Старом Расу централни олтарски травеја има основу у облику трапеза, тако да се травеј шири ка истоку. Овакав облик травеја условљава да се изнад њега гради свод коноидног облика.

Општа сличност цркве Светог Ђорђа у Старом Расу са обликовањем одговарајућег простора у цркви Св. Николе у Топлици постоји, што се види по појави и расподели отвора којима се из простора наоса ступа у простор олтара. Ј. Нешковић (1984) је већ указао на чињеницу да је олтарски простор својим димензијама већи од оног у цркви Св. Николе у Топлици. Његово карактеристично обликовање је иницирало да апсиде и њихови међусобни спојеви могу да се лакше изведу него код цркве Св. Николе. Све ово није морало бити тако, јер је Ј. Нешковић провером на цртежу утврдио да је решење са цркве Св. Николе могло бити и дословно поновљено на изградњи олтарског простора цркве Св.

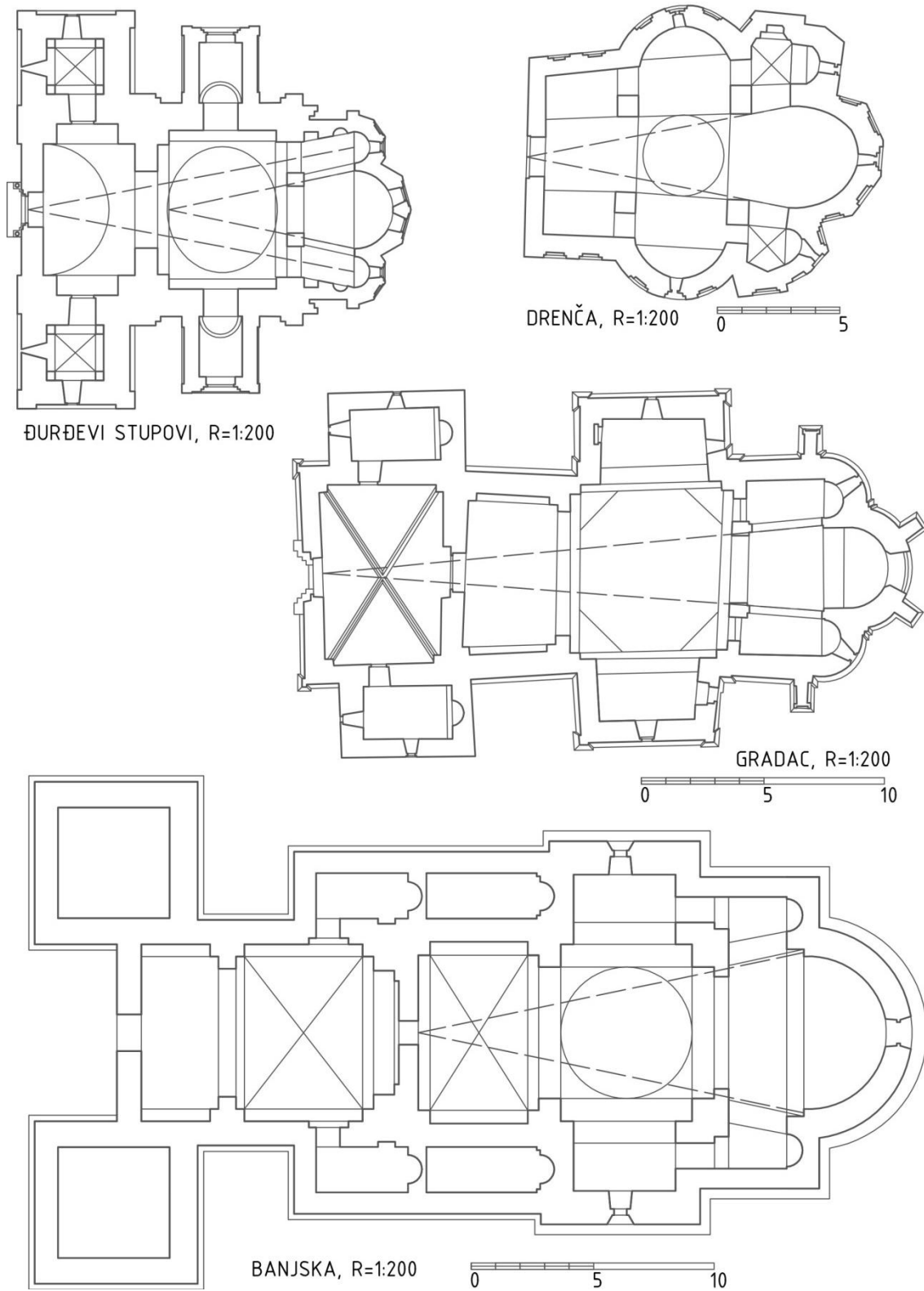
Ђорђа у Старом Расу. Како очигледно није, и поред јасног концепта на претходној Немањиној задужбини, читав концепт у Расу је очигледно намеран¹⁶⁶. Идеја о повећању олтарског простора ка истоку је изведена у највећој мери из потребе да сам простор буде шири за обављање обреда. Стога су и спољни облици апсида изведени правилније.

Висина свода над централног олтарског простора одређена је према висини остатака свода у наспрамном простору припрате и слемениу крова над њом. Због основе централног травеја, свод над њим је морао бити облика полеглог конусног одсечка. Чело западног краја тог свода, уз ступце, било је полукружно са радијусом од 2,02m, док је чело источне стране имало радијус од 2,86m, колики има и апсида под њим. Темена линија морала је бити на једнакој висини све време, тј. постављена у хоризонталној равни. Стога је чело на источном крају (попречном профилу) морало бити спуштено за 42cm у односу на одговарајући профил свода на западном крају.

Угледање на задужбину Стефана Немање је иницирало спорадичну појаву истоветних облика у свега неколико цркава његових наследника (са јасним идеолошким циљем потврђивања *правих* наследника у династији Немањића). Тако су се поједини архитектонски облици појавили и у Богородичиној цркви у манастиру Градац (из 1271.год.), и цркве Св. Стефана у манастиру Бањска (грађеној од 1312. до 1318.год.) (Слика 9.8.). Ширење олтарских простора ових цркава је пратило извесну схему која је од стране старијих истраживача анализирана само у случају цркве Св. Ђорђа манастира Ђурђевић ступова у Расу¹⁶⁷. Према нашим сазнањима, до сада није примећено да исти образац ширења прате и олтарски простори Богородичине цркве у манастиру Градац и цркве Св. Стефана у манастиру Бањска. Код неких цркви из постнемањићког периода је присутан исти образац, као што је то случај са црквом манастира Дренча (грађеној од 1379. до 1382.год.). Према томе, истоветни образац схеме је био позната и појединим каснијим градитељима.

¹⁶⁶ О једном новом тумачењу геометријско-пропорцијске схеме видети рад: Филиповић А.: Хипотеза о пројектовању унутрашњег простора цркве Ђурђеви ступови, (уредник С. Перић), *Старинар LIX*, Београд, 2009. 221-236.

¹⁶⁷ Нешковић Ј.: *Ђурђеви ступови у Старом Расу*, ЗЗСК у Краљеву, Краљево, 1984. 107.



Слика 9. 8. Схема проширења олтарског простора ка истоку код појединих српских средњовековних цркви.

Образац уобличавања олтарског простора у овим задужбинама подразумева да се ширење одвија пратећи правце изводница једнакограничног троугла чија је основица једнака распону олтарске апсиде, док се његово теме налази на западном крају цркве. Некада је положај темена на месту улазних врата у сам храм (тј. његову припрату), док је некада одређен на оси улазних врата у наос цркве. У случају цркве Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови оба случаја су заступљена, у случају градачке цркве први, а у случају бањског храма присутан је други случај. Овакав образац постоји и код цркве манастира Дренча, са краја XIV века. Иста схема се одражавала и на правце подужних ослонаца коноидних сводова који су над споменутим централним олтарским просторима засновани.

Иако је са становишта визуелне комуникације (прегледности) овај свод био од велике користи за клер и лаике, са конструктивног становишта је могао да буде проблематична појава код цркава чије су размере биле веће. Треба имати на уму да је он грађен искључиво код оних цркава чији је централни олтарски простор био раздвојен преко подужних слободних лукова од бочних пастофорија. Ови лукови су били увек једнаког распона и ширине у својим ослоначким деловима.

Конични свод изнад централног олтарског простора се одликује карактеристиком да нема исти распон на свим својим деловима. На западу је ужи тако да су у овом делу бочни потисци мањи, док је на истоку његов распон шири, па су овде и потисци већи. То је узрок неједнаких бочних потисака који делују на лукове испод свода. Овакав проблем при пројектовању коничног свода над централним олтарским могао се превазићи једино нешто масивнијим конструкцијама сводова изнад пастофорија у олтарском делу цркве. Такав случај је примењен у цркви Св. Стефана у манастиру Бањска.

9.3.2.2.3. Крстасто-ребрасти свод

Изнад централног олтарског простора храма Христа Пантократора у манастиру Високи Дечани (грађене од 1327. до 1335.год.), формиран је крстасто-ребрасти свод. Простор централног травеја је трапезасте основе, тако да се простор у извесној мери шири од запада ка истоку. Тако је и овај свод једини те врсте који се налази над травејем трапезатог облика, што је иначе у деамбулаторијумима западне Европе био обичај. Крстасто-ребрасти свод цркве у Дечанима међутим своју аналогију проналази у

конструкцији истог типа изнад светилишта катедрале Св. Трипуна у Котору (грађене од 1124. до 1166.год.).

До сада, није био познат разлог извођења свода на положају на коме се он данас налази, будући да је због тога сводни систем олтарског дела у целини нижи него онај изнад наоса. Као последица формирања сводова олтарског простора на нижој висини, дечанска црква је и споља снажно декомпонована у кровним равнима на волумен наоса и олтара, што у средњовековној Србији до тада није био случај.

Анализом односа носача сводова у наосу и конструкције олтарског простора долази се до закључка да се на тај начин дошло до рационалног решења које је пратомајстор извео.

Наиме, врх носећих зидова олтарског простора се заједно са сводовима пастофорија налази на висини ослонаца крстастих сводова у споредним бродовима наоса. На тај начин, конструкције пастофорија у олтарском делу дечанске цркве снажно подупиру сводове изнад споредних бродова наоса. Изнад пастофорија су формирану полуобличасти сводови чија висина одговара половини распона тј. ширине ових просторија. Изнад споредних бродова наоса су формирану и попречни и подужни носећи лукови крстасто-ребрастих сводова. Зато је висина сводова наоса већа него што је висина сводова изнад пастофорија. У исто време, на начин како су горњом конструкцијом пастофорија подупрти сводови у наосу, тако је њоме подупрт и крстасто-ребрасти свод изнад централног олтарског простора цркве. Доказ да је ова подударност намерна лежи у чињеници да су сводови изнад споредних бродова наоса и свод централног олтарског простора засновани на истој висини (10.60m). Како су сводови споредних бродова наоса засновани на тој висини, то су сводови централног брода цркве (тј. свод западног травеја) морали да буду засновани на већој висини, па су на тај начин сводови централног брода наоса надвисили онај над централним олтарским простором. Одређивање положаја сводова цркве Христа Пантократора је био веома комплексан задатак из аспекта стабилности који је успешно остварен од стране њеног пратомајстора.

9.3.2.3. *Пресвођивање простора пастофорија*

Простори пастофорија задужбина Немањића (ђаконикона и прскомидије) често су пресвођени преко два типа свода: полуобличастим и четвртобличастим, а ретко и

коницим. Тип свода над пастофоријама зависан је од положаја самих пастофорија у односу на суседне просторе сакралног објекта, пре свега у односу на централни олтарски простор и пастофорије.

9.3.2.3.1. Пресвођавање пастофорија полуобличастим сводом

Код објеката из периода Немањиног периода већ се уочава промена начина пресвођивања пастофорија (споредних олтарских простора) у односу на централни олтарски простор. Код Богородичине цркве у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.), иако су постојали засебни улази за централни и споредне олтарске просторе у склопу трибелона (*конструкције формиране у виду три отвора за улаз у засебна олтарска одељења – прим. аутора*), сваки од њих је уједињен у један простор под полуобличастим сводом. Већ код цркве Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.), схема горње конструкције је разрађенија, па тиме и диференцијација између појединачних простора у склопу олтарског простора. Од стубова трибелона полазе подужни лукови ка пиластрима између апсида појединачних олтарских простора. На надзицима споменутих лукова формиран су подужни ослонци полуобличастих сводова засебних олтарских одељења. Сводови ових одељења имају такав положај да су им чела пројектована ка поткуполном простору у виду аркада конструкције трибелона.

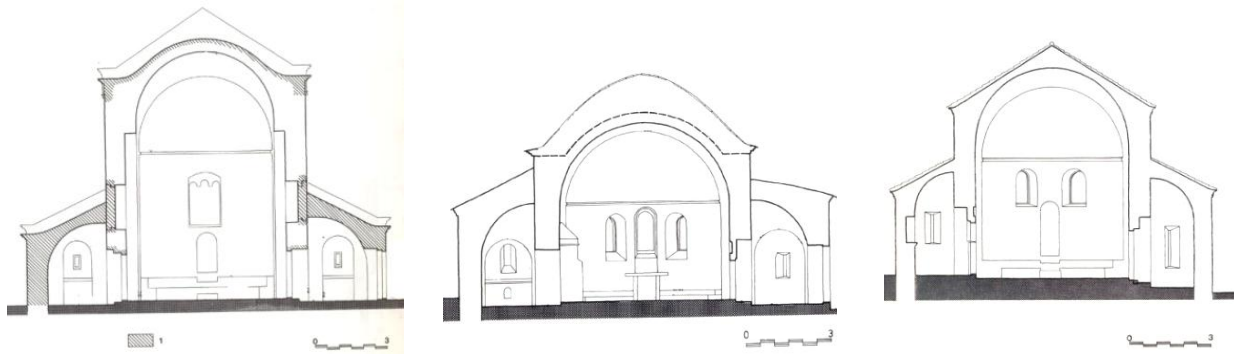
Код цркве манастира Ђурђевић ступова у Расу (грађеној од 1170. до 1171.год.), полуобличасти сводови пастофорија су добили укошен правац како би се прилагодили коничном своду централног олтарског простора. Код Богородичине цркве у Студеници (грађеној од 1186. до 1207.год.), као и код свих претходно наведених цркава Стефана Немање, укупан збир ширина централног и бочних олтарских одељења одговара поткуполном травеју, тако да нема споја са бочним вестибилима из којих ће касније настати певнице. Полуобличасти сводови пастофорија су примењени и код цркве Вазнесења у манастиру Милешева, (грађеној од 1234. до 1235.год.), што је неуобичајено за период Немањиних наследника у првој половини XIII века. Наиме, у том периоду је већина немањићких задужбина грађена са применом четвртобличастих сводова над пастофоријама.

Након краткотрајног извођења четвртбличастих сводова изнад пастофорија у првој половини XIII века, у другој половини истог столећа српска архитектура се враћа употреби полуобличастих сводова као и код ранијих Немањиних задужбина. Позиција пастофорија остаје иста, међутим, као код храмова из прве половине XIII века, али се однос висина кровних равни певница и пастофорија мења. Услед тога, у сопоћанској цркви Св. Тројице (из 1255.год.), као и у цркви Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.), су полуобличасти сводови пастофорија под једним кровом заједно са суседним просторима певница. Такав однос је иницирао да су почеци сводова ужих просторија пастофорија на већој висини него што је то случај код ширих простора певница. Другачији однос је успостављен у цркви Успења пресвете Богородице манастира Морача (из 1252.год.), где полуобличасти сводови имају исту оријентацију као и сводови певница – управну на подужну осу храма.

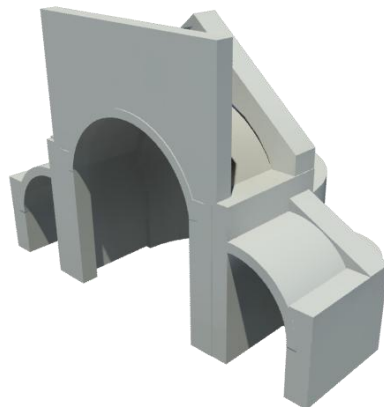
9.3.2.3.2. Пресвођавање пастофорија четвртбличастим сводом

Четвртбличасти сводови су примењени при засвођавању пастофорија цркава српских ктитора у првој половини XIII века. По први пут су примењени приликом дозиђивања пастофорија у Спасовом дому у манастиру Жича (Слика 9.9, лево), (изграђеном пре 1219.год.). Иако су током времена пастофорије страдале, сводови су према остацима ужљебљених лежишта реконструисани у XX веку. Код цркве Св. апостола код Пећи, (изграђене у периоду од 1234. до 1260.год.), поновљен је овај облик сводова над пастофоријама. Међутим, иако су зидови пастофорија зидани једновремено са зидовима централног олтарског простора, између ослонаца свода централног олтарског простора и темена сводова над пастофоријама не постоји превез (Слика 9.9, у средини). Према ономе што данас знамо, четвртбличасти сводови су у једном немањићкој задужбини последњи пут промењени у цркви Преображења Христовог у манастиру Придворица, из прве половине XIII века. Сводови пастофорија у исто време подупиру дуге високе зидане зидове олтарског простора, па је њихова улога слична контрфорима у готичкој архитектури. Управо су темена четвртбличастих сводова пастофорија у црквама манастира у Пећи и Придворици у висини ослонаца полуобличастих сводова над централним олтарским простором. За разлику од праксе у готичкој архитектури, сводови нису сведени на одређени број лукова у одређеним размацима. Слично каснороманичким

и раноготичким црквама, четвртобличасти сводови су укључени у покривање унутрашњег простора објекта и постају његов интегрални део. Њихов облик је адекватан једноводним крововима тако да је одвођење атмосферске воде са бочних просторија – пастофорија и параклиса – боље. Све споменуте цркве у манастирима Жичи, Пећкој патријаршији и Придворици се одликују певницама које су више у односу на пастофорије уз њих (Слика 9.10.), тако да је венац на бочним фасадама певница увек изнад слемена кровова над пастофоријама.



Слика 9.9. Попречни пресеци кроз делове објекта са пастофоријама на црквама у манастирима Жича, Пећка патријаршија и Придворица (након реконструкције), (према: М. Ч. Медић, 1995)



Слика 9.10. Положај четвртобличастих сводова пастофорија у односу на полуобличсти на централни олтарским простором.

9.3.2.3.3. Пресвођавање пастофорија коничним сводовима

У другој половини XIII века је при изградњи Богородичине цркве манастира Градац (1271.год.), усвојено да основа пастофорија, као и централног олтарског простора буде трапезастог облика. Према степену закошености зидова у основи очигледно је намерно

уобличавање основе ових одељака. При уобличавању централног олтарског простора у манастиру Градац је градитељ имао у виду исти одељак у Ђурђевим ступовима, али је при уобличавању пастофорија тежио ка што правилнијем правцу зидова који омеђују читав олтарски простор. Тако су у Градцу и пастофорије трапезастог облика у основи. Таква околност је иницирала да ови простори буду пресведени коничним сводовима. Исти случај је присутан и у цркви Св. Стефана у манастиру Бањска, (грађеној од 1312. до 1318.год.). Исти образац може приметити и у дечанској цркви Христа Пантократора (изграђеној до 1327. од 1335.год), и поред тога што су простори пастофорија благо укошени, а нарочито због одсуства неправилности углова међу другим зидовима унутар храма. У све три цркве је регистровано ширење олтарског простора на рачун сужавања простора пастофорија.

9.3.2.4. *Пресвођавање вестибила и певница*

Однос вестибила и наоса на задужбинама великог жупана Стефана Немање (тј. на цркви Св. Ђорђа манастира Ђурђевих ступова у Расу (грађеној од 1170. до 1171.год.) и Богородичине цркве у Студеници (грађеној од 1186. до 1207.год.)) је био узор за обликовање певница на династичким задужбинама у XIII веку у виду ниског трансепта. Положај вестибила на задужбинама великог жупана Стефана Немање у потпуности одговара положају певница у храмовима Немањиних наследника. То је најочигледније ако се сагледају тип, положај и оријентација сводова у споменутих Немањиним задужбинама и онима чија је изградња започета црквом Св. Спаса у Жичи (изграђеној пре 1219.год.). Закључно са изградњом цркве Св. Стефана у Бањској, певнице су редовно покриване полуобличастим сводом. Сводови вестибила и певница су увек били управни на подужну осовину цркве.

Ако дефинишемо један период који почиње изградњом вестибила у цркви Св. Ђорђа у Ђурђевим ступовима (из 1170.год.), а завршава се изградњом Богородичине цркве у Градцу (из 1271.год.), он се карактерише сводовима који су правилног полуобличастог облика, чак и када су сводови бродова надвишени и преломљени у темену. Сводови вестибила тј. каснијих певница су увек управни на осу сводова брода храма. Већ при изградњи цркве Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.), примењен је надвишени и у темену

преломљени полуобличасти свод, а судећи по материјалним остацима, појава овог свода је регистрована и у цркви Св. Стефана у манастиру Бањска (грађеној од 1312. до 1318.год.).

Вестибили код првих немањихких задужбина су временом трансформисани у певнице. Питање положаја вестибила тј. певница је током развоја архитектуре српских задужбина у средњем веку било много сложеније. Сводови певница су до изградње цркве Св. Стефана у Бањској били редовно са таквим положајем тако да су теменом били нижи од ослонаца поткуполних лукова. Положај певница у односу на поткуполни простор је вредан анализе са статичког становишта. Наиме, зидови и сводови певница могу да имају улогу у подупирању и преносу потиска са куполне конструкције, ако су позиционирани непосредно уз поткуполне носаче. Ова околност је посебно изражена у случају подупирања попречних поткуполних лукова, који су иначе најугроженији, будући да су слободни у простору православних храмова, тј. нису прислоњени ни уз који зид. Бочни потисци који постоје у ослонцима попречних лукова могу да буду сузбијени у великој мери ако се бочни зидови вестибила, тј. певница налазе непосредно уз носаче поткуполних лукова. Бочни зидови певница на тај начин делују као нека врста контрафора. Међутим, код немањихких задужбина је унутрашња ширина простора певница мања од ширине поткуполног простора, па стога није правило да су певнице добро позициониране са статичког гледишта. Често су осе самих певница померене тако да се само својим западним зидовима (како је то у цркви Св. Спаса у Жичи (изграђеној пре 1219.год.), и у цркви Св. Апостола у Пећи (грађеној од 1234. до 1260.год.), или само источним паром зидова (како је то у цркви Вазнесења у Милешеви (грађеној од 1234. до 1235.год.) певнице равнају са одговарајућим паром носача. Зато је само источни или западни пар носача на одговарајући начин обезбеђен. Ако су певнице постављене у осе куполе, а при томе им је распон сводова мањи од куполног, онда ни један пар носача није обезбеђен. Оваква околност је код немањихких задужбина и најчешћа. Певнице у Богородичиној цркви манастира Студенице Хвостанске, из прве половине XIII века, имају бољи положај у односу на осу куполе него што је раније био случај у српској средњовековној сакралној архитектури. Тамо су бочни зидови певница постављени у осама поткуполних носача, што ће касније бити поновљено у цркви Св.Ахилија у Ариљу (из 1295.год.) и у цркви Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.).

Специфичан је однос висина сводова певница и суседних просторија у бочним деловима цркве Св. Тројице у Сопоћанима (из 1255.год.). Темена полуобличастих сводова певница ове цркве знатно прелазе ниво венца о који се ослања једноводни кров над певницама. Да би ово било могуће крајњи сводари уз чела сводова над певницама, тј. они који се ослањају на фасадне зидове певница, морали су да буду косо засечени, како управо ти сводари не би изашли ван равни једноводних кровова. Основни проблем је што је висина фасадних зидова певница нижа него што је то потребно како би заклонила чела сводова певница. Уобличавање кровних површина у Сопоћанима је другачија него у ранијим црквама, јер су бочне просторије стављене под један кров. Да су над фасадним зидовима певница формиран забати, постојали би бољи услови за наткривање сводова тј. не би постојала потреба за оклесивањем завршних чеоних сводара.

Сложена структура поткуполних носача цркве Христа Пантократора у Дечанима, (грађеној од 1327. до 1335.год.) утицала је да певнице у дечанској цркви буду нешто мање по ширини него што су то западни угаони травеји наоса цркве. Међутим, према типу сводова и начину на који се они ослањају, сводови певница се ни по чему не разликују у односу на остале сводове у наосу или припрати цркве. Управо у односу на цркве које су као своје задужбине градили претходни чланови династије Немањића, у дечанској цркви је највећи отклон направљен уобличавањем простора певница.

Горња структура цркве Христа Пантократора у Дечанима није у свему усаглашена са планом грађевине. Уписани крст који се појављује у основи није наглашен и у унутрашњем склопу, па према томе, ни у кровним равнима. Није искључено да је постојала првобитна замисао о наглашавању уписаног крста у спољним обрисима грађевине, што би се дало закључити према појави трансепта на представи ктиторског модела који у рукама држи Стефан Дечански. Појава наглашеног попречног крака крста је било скоро правило на Милутиновим задужбинама, па чак и код оне његове задужбине која показује веће западњачке карактеристике градитељског речника, тј. код цркве Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.). Слична је ситуација код цркава чији је ктитор био Стефан Дечански: на цркви Св. Николе у Бањи код Прибоја (из 1329.год.) и цркви Спасовици код Ђустендила (из 1331.год.).

Међутим, у дечанском католикону, идеја о попречном краку крста није спроведена у дело. Зато се код начина пресвођавања певница дечанског храма не може уочити исто

решење које је присутно код претходних немањихких задужбина тј. наткривање простора певница полуобличастим сводовима управним на подужну осу цркве.

Идеја о конструктивном склопу дечанске цркве је била подређена уобличавању дечанског храма као највишег у тадашњој средњовековној Србији. М. Чанак Медић (2005) је дошла до податка да је висина храма, према средњовековном систему мера, била срачуната на сто стопа¹⁶⁸. Одређена је таква размера да је висина подељена на десет подеока од по десет стопа. У односу на ту размеру су позиционирани архитектонски елементи у унутрашњем склопу цркве Христа Пантократора у Дечанима (грађеној од 1327. до 1335.год.), тј. висине пиластара, стубова и ступаца, почетака и темена лукова и сводова. Ове чињенице указују на свесно одређивање висине храма, као и схеме преко којих је он измераван и уобличаван.

9.3.2.5. *Сводови изнад параклиса појединих српских цркава*

Положај параклиса у односу на основне делове унутрашњег простора храма (брод, поткуполни и олтарски простор) код првих немањихких задужбина није била стриктно одређена. Код Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.), параклис се налази са јужне стране поткуполног простора, у цркви Св. Спаса у Жичи (изграђене пре 1219.год.), параклиси су постављени уз простор првобитне унутрашње припрате, док су у Св.апостолима у Пећи, (саграђеним у периоду од 1234. до 1260.год.) уз западни травеј, што је случај и у цркви Преображења у Придворици у првој половини XIII века. У Богородичиној цркви у Студеници (грађеној од 1186. до 1208.год.), параклиси имају положај у склопу накнадно изграђене спољне припрате, а исто је било и у милешевском храму. Услед разлика у положају самих параклиса до средине XIII века није био устаљен ни начин тј. тип сводова који су наткривали параклисе.

У цркви Св. Николе у Топлици је изнад параклиса саграђен *кугласти свод*, први те врсте за сада познат у једном немањихком храму. У Богородичиној цркви у Студеници се изнад параклиса налазе *полукалите* будући да су они формирани као конхе. Изнад параклиса цркве Св. Спаса у Жичи су изведене праве *куполне* конструкције.

9.3.2.5.1. *Полуобличасти сводови параклиса*

¹⁶⁸ Чанак-Медић М., Годић Б.: *Манастир Дечани*, Музеј у Приштини - Mnemosyne, Београд, 2005. 211.

Црква Вазнесења Господњег у манастиру Милешева (грађеној од 1234. до 1235.год.), и црква Успења Богородичиног у манастиру Морача (из 1252.год.), имају, међутим, неке сличности међу собом по питању врсте и оријентације изведених сводова над просторима параклиса. Судећи према остацима сводова у милешевском храму, као и очуваном стању у морачкој цркви, над параклисима обе цркве су изведени надвишени и у темену преломљени полуобличасти сводови. При томе, у обе цркве су сводови овог типа били управни на подужно тело грађевине.

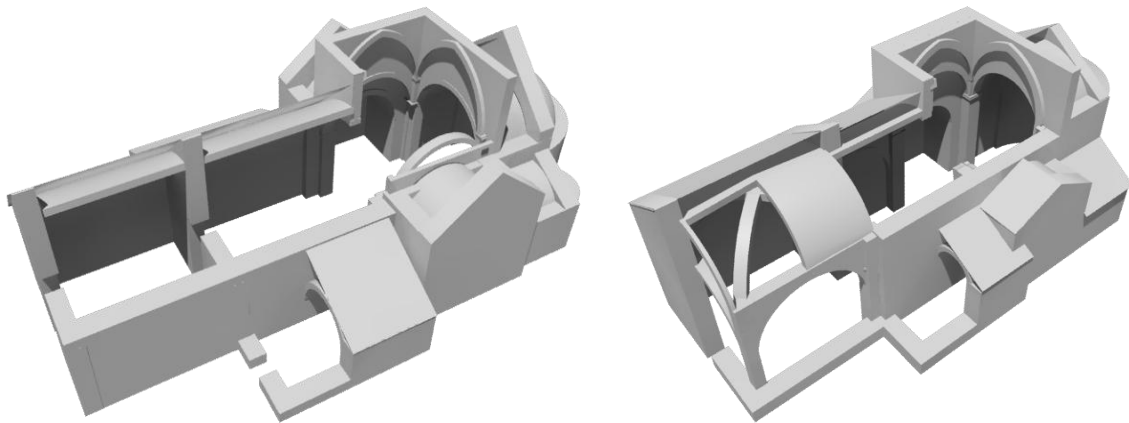
У цркви Св. апостола у Пећи (грађеној од 1234. до 1260.год.), нису очуване оригиналне конструкције сводова параклиса, као ни у цркви Преображења у Придворици, из прве половине XIII века. Међутим, на основу оријентације, величине и пропорција простора параклиса могу се извести одређени закључци о типу сводова који су параклисе ове две цркве наткривали. М. Чанак Медић (1995) је у оба случаја претпоставила постојање четвртобличастих сводова над просторима параклиса¹⁶⁹. Према том решењу, сводови би одговарали конструкцијама употребљеним над просторијама пастофорија.

Висина зидова травеја брода Св. апостола у Пећи и цркве Преображења Христовог у Придворици је прилично мала, па темена сводова пастофорија и бочних параклиса морају да се прилагођавају овој околности. Треба имати у виду да су код обе цркве параклиси шири него пастофорије. Стога би се појавили велики проблеми у реконструкцији оригиналних облика при усвајању четвртобличастих сводова над параклисима.

Размотримо реконструкцију параклиса са четвртобличастим сводовима. Унутрашњи угао четвртобличастог лука је два пута мањи у односу на унутрашњи угао полуобличастог (опруженог) лука. Зато би радијус четвртобличастих сводова у случају наткривања једног простора морао да буде два пута већи од радијуса полуобличастих. Ширина самих параклиса би била минимум вредности радијуса четвртобличастог свода. Тако би висина четвртобличастих сводова била поприлично већа у односу на висину полуобличастих. Ако би ослонци четвртобличастих сводова били на нижој коти у реконструкцији онда би ионако ниски зидови параклиси постали још нижи. Кривина четвртобличастог свода би се неадекватно секла са равнима једноводних кровова, какви су морали да постоје над самим параклисима. Због оба проблема који су регистровани у случају идеализоване

¹⁶⁹ Чанак Медић М.: *Архитектура прве половине XIII века – том II*, Споменици САСВ, РЗСК, Београд, 1995. 138.

реконструкције четвртбличастих сводова, предлог да су тако били засведени параклиси нема довољно упоришта у конструкцијској логици. Због ових разлога, извесно је да су над просторијама параклиса постојали полуобличасти сводови.



Слика 9.12. Лево: перспективни пресек кроз сводне конструкције цркве Св. апостола у Пећи; десно: перспективни пресек кроз сводне конструкције цркве Преображења у Придворици (реконструкција И. Бјелића)

Испитивање се може потврдити и 3Д моделовањем на основу података који су преузети из документације ранијих истраживања и овде поново размотрени. Истиче се чињеница да покривање просторија параклиса не мора бити извршено истим обликом сводова како је то у пастофоријама, без обзира што је њихов однос у односу на источни, затим западни травеј цркве и њихове певнице исти. Тиме би се и у спољним облицима цркве дошло до много компатибилнијег решења са оним на пастофоријама.

На крају, можемо закључити да се из одређених разлога четвртбличасти сводови никад не појављују у саставу параклиса, вероватно јер су сами параклиси сагледавани као издвојене капеле посвећене посебним патронима. Зато је ове делове објеката у њиховом ентеријеру тако и ваљало сагледавати, као аутономне храмове у односу на корпус црквеног објекта, посебно ако се у виду имају и остали архитектонски елементи као што је апсида или ниша посвећена патрону параклиса.

Параклиси појединих цркава, које су их имале у другој половини XIII века, су били пресведени са полуобличастим подужно постављеним сводовима. То се може пратити на примерима цркава Св. Тројице у Сопоћанима (из 1255.год.), Богородичине цркве у Градцу (из 1271.год.), и цркве Св. Стефана у Бањској (грађене од 1312. до 1318.год.). У цркви Св.

Тројице, параклиси су својом висином подведени под исте кровне равни као и пастофорије и певнице услед чега се појавио визуелни ефекат спољног изгледа тробродне базилике. У цркви манастира Градац су параклиси независни у односу на певнице у том погледу. У цркви Св. Стефана у Бањској је висина певница изузетно изражена у односу на параклисе, али се у предњем делу цркве поново добија ефекат спољног изгледа тробродне базилике. Ова околност је била могућа будући да су параклиси прилично ниски у односу на висину сводова у броду цркве. На јужној страни цркве (а тако је морало бити и на северној) надовезују се два издужена параклиса под једном истом кровном равни, тако да је усвајање полуобличастог свода било најлогичније решење.

9.3.2.5.2. Крстасто-ребрати сводови параклиса

Крајем XIII века, по упутствима краља Драгутина, долази до промена у унутрашњости цркве Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови (из 1171.год.), и на њеним фасадама. У приземљу моћних кула су озидана угаона ојачања која су послужила за успостављање крстастих сводова над овим просторима. Преко озиданих угаоних ојачања су затечени остаци фресака, који указују да су оба простора била претворена у параклисе. Доградња параклиса је била присутна и на деловима бочних фасада цркве између њених кула-звоника и параклиса.

Једино се за јужно одељење могло поуздано зна да је служило као параклис. Оно је у основи квадратног облика, а приступ њему се налазио са јужне стране. Од конструкција овог одељења била су сачувана угаона ојачања у виду пиластара. Над њима су образовани прислоњени луци. Такође је преостао и остатак једног ребра на прислоњеном луку уз спољно лице зида наоса. Ослонац овог ребра је био на пресеку екстрадоса носећих лукова свода. Колико је до сада познато то је последњи крстасто-ребрасти свод у средњовековној Србији који показује одлике романичког стила, а чији су ослонци над пресеком полеђина носећих лукова свода.

Параклиси у цркви Христа Пантократора у Дечанима (грађеној од 1327. до 1335.год.), заузимају положај који до тада није виђен у средњовековној Србији, тако да су параклиси били уз припрату или западни травеј. Једна од највећих разлика дечанске цркве и свих претходних се испољила у положају параклиса, јер су у дечанском храму они, поред тога што уз западни травеј, постављени и бочно уз просторе певница. У дечанској

цркви су ови издужени простори параклиса формирани по угледу на издужене параклисе византијских цркава – перистооне.

Примена крстасто-ребрастих сводова у дечанској цркви је, по свему судећи, била планирана од самог почетка. Носачи горњих конструкција су рашчлањени тако да су прилагођени структури носача сводова тј. њиховим попречним и подужним луковима и дијагоналним ребрима. Комплексност носеће конструкције је на најбољи начин одражена у замисли носеће структуре параклиса и суседних травеја наоса. У параклисима је двоструко већи број крстасто-ребрастих сводова у односу на травеје наоса. Зато је и број носача између параклиса и наоса двоструко већи него у самом наосу цркве. Алтернација носача (стубова и ступаца) између травеја параклиса и наоса је изведена на потпуно исти начин који је присутан у црквама ломбардијског стила у западној и централној Европи. Најближи узор дечанске структуре сводова је катедрала Св. Трипуна у Котору (грађеној од 1124. до 1166.год.), града одакле је дошао протомајстор дечанске цркве.

У цркви Христа Пантократора у Дечанима је отворена могућност да се аркаде између стубова и ступаца развију на одређеном нивоу, док су сами носећи лукови и дијагонална ребра са својим ослонцима засновани независно од аркада испод њих. Мали распон сводова и њихова дебљина од око 30cm су допринели нешто већој крутости горње конструкције параклиса. На тај начин, параклиси који се налазе на ободима прозрочне унутрашњости дечанске цркве чине јачу конструкцију која подупире горње конструкције наоса.

9.3.2.6. Пресвођивање западних травеја и унутрашњих припрата бродова немањихких цркава у XII и XIII веку

Немањихке задужбине из средњег века се одликују једнообразношћу решења пресвођивања западних травеја и (унутрашњих) припрата, ако су ова два дела подизана једновремено. Решење наткривања сводовима западног травеја се разликује од оног у припрати код цркава чије су припрате подигнуте касније од основног дела храма. Колико је према степену очуваности појединих цркава познато, једино се код цркве Преображења у Придворици, из прве половине XIII века, и Богородичине цркве у Градцу (из 1271.год.), а извесно и у цркви Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год), уочава да су у припратама и западним травејима примењена другачија решења типова сводова, иако је

читав сводни склоп ових цркава грађен једновремено. Већина немањихких задужбина, међутим, има један исти тип свода, са истим начином ослањања на подужне зидове и са истим положајем у западним травејима и припратама. Стога су у овом делу истраживања сводови западних травеја и (унутрашњих) припрата немањихких задужбина проучени једновремено. Онај део сводова припрата и западних травеја који се код појединих споменика међусобно разликује је проучен посебно.

Најчешће и најпростије покривање једног травеја у сакралном објекту средњовековне Србије је вршено помоћу полуобличастог свода. Ово је било оправдано решење, будући да је већина немањихких задужбина саграђена по типу једнобродног куполног храма који је било са спољне стране најлакше покрити двоводним кровом. Истовремено, са унутрашње стране је наткривање било најпрактичније применом полуобличастог свода који је био у складу са споменутим обликом крова.

Специфично је *ослањање сводова у травејима бродова цркава* чији се период изградње почиње са изградњом цркве Св. Николе у Топлици (грађеном од 1166. до 1168.год.), а завршава закључно са Богородичином црквом у Студеници (грађеном од 1186. до 1208.год.), у односу на положај прислоњених лукова у већини цркава које су грађене након студеничке. Код Немањиних цркви приметно је да прислоњени луци у западном травеју наоса и припрате имају носаче у виду посебно формираних степена на пиластрима и зидовима који деле ове травеје. То је случај са црквама Св. Николе у Топлици, црквом Св.Ђорђа у Расу, (грађеном од 1170. до 1171.год.), Богородичином у Студеници, али и са каснијом црквом Св. Марије на Мљету (изграђеној пре 1120.год.).

И поред чињенице да су се вертикалношћу одликовале и раније Немањине задужбине, његова задужбина у Студеници није била сконцентрисана само на куполни део, већ на читаво подужно тело грађевине. Извесно је да је употреба надвишеног и у темену преломљеног полуобличастог свода у травејима брода и унутрашње припрате омогућила виткије пропорције зидова. Тај свод је над бродом грађевине морао бити завршен пре полагања Немањиних моштију у студенички гроб, дакле пре 1207.год¹⁷⁰.

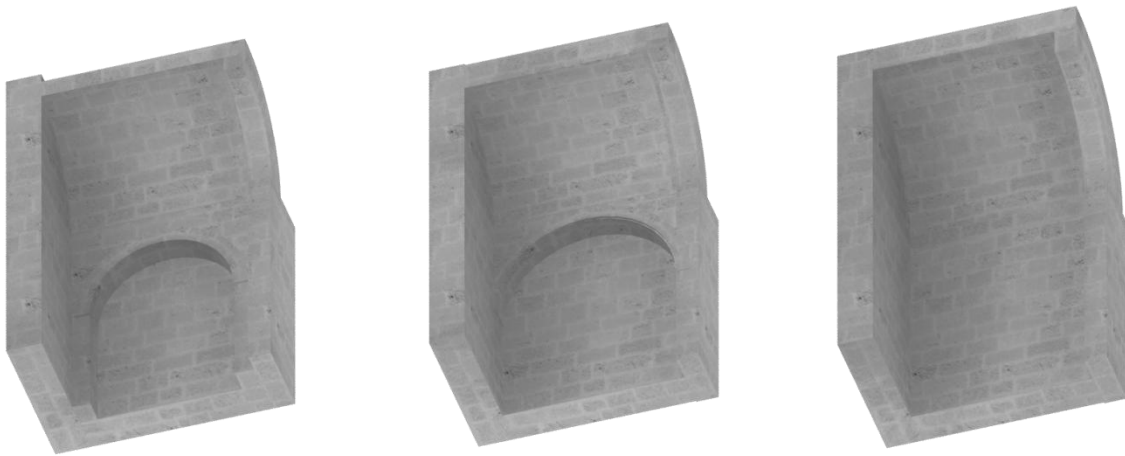
¹⁷⁰ Д. Поповић, *Српски владарски гробу у средњем веку*, Београд, 1992. 27. Напомена 30.; Кашанин М., Чанак Медић М., Максимовић Ј., Тодић Б., Шаќота М.: *Манастир Студеница*, Књижевне новине, Београд, 1986. 97.; По овом питању видети и „Доживљај светости” и „Пренос моштију” у: Марјановић-Душанић С., Поповић Д., *Приватни живот у српским земљама средњег века*, Слио, Београд, 2004. 608. и 612.

Наиме, постоје индиције да је велики жупан Стефан Немања завршио Богородичину цркву великим делом 1197.год. припремајући је за чин свог повлачења тј. свог монашења. Према Савиној биографији великог жупана Стефана Немање, пре одласка у Хиландар, Немања је као монах Симеон лично припремио своју гробницу у Богородичиној цркви. Такође, према биографији, чињеница је и да је Студеница заживела као манастир јер се већ у ово време спомињу игуман и братство што значи да је црква била освештана, а то се није могло десити ако она грађевински није била завршена већим делом. Положај Немањиног гроба је у западном травеју наоса тј. под јужним прислоњеним луком свода овог травеја. Припрема гробнице се могла одиграти једино ако је западни травеј био наткривен сводом, чиме је изградња подужног преломљеног свода у Студеници датована у време пре 1197.год. На тај начин, изградња свода над западним травејем је скоро истовремена са изградњом свода истог типа у цркви Св. Луке у Котору 1195.год.

Угаона ојачања која одговарају прислоњеним луковима у Немањиним задужбинама у потпуности нестају код цркава у првој половини XIII века у простору западних травеја и унутрашњих припрата. Узор за овакав начин ослањања је представљао склоп лукова и сводова у цркви Христа Спаса у манастиру Жича (изграђеној пре 1221.год.). Приметно је да црква Вазнесењу Христовом у манастиру Милешева, (грађена од 1234 до 1235.год.), следи исти пример, а то је поновљено и са одређивањем положаја прислоњених луковима у западном травеју придворичке цркве. На овај начин је постигнуто растерећење унутрашњег простора од зидне масе угаоних ојачања, али су зато распони прислоњених лукова постали већи. Услед тога, ослонци полуобличастог свода изнад прислоњених лукова су морали бити на већој висини.

Код једне групе цркава у другој половини XIII века у потпуности нестају и прислоњени лукови у западним травејима, као и они и у простору припрата. То је случај са црквом Св. Тројице у манастиру Сопотани (из 1255.год.), црквом Богојављења у манастиру Давидовица (из 1281.год.), цркве Успења Пресвете Богородице манастира Мораче, (из 1252.год.), као и са Тршком црквом Св. Николе (из 1274.год.). Генерално, унутрашњи склоп цркава у овом времену у средњовековној Србији постаје знатно сведенији. Услед нестанка прислоњених лукова у унутрашњем простору ових цркава, распон полуобличастих сводова изнад западних травеја и унутрашњих припрата је морао да постане већи у односу на претходно два размотрена типа наткривања ових простора.

Дакле, процес упрошћавања лучно-сводних склопова немањићких задужбина је у великој мери допринео повећању висина наших храмова.



Слика 9.13. Развој типа склопа лукова и сводова у травејима брода владарских задужбина у XII и XIII веку: Лево: варијанта где где се свод ослања на прислоњени лук, а он на угаоне пиластре (представници: задужбине Стефана Немање); У средини: варијанта где за ослањање прислоњеног лука не постоје угаони пиластри. Ослањање се врши директно на зидове, па је распон прислоњеног лука у односу на опретходни случај већи. Због тога је и висина лука већа, па је и свод на већој висини (представници: владарске задужбине прве половине XIII века); Десно: За ослањање свода не постоје ни пиластри ни прислоњени лукови. Због директног ослањања свода на зид (а не на прислоњени лук) унутрашњи распон свода је већи, па се услед повећања његове висине добија већи унутрашњи простор травеја брода (представници: задужбине Немањића у другој половини XIII века).

Како би на најбољи начин схватили позицију лукова и сводова у последњој немањићкој задужбини у XIII веку тј. цркви Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.), мора се претходно размотрити склоп лукова и сводова у Старом Бару и његовој околини. Склопови лукова и сводова унутар храмова у Старом Бару и његовој околини су реперезентативни примери појаве појасних лукова у нашим црквама. Појава појасних лукова дуж полуобличастог свода била је један од основних иницијалних фактора у романичкој архитектури где је брод који је сводом био наткривен био и суштински подељен на мање просторне јединице – травеје. Подела простора једног брода на мање јединице је била нарочито честа на Западу, где су цркве добијале све већи број травеја дуж

својих бродова. Подела простора у горњој конструкцији је конструктивно била најоправданија ако је одговарала подели простора у плану грађевине. Зато су размаци, на којима су се појављивали појасни лукови, морали да буду усклађени са интервалима на којима су били стубови и ступци аркада у доњој структури грађевине. Ступци су, зато, добијали у основи комплексније облике уместо једноставних четвртастих или кружних и то помоћу испада у виду пиластара које су имали улогу носача одговарајућих појасних лукова. На тај начин су аркаде на странама централног брода биле визуелно повезане континуитетом пиластара и лукова над њима, било да се радило о луковима самих аркада или појасним луковима свода. Тако је појавом појасних лукова дошло до обликовне повезаности доње и горње конструкције романичким, а потом и у српским црквама средњег века.

Највећи број грађевина са описаним лучно-сводним конструкцијама налази се на широкој територији око Старог Бара, што указује да су оне резултат делатности радионица из овог града или његове околине. Тај начин је био по свему архаичан – карактеристичан за најраније лучно-сводне конструкције грађевина романског стила. Остаци цркве Ц у манастиру Ратцу код Сутомора указују на рану појаву оваквих конструкција у XI веку¹⁷¹, док архитектура цркве Св. Марије у Дању указује на виталност ове архитектуре све до краја XIII века¹⁷². Уочљиво је да ове цркве немају куполу као архитектонски елемент, па горња конструкција представља сведено решење лучно-сводног склопа. Код једнобродних цркви сложени носачи у виду двостепених пиластара увек указују на решење прислоњених лукова непосредно уз унутрашња лица подужних зидова, док чеони испади пиластара бивају продужени увис у низ појасних попречних лукова подужног полуобличастог свода. У конкретном случају код барских цркава, двостепеност пиластара у плану грађевине није значила да ће на истој висини бити формиран подужни и попречни лукови, јер би довело до формирања крстастих сводова. Избегавање примене крстастих сводова у већини цркви је очигледно на територији града Старог Бара и његовој околини које су у свом плану имале носаче наведене сложености.

¹⁷¹ Бошковић Ђ., Кораћ В.: Ратац, *Старинар*, Орган Археолошког института САНУ, Књига VII-VIII, Београд, 1958. 41.

¹⁷² Кораћ В., *Градитељка школа Поморја*, Научно дело, Београд, 1965. 72.

При крају XIII тј. на почетку XIV века лукови и сводови у разматраним црквама су по облику у темену преломљени и надвишени.

Склоп који је подразумевао употребу полуобличастог свода са појасним и прислоњеним луковима, где ови полазе од одговарајућих степена двостепених носача, је кључан за разумевање склопа који је остварен у цркви Св. Ахилија у Ариљу, (из 1295.год.). Ако се упореди склоп лукова и сводова у овој цркви са склоповима у једнобродним црквама Старог Бара и његове околине, долази се до закључка да постоји пуно заједничких елемената. Зато се са сигурношћу може рећи да је протомајстор ариљске цркве управо дошао из Старог Бара или са подручја око њега. Ово се посебно односи на сличност сводног склопа ариљске цркве са склопом у фрањевачкој цркви Св. Николе у Старом Бару и цркви Св. Марије у Дању. Обе потичу са краја XIII века¹⁷³.

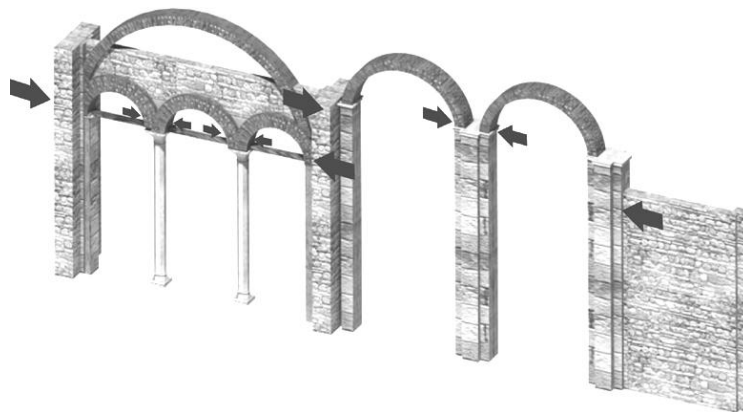
У цркви Христа Пантократора у манастиру Високи Дечани (грађеној од 1327. до 1335.год.), постоје и мане употребљеног система крстасто-ребрастих сводова куполасте форме. Иако је то био уобичајена конструкција на сакралним објектима готичке архитектуре на италском полуострву, она се није показала добром по питању појединих естетских аспеката унутар дечанске цркве. Сводови централног брода припрате и наоса, као и они у северним бочним бродовима и северном параклису су у скоро потпуном мраку. Овоме доприноси и изостанак прозора у горњој зони централног брода над појасом аркада. Тако је избегнуто осветљење унутрашњег простора које је иначе карактеристично за базиликалне грађевине. Сводови у саставу параклиса и бочних и централног брода наоса су подигнути на велику висину изнад споменутих носећих аркада, тако да та околност и куполаста форма додатно отежавају њихово сагледавање. Сем тога, треба имати у виду да је сваки од крстасто-ребрастих сводова имао по четири сегмента. То иницира да посматрач мора да буде четири пута у различитом положају да би сваку сцену могао да сагледа на правилан начин с обзиром на оријентацију ликова приказаних на ова четири сегмента. У том погледу, употреба крстасто-ребрастих сводова куполасте форме је показивала и извесне мане по питању употребе у фрескописаној православној цркви.

Рамовски системи дрвених затега су у дечанској цркви најприметнији у централном броду припрате и поткуполном простору наоса. Дрвене затеге су у лучним и сводним

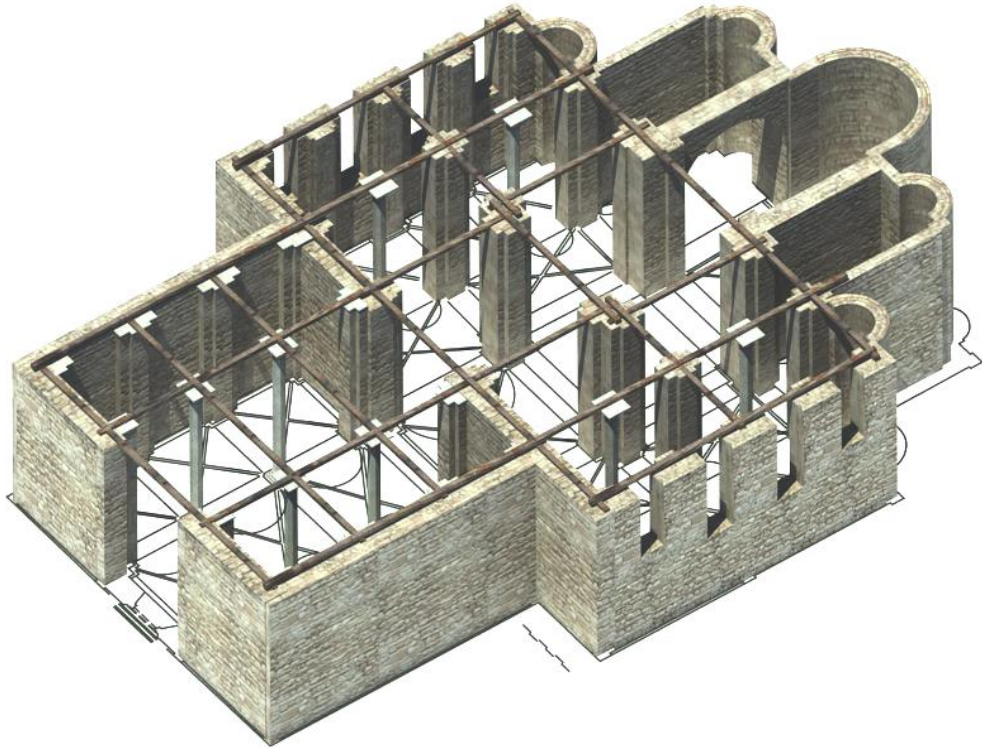
¹⁷³ Бошковић Ђ.: *Стари Бар*, Савезни институт за заштиту Споменика Београд, Београд, 1962. 161-178.

системима дечанске цркве употребљаване у великој мери. Њихови правци у вертикалним и хоризонталним правцима се укрштају на одеђеним висинама, тако да се ради о рамовским системима дрвених затега. Према дебљини дрвених затега и њиховим позицијама лако је доћи до закључка да се највећи део преклапа у делу ослонаца лукова – носиоца сводова (Слика 9.15.). Највећа улога ових рамовских система је да оствареним преклопима спрече померања ослонаца лукова под дејством оптерећења сводова. Постоје три нивоа рамовских система, где су први и трећи и у наосу и у припрати на скоро истим висинама. Други појас рамовског система у наосу је на већој висини од одговарајућег система у припрати јер су из већ наведених разлога лукови у бочним бродовима наоса морали бити на већој висини од оних у олтарском простору и припрати.

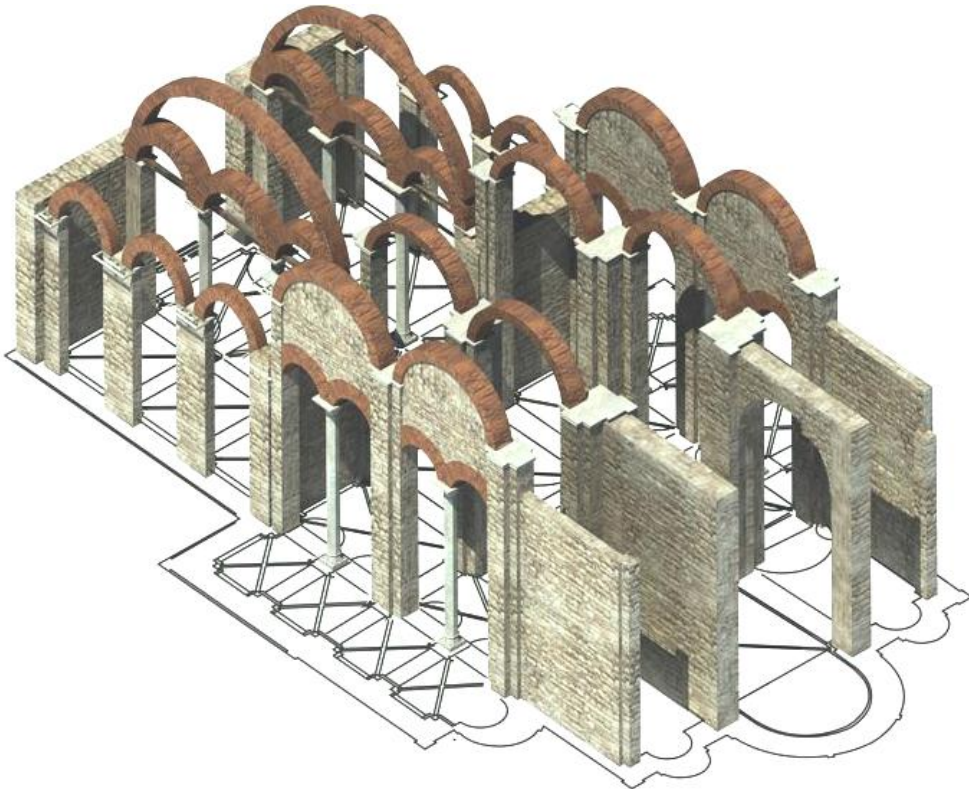
Једна од конструктивних карактеристика дечанске цркве је скривени лук унутар зидова централног брода припрате. Његов положај упућује на намеру градитеља да се већи део зида, изнад лука, ослони на сам лук и тако растерети део зида испод њега, кога носи трострука аркада на витким мермерним стубовима (Слика 9.14.). На овај начин је велики део оптерећења сконцентрисан у ослонцима растеретног узиданог лука и потом спроведен у масу обимних зидова припрате.



Слика 9.14. Издвојени низ подужних лукова са концептуалним приказом подупирања бочних потисака.



Слика 9.15. Први ниво система дрвених затега дечанског католикона на висини од 7.30m



Слика 9.16. Систем подужних лукова дечанског храма

9.3.2.6.1. Међусобне разлике сводног склопа травеја припрате и западних травеја наоса у појединим црквама

У цркви Преображења у манастиру Придворица, из друге четвртине XIII века, Богородичиној цркви у манастиру Градац (из 1271.год.), и цркви Св. Стефана у манастиру Бањска (грађеној од 1312. до 1318.год.), сводни склоп њихових припрате се изразито разликовао од склопа који је успостављен у оквиру њихових западних травеја. Прве две цркве су територијално врло блиске Богородичиној цркви у Студеници (грађеној од 1186. до 1207.год.). Поједине карактеристике у обликовању ових цркава су указале да је Богородичина црква у Студеници била њихов непосредни узор у обликовању. За цркву Св. Стефана у Бањској постоји и непосредно сведочанство да је грађена „на слику Студенице”. У овој студији се такође може успоставити ближа веза између сводног склопа који је успостављен између сваке од ове четири цркве. Наиме, у време када су цркве у Придворици, Градцу и Бањској грађене, увелико је постојала Радослављева припрате (грађена од 1227. до 1234.год.) на прочељу Богородичине цркве. Управо, она је у времену када су ове цркве грађене једино и схватана као припрате саме Богородичине цркве. Отуда се, према М. Шупут (1970), рељеф Богородице Соколичке у Бањској према студеничком узору нашао на унутрашњем порталу, а не на спољном како је то било у изворном стању Богородичине цркве¹⁷⁴. Склоп Радослављеве припрате са ребрастим сводовима као њеним горњим конструкцијама је најближи по решењу које ће бити успостављено у припратама споменутих цркава.

Припрате у цркви Преображења у Придворици је данас покривена великом куполом над пандантифима, што је врло неуобичајено за прву половину XIII века. У свом делу М. Чанак Медић (1995) о датовању куполе наводи: „Поуздано је утврђено да је постојећа купола изграђена у XIX веку, а да су само угаона ојачања на западној страни зидарски повезана са зидовима припрате. Постојање тих ојачања и косо уграђених венчића у угловима у горњем појасу, који су, иначе, профилисани као венчићи у подножју лукова куполног простора, чине доста сигурну основу за претпоставку да је ту првобитно био

¹⁷⁴ Шупут М.: Пластична декорација Бањске, *Зборник за ликовне уметности 6*, Матица српска, Нови Сад, 1970.год. 43.

крстасти свод”¹⁷⁵. Да су венчићи били планирани за други појас прислоњених лукова у припрати (чије удвајање није необично за конструкцију крстастог свода), били би постављени управно на обимне зидове припрате где сваки има одговарајуће лежиште, тј. прелом у правцу простирања за одговарајући лук. Они су, међутим, постављени укосо. Оваква чињеница указује на постојање посебног архитектонског елемента – ребра, који је био постављен по дијагонали, јер се венчићи у архитектури овог раздобља постављају на тој положају и са тим правцем са одређеним разлогом. Чеона страна ових ребара била је равна, како то венац указује, па су такве морале бити и бочне стране ових ребара. Истоветном правоугаоном профилацијом ребара и начином уградње конзолних носача се одликују ребра постављена у сводовима у Радослављевој припрати Богородичине цркве у Студеници.

Према најскоријим ауторовим мерењима венчићи су на висини од око 4.26m. Даљом геометријском анализом позиције темена ребара, њихових ослонаца и односа ових елемената са сводом западног травеја цркве се долази до закључка да је свод над припратом у Придворици морао бити полуобличаст са ребрима (Слика 9.12). Он је својом висином био погодан и за формирање двоводних кровова на нешто већој висини од оног над западним травејем наоса. Узор за овакво решење је била Радослављева припрата Богородичине цркве у Студеници (грађеној од 1227. до 1234.год.), која је временски, али пре свега просторно врло блиска цркви у Придворици, из друге четвртине XIII века.

Свод изнад припрате Богородичине цркве у манастиру Градац (из 1271.год.), је реконструисан према материјалним остацима који су затечени у његовом ослоначком делу. Травеј припрате је правоугаоног облика, тако да су зидари прилагодили свод својим обликом овом простору. Ребра су се ослањала на угаона ојачања у виду пиластара. Истурени ћошкови ових угаоних пиластара су сферно засечени, док између њих и ребара нема посебних венчића који су иначе уобичајени код ослањања ребара у сводовима српских цркава.

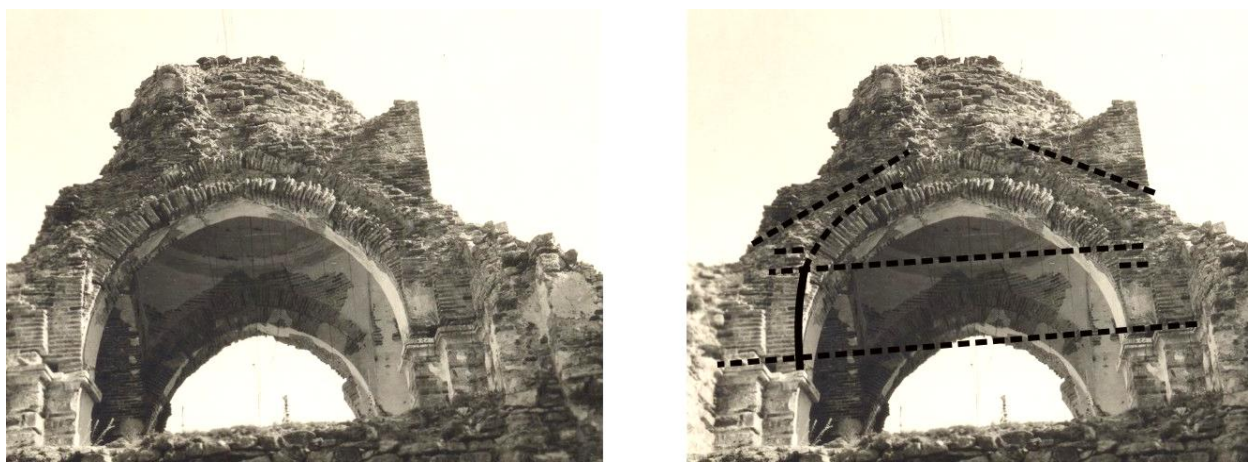
Чињеница да нигде у цркви нема хоризонталног венца сведочи о тежњи за вертикалношћу у обликовању па та карактеристика упућује на изражено присуство готичког стила на овој грађевини. Ребра свода припрате су полуобличаста, док су

¹⁷⁵ Чанак Медић М.: *Архитектура прве половине XIII века – том II*, Споменици САСВ, РЗЗСК, Београд, 1995. 144.

површине крстастог свода у зависности од правца нешто другачије геометрије. Подужни сегменти свода имају нешто мању извијеност, док су попречни сегменти крстастог свода куполасте форме. Због висине темена ребара, слеме крова над сводом је на нешто већој висини него слеме крова над полуобличастим сводом западног травеја наоса. За припрате црква у Придворици и Градцу је карактеристично да је ширина унутрашњег простора већа од ширине западних травеја наоса. Управо је та околност заједничка са односом Радослављеве припрате у односу на ширину унутрашњег простора Богородичине цркве у Студеници.

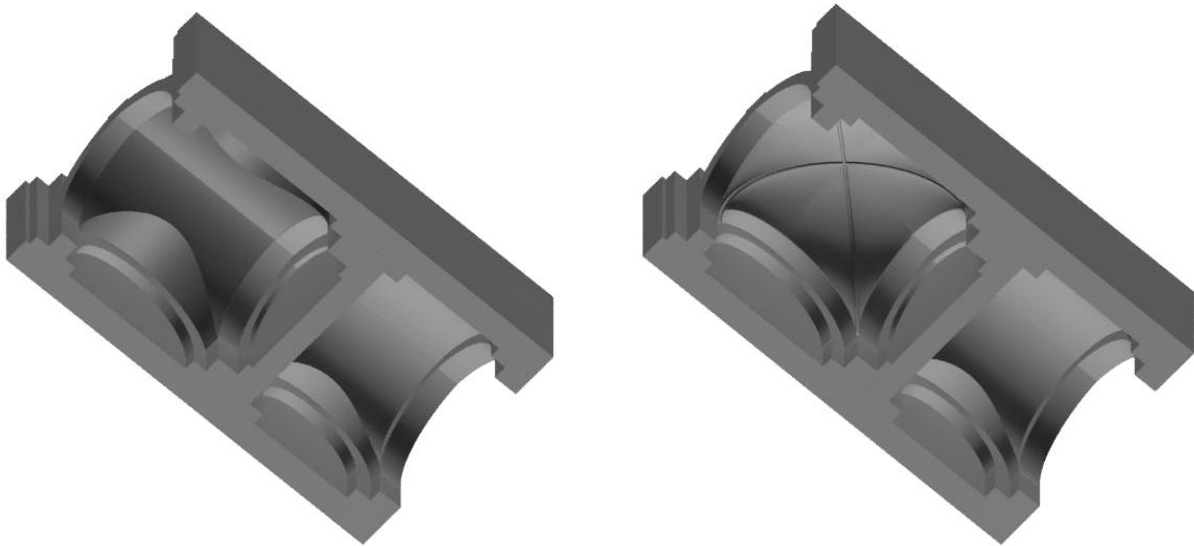
Оригинални облици свода у западном травеју у цркви Св. Стефана у Бањској, (грађеној од 1312. до 1318.год.), нису у потпуности јасни. Примењени материјал (опека), техника извођења и примена дрвених затега у великој мери указује да су сводове бањског храма извели византијски мајстори. Материјални остаци овог свода нису очувани у довољној мери да би са сигурношћу могли да се утврде оригинални облици. На основу доступних материјалних остатака и старих снимака, који су били доступни, овде се предлаже решење реконструкције оригиналних облика, а које се разликује од досадашњих. У старијим студијама се подразумевао крстасти свод.

Колико је сада то могуће препознати, крстасти свод би својим попречним сегментима секао кровне равни двододног крова над бродом цркве (Слика 9.17.). Према материјалним остацима почетака овог свода не постоје кривине које би својим правцем указивале на дијагонална укрштања сегмената која одговарају облику крстастог свода изнад травеја. На тај начин једино је могућа реконструкција у виду полуобличастог свода са продорним полуобличастим рукавцима, која је овде дата (Слика 9.18.). Сводна конструкција овог типа је била позната и на ранијим црквама у српском градитељству. Пре свега, овде би требало указати на продоре прислоњених лукова у свод изнад западног травеја цркве Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.). Ова задужбина великог жупана Стефана Немање (која је такође на свом прочељу имала два звоника) је била просторно блиска манастиру Бањској, а у исто време су на њој као и на сводовима цркве Св. Стефана радили византијски мајстори.



Слика 9.17. Графичка анализа инклинације редова опека приликом зидања лукова у западном травеју. Уочљиви су отисци свода над западним поткуполним луком и кровних равни које су наткривале свод западног травеја (фотографија из легата Ђ. Бошковића).

У источном травеју припрате у цркви Св. Стефана (грађеној од 1312. до 1318.год.), је на основу налаза фрагмента ребра, на који ми је љубазно указао Д. Тошић, могуће реконструисати основне облике свода којим је овај травеј био пресведен. Фрагмент ребра, чији се полупречник кривине, према истраживању аутора ове студије, поклапа са дијагоналом источног травеја припрате, указује да је овај свод био крстасто-ребрастог типа куполасте форме. Чињеница да су ове сводове изводили византијски мајстори није у супротности да је над источним травејем припрате постојао овакав тип свода. У бројним византијским споменицима које су сигурно градили грчки мајстори, постоји овакав тип споменика. То је случај са нартексом у цркви Св. Апостола у Солуну (грађеној од 1310. до 1314.год.), или црквом Свете Теодоре у Арти (најстарији део цркве потиче из XI века, а нартекс је изграђен 1270.год.), да наведемо само оне споменике који су хронолошки блиски са црквом Св. Стефана у Бањској. Западни травеј припрате је вероватно био покривен полуобличастим сводом са продорним рукавцима, као и западни травеј наоса.



Слика 9.18. Уобличавање сводова над источним травејем припрате и западним травејем наоса: варијанта лево приказује наткривање оба травеја полуобличастим сводовима са продорним рукавцима; варијанта десно подразумева наткривање свода припрате крстасторебрастим сводом куполасте форме и свода западног травеја полуобличастим са продорним рукавцима. Форма крстастог свода је генерисана применом алгоритма за развој крстастих сводова куполасте форме.

9.3.2.7. Спољне припрате.

У савременој науци није јасно одређено порекло архитектуре припрате цркве Св. Николе у Топлици (грађене од 1166. до 1168.год.), чије западно pročеље карактеришу два висока звоника па је због недостатка њој савремених аналогија тешко реконструисати оригиналне облике њених горњих конструкција¹⁷⁶. Од конструкција лукова и сводова западног здања цркве Св. Николе једино су преостали подаци о некадашњем полуобличастом своду над тремом између звоника цркве. Подаци су материјалне природе - огледају се у почецима свода уз јужно лице северног звоника. У реконструкцији Бранислава Вуловића (1956) наговештени су почеци свода над унутрашњим простором

¹⁷⁶ Слободан Ђурчић је у скоријем делу из 2012.год. сумирао досадашње резултате истраживања по питању најстарије појаве кула на pročељу ове цркве међу осталим споменицима који су по њима карактеристични и евентуалним утицајима са стране на њену архитектуру. У једној варијанти он указује на порекло кула са територије средњовековног краљевства норманске Сицилије. Види: S. Ćurčić, *Architecture in the Balkans: From Diocletian to Süleyman the Magnificent*, New Haven and London, 2012. 493.

припрате уз лица кула у унутрашњем простору припрате¹⁷⁷. Према овој реконструкцији, теме свода над припратом би било исто као и теме полуобличастог свода над западним травејем. Евентуално постојање прислоњених лукова уз бочне зидове би било стилски непогодно за однос припрате према западном травеју. Због њиховог формирања, почечи полуобличастог свода над теменом ових лукова би својим висинама условили конструкцију која би у великој мери заклонила масу доминатног куполног дела цркве. Стилски је то било недопустиво. Дакле, очувана структура доњих делова зидова припрате ни једним елементом не указује на другачији облик свода до на полуобличасти. Сваки други облик би својом висином угрозио прегледност поткуполног постоља цркве, па и саму куполу.

Западно здање цркве Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови у Расу, (грађене од 1170 до 1171.год.), се својим конструктивним склопом угледа на припрату са звоницима цркве Св. Николе у Топлици. Припратна црква је уобличена као простор правоугаоног облика. Простор је наткривен полуобличастим сводом подужног правца. Он се ослања на два лука знатне дебљине, од 80cm, прислоњене на бочне зидове¹⁷⁸. Угаона ојачања у простору припрате су стога морала бити јака. На тај начин су зидови звоника, који су окренути ка унутрашњем корпусу цркве, растеређени. Решење је напредније него у цркви Св. Николе код Куршумлије, (грађеној од 1166. до 1168.год.), или Светог Петра у Бијелом Пољу, из седме деценије XIII века, где се свод припрате ослања директно на зидове кула. Међутим, сами лукови су мале дебљине, од око 25-30cm. Свод припрате је распона 5,60m, док су његови сводари висине од око 45cm, мада поједини достижу висину и до 50cm¹⁷⁹.

Припрате које су дозиђиване на старијим здањима цркве Св. Ђорђа у Будимљи, из шесте или седме деценије XII века, или цркве Св. Петра у Бијелом Пољу су усвојиле решења конструктивних склопова цркве Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.) и цркве Св. Ђорђа у Расу. Карактеристика сводних склопова ових цркава је да су код обе цркве сводови приземних простора звоника оријетисани управо на аксијалну осу самог храма, тако да подупиру полуобличасти свод над дограђеним припратама.

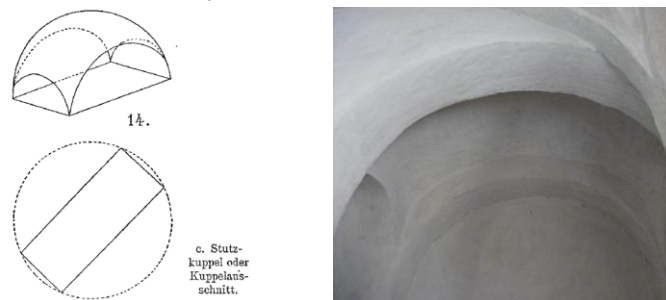
¹⁷⁷ Вуловић Б.: Конзервација рушевина Св. Николе у Куршумлији, *Саопштења I*, РЗЗСК, Београд, 1956. 64-66.

¹⁷⁸ Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, БИГЗ-ЗЗСК Краљево, Краљево, 1984. 67.

¹⁷⁹ Исто. 91.

Радослављева припрата је пространа једнобродна грађевина која се источним зидом наслања на западни зид Богородичине цркве у Студеници (грађене од 1186. до 1207.год.) Конструкција Радослављеве припрате (грађене од 1227. до 1234.год.), се разликује од конструктивног склопа који је успостављен у самој Богородичиној цркви¹⁸⁰. Конструкција лукова и сводова је подређена спољном изгледу саме припрате који се одликује прероманичком архитектуром.

Испред параклиса цркве Спасовог Дома у Жичи (изграђене пре 1221.год.) изграђени ниски тремови – вестибили. Они су покривени сводовима који су јединствени јер су изведени као кугласти над правоугаоном основом. Ови сводови су подухваћени полукружним луковима (Слика 9.19.).



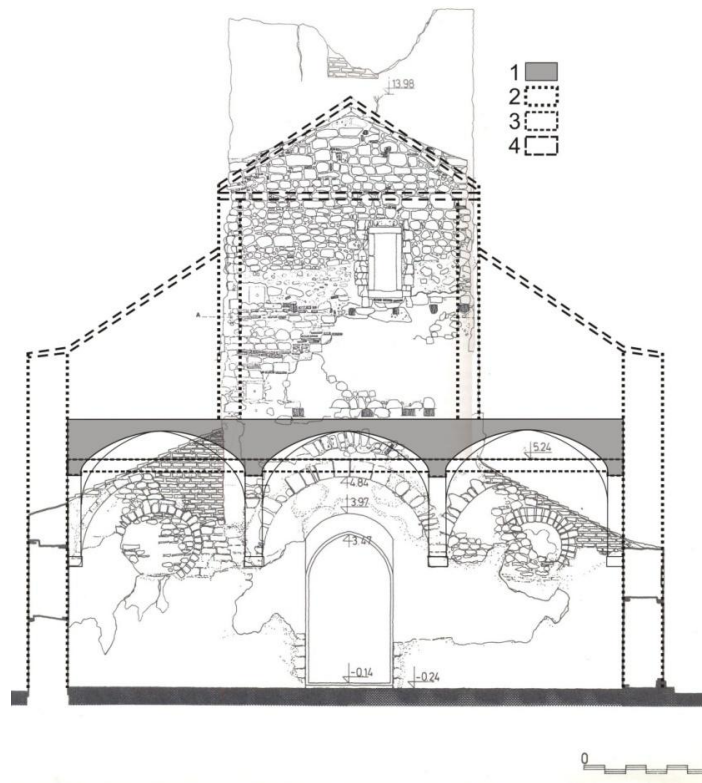
Слика 9.19. Лево: Калотасти свод над правоугаоном основом (према Ungewitter-у, 1890); Десно: Калотасти свод вестибила параклиса у Жичи (фотографија аутора, 2014).

Посебно значајно здање у анализи развоја одређивања положаја лукова и сводова у склопу горње конструкције сакралних храмова у средњовековној Србији је припрата цркве Св. Спаса у Жичи. Радослављева припрата у Студеници и ова у Жичи су својом пространошћу постале узор за све доцније припрате које су грађене после подизања основног дела храма једне немањинске задужбине. Простор припрате у Жичи је значајно утицао на уобличавање унутрашњег простора припрате цркава у Метохији (Богородице Хвостанске из прве половине XIII века, цркве Христа Пантократора у Дечанима (грађене од 1327 до 1335.год.) и на Данилову припрату у Пећкој патријаршији (из 1330.год.).

Од конструкције крстастих сводова у жичком ексонартексу није било остатака, мада није искључено да су они у XIX веку још увек постојали, јер се оваква форма може

¹⁸⁰ Овај објекат је већ анализиран у овом поглављу у делу који разматра псеудобазиликалне грађевине.

наслутити на цртежу Д. Јанковића из 1822.год¹⁸¹. На нивелете и облик на којима су почивале стране крстастих сводова указала су ужљебљена лежишта њихових чеоних лукова на западној фасади старијег дела храма и источном лицу западног зида припрате. Истовремено, археолошким истраживањима дошло се до података о позицијама носећих лукова свода у хоризонталном плану.



Слика 9.20. Попречни пресек кроз припрату: 1- оригинална позиција сводова према Ђурђу Бошковићу, 2- пројекције зидова према отисцима на кули и остацима бочних зидова припрате, 3 – данашњи ниво реконструисаних сводова у обнови 1938. год., 4 - нагиби кровова (над централним бродом катихумене према отисцима на кули, на бочним бродовима према реконструкцији М. Чанак Медић) (према цртежу М. Ч. Медић, 1995).

Па ипак, на цртежима реконструкција по питању облика темених линија и висине темена ових сводова код ранијих аутора постоји неслагање^{182,183}. Висина темена крстастих

¹⁸¹ Чанак Медић М.: *Архитектура прве половине XIII века – том II*, Споменици САСВ, РЗЗСК, Београд, 1995. 18. Сл 2.

¹⁸² Исто. 33. Сл 13.

сводова припрати је морала бити другачија од оне која је у реконструкцији изведена, према цртежу Ђ. Бошковића. Према његовој реконструкцији, висина темена крстастог свода била би виша него висина темена чеоних лукова страна свода. Насупрот оваквом становишту, у реконструкцијама М. Чанак – Медић (1995) и изведеном стању према пројекту П. Поповића¹⁸⁴ је очигледно да је темена линија страна крстастог свода скоро равна. Па ипак, М. Чанак Медић у једном од својих радова (2000) јасно каже да је првобитан под спратне одаје досезао готово до подножја отвора који са катихумене гледа у простор наоса¹⁸⁵. Према њој, најнижи траг водоравне конструкције са траговима од дрвених греда у источном лицу куле-звоника је одговарао поду над сводовима приземља¹⁸⁶. Овде је приказана упоредна анализа нивелета према цртежима из техничке документације коју је М. Чанак Медић објавила у два своја рада (овде обједињеним на једном цртежу - Слика 9.20.). На основу тога јасно је да би висина темена свода морала бити на већој висини него што је на модерној реконструкцији изведено. Извођење крстастих сводова чије је теме надвишено у односу на темена лукова је корисно и у поступку извођења сводова, о чему је више речи у поглављу о техникама извођења.

У анализи конструкције за покривање спрата бочних бродова усвојио сам да је она била дефинисана као дрвена кровна конструкција. Основни разлог је техника зидања (тј. призиђивања) сводова на источним травејима приземља припрате. Ту се примећује да су чела сводова морала бити ужљебљена у западна лица зидова старијег дела храма. Оваквих трагова нема на већој висини западне фасаде параклиса, где би се по свој прилици морали појавити, ако су сводови на спрату постојали. Због тога је решење које је М.Чанак Медић предложила у реконструкцији исправно, што је и овом анализом потврђено.

Припрата цркве Вазнесења у Милешеви (грађена од 1234. до 1235.год.), је пространо спратно здање чија је горња конструкција остала неразрешена у савременим тумачењима архитеката - рестауратора¹⁸⁷. Помисао о аналогiji робусне конструкције прислоњених

¹⁸³ Чанак Медић М., Архитектура прве половине XIII века – том II, Споменици САСВ, РЗЗСК, Београд, 1995. 89. Сл. 42.

¹⁸⁴ Бошковић Ђ. *Архитектура средњег века*, Научна књига, Београд, 1967. 286. Сл.384.

¹⁸⁵ Чанак Медић М.: Архитектура и програм ексонартекса жичке Спасове цркве, *Зборник радова „Манастир Жича“*, Манастир Жича, Краљево 2000. 58-81. 66

¹⁸⁶ Исто, 64.

¹⁸⁷ Kandić O., Popović S., Lukić M.: Manastir Mileševa, konzervatorski i istraživački radovi 1986-1991.godine, *Glasnik DKS 16* (1992). 91-95.;

лукова у милешевској припрати са оном у Радослављевој припрати (грађеној од 1227. до–1234.год.), је многе истраживаче навела да претпоставе да се над припратом није налазила купола, као што није случај ни са другим црквама у рашкој краљевини XIII века. Већ је В. Кораћ (1987) претпоставио за припрату цркве Христовог Вазнесења манастира Милешева да је над њеним травејима формиран систем крстастих сводова са ребрима¹⁸⁸, на бази тврђења С. Радојичића (1963) да је купола настала тридесетих година XIV века, приликом реконструкције оближњег Св.Николе Дабарског¹⁸⁹. О. Кандић (1995) је закључила, као и В. Кораћ, да је ову припрату и Радослављеву у Студеници градила иста група мајстора што показује конструкција прислоњених лукова, па је због тога дозволила могућност да се над централним травејем налазила конструкција ребрастог крстастог свода¹⁹⁰. Најважнији податак је да је, приликом истраживања О. Кандић, утврђено да су сви поткуполни лукови у припрати оригинални, тј. да нису настали приликом реконструкције у каснијој епохи.

Подела простора припрате је у приземљу изведена на четири травеја у подужном смеру са по четири пиластра на сваком подужном зиду. На спрату је такође присутна подела на четири травеја, али тако да је само над два средишња изведен низ прислоњених лукова којима је простор сужен на квадратну основу. Као што је напред наведено, у ранијим претпоставкама је изнето да је над ова два средишња травеја постојао крстасти свод. Ако су се мајстори руководили аналогijом у Радослављевој припрати, није јасно зашто би конструкција ребрастог крстастог свода била успостављена само над средња два травеја уместо да буде примењено решење тако да су по два поља покривена крстасто-ребрастим сводовима. Суштинско питање је зашто је конструкција прислоњених лукова примењена само над средња два травеја како би се над њима формирало поље које је квадратне основе?

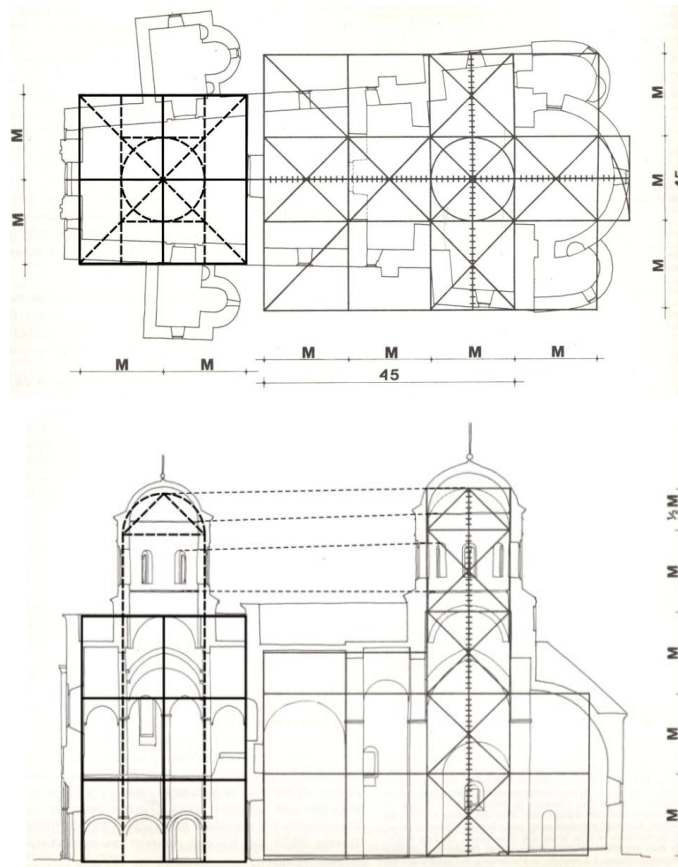
При анализи оригиналних облика милешевске припрате би морао да се узме у обзир податак да је интрадос највиших очуваних лукова у два средишња травеја на скоро истој висини као и интрадос полуобличастих сводова у крајњим травејима. Тај податак упућује да би свод у средишња два травеја био на већој висини од оних у крајњим јер је он морао

¹⁸⁸ Korać V., Mileševska spoljna priprata i njen odjek u arhitekturi Trnova, *Između Vizantije i Zapada* – odabrane studije o arhitekturi, Beograd, Prosveta, 1987: 186-202. (ISBN 86-80-371-01-7)

¹⁸⁹ Radojčić S., *Mileševa*, Beograd, 1963, 13.

¹⁹⁰ Кандић О., Чанак Медић М.: *Архитектура прве половине XIII века – том II*, Споменици САСВ, РЗЗСК, Београд, 1995. 140.

да се ослања на лукове у два средишња травеја, што би било крајње неуобичајено. Овде додајмо и податак да је поље два средишња травеја прислоњеним луковима сведено на облик квадрата, што је урађено и у наосу милешевске цркве за потребе формирања куполне конструкције. Сви ови подаци упућују на закључак да је изнад припрате и у изворном стању постојала куполна конструкција. Графичка анализа пропорцијских односа између наоса и припрате доказује ову тезу (Слика 5.). Управо због тога треба закључити супротно од досадашњих истраживача – да је купола припрате цркве Вознесења у Милешеви била узор за обликовање оближњој цркви Св. Николе у Дабру (из 1329.год.). Каснија реконструкција куполе је према томе у добу туркократије изведена као реминесценција на оригиналну конструкцију.



Слика 9.21. Пропорцијска анализа позиција лучних, сводних и куполних конструкција припрате милешевског храма у односу на оне у наосу. Висина горњих конструкција у припрати је нижа за вредност разлике између подних нивелета у припрати и наосу (геометријско-пропорцијска схема О.Кандић, 1995, допуњена од стране И. Бјелића)

Склоп лукова и сводова спољне припрате цркве Св.Тројице у Сопоћанима, (грађене од 1338. до 1345.год.), одликује се много већим степеном сложености него што је то случај са старијим делом храма. Изнад травеја бочних бродова припрате који су квадратног облика су примењене конструкције кугластих сводова¹⁹¹, док су изнад средишњих примењене конструкције лукова и сводова преломљеног облика. При томе, лукови и сводови средишњих травеја нису у међусобној конструктивној вези. То подразумева да нема ослањања сводова на лукове или међусобног превеза, већ само спојнице између конструкција лукова и сводова.

Јасно је да кугласти свод није конструкција која би била добра ако би се изнад ње нашла подна конструкција јер би простор између свода и подне равни морао бити испуњен. Такође, употребом кугластог свода у објекту који је спратног решења подна конструкција припрате не би имала одговарајуће ослоње због геометрије самог сферичног свода. Крстасти свод је са те стране много боље решење за обезбеђење стабилности подне конструкције јер теменим линијама својих сегмената формира линијске ослоње за под. Како у саставу сопоћанске припрате није постојала катихумена на спрату, у конструктивном склопу припрате није ни примењен крстасти, већ кугласти свод. Према томе, ова чињеница указује да се у будућим реконструкцијама оригиналних решења сакралних или профаних објеката у средњовековној Србији не може појавити спратно решење тако да под спрата почива на кугластим сводовима, али и обрнуто. Наиме, у случају да у остацима објекта постоје ослоњи који би указивали на употребу кугластог или крстастог свода и ако постоје било какви археолошки налази који указују да је објекат био спратног решења, онда би исправно решење у реконструкцији било да се усвоји крстасти свод као најрелевантнија конструкција.

Многе цркве изграђене у другој половини XIII века добијају спољне припрате. То је случај и са појединим црквама као што су црква Богојављења у манастиру Давидовици (1281.год.), и црква Св. Ахилија у Ариљу (1295.год.). Са западне стране су обе цркве добиле припрате које су у изградњи покривене сводовима. Ни једна од ових припрата нема било каква угаона ојачања. У случају цркве Богојављења у Давидовици не постоје било какви археолошки показатељи у виду остатака карактеристичних венаца или било

¹⁹¹ Kandić O., Prvobitni oblik spoljne priprate sa zvonikom u Sopoćanima, *Saopštenje XX-XXI, RZZSK*, Beograd, 1988-89. 45.

каких других носача са угла који би понели крстасти свод. Геометријска анализа припрате цркве у Давидовици показује да она такође није могла имати ни прислоњене лукове, јер би позиционирањем свода над њима био заклоњен старији део цркве. Као и у случају цркве Св. Ахилија у Ариљу, и припрата цркве Богојављења у Давидовици је стога такође била наткривена полуобличастим сводом. Код припрате у Ариљу се може приметити да свод прати кривину велике аркаде у облику надвишеног и преломљеног лука.

9.3.3. СКЛОПОВИ ЛУКОВА И СВОДОВА КОД ХРАМОВА ЦЕНТРАЛНОГ ТИПА

После изградње цркве манастира Дечана (грађене од 1327. до 1335.год.), српска архитектура је у највећем мери окренута поштовању византијских техника израде и односа конструкција лукова и сводова у склопу храмова типова уписаног и слободног крста. Потенцирање обликовних својстава која своје порекло имају у византијској архитектури је постало актуелно од почетка XIV века, тј. са почетком градитељских активности под ктиторством краља Милутина. Изградња ових цркви је подразумевала усвајање одређених архитектонских образаца према којима је решаван унутрашњи простор сакралних објеката. Пре свега, мисли се на одређивање простора тако да одговара основи храма типа уписаног крста.

Тип уписаног крста храма је у средњовековној Србији подразумевао да кракови крста буду наглашени и споља и изнутра формама и оријентацијом сводова у чијем се пресеку формира куполна конструкција. Ретко се одступало од овог правила у заступљеним решењима позиције сводова унутар храмова. Најчешће решење уобличавања горњих конструкција једног храма је подразумевало употребу полуобличастих сводова. Ако њихово постојање подразумевамо над краковима крста, код храмова типа уписаног крста су у односу на врсту сводова која покрива споредне просторе били могући следећи типови склопа:

- Тип са полуобличастим сводовима који су паралелни са подужном осом храма;
- Тип са полуобличастим сводовима који су управни на подужну осу храма;
- Тип са споредним куполицама или кугластим сводовима у комбинацији са крстастим сводовима;

- Тип са споредним куполицама и полуобличастим сводовима који су управни на подужну осу храма.



Слика 9.22. Тип сводног склопа споредног простора храма са полуобличастим сводовима који су управни на подужну осу храм и тип са полуобличастим сводовима који су паралелни са подужном осом храма



Слика 9.23. Тип сводног склопа споредног простора храма са споредним куполицама и полуобличастим сводовима који су управни на подужну осу храма и тип са споредним куполицама или кугластим сводовима у комбинацији са крстастим сводовима.

Први тип сводних склопова је био најчешћи. На овакву учесталу појаву у највећој мери су утицали нешто издуженији угаони травеји чије је мале распоне било најлакше покрити полуобличастим сводом (Слика 9.22.). Стога су ослонци пандантифа централне куполе издигнути за висину сводова и њихових подухватајућих лукова у простору угаоних травеја у односу на венце ступаца у наосу цркава. Неке од владарских задужбина Св. Никита код Чучера из (из 1307.год.) и Св. Никола у Дабру (из 1329.год.), као и многе задужбине велможа у Метохији и Македонији су грађене управо на овај начин.

Други тип се појавио касније и најчешћи је био на тлу данашње Македоније. Решење где је за правац полуобличастих сводова у угаоним травејима одређена попречна оса цркве је врло ретка код решења са развијеним уписаним крстом у црквама чији су ктитори Срби. Код решења сажетог уписаног крста ово је међутим нормална појава јер се овде прислоњени лукови успостављају између пиластара у наосу цркве. Код решења развијеног уписаног крста та појава се дешава ако су стубови, који у простору одређују форму крста, врло близу подужних зидова цркве или ако је дебљина стубова и лукова изнад њих већа од ширине угаоних травеја у основи, како је то у цркви Светог Арханђела Михаила у Леснову (из 1341.год.), или код цркве Св. Стефана у Кончи (из 1366.год.). Попречно постављени полуобличасти сводови у угаоним травејима се виђају унутар мањих цркава српских ктитора у данашњој Македонији. Код њих се може приметити да је ширина угаоних травеја вишеструко мања него ширина поткуполног простора и источног и западног травеја цркве. Код средњовековних српских цркава на територији данашње Србије ова појава је реткост.

Трећи тип сводног склопа подразумева комбинацију употребе крстастих сводова и споредних куполица или кугластих сводова. Самостална употреба крстастих сводова изнад споредних простора не постоји на до данас очуваним споменицима који су некад подизани на тлу средњовековне Србије. Једино се код источних споредних травеја цркве манастира Љуботена уочава оваква појава (из 1337.год.)¹⁹², али је она избегнута над западним где постоје полуобличасти сводови. Самостално позиционирање куполица над споредним травејима није забележено у српским храмовима уписаног крста подигнутим у

¹⁹² Иста појава ће касније бити поновљена у цркви манастира Дренче, из 1379-1382.год.

периоду владавине Немањића, барем не на оним очуваним¹⁹³. Као чешће решење је примењивана комбинација типова крстастог и кугластог свода или споредних куполица. Први овакав споменик је црква Ваведења Пресвете Богородице манастира Хиландара (из 1293.год.), где изнад западних споредних травеја постоје кугласти сводови, а изнад источних крстасти. У свим споредним травејима цркве Св. Ђорђа у Старом Нагоричину (из 1313.год.), постоји комбинација крстастих сводова и споредних куполица али она није на сасвим одговарајући начин усаглашена са својим носачима. Чисто решење ове комбинације ће бити остварено у цркви манастира Матејче (из 1355.год.), задужбини цара Уроша, последњег Немањића.

Тип са споредним куполицама је хронолошки у средњовековној Србији најстарији тип међу свим наведеним, будући да се појавио на првој Милутиновој задужбини на тлу средњовековне Србије – цркви Богородице Љевишке у Призрену (грађеној од 1306. до 1309.год.)¹⁹⁴ Он ће на сличан начин бити поновљен и у Грачаници (грађеној од 1315. до 1319.год.), с тим што ће се полуобличасти сводови и куполице комбиновати у делу опходних бродова и бочних параклиса, док ће у наосу бити примењено другачије решење. После Милутинове смрти је занемарен концепт петокуполних цркви са бочним параклисима, опходним бродовима и њима повезаним нартексима. Извесно је да је према положају носача и распонима откривених споредних куполица најсведеније решење у овом погледу имала Душанова задужбина – петокуполна црква Св. Арханђела код Призрена (грађена од 1343. до 1352.год.). Према закључцима ранијих истраживача, ова црква је својим склопом утицала и на касније монументалне задужбине српских владара, пре свега на цркву Вазнесења Христовог манастира Раванице (1381.год.), и цркву Св. Тројице манастира Ресаве (грађена од 1407. до 1418.год.)¹⁹⁵

Ван ових типова постојао је и тип храма чије је постојање забележено и раније у српској средњовековној архитектури. То је тип куполног храма са основом у виду сажетог

¹⁹³ На тој позицији постоје једино на цркви Св. Пантелејмона у Нерезима крај Скопља, грађеној у XII веку од стране византијског племића Алексија Анђела. Будући да црква није саграђена на тлу средњовековне Србије, она се не може посматрати као део српског градитељског наслеђа.

¹⁹⁴ Према хронологији Милутинових споменика за коју данас знамо. Бабић-Ђорђевић Г.: Класицизам доба Палеолога у српској уметности, *Историја српског народа I*, СКЗ, Београд, 1994. 476 - 495. (са старијом литературом).

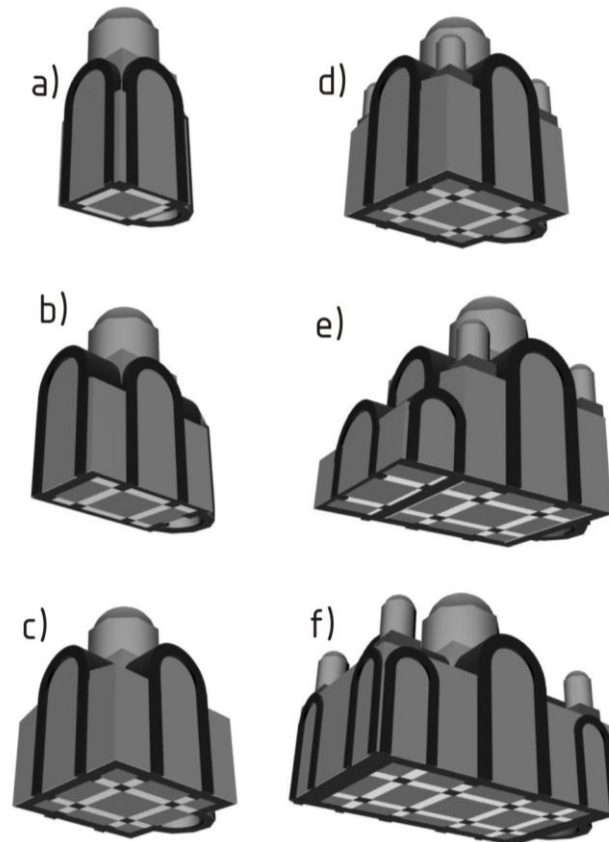
¹⁹⁵ Вуловић Б. *Раваница*, Београд, 1966. 43-49. Кораћ V. *Les origines de l'architecture de l'école de la Morava, Моравска школа и њено доба*, Научни скуп у Ресави 1968. Београд, Филозофски факултет, Београд, 1972. 157-168.

уписаног крста, чије травеје одвајају пиластри, тако да се у споредним просторима не налазе сводови, већ прислоњени лукови. Више цркава у Метохији, на Косову и у Македонији је изграђено према овом обрасцу.

Црква Св. Димитрија у Пећкој патријаршији (грађена од 1321. до 1324.год.) и Св. Спаса у Призрену (1348.год.), представљају тип који у западном делу простора, тј. пред поткуполним травејем усваја употребу крстастог свода. Код цркве Св. Спаса овај простор има функцију припрате, док је код Св. Димитрија то западни травеј. Начин пресвођивања је међутим исти, крстасти свод почива на конзолама. И у једној и у другој грађевини, темена поткуполних лукова су на већој висини од темена крстастог свода над западним делом простора. На фасадама оба храма, истакнути пиластри бивају продужени у надвишене лукове. Такође, обе грађевине на својим бочним фасадама поседују преломљене лукове. Према овим карактеристикама, ове грађевине указују на исту радионицу. Чак и поред чињенице да постоји хронолошка разлика између грађења две цркве у периоду од једне генерације градитеља, ове одлике упућују на закључак да су две грађевине могли извести пратомајстори из исте породице. На такав однос упућују и неке карактеристике које се у Св. Димитрију везују са старију градитељску традицију (преломљени лукови у поткуполном простору), док исте у Св. Спасу упућују на млађу (издуженији тамбур, поткуполни лукови такође почивају на конзолама).

Међу типовима склопова лукова и сводова се, такође, истиче један који је представљен у црквама које су по величини веома мале. Најчешће су то задужбине велможа из XIV века, а по својој основи припадају типу објеката са сажетим уписаним крстом. Истичу се решењем којим је основна носећа структура поткуполних лукова ослоњена на конзоле. Већ смо указали да се у цркви Св. Спаса у Призрену појављује решење са таквим начином ослањања, па би она представљала прелазни узорак између претходног и овог типа решења. У Призрену се налази још један објекат који се одликује споменутим решењем – црква Св. Николе (Тутићева) (из 1332.год.). Иако основе наоса Св. Спаса и Св. Николе не указују на постојање куполе, њихова горња конструкција је решена помоћу конзола, па је јасно да је ово одлика једне локалне школе у начину формирања куполне конструкције ослоњене на конзолно препуштене лукове и сводове. Исти случај ослањања носећих поткуполних лукова на конзоле појављује се и код цркве Св. Николе у Ниру на Тресци код Скопља (саграђеној после 1371.год.).

Од посебног значаја је и појава аркада (низа лезена и лукова) на фасадама српских цркви грађених у овом периоду. Неспорно је да су градитељи српских цркава користили традиционалне византијске обрасце у архитектури када су фасаде помоћу ових елемената уобличавали као непрекинути низ лезена и аркада. Међутим, много је специфичнији начин наглашавања кракова крста у наосу и одређеним бочним партијама нартекса. Шта се и у којој мери наглашавало, зависило је од околности колико је комплексан тип храма био усвојен. Код типа храма сажетог уписаног крста, услед наглашавања кракова крста, остајао би врло мали простор за споредне просторе (без присуства лукова) на фасадама. Ови споредни простори фасада су наглашенији по дужини код једнобродног типа храма, али су још израженији код типа храма развијеног уписаног крста. Према варијанти реконструкције фасада коју смо овде изнели, црква Св. арханђела код Призрена, (грађена од 1343. до 1352.год.), је такође ове елементе имала на деловима централне јединице наглашавајући уписани крст у плану. Међутим, на њеном нартексу су и бочне фасаде и централно поље чеоне фасаде били оперважени лезенама и луковима. Тим начином употребе лезена и лукова она је одредила један систем украшавања који није постојао пре ње у византијској архитектури. До врхунца украшавања овим системом је дошло на последњој царској задужбини – Богородици Црногорској цркви манастира Матејче код Скопља (завршеној после 1355.год.).



Слика 9.24. Положај лукова на фасадама појединим типова сакралних храмова:

- a) На црквама са основом типа сажетог уписаног крста;
представник: црква Преображења у манастиру Будисавци
- b) На црквама са основом типа сажетог уписаног крста; *представник: црква манастира Матка, црква Св. Димитрија у Пећи*
- c) На црквама са основом типа развијеног уписаног крста;
представник: црква Св. Николе у Дабру
- d) На петокуполним црквама са основом типа развијеног уписаног крста;
представник: горњи део цркве Св. Ђорђа у Старом Нагоричану
- e) На петокуполним црквама са основом типа развијеног уписаног крста и нартексом;
представник: католикон манастира Светих Арханђела код Призрена
- f) На петокуполним црквама са основом типа развијеног уписаног крста и нартексом над којим се позиционирају две предње споредне куполице;
представник: Богородичина црква манастира Матејче

9.4. ОДНОС РАЗЛИЧИТИХ ТИПОВА СВОДОВА У СКЛОПОВИМА ГОРЊИХ КОНСТРУКЦИЈА СРПСКИХ СРЕДЊОВЕКОВНИХ ЦРКАВА

У српској средњовековној сакралној архитектури су одређене врсте сводова употребљаване у већој мери, док су друге приметне само у појединим случајевима унутар ретких споменика. Као што се може уочити из претходног прегледа начина којим су одређени травеји пресвођени, појединачне врсте сводова су имале сасвим специфичне позиције.

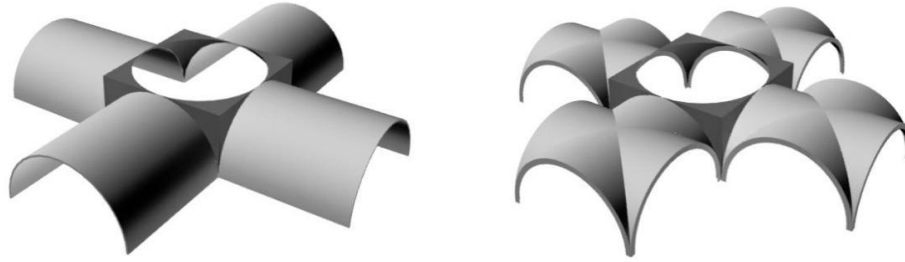
Преломљени полуобличасти сводови се редовно појављују над главним бродом цркве, док се *четвртобличасти сводови* појављују искључиво изнад пастофорија одређених цркава. *Кугласти сводови* су увек присутни над просторима који нису могли бити спратни, појавили су се над параклисима појединих цркава (изнад параклиса цркве Св. Николе у Топлици (грађене од 1166. до 11681.год.) и изнад приземља кула-капеле у Ђурђејевим ступовима (грађене од 1170. до 1171.год.), изнад вестибила у цркви Дома Спасовог у Жичи (изграђене пре 1219.год.), и над бочним бродовима припрате у цркви Св. Тројице у Сопоћанима (грађеној од 1338. до 1342.год.). *Манастирски сводови* су се у српској средњовековној архитектури појавили свега у два случаја код Немањихких храмова – у Богородичиној цркви у манастиру Градац (из 1271.год.), као осмострани манастирски свод у функцији покривача куполе и у цркви Успења пресвете Богородице у Грачаници (грађеној од 1315 до 1319.год.), као четвртина четвоространих манастирских сводова над споредним просторима наоса. *Стреластии свод* се појавио само у једном случају тј. изнад приземља Радослављеве куле у Студеници, (грађеној од 1227. до 1234.год.), где се над њим налази параклис Преображења. По угледу на студеничку Радослављеву припрату (из 1234.год.), у више појединачних примера немањихких храмова је простор исте функције покривен *ребрастим сводом* – у цркви Преображења у Придворици, из друге четвртине XIII века, у Богородичиној цркви у манастиру Градац (из 1271.год.), у цркви Св. Стефана у манастиру Бањска (грађеној од 1312. до 1318.год.).

Најчешће врсте сводова у српском сакралном градитељству су *крстастии* и *полуобличасти*. У зависности од позиције, може се разликовати неколико случајева њиховог међусобног усаглашавања у горњем контруктивном склопу немањихког храма.

9.4.1. ОДНОС КРСТАСТОГ И ПОЛУОБЛИЧАСТОГ СВОДА У НАОСИМА САКРАЛНИХ ОБЈЕКТА

Улога свода у просторном уређењу унутрашњости храмова се може одредити компарацијом полуобличастог и крстастог свода тј. њиховим положајем у православним црквама. У овом разматрању ћемо кренути од наоса цркве. Купола је код православних цркава већ до појаве храмова српских ктитора сматрана за доминантни облик једног сакралног објекта ка ком се остале масе упућују и коме се подређују. Овде треба указати и на вечити узор – мајку византијских цркава – цркву Свете Софије у Константинопољу из VI века, која је распоном своје куполе засенила све касније у средњем веку и које су јој обликом у већој или мањој мери тежиле. Један од основних конструктивних проблема био је ојачање носача куполе, то јест, конструкције пандантифа. Већа стабилност пандантифа је решавана подупирањем чеоних лукова пандантифа помоћу сводова.

Најбоље уклапање са конструкцијом пандантифа врши се полуобличастим сводовима чије се осе ротације поклапају са осама чеоних лукова пандантифа. Како је у византијској архитектури рано успостављено свођење носеће куполне конструкције на четири пандантифа, толико је било и сводова који су их подупирали. Овде се посебно мора истаћи лепота конструкције и њено усаглашавање са симболом хришћанског исповедања – крстом. Осе полуобличастих сводова формирају кракове крста, док се купола налази над средиштем тј. пресеком кракова крста. У њеној унутрашњости се налази представа Христа Пантократора (Сведржитеља свемира). Носећи зидови полуобличастих сводова својим правцима простирања исцртавају облик крста. При томе је крст као форма неретко уписан у простор наоса, поготову код цркава са византијским формалним обликовним карактеристикама. Када је реч расподели оптерећења са пандантифа на сводове, употреба полуобличастих сводова је у овом погледу много боље решење него што би то била примена других врста сводова. Наиме, силе које треба пренети од темена чеоних лукова пандантифа преко површине полуобличастих сводова бивају усмерене ка зидовима који носе споменуте сводове (Слика 9.25.). Овакав начин расподеле оптерећења је немогуће спровести при комбиновању куполне конструкције и крстастих сводова.



Слика 9.25. Однос конструкције полуобличастих и крстастих сводова према конструкцији пандантифа.

Иако је уз пандантифе могуће ослонити и чела сегмената крстастих сводова, такво решење није конструктивно најбоље. Употребом крстастих сводова се оптерећење са сводова и куполе упућује на тачкасте ослонце, а сегменти крстастих сводова бивају неједнако оптерећени. Употребом полуобличастих сводова оптерећење се расподељује по већој површини – тј. горњем крају зида, док је расподела оптерећења код крстастих сводова ограничена на малу површину стубова или ступаца. Стога је необична примена крстастих сводова унутар цркве Христа Пантократора у манастиру Дечанима (грађеној од 1327. до 1335.год.). Употреба конструкције крстастог свода одговара оној на катедрали Светог Трипуна у Котору (грађеној од 1124. до 1166.год.), одакле је протомајстор цркве фра Вита дошао, те која му је стога могла бити најпознатија и довољно поуздана за грађење дечанског католикона.

У зависности од пројектоване висине травеја у наосу и травеја у оквиру олтарског простора, сводови могу подупирати поткуполну конструкцију на неједнаким висинама. Примера ради, сводови вестибила и певница немањих храмова су били постављени на много нижој висини до времена изградње цркве Светог Стефана у Бањској (грађеној од 1312 до 1318.год.), јер је потенциран главни брод у односу на бочне просторе. Такав однос је у складу са кретањем верника у храму и он је био наглашен већ код првих задужбина великог жупана Стефана Немање подређивањем простора ђаконикона и проскомидије ширини главног брода. И поред другачијих висина на којима су сводови постављени никад није била нарушена оријентација сводова у склопу целине храма. Она је увек указивала на крст, било да се радило о грађевинама које су у основи одражавале слободни крст или им је основа била правоугаона са уписаним крстом. Битно је нагласити да су

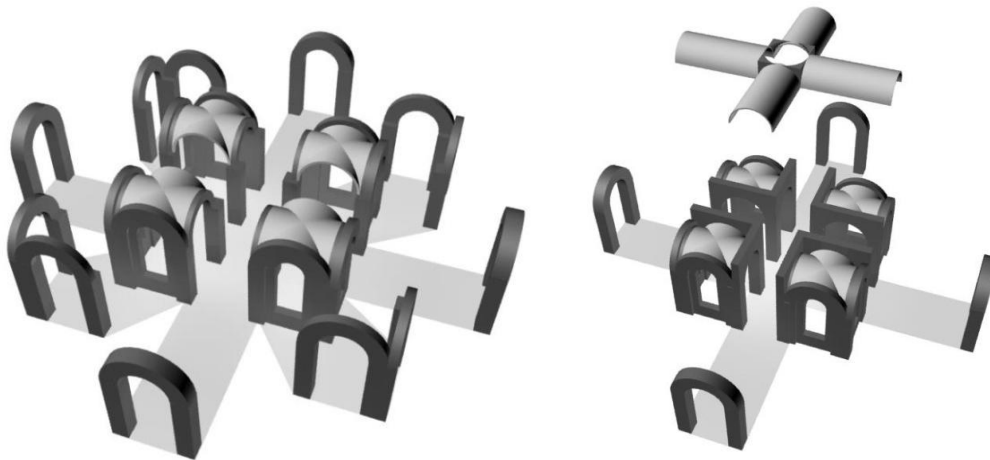
врста, оријентација и положај свода одређивали и оријентацију и нагиб кровних равни, ширине забата, па тиме и изглед фасада цркава.

9.4.2. КРСТАСТИ И ПОЛУОБЛИЧАСТИ СВОД У ГРАЂЕВИНАМА ЦЕНТРАЛНОГ ПЛАНА

Код цркава са уписаним крстом у основи и јачим византијским утицајем у обликовању, карактеристична су правила постављања и одабира врсте сводова над угаоним травејима наоса и код припрата византијских цркава. Једна од основних одлика фасада византијских цркава у овом периоду је учестала појава пиластара и лукова над њима. Од посебног интереса за анализу конструкције ових цркава је случај када се склоп ових архитектонских елемената појављује и на подужним и на попречним фасадама цркве.

Управном пројекцијом лукова на фасадама формирају се полуобличасти сводови у оба правца. Зато у зонама пресека долази до појаве крстастих сводова или куполних конструкција (Слика 9.26.). У том случају, чеони лукови пандантифа или крстастих сводова одговарају луковима на фасадама византијских цркава. Величина ових купола никад не сме прећи величину главне куполе, која и даље остаје доминантни мотив храма. Зато су простори над којима се крстасти сводови или куполе налазе много мање величине него централни поткуполни простор. Најбољи пример за илустрацију је црква Ваведења Богородичиног у Хиландару (из 1293.год.). Њене припрате, спољна и унутрашња, иако имају исто решење у основи, указују на два могућа решења применом крстастог свода и куполне конструкције. У оба случаја, куполе на обе припрате су мањег распона него централна у наосу. Треба приметити да ни куполе код унутрашње припрате ни она на ексонартексу нису постављене изнад источних травеја припрата већ су редовно над западним травејима ових грађевина.

Лица тамбура код купола хиландарских припрата су већим делом слободна, тј. нису ослоњена о забатне зидове носа, односно старије припрате. Стога је позиција крстастих сводова одређена тамо где се нису могле наћи куполе. Крстасти сводови се зато могу регистровати изнад угаоних травеја српских цркава, као што је то случај са црквом манастира Ваведења Богородичиног манастира Хиландара (из 1293.год.), црквом Светог Николе манастира Љуботена (из 1337.год.), и црквом Ваведења Богородичиног манастира Дренча (из 1379.год.).



Слика 9.26. Усаглашеност појаве пиластара и лукова са конструкцијом свода у ентеријеру и њихов однос према сводној конструкцији цркве централног плана на византијским црквама

9.4.3. ОДНОС ПОЛУОБЛИЧАСТОГ, КРСТАСТОГ И ЧЕТВРТОБЛИЧАСТОГ СВОДА У БОЧНИМ ПРОСТОРИМА ЦРКВИ

Код засведених бочних простора (бочних бродова, параклиса и пастофорија) је такође у црквама српских ктитора присутно свега неколико варијанти које је вредно размотрити.

Најчешће се код бочних бродова и параклиса у српским црквама средњег века примењује полуобличасти свод. На основу одређених примера у српској архитектури можемо видети да то није увек случај. Овде треба напоменути да се цркве XIII века одликују параклисима који су обично засведени полуобличастим сводовима, и пастофоријама које су пресвођене четвртобличастим сводовима, док се крстасти сводови примењују најчешће у црквама из XIV века. Последња могућност је изражена наручито ако је склоп сводова пројектован тако да је простор бочног простора под њима интегрисан (непреграђен зидовима) са наосом. Појава исте врсте свода (крстасти) у низу дуж бочног параклиса је присутна у Богородици Љевишкој и цркви манастира Високи Дечани и врло је специфична, будући да се ради о два споменика са видљивим разликама услед другачијих сфера градитељских утицаја на њима. Објашњење за одабир исте врсте сводова код споменика са изразитим стилским разликама исходи из примењеног

конструктивног склопа појединачних објеката. Наиме, неспорни узор конструктивног склопа цркве Христа Пантократора у Дечанима (грађеној од 1327. до 1335.год.) је катедрала Светог Трипуна у Котору. И которска и призренска катедрала следе конструктивни склоп базилика за које је у зрелом средњем веку уобичајено да се бочни бродови покривају крстастим сводовима.

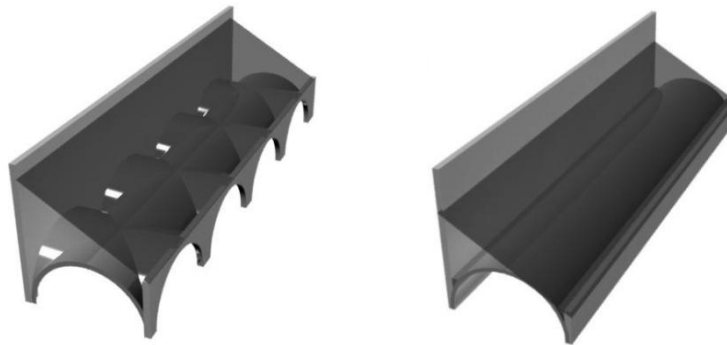
У склопу бочних бродова, погодности које крстасти склоп пружа су бројније у односу на оне које поседује примена полуобличастих сводова на истим позицијама. За исти просторни волумен, крстасти свод пружа већу површину и пружа искоришћавање веће вредности запремине. Већа сводна површина може иницирати и наративнији садржај у сликаним сценама. Међутим, не постоје индиције да је за средњовековне мајсторе била пресудна разлика у вредности површина две врсте свода како би ликовни прикази добили већи простор за приказивање.

Конструктивни и пројектантски разлози су били пресудни код одабира врсте сводова. И код крстастог и код полуобличастиг свода полеђина екстрадоса уз ослоначке делове мора бити додатно обезбеђена са извесном масом зидне испуне како би ове зоне сводова стекле нешто већу крутост. Због уже запремине крстастог свода у његовим ослоначким деловима, маса зидарије коју треба употребити у ову сврху је мања него она код полуобличастиг свода у истој зони. Неспорни квалитет употребе крстастих сводова је што не затварају својом површином осветљење простора у висини изнад њихових ослонаца, па се тиме поспешује осветљавање бочних бродова у склопу базилике (Слика 9.27.). У романици је примена крстастог свода у бочним бродовима чешћа у односу на примену полуобличастиг свода. У византијској архитектури је крстасти свод примењен због доброг уклапања свода из унутрашњости храма са архитектонским елементима лукова и лезена на фасадама храма. Поред овога, Византинци су на бочним бродовима примењивали и куполне конструкције или кугласте сводове, али на српским црквама средњег века примена ових типова сводова није нашла већег одјека.

Четвртбличасти свод над простором бочних пастофорија је далеко боље усклађен са падом кровних равни код базиликалних решења склопова храмова. Међутим, због потреба његовог ослањања, могућност осветљења помоћу већег броја отвора је јако слаба, што се може видети на примерима употребе овог свода: код пастофорија цркве Спасовог Дома у манастиру Жича (изграђене пре 1219.год.), Св. апостола у Пећи (грађене од 1234.

до 1260.год.) и у пастофоријама цркве Преображења у манастиру Придворица, из друге четвртине XIII века.

Богородица Љевишка (грађеној од 1306. до 1309.год.), је редак пример краљевске задужбине Немањића која је грађена у византијском стилу где је у северном броду примењен четвртобличасти свод читавом дужином. Квалитет усаглашавања четвртобличастог свода у складу са падом кровне равни овде је однео превагу. За разлику од тога у јужном броду исте цркве је примењен низ крстастих сводова из разлога које смо већ поменули код усвајања ове врсте при покривању бочних бродова базиликалних објеката. На овом примеру је јасна амбивалентна природа одабира типова сводова у српском градитељству средњег века.



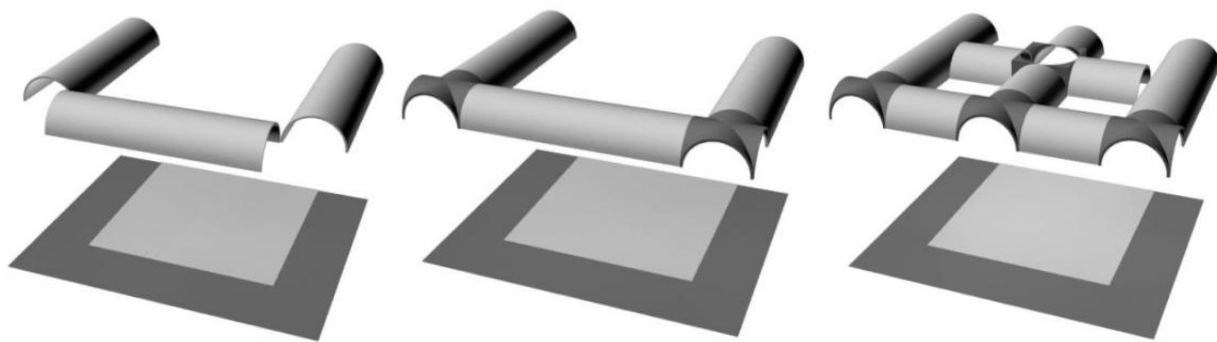
Слика 9.27. Однос крстастог и полуобличастог свода према кровним равнима у бочним бродовима цркви базиликалног решења

9.4.4. ОДНОС ПОЛУОБЛИЧАСТОГ И КРСТАСТОГ СВОДА У НАТКРИВАЊУ ПАРАКЛИСА И НАРТЕКСА

Карактеристични односи параклиса и нартекса су се на црквама средњовековне Србије појавили под утицајем пројеката петокуполних солунских цркви. Значајна промена у односу на солунске цркве је што куполице нису позициониране на српским црквама над угловима нартекса, већ су оне измештене у наос, сем у случају Богородичине цркве у манастиру Грачаница (грађеној од 1315. до 1319.год.), где је солунски утицај израженији. Како се у главној куполи налази представа Христа Пантократора, тако су у куполицама представљени јеванђелисти, чиме се поново истиче лепота уклапања архитектонске замисли са теолошком. Суштинско питање сакралне архитектуре у средњовековној Србији је према томе било: чак и у случају да су простори опходног брода покривени

полуобличастим сводовима, којом конструкцијом, ако не конструкцијом куполе, треба покривати места укрштања? Као логично решење истакнута је конструкција крстастог свода, јер се она управо и добија пресеком две полуоблице (Слика 9.28. у средини). Овде треба приметити да се оријентација сводних површина добро уклапа са шемом кретања у саставу цркве. Наиме, тамо где се налази промена у правцу кретања јавља се конструкција која поседује више сводних површина. Зато се крстасти свод свакако на месту укрштања мора појавити, па чак и у случају да се у оквиру појединачног параклиса налазе крстасти сводови у низу, а не један полуобличасти. Овакве позиције крстастог свода су регистроване у припрати цркве Богородице Љевишке, грађене од 1306. до 1309.год. и у припрати цркве Свете Софије у Охриду (из 1314.год.).

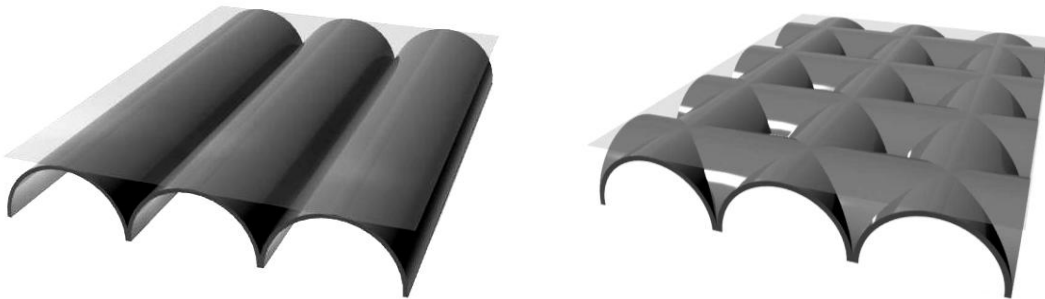
Ако се у обзир узму претходно изречене тезе о положајима сводова на месту укрштања припрата и параклиса, али и оне претходне о склопу полуобличастих сводова са конструкцијом пандантифа у наосу, онда може доћи до још једног укрштања – на подужној оси цркве. Стога се крстасти свод као врло честа појава налази и изнад централног травеја припрате (Слика 9.28., десно), који је у суштини место укрштања полуобличастог свода изнад припрате и полуобличастог свода изнад западног травеја наоса. Иако полуобличасти сводови наоса заузимају знатно виши положај над нивелетом сводова параклиса и нартекса, крстасти свод посред попречног полуобличастог свода нартекса наглашава смер кретања верника – од запада ка истоку, својим подужно постављеним делом сводних страна.



Слика 9.28. Решења сводовља у опходним бродовима византијских цркви

9.4.5. ОДНОС ПОЛУОБЛИЧАСТОГ И КРСТАСТОГ СВОДА КОД СПРАТНИХ РЕШЕЊА ПРИПРАТА

Битан елемент у припратама цркава српских ктитора јесте одређивање простора за катихумене. Овакав простор се по први пут појавио у цркви Спасовог Дома у Жичи (изграђеној пре 1219.год.), седишту првог српског архиепископа - Светог Саве. Недуго затим, овакав простор настаје и у једном краљевском маузолеју – у цркви Вазнесења Христовог у манастиру Милешеви (грађеној од 1234. до 1235.год.). У науци је прихваћено да је овакав простор могао постојати и у Богородици Хвостанској, из прве половине XIII века, али се он такође појавио и у епископским седиштима XIV века на Косову – у цркви Богородици Љевишкој (грађеној од 1306. до 1309.год.), и у цркви Успења пресвете Богородице манастира Грачаница (грађеној од 1315. до 1319.год.), као и у новом седишту српских архиепископа, а потом патријараха – Пећкој патријаршији. Претварање простора припрате у спратни простор са катихуменом иницирало је и усвајање одређених конструктивних решења, највише у погледу сводова.



Слика 9.29. Однос усвојених врста сводова према међуспратним конструкцијама код простора већих распона у византијској архитектури

Основно питање у погледу изградње спратних конструкција припрате са катихуменама се у великој мери подудара са питањем одабира врсте сводова у бочним просторима цркава (бочним и опходним бродовима). Да је свакако боље одабрати крстасти свод показују и примери припрате са катихуменама у наведим црквама (Слика 9.29.), где је у свима, сем у Милешеви, овај тип свода примењен. У цркви Вазнесења Христовог у Милешеви (грађеној од 1234. до 1235.год.), регистровано је несрећно решење одабира типа свода где је изнад приземља примењен полуобличасти свод. Да би се изнад њега формирала подна конструкција на дрвеним гредама, међупростор између самог пода

и полеђине свода је морао бити испуњен великом количином шута јер се једино на тај начин у средњем веку могло спречити множење ситних животиња. Поред тога, велика количина зидне испуне је потребна ради ојачавања ослоначких делова полуобличастог свода. Међутим, полуобличасти свод изнад приземља може подупрети подну конструкцију спрата само својом теменом линијом тј. у једном правцу. Код примене крстастог свода подна конструкција катихумене добија више линијских ослонаца у оба правца, а за ослонце је потребна мања количина зидне испуне. Истовремено се у приземљу припрате добија више простора. У висини приземља је на зидовима оба правца могуће формирање отвора при употреби крстастог свода. Код примене полуобличастог свода, његова полеђина затвара осветљење у подужном правцу његовог простирања. Зато и није чудно што се у примени више бродова (како је то у припратама цркве Спасовог Дома у Жичи (из 1219.год.), или у припрати Пећке патријаршије (из 1330.год.) примењује конструкција крстастог свода за подржавање спрата – катихумене. Мора се приметити да се са више отвора кроз које је човек могао ући у просторе ових припрате кретање могло реализовати у оба правца па се чини као да правци укрштених облика крстастих сводова управо одражавају овакву могућност. Приступи у припрате Жичког и пећког храма су били могући са три стране, док је улаз из припрате у наос био на четвртој страни. Сви претходно наведени аргументи у прилог употребе крстастог свода су били разлог што је његова примена била чешћа од примене полуобличастог свода код спратних решења припрате.

10. ТЕХНИКА ИЗВОЂЕЊА ЛУКОВА И СВОДОВА

10.1. НАЧИН ПОСТАВЉАЊА СКЕЛА И ОПЛАТЕ

Неопходан елемент за обликовање лукова и сводова су скеле, које се састоје од вођица, оплате и носеће конструкције. Вођице су даске које су изрезане по линији лука, док оплата за лукове и сводове укрућује и належе на вођице. Оплата има функцију калупа по којем се ослања доња површина лука који се зида. Поред вођица и оплате мора постојати и носећа конструкција лука која ће да прими његову целокупну тежину. Скела је у средњем веку истовремено служила и као инструмент контроле висине на којој су изведене поједине конструкције.

О некадашњем изгледу конструкција скела у грађевинарству средњовековне Србије постоји мало писаних сведочанстава, а још ређи су стари прикази скела. Постоје поједини прикази скела помоћу којих се можемо уверити у њихову функцију којом се контролише висина конструкција које се зидају. Преко ових приказа знамо да су за контролу висине крова биле постављане греде равњаче. Један од приказа употребе ових елемената скеле се види на средњовековном приказу изградње Нојеве барке (Слика 10.1.) на фресци у цркви у цркви Христа Пантократора у Дечанима (грађеној од 1327. до 1335.год.). Исти елемент се може запазити и на приказу зидања цркве Ваведења Богородичиног манастира Морача (из 1252.год.), на икони из XVII века¹⁹⁶ (Слика 10.2.).



Слика 10.1. Приказ изградње Нојеве барке на фресци у цркви манастира Високих Дечана – пренос материјала на трепнама и коришћење греда равњача у одређивању висине објекта (цртеж аутора према фресци у наосу дечанске цркве)

¹⁹⁶ Ненадовић С. М. *Грађевинарска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003. 140.



Слика 10.2. Зидање цркве манастира Мораче по икони из XVII века – пренос материјала на трепнама и коришћење греда равњача при одређивању висине слемена крова (цртеж С. Ненадовића, 2003)

10.1.1. Оплата

У процесу конструкције крстастих сводова без употребе оплате, ипак се користе дрвени рамови за оплату лукова над ивицама травеја и над његовим дијагоналама. Дијагонални лучни рамови оплате су међутим обавезни елемент, јер се тако контролише правац и уједначеност извођења свода без оплате. У случају да се код сводова крстастог облика користе и ребра, ови лучни рамови морају бити прилагођени облику ребара. Прилагођавање се изводи на неколико начина. Први подразумева да ребро на свом потрбушју има једну равну страну, па ребро налаже на равну страну полеђине лучног рама. Други начин се користи у случају да ребро на потрбушју има неки избачен лучни степен у профилу, а притом је на бочним странама додатно степеновано. При том се лучни дрвени рамови раде са удвојеним носачима који прихватају потрбушја избачених степена на бочним странама ребра. У цркви Христа Пантократора у Дечанима, међутим, ови степени са бочних страна нису били довољни, јер је њихова ширина потрбушја највише 1-2cm. То је подстакло употребу трећег система, где су опет морали бити употребљени удвојени лучни дрвени носачи ребара, али тако да се међу њима налази трећи елемент који је одржавао исправан правац ребара. На то како је овај елемент могао бити направљен указује нам сам процес обликовања опека које су чиниле ребра.

Ако нам је познато да су опеке за ребра дечанског храма биле обликоване дрвеним калупима, велика је вероватноћа да су управо ти дрвени рамови (калупи за опеке)

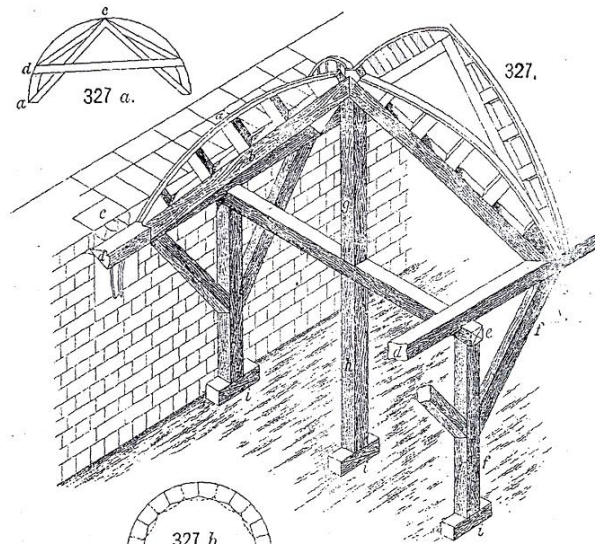
коришћени као трећи елемент на дрвеним лучним носачима ребара. Околност да су ребра имала бадемасти облик профила је била гарант да се не може десити ротација било ког зиданог елемента у саставу ребара што би изазвало торзију ребра и неправилности при даљем зидању свода, па чак и неправилан пренос оптерећења у зиданој конструкцији свода.

У европском градитељству зрелог и касног средњовековног раздобља утврђено је да су се користила два начина уобличавања оплате¹⁹⁷. Овде су укратко размотрени неки примери ова два начина.

Дрвена оплата за сводове може бити формирана као пар косника и вежњача као на слици 10.3., на чијим полеђинама је обликована кривуља. Она може као на Унгевитеровој схеми (1890) бити уобличена помоћу краћих дасака које су на одговарајућој дужини пресечене¹⁹⁸. Преко њих постављена је дрвена шина ширег пресека по којој је касније вршено зидање ребара свода. Она одговара истовремено формирању оплате за крстасторебрасте сводове већих распона. Ако је распон још израженији (отприлике преко 8м), онда су косници по средини свог протезања повезивани другом дрвеном хоризонталном гредом (Слика 10.3а.). Унгевитер је тумачи као затегу, али ће у случају њеног карактеристичног положаја пре бити да се ради о упоришној греди, која спречава угибање гредица на местима где су очигледно моменти сила оптерећења највећи. За још веће распоне користи се дрвена оплата са употребом додатних ослонаца у виду косника, у централној Европи познатијих као „краљевски ослонци”.

¹⁹⁷ Једини европски пример очуваности структуре оплате сводова је оплата свода приземља звоника цркве у Lärbo-у у Шведској из XIV века. Конструкције скела и оплата за извођење сводова су најчешће тумачене на посредан начин преко структуре изграђених сводова, шти и ми овде чинимо. За старију литературу видети студију: Huerta F. S., Hernando R., Antonio J.: Some notes on gothic building processes: The expertises of Segovia Cathedral. En: "II International Congress on Construction History", March 2006, London. ISBN : 0-7017-0204-4. 1625.

¹⁹⁸ Ungewitter, G.G.; Mohrmann, K.: *Lehrbuch der gothischen Constructionen* (rev. ed.). Leipzig: Weigel, 1890. Слика 327.



Слика 10.3. Скела и носећа конструкција за бочне и дијагоналне лукове крстасто-ребрастог свода (према Унгевитеру, 1890).

За сводове мањих распона, свакако су полеђине самих косника уобличаване са одређеном закривљеношћу. То је други случај на који Унгевитер указује, иако не наводи децидно да је он прилагођенији мањим распонима. Тај начин подразумева двоструке или троструке дрвене лучне рамове. Код оваквих конструкција дрвене оплате постоји опасност одвајања доњих делова од оних виших под тешким теретом (код конструкција сводова на међуспратним нивелетама или покривања сводова великом количином мртвог терета). Понекад се ова околност намерно омогућава како би оплата имала еластичност у случају стезања малтера у маси свода тј. како би се оплата прилагодила неизбежним слегањима свода по његовом конструисању. Много је чешћи случај да се израђује чврста оплата тако да се доњи крајеви, такође, морају обезбедити одговарајућим затегама.

На неким централноевропским примерима сводова примећено је да се при завршетку зидања појединачних сегмената накнадно подижу ребра у делу темена свода. Ово је случај код оних ребара која су направљена са сувише крутим спојем. Оптерећење које је у ослонцима свода највеће може да притиска и саме ослонце ребара, што узрокује подизање њихових горњих крајева. Због тога долази до избацивања кључног камена увис, па и до попуштања споја истог са ребрима, а тиме евентуално и до урушавања конструкције ребара. Оваква померања кључног камена се избегавају, а један од најефикаснијих начина,

који је и на средњовековним црквама, је постављање извесне количине мртвог терета над самим теменим делом свода.

Код сводова на српским црквама који су у оквиру својих конструкција очували затеге, као што је то случај са храмом Христа Пантократора у Дечанима (грађеним од 1327. до 1335.год.), није могуће приметити било какве трагове повезивања постојећих затега са некадашњим системима оплате. Претпоставља се, зато, да су могућа два случаја њихове употребе:

Први случај би подразумевао да су затеге представљале ослонац платформи на којима су потом подизане структуре дрвених рамова оплате за зидање сводова и лукова.

Друга могућност је да су због специфичног положаја затега (у оси лукова, тј. у средишту масе при ослонцима) дрвени лучни рамови у односу на њих били независни, тј. да су постављани на извесном растојању.

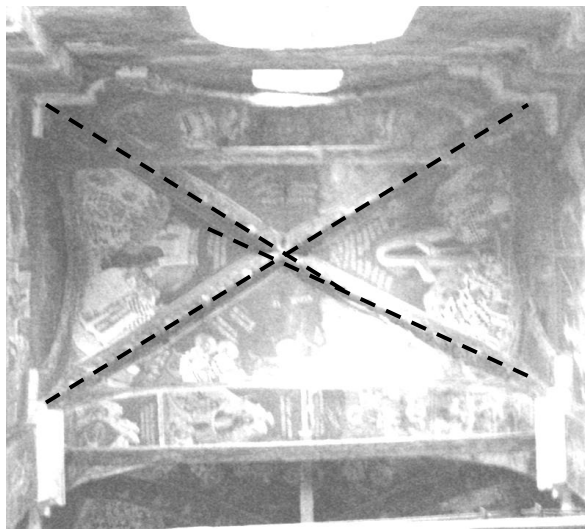
У првом случају би се подразумевало да су центри кривина зиданих лукова унеколико издигнути у односу на висину належуће равни греда затега. Ипак, у случају дечанских лукова, истраживање за потребе дисертације путем фотограметријских снимака је показало да то није увек случај.

Друга могућност подразумева да су постојали рамови који су били независни од затега. Ово је у случају дечанских сводова извесно, јер је пресек греда затега исувише мали да би чак и у случају непосредног налегања лучних рамова сличних пресека они могли прихватити сводаре на два наличја лукова.

Обе могућности су, на садашњем нивоу сазнања отворене, али је друга вероватнија.

Ребра не морају бити обавезни саставни елемент крстастих сводова куполасте форме грађених без оплате, али она у процесу извођења куполасте форме могу бити од велике користи. Да би се то остварило, ребра морају бити узидана у масу свода. Преко косо засечених ивица узиданих бочних страна ребара могуће је остварити угао под којим се редови сводних једара раде извијена, како би биле постигнуте избочене масе сегмената. Ради лакшег спровођења контроле извијања сегмената, било је битно да не дође до торзије самих ребра. Ова чињеница је битна и за она ребра која су изграђена помоћу оплате, а она сама нису узидана у масу свода. Међутим, да не би дошло до торзије било је битно у процесу конструкције употребити помоћне елементе у виду конструкције лучне олакшане оплате под ребрима.

Како је изгледала оплата за ребра у дечанској цркви указује нам још једна околност. Према перспективи сводова, утврђено је да једно ребро западног травеја централног брода приправе нема континуални правац. Наиме, страна ребра који се ослања на југозападни ослонац има другачији смер од оне која се ослања на североисточни ослонац. Иако су обе стране ребра изведене правилно, што показује да је вршена контрола торзије појединачних ребара, нова околност је да не заклапају исти угао, а смер једне је смакнут у односу на смер друге стране у самој теменој тачки ребра (Слика 10.4.). Због тога практично не долази ни до споја у истој тачки. То нам показује да за ребро није коришћен континуални лучни носач, већ онај који је био састављен из два дела. Таква околност је и очекивана будући да су за ребра морала бити коришћена четири носача која су се преко централног елемента оплате у темену држала у равнотежи. По избацивању овог елемента из своје позиције, оплата ребара је могла бити уклоњена, а самим тим и читава маса свода од остатка оплате.



Слика 10.4. Правци ребара крстастог свода који откривају да су за сваку половину ребра коришћени посебни носачи услед чијег померања долази до непоклапања правца две половине једног ребра

Ребра у Радослављевој припрати Богородичине цркве у Студеници (грађеној од 1227. до 1234.год.), као и ребра параклиса жичке куле указују да је исти принцип конструисања оплате и зидања ребара сводова био присутан у овим српским црквама. Чињеница да је да су у овим храмовима примењени на одређеним положајима крстасте сводови са ребрима

тзв. ломбардијског типа. Такав тип ребрастих сводова подразумева да је једно од два ребра над квадратним травејем континуално, а да друго упире у њега. Очигледно је да је оплата за ово друго ребро морала бити састављена из два дела лучног дрвеног носача, па је то морао бити случај и за прво. На овај начин је свакако морала бити изведена оплата за напредније врсте крстасто-ребрастих сводова који су остварени у Богородичиној цркви у манастиру Градац (из 1271.год.), цркви Св. Стефана у Бањској, (грађеној од 1312. до 1318.год.), и цркви Христа Пантократора у манастиру Високи Дечани (грађеној од 1227. до 1335.год.).

Карактеристичан је начин конструисања оплате за ребра на који указују и поједини приручници са краја XIX века који се баве средњовековним методама конструисања сводова¹⁹⁹. Оплата једног ребра се не протеже кроз теме, већ за свако ребро постоји посебан носач. Према Унгевитеру, то је обично један косник који у зависности од распона може бити надграђен са дрвеним елементима који одређују кривину или је пак сама његова полеђина засечена криволинијски. Горњи крај сваког косника је причвршћен тако да може склизнути доле када се оплата уклања. Сваки крај косника је причвршћен тако да у процесу оптерећења оплате не дође до клизања појединачног елемента оплате. Ако се простор над којим се сводови граде истиче својом висином подразумева се изградња платформе и носеће конструкције скеле. У том случају доњи крајеви наведених косника су ослоњени на покретним подметачима (дрвеним клиновима) који се избијају из лежишта по конструкцији свода. Тиме се ребру омогућава да буде ослобођено од конструкције оплате без узнемиравања тек озидане масе свода и припадајућих ребара.

10.1.2. Оплата за конструкцију лукова и полубличастих сводова

Оплата за лукове може бити састављена од решеткастих дрвених носача или од венаца састављених од дрвених ламела. На горње појасеве сегментно заобљених лукова се у уздужном смеру постављају подложне греде, на које се прибија дашчана оплата. Решеткасти носачи су одређени доњом хоризонталном или закошеном правом гредом и горњом лучном, а између ових су постојале дрвене вертикале (Слика 10.5, десно и Слика 10.6, лево). У доњи појас горњих лучних греда и горњи појас доњих греда су сврдлом биле

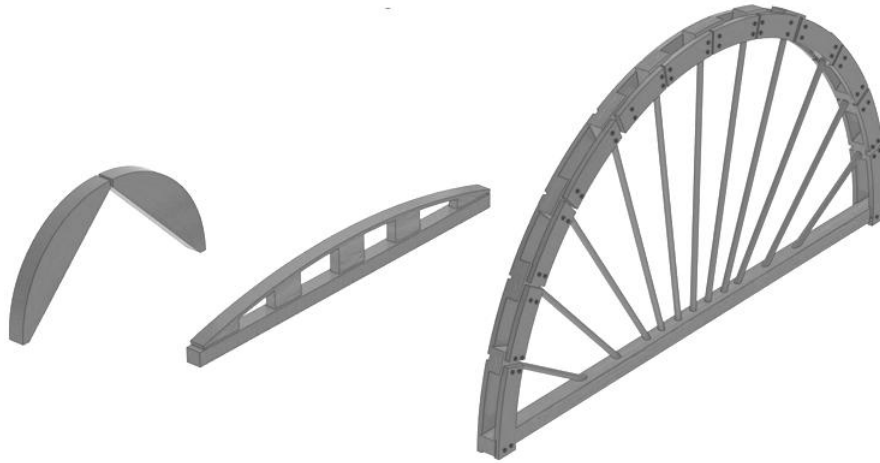
¹⁹⁹ Пре свега се мисли на Унгевитеров приручник: Ungewitter, G.G., Mohrmann, K.: *Lehrbuch der gotischen Constructionen*, Weigel, Leipzig, 1890.

бушене рупе у које су се потом побијале танке дрвене облице које имају функцију вертикала. Дужину тањих облица одређује кривина (стрела) горње лучне греде.

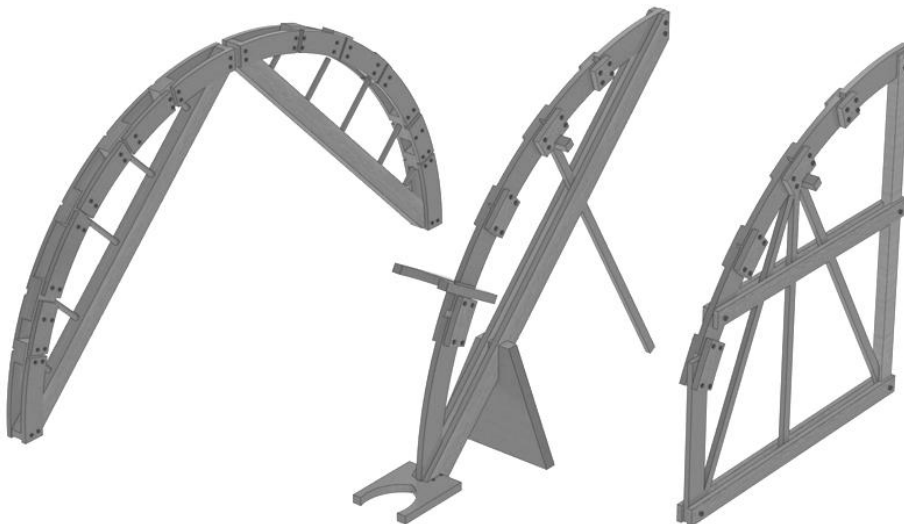
Ако су ексери употребљавани у већој мери, што је у средњем веку права реткост, могле су у горњој зони решеткастих носача уместо лучних греда бити употребљене шире лајсне. У доњем појасу су на хоризонталне дрвене греде закуцавани подметачи различите висине (Слика 10.5, у средини). Уместо закуцавања, веза подметача са доњом гредом је могла бити остварена и дрвеним трновима - чивијама. Висина подметача је била одређена стрелом лука. На подметаче се закуцавала шира лајсна која би због претходно одређене висине подметача морала да буде савијена према кривини коју одређује стрела лука.

Лучни носач се може састојати и од многобројних дашчаних ламела, које се за исту облину, по истом шаблону, изрезују од дасака или лајсни, тако да су им спољни рубови сегментно окрајчени (Слика 10.6, у средини и десно). На градилишту се слажу тако што се горњи крај једне и доњи крај друге ламеле насатично приљубљују, док преко њих, од средине једне ламеле до средине друге, долази трећа. На трећу се приљубљује следећа и процес слагања траје све док се не добије лучни носач потребне дужине. Спојене ламеле се данас спајају ексерима, али је за период средњег века вероватније да су спајане дрвеним чивијама (тј. можданицима или трновима) које су постављане у унапред сврдлом избушене рупе у ламелама. У суштини, лучни носач се састоји од два слоја наизменично преклопљених дрвених ламела које су по спољним рубовима сегментно скројене, а међусобно су спојене дрвеним чивијама.

На сликама 10.5. и 10.6. су приказани упрошћенији и комплекснији лучни дрвени носачи. Сложеност дрвених лучних носача је у највећој мери зависила од врсте лукова за чије су конструисање били коришћени.

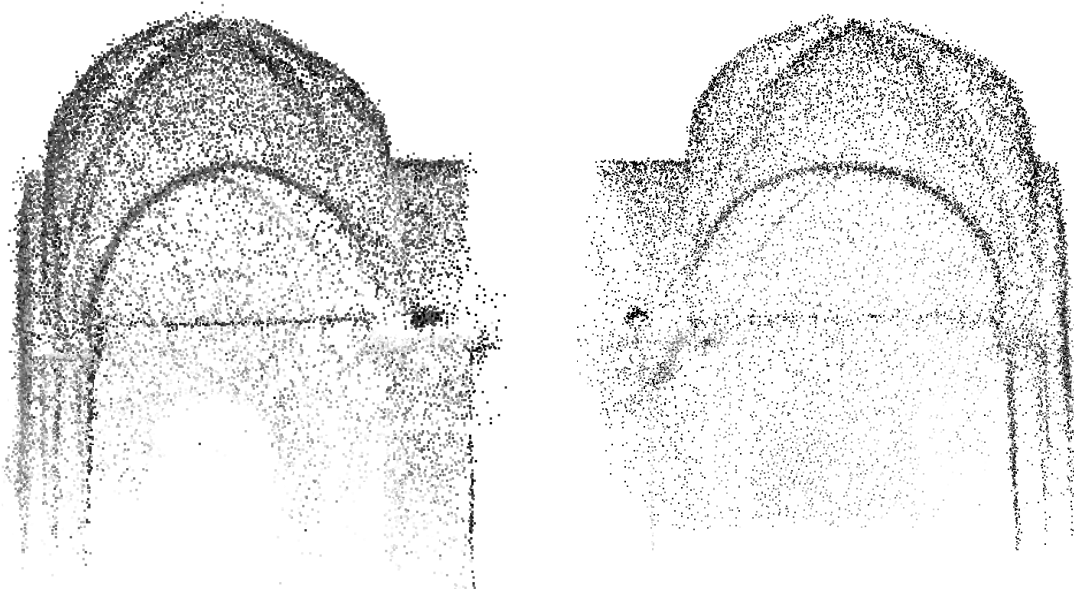


Слика 10.5. Упростићени дрвени носачи: крајњи лево се користио за носаче лукова над отворима (прозорима или порталима). Носачи налик ономе у средини су коришћени за одређивање облине сегмената крстастих сводова куполасте форме. Носач који је приказан десно је морао бити коришћен само за зидање бочних лукова травеја, а никако попречних јер је њиме било онемогућено кретање мајстора и материјала на висини на којој се изводила серија сводова.



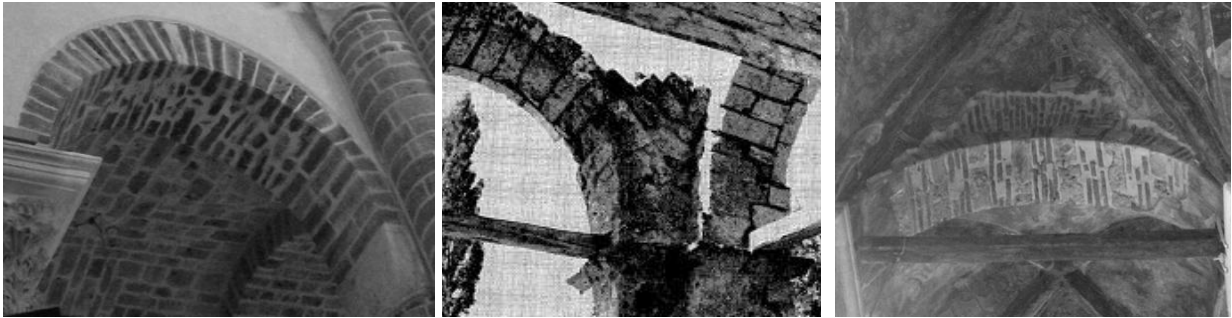
Слика 10.6. Сложенији дрвени носачи: носач крајње лево је коришћен за конструисање лукова великих дебљина па је зато дуплиран, носач у средини користи дрвени косник за подупирање, док онај крајње десно користи сложенију рамовску структуру. На носачу у средини се виде и причвршћени носачи за ребра бадемастог облика.

Када је реч о економичности приликом израде оплата за лукове у српским црквама, карактеристичан је пример израде у цркви Христа Пантократора у Високим Дечанима, (грађеној од 1227. до 1335.год.). На облаку тачака фотограметријског снимка дечанских сводова, урађеног током истраживања за дисертацију, уочљиво је да је радијус кривине полуобличастих и шиљастих лукова једног појединачног травеја истоветан у попречном и подужном правцу (Слика 10.7.). Распон шиљастих лукова је при томе мањи за ширину пиластара који имају сврху ојачања конструкције сводова у средњем броду. Односи распона и висине две врсте лукова у дечанском храму нису били узроковани естетским укусом градитеља већ практичним разлозима. Наиме, будући да је распон појединих сводова морао бити мањи због позиције удвојених пиластара на једној страни травеја, оплата која је била припремљена за полуобличасте лукове је могла бити поново искоришћена и за шиљасте, ако се накнадно скроји сходно њиховом распону. На тај начин није морала да се прави нова оплата за шиљасте лукове, већ је постојећа за полуобличасте могла да буде искоришћена.



Слика 10.7. Фотограметријски снимци сводова југозападног и југоисточног травеја цркве Христа Пантократора у Дечанима: полуобличасти лукови су приказани у првом плану, а шиљасти у другом. Због специфичне геометрије ових лукова, кривина једне половине шиљастог се налази директно иза кривине полуобличастог. (Снимак И. Бјелић)

Лукови цркве Христа Пантократора у Високим Дечанима, као и многи други у српским црквама (Слика 10.8.) показују да су за њихову конструкцију морали бити коришћени дупли ручни рамови (Слика 10.9.). Једино је преко лучних рамова могла бити изведена одговарајућа дашчана оплата која је могла подржати сводаре и једног и другог лица лука, а потом и задржати малтер у испуни њиховог језгра.



Слика 10.8. Лукови са два лица и испуном у језгру: у которској катедрали Св. Трипуна, (грађеној од 1124. до 1166.год.), лукови ексонартекса сопоћанске цркве Св. Тројице (грађеној од 1338. до 1345.год.) (Према: О.Кандић, 1988), и у цркви Христа Пантократора у Дечанима (грађеној од 1227. до 1335.год.).



Слика 10.9. Дуплирани лучни рамови – носачи, студијска реконструкција (3Д модел: И Бјелић)

10.1.3. Подупирање

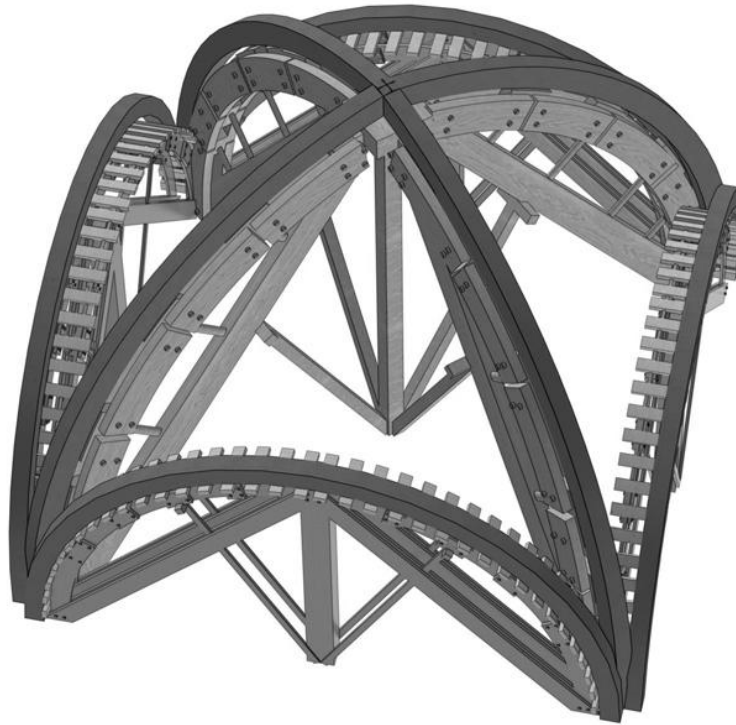
Једно од питања које се овде поставља је могући начин подупирања вођица у горњој зони свода. Ослањање вођица на лучне дрвене носаче ребара и ивичне лукове свода није било довољно да спречи тенденцију дрвених елемената скеле (вођица) ка извијању. Ова иста околност важи и за саме дрвене носаче дијагоналних ребара и ивичне лукове свода.

У многим приручницима из XIX века, као и неким модерним тумачењима која описују начин извођења оплате за сводове²⁰⁰, постоје искључиво вертикални елементи који подупиру лучне дрвене носаче ребара, бочних лукова и сегмената. Међутим, на примеру рестаурације средњовековних цистерцидских сводова зграде капитола шпанског манастира, јасно се могу уочити косе потпоре²⁰¹. Оне једним крајем подупиру средину дрвених лучних носача, док се другим крајем опирају о лежиште средишњег дрвеног ступца на којем горе почива теме свода.

Занимљиво је да је овај концепт најближи традиционалном начину подупирања кровних конструкција објеката на Балкану. Ово се посебно односи на оне средине за које знамо да је у њима негована таква традиционална архитектура тако да можемо очекивати одговарајуће конструктивне елементе и у средњем веку. Тако се, на пример, може уочити широка употреба косих потпора у стамбеним и економским зградама манастира Хиландара, као и у кровној конструкцији цркве Христа Пантократора у Дечанима. Њима се сузбијало савијање носећих елемената (рогова) услед појаве високих вредности момената по средини носача. Будући да се овакви елементи појављују на широком подручју Балкана као елементи традиционалне архитектуре, они су морали да постоје и као подупирући елементи у конструкцији дрвених лучних носача бочних лукова, ребара и вођица за зидање сегмената (Слика 10.10.).

²⁰⁰ У поступцима реконструкције појединих сводова наших цркава (као што је то онај у градачкој цркви) који су крстасто-ребрастог типа, коришћени су вертикални подупирачи. Види: Кандић О.: *Манастир Градац*, РЗЗСК, Београд, 2008. Слика 18.

²⁰¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Santa_Mar%C3%ADa_de_%C3%93vila (датум приступа 23.03.2015.год.)



Слика 10.10. Употреба косих потпора код дрвених личних рамова скеле студијска реконструкција (3Д модел: И Бјелић)

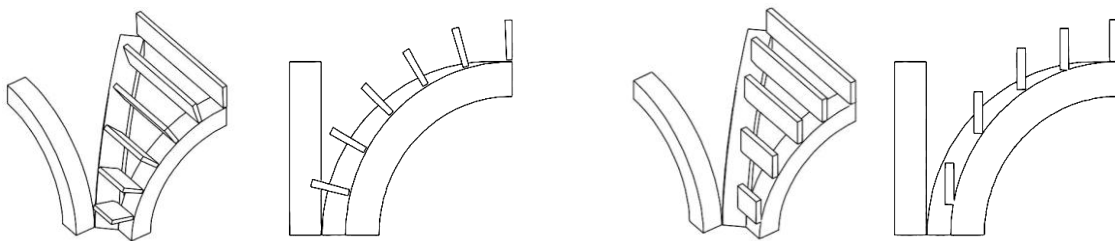
10.1.4. Носећа конструкција ребара свода

Дупли лучни рамови су морали постојати, с обзиром на дужину дијагоналних камених лукова - ребара свода. Изражена дужина и висина лучних ребара су у тренутку изградње неповољно деловале по питању стабилности, јер је појединачни елемент лука могао добити такав нагиб који би довео до урушавања читаве конструкције.

За конструисање ширих ребара сводова било је кључно да њихови носећи рамови буду дуплирани. Један од разлога за постојање дуплираних носача ребара је да би се осигурало ослањање вођица за обликовање сегмената свода, поготову код високих сводова. На носачу једног ребра тј. његовом лучном раму, су почивале вођице за извођење по једне половине сваког сегмента са којом је ребро долазило у контакт. Наравно, постојало је велико оптерећење узроковано збиром тежина вођица за обликовање сегмената и тежином масе самих зиданих сегмената. У односу на то оптерећење, зидана маса ребара свода је узроковала оптерећење. Оптерећење узроковано целокупном масом сегмената се концентрисало заједно са сопственим оптерећењем самих вођица у крајевима

ових елемената. Зато је позиција носећих рамова ребара била од великог значаја у процесу изградње за пренос оптерећења свода.

У вези са питањем да ли су носачи ребара сводова у српским црквама били дуплирани је и начин на који се ослањају вођице сегмената. Постоје два адекватна начина за оријентацију вођица: са вертикалним или са радијалним правцима. Према Фичену (1986), радијална схема делује приватљивије за већину европских сводова и много директнија, пошто није захтевала закошеност доњих ивица крајева сваке појединачне вођице сегмента коју је иницирала кривина носача ребара²⁰². Треба приметити да је Фичен претпоставио правилне - линеарне вођице у једном правцу за редове крстастих сводова. Употреба радијалног позиционирања оваквих вођица је могућа само код крстастих сводова који имају хоризонталне темене линије, тј. немају надвишење у темену. Зато се употреба линеарних вођица може довести у везу само са две врсте романичких крстасто-ребрастих сводова. Прва врста сводова има преломљене чеоне лукове и правилна полуобличаста укрштања, док друга врста има полуобличасте чеоне лукове и укрштања елиптичног облика (Слика 10.11.). Примена ове друге врсте је ретка у европском градитељству, поготову на континенталном делу (изузимајући дакле Британско острво). Зато је радијално позиционирање вођица коју Фичен предлаже неупотребљиво за већину сводова готичке врсте, поготову оних куполасте форме. Сводови овог типа, који су најприсутнији међу крстастим сводовима у средњовековној Србији, никако не могу имати вођице које су дефинисане линеарно у једном правцу, већ искључиво вођице у радијалним правцима.



Слика 10.11. Радијални и усправни правци вођица сегмената дати у аксонометријском и бочном приказу (цртеж аутора према Фиченовом објашњењу).

²⁰² Fitchen J.: *The Construction of Gothic Cathedrals – A Study of Medieval Vault Erection*, Oxford at the Clarendon Press, 1967. 149.

Крстасто-ребрасти свод куполасте форме цркве Св. Марије Колеђате (изграђене пре 1221.год.), нам на најбољи начин указује на начин конструисања сводова ове врсте у XIII веку код нас. Захваљујући техничком снимку Милке Чанак Медић (1989), у могућности смо да закључимо нешто више о начину на који је подигнут овај свод²⁰³. Фокус истраживања у овом делу студије је на обиму употребе оплоте код подизања крстасто-ребрастих сводова у средњовековној Србији.

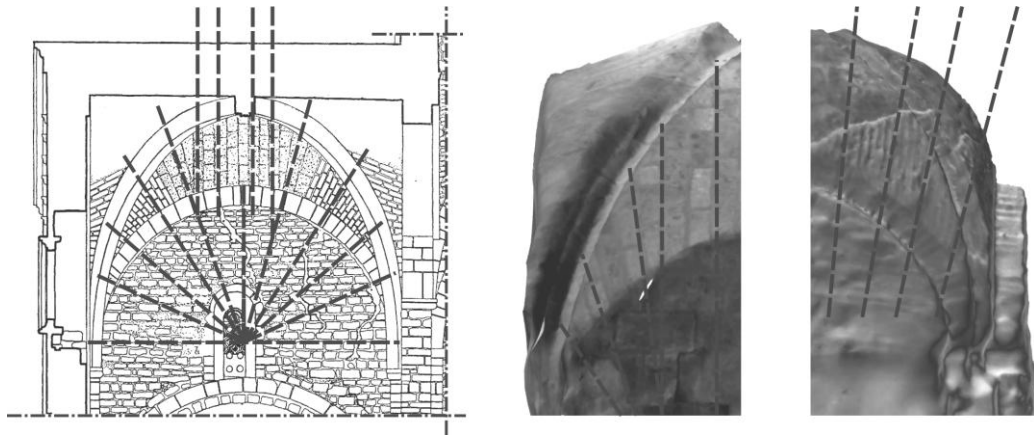
Редови у доњој зони свода имају снажан нагиб у односу на један правац. Редови сводара у горњој зони сегмената нагло мењају нагиб и до темена имају потпуно вертикалан нагиб (Слика 10.12.). На исти начин су зидани многи крстасто-ребрасти сводови многих цркава у средњовековној Србији.

На техничким цртежима крстасто-ребрастог свода которске катедрале Св. Трипуна (грађене од 1124. до 1166.год.), може се приметити да су редови зидани на исти начин као и они код свода истог типа у цркви Св. Марије Колеђате. Према објављеној документацији и фотодокументацији приликом радова на рестаурацији, уочава се снажан нагиб тесаника од ђуричког камена у ослоначком делу свода²⁰⁴.

У звонику жичке цркве редови од опеке код свода параклиса имају, такође, изражени нагиб, што се могло уочити на фотографијама овог свода са почетка XX века, пре његове рестаурације и покривања малтером. Због те околности, у могућности смо да тврдимо да је свод жичког параклиса морао да буде конструисан на исти начин. Вероватно је на исти начин био конструисан и свод над припратом цркве манастира Придворице, из друге четвртине XIII века, који је касније замењен куполастим сводом. Као што се примећује на слици 10.12. и крстасто-ребрасти сводови Богородичине цркве у манастиру Градац (из 1271.год.), и у цркви Христа Пантократора у манастиру Високи Дечани (грађеној од 1327. до 1335.год.), указују на исти поступак зидања – са редовима који имају велики нагиб у ослоначком делу, а који се смањује или нагло мења у горњој зони свода где су редови скоро вертикални.

²⁰³ Чанак Медић М.: *Архитектура Немањиног доба II – Цркве у Полимљу и на Приморју*, РЗЗСК, Београд, 1989. 219

²⁰⁴ Чанак Медић М.: *Катедрала Светог Трипуна у Котору*. Бокелска морнарица, Котор, 2009. Слика 53, 54, 93 и 96. На пруженој слици се захваљујем госпођи Зорици Чубровић која ми ставила на увид и коришћење фотодокументацију Регионалног Завода за Заштиту споменика у Котору.



Слика 10.12. Радијални правци зидања у ослоначким деловима и усправни у горњој зони крстастих сводова сводова српских цркава: у цркви Св. Марије Колеђате у Котору (према Милки Чанак Медић, 1986), у Богородичиној цркви манастира Градац и цркви Христа Пантокартора манастира Дечана (фотограметријски модели: И Бјелић)

Према примерима које смо овде анализирали уочава се заједнички третман у начину на који су третирани ослоначки делови свода у односу на његову вишу зону. Нагиб који редови имају у ослоначком делу се поклапа са нагибом спојница сводара у ивичним тј. бочним луковима свода (Слика 10.12, лево). На тај начин је омогућено да редови добију двоструко закривљење, чиме се омогућава њихова стабилност. Оно што је највећа предност при оваквом зидању сводова је што у доњој зони крстасто-ребрастих сводова куполасте форме није потребна оплата, већ се нагиб редова контролише помоћу кончанице. Један крај кончанице је затегнут увек у оси која пролази кроз центар бочног лука свода, док се другим крајем контролише радијални нагиб сваког следећег реда који се зида. Мали нагиб лежишних спојница у редовима је био основни фактор због кога је зидање ових редова било могуће без употребе опеке. При зидању нешто виших редова су могли да буду употребљени затегнути конопци који су притискали тек изидани ред сводра једног сегмента²⁰⁵. Чињеница је (што се може видети на бочном изгледу једног сегмента) да су редови увек били нагнути од ребра ка бочном луку, тако да су ти лукови преузимали улогу носиоца оптерећења услед тежине зиданих редова.

²⁰⁵ Fitchen J.: *The Construction of Gothic Cathedrals – A Study of Medieval Vault Erection*, Oxford at the Clarendon Press, 1967. 182.

Ипак, зидање оваквих редова је било ограничено. Постоји неколико фактора који онемогућавају овакво зидање у горњој зони:

-Ако се изводи радијално ређање редова, спојнице су у горњој зони свода, ближе ребрима, све дебље.

-Константна висина платформе са које је свод зидан је отежавала зидање виших редова унутар једног сегмента свода због истовременог зидања редова сегмента са обе стране, да не би дошло до преоптерећења једног ослонца свода.

-Код зидања редова сводара у вишој зони свода, употреба затегнутог конопца није била практична, јер је укупна адхезиона сила (услед везујућег својства малтера и силе трења и притиска конопца) била недовољна у покушају да задржи тек постављени сводар на својој позицији.

Извесно је да су ови разлози утицали на околност да се виша зона сваког сегмента свода мора израдити са употребом оплате. Нагла промена у нагибу редова у горњој зони свода у которској цркви Св. Марије Колеђате (изграђеној пре 1221.год.), указује и на начин како је оплата могла бити конструисана. Иако смо приметили да радијално постављање вођица у саставу оплате преко које се изводе редови сегмената није било могуће код крстасто-ребрастих сводова куполасте форме, поједини детаљи на које је Фичен указао заслужују разматрање²⁰⁶. Да бисмо размотрили све могућности извођења оплате, у даљем тексту ћемо указати на закључке до којих је Фичен дошао.

Фичен је указао на разлог извођења дуплих лучних рамова као носеће конструкције за ребра. Сваки лучни рам морао је одговарати потребном броју вођица које су припадале одређеном сегменту свода са једне или друге стране свода. Такође, било је неопходно да крајеви вођица буду у извесној мери на малом растојању од сводара ребра. Наиме, при уклањању вођица за оплату сегмената свода може доћи до удара у само ребро, ако је вођица непосредно ослоњена на њега. Због ових разлога, дрвени лучни рам - носач ребра је морао бити довољно широк да обезбеди довољну ширину лежишта за вођице оплате сегмената, али и на оба та краја довољно стабилан како било која вођица не би пала при зидању редова камена у зонама сводова, посебно оним највишим где је оптерећење највеће. Лучни носачи – рамови за ребра би били исувише тешки ако би били направљени

²⁰⁶ Fitchen J.: *The Construction of Gothic Cathedrals – A Study of Medieval Vault Erection*, Oxford at the Claredon Press, 1967. 117.,119.,164.

од пуног дрвета у пресеку, посебно за носећу скелу испод, па је много практичније решење да буду направљени од дуплираних лучних рамова. Они би били сачињени од тањих дасака – ламела, које су на горњој површини повезане мањим дашчицама које имају улогу оплате за ребра свода.

Када је реч о ребрима сводовова у српским црквама средњег века, постоји један посредан доказ да су за њихову изградњу коришћени дуплирани лучни дрвени рамови - носачи. Доказ се огледа у начину зидања самих лучних ребара, а такав се пример може прво приметити у катедрали Св. Трипуна у Котору (грађеној од 1124. до 1166.год.). На овим ребрима се зидање преко одговарајуће оплате изводило тако што се прво поставе ивични сводари на оба наличја лука. После учвршћивања ових сводара, по дашчаној оплати се ређа испуна од ситнијег камена или опеке, преко које се прелива кречни малтер. Овај поступак није био могућ без употребе дашчане оплате. Чињеница да су прво била конструисана лица једног ребра, а тек касније рађена испуна језгра лука, указује да су се морали употребити дупли лучни рамови – носачи. Будући да су ребра у сводовима Радослављеве припрате Богородичине цркве у Студеници, грађеној од 1227. до 1234.год., масивна и истог типа као она у которској катедрали, можемо закључити да је извођење лукова преко оваквих рамова било уобичајено и у Приморју и у унутрашњости државе.

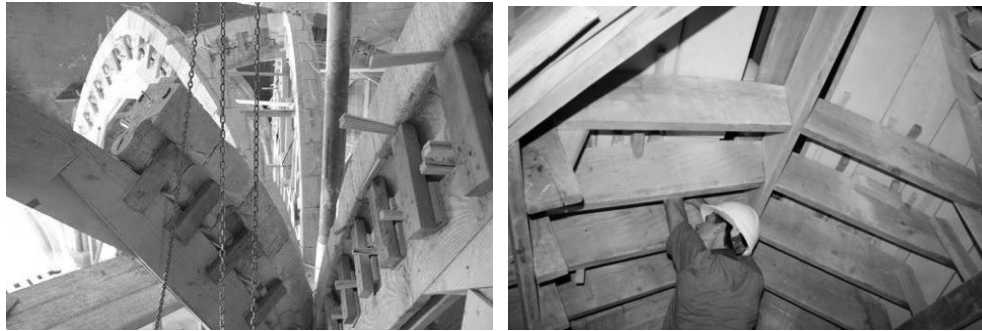
Од интереса је за ову тему да размотримо начин извођења крстасто-ребрастог свода при рестаурацији сводова капитола средњовековног шпанског манастира Санта Марија де Овила на новој позицији, унутар опатије Њу Клерво у Калифорнији 2003.год.²⁰⁷ Овом приликом, дошло се до значајних информација о потребним захватима при процесу реконструкције сводова, које ћемо овде укратко изнети.

Једна од карактеристика сводара бочних лукова и дијагоналних ребара унутар ових сводова је да су сви били профилисани, тако да се као најистакнутији део профила истиче део кружног пресека. Због тога се сводари лукова и ребара нису ослањали чеоним лицем непосредно на дрвене лучне носаче. На бочним странама дрвених носача додати су кратки

²⁰⁷ Шпански манастира Санта Марија де Овила потиче из XII века и током векова је много пострадао. Остаци зграде капитола су 1931.год. продати америчком издавачу Вилијаму Херсту, који их је потом бродом пребацио до источне обале САД, а одакле возом у Калифорнију. Зграда капитола је рестаурирана на новом тлу, у Калифорнији, тек 2003.год., унутар нове цистерцидске опатије Њу Клерво коју поседује монашки ред траписта.

http://en.wikipedia.org/wiki/Santa_Mar%C3%ADa_de_%C3%93vila (датум приступа: 23.03.2015.год.)

дрвени елементи који имају радијални смер (Слика 10.13., лево). На једном крају оне су учвршћене за лучне носаче, а другим крајем носе бочне испаде камених сводара лукова.



Слика 10.13. Конструкција ребара са ослањањем бочних ивица на дрвеним носачима и ослањање оплате и вођица у опатији Њу Клерво у Калифорнији (Преузето са: <http://www.sacredstones.org/2008rarrpresent.html>, Датум приступа: 4.6.2012.год)

Почетак зидања сегмената је свакако био могућ без дашчане оплате. У вишој зони су сводови грађени у средњовековној Шпанији, у савременој реконструкцији подигнути на другачији начин од оног који Фичен (1967) предлаже у свом делу. Очигледно је да Фиченове праволинијске вођице нису могле бити примењене код шпанских сводова као што су то ови у конкретном случају, чија су ребра полуобличастог облика, а бочни лукови су надвишени и преломљени у темену. Због тога се у висини последњег изиданог реда сводара једне половине сегмента постављала усправна даска. Она је једним својим крајем била учвршћена у носач бочног лука, а другим у носач дијагоналног ребра. Осим ове, друга даска се пружа од темена дрвеног лучног носача бочног лука до темена носача дијагоналног лука. Затим се на обе даске постављају вођице – скројене даске чији је горњи појас срезан тако да прати кривину по којој се савија облик половине сегмента свода. Према томе, вођице у хоризонталној пројекцији свода стоје управно односу на правце пружања редова свода. Будући да се ови сводови одликују равним теменим линијама, све вођице на једној половини сегмента имају исту дужину и исти радијус кривине горњег појаса. Овај поступак се истовремено мора извести и на другој половини истог сегмента, а sukcesивно и за све сегменте сводова унутар сводног склопа.



Слика 10.14. Два начина слагања дашчане оплате за зидање горње зоне свода (цртеж И. Бјелића).

Оно што крстасте сводове у средњовековној Србији издваја у односу на претходно разматране примере јесте карактеристична куполаста форма. Због ове околности, многе до сада описане процедуре и детаљи код Фичена и при рестаурацији цркве у Америци не могу бити доследно примењене на конструисању неопходне оплате куполастих крстасто-ребрастих сводова у Србији. Оне се међутим могу модификовати, али свака од тих промена повлачи за собом и одређене последице које указују на специфичан начин конструисања ове врсте сводова у средњовековној српској држави.

Већ смо указали на чињеницу да су доње партије сегмената сводова могле бити зидане без употребе оплате. Најадекватнији пример за разматрање је крстасто-ребрасти свод цркве Св. Марије Колеђате у Котору (изграђене пре 1221.год.). Према карактеристичној промени нагиба зиданих редова, на коју смо већ указали, уочљиво је да је овде носећа конструкција оплате за горњу зону једног појединачног сегмента морала да буде прилагођена ширини појаса који је преостао да се озиди. По завршетку зидања половине свода у доњој зони, носећи дрвени лучни рамови ребара још нису смели да буду склоњени, па је оплата горње зоне сегмената морала једним делом да се ослања и на ове елементе. Такође је извесно да су и лучни рамови бочних лукова, трансверзалних и подужних над ивицама травеја, морали бити на свом месту све док горња зона сегмената

не би била завршена. Према томе, дрвени лучни рамови дијагоналних ребара и бочних лукова су морали бити основни носачи оплате горње зоне сегмената.

Претходно разматрани примери у западној Европи су подразумевали равно срезане носеће елементе који су над собом евентуално носили вођице – тање даске чији је горњи појас био лучно скројен. Међутим, због куполасте форме, којом су се карактерисали крстасто-ребрасти сводови на италском полуострву и у средњовековној Србији, носећи елементи оплате никако нису могли равно срезани. Управо због своје куполасте форме, и сами носећи елементи оплате су морали бити лучно скројени (Слика 10.14.).

Због ове околности, вођице, које су на горњем појасу биле лучно скројене, су директно морале да буду положене на дрвене носаче ребара и крајњих лукова свода. Крстасто-ребрасти сводови куполасте форме увек имају одређену закривљеност у попречном пресеку, па су у том смеру морале бити и основне вођице. Истовремено, због карактеристичне двоструке закривљености зиданих сегмената свода, условљене куполастом формом сводова, њихови радијуси нису могли да буду у потпуности исти. Основне вођице су имале све већи радијус кривине горњег појаса што су биле ближе теменој линији свода. У случају да се радило о сводовима великих распона, појединачна вођица није могла бити изведена из једне даске. Због великог радијуса кривине, морала је бити или скројена од више даски, или обликована као решеткасти носач.

Након постављања основних вођица у правцу паралелном са теменом линијом сегмента, била су могућа два начина обликовања оплате (слика 10.14.). У оба случаја прве две основне тј. крајње вођице су постављане испод првих редова горње зоне у којима се примећује промена у нагибу спојница (Слика 10.14, лево). По постављању првих двеју крајњих вођица приступало се „корекцији“ нагиба редова. При томе, први зидани ред горње зоне је обликован тако да се његова доња лежишна спојница прилагођава радијалном правцу зидања доње зоне, док ивице горње спојнице овог истог реда добијају нагиб који је паралелан са теменом линијом свода. Од овог реда, па увис до темене линије, сви редови ће задобити спојнице које су паралелне са теменом линијом. Зато је у правцима паралелним са теменом линијама свода постављено више вођица. Оне би својим крајевима лежале на лучним дрвеним носачима дијагоналних ребара и лукова свода. По њиховом постављању, вршено је подашчавање, преко којег је потом зидана преостали део сегмента у његовој горњој зони. Судећи по правцима редова сегмената код крстасто-ребрастих

сводова куполасте форме, какав је онај у цркви Св. Марије Колеђате, зидање свода оваквим системом оплате је могуће искључиво одозго.

Други начин склапања (Слика 10.14., десно) је подразумевао постављање две основне вођице у смеру паралелном са теменом линијом сегмента свода. Оне би биле постављене управо дуж правца првих спојница које су имале правац паралелан теменој линији. У простору између њих додаване су секундарне вођице, које би се са претходнима имале спој у виду једноставног унакрсног преклапања, утора, тј. што подразумева да су и једне и друге морале да буду засечене да би се преклопиле. Секундарне вођице су биле управне на основне, а преко њих је полагана оплата преко које је свод зидан даље.

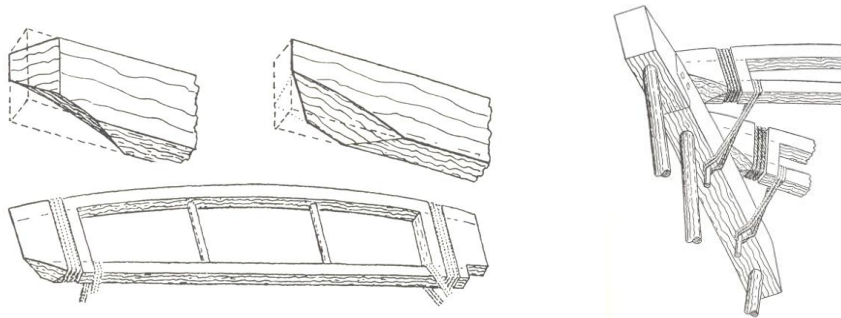
10.1.5. Оплата за манастирске сводове

Свод над куполом Богородичине цркве манастира Градац (из 1271.год.), је једини манастирски свод на основу којег се може тумачити конструкција оплате за манастирске сводове. Начин на који је изведена купола цркве манастира Градац у виду осмостраног манастирског свода је могућ преко унапред скројене дрвене оплате. Полукружни носачи који би се пружали испод бридова свода су имали различите висине центара. Због напредовања у зидању манастирског свода је требало обезбедити и да се под тежином горњих делова осмостраног манастирског свода носачи дрвене оплате не размичу у својим ослонцима. То је било једино могуће употребом дрвених затега при самој скели, тј. дрвеним носачима оплате. Како су центри кривина сегмената свода на различитим висинама, затега носача су могле бити постављене једне преко друге. Оплата преко носача је могла бити и нешто лаганија (извесно је била сачињена од летви), јер се формирањем једног прстена (реда) тесаника манастирског свода конструкција сама по себи утезала. Величина тесаника (сводара) која је констатована на другим сводовима цркве Благовештења Богородице је доприносила оваквом решењу. Оваква оплата коришћена је стога и приликом реконструкције цркве.

10.1.6. Спојна средства

Услови да конструкција скеле може поднети оптерећење зиданих лукова и сводова, као и своје сопствено оптерећење и тежину радника је да она буде на правилан начин ослоњена и да њени елементи буду на правилан начин спојени.

У фокусу овог дела студије је начин споја појединачних елемената ових структура. У средњем веку су ексери као спојна средства коришћени у много мањој мери, или су у целости избегавани. Зато су коришћење дрвених чепова, као и подсецање елемената оплата и њихово преклапање, и везивање канапом били основни поступци спајања. Према Фичену, при учвршћивању вођица за оплату сегмената, уметани су дрвени трнови са доње стране лучних носача ребара²⁰⁸. Они нису били целом дебљином у носаче усађени, већ су били делимично препуштени. Око ових уметака је обвезивана омча канапом једним крајем, док је другим крајем она обухватала вођицу за оплату сегмента (Слика 10.15.).



Слика 10.15. Дотеривање лежишта вођице и везивање вођица за лучни дрвени носач ребара (према Фичену, 1961).

Вођице оплате за зидање сегмената крстастих сводова су налегале на дрвене лучне носаче ребара и бочних лукова, па је њихов међусобни спој такође од великог значаја за конструкцију скеле. Горње површине лучних дрвених носача, на којима су ребра сводова српских цркава састављана, не би смеле да буду засецане. У супротном, ни један елемент тих лучних рамова се не би могао опет употребити у изради неког наредног свода. Зато је немогуће да су носачи са горње стране засецани како би у њих биле усађене вођице оплате за сегменте свода. Извесно је зато да су саме вођице у крајевима належуће површине засецане, попут западноевропских примера.

Фичен је указао да лежишта вођица за оплату сегмената морају бити на одговарајући начин обликована²⁰⁹. Наиме, сегменти и бочни лукови свода су одређени кривинама у равнима различитим од оних у којима леже лукови ребара. Због различитих равни у којима су кривине бочних лукова и ребара одређене, вођице оплате за сегменте не могу

²⁰⁸ Fitchen J.: *The Construction of Gothic Cathedrals – A Study of Medieval Vault Erection*, Oxford at the Clarendon Press, 1967. 155.

²⁰⁹ Исто. 150.

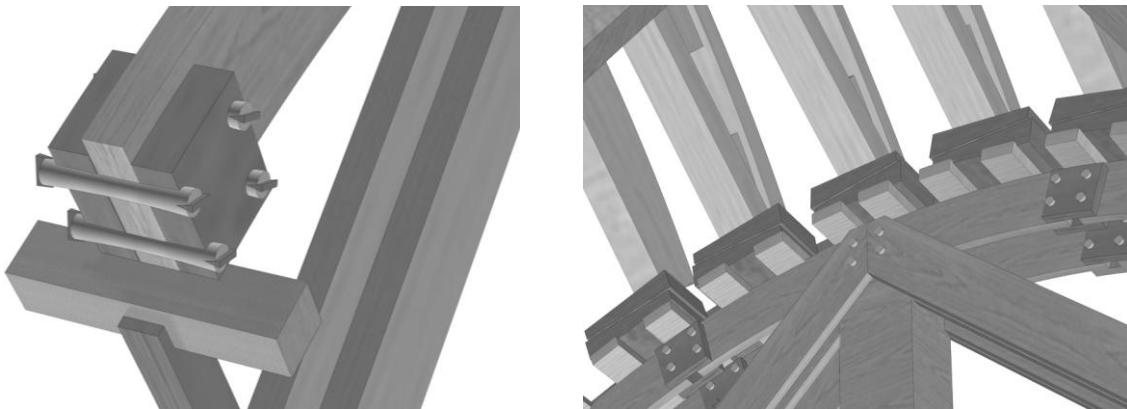
имати лежишта чији су ћошкови обликовани под правим углом. На крајевима вођица зато мора доћи до извесног криволинијског засецања. Фичен је, међутим, указао на елиптично укрштање два полуобличаста свода. Очигледно је да код крстастих сводова куполасте форме један крај вођице мора бити знатно засечен, и то криволинијски под одређеним углом (Слика 10.15.), како би лежиште тог краја вођице могло да се прилагоди дијагоналној кривини ребра.

Овакви детаљи би се врло тешко могли представити на дводимензионалним приказима (тј. у саставу неких цртежа на пергаменту). Зато није чудно што детаљи састава оплате нису никада представљени на цртежима средњовековних мајстора, тј. што су они усменим саопштењем у виду занатске тајне преношени са генерације градитеља на генерацију. Касније, у времену када је изградња крстасто-ребрастих сводова замрла, недостајали су цртежи за израду неопходне оплате, па се није разумевало извођење ове врсте свода у потпуности.

Начин кројења појединих елемената (а посебно дасака-вођица у саставу оплате сегмената) може повољно утицати на контролу правилног зидања сегмената. Цела структура скела и оплате за зидање сводова морала је бити пажљиво уклоњена тако да се овим поступком не узнемири тек озидана конструкција свода. Како не би дошло до деградације свода, конструкција оплате и скеле за извођење свода је морала бити монтажано-демонтажног типа.

Код крстасто-ребрастих сводова који се израђују над ниским просторима, не мора бити употребљена посебна платформа за извођење оплате лукова. Извесно је то био случај са дограђеним сводовима у приземљима два звоника цркве Св. Ђорђа у Расу, касније дограђеним параклисима и улазном кулом у истоименом манастиру. Ова доградња се датује у крај XIII века, тј. период владавине краља Драгутина. При зидању сводова оваквих простора је било потребно да се читава носећа конструкција оплате, а посебно дрвених лучних рамова постави на покретним постољима – дрвеним клиновима (у жаргонском мајсторском речнику познатијим као клоцнама). Ови мањи закошени дрвени елементи стоје под вертикалним дирецима који су учвршћени гредама затегама на горњим крајевима, а преко њих су постављени дрвени лучни рамови. При томе се подразумева да се конструкција скеле и оплате никако не наслања на зидове, венце или конзоле на којима се маса свода формира. Када је свод коначно озидан, клоцне могу благим ударом бити

избачене из првобитног положаја захваљујући својим укошеним лежиштима, дозвољавајући да оплата слегне. Тако се избегава било какво узнемиравање тек озидане конструкције свода или њених носећих делова (зидова, венаца, конзола итд.). У постсредњовековној пракси су уместо клоцни неретко у ове сврхе употребљени и лонци или џакови напуњени песком. Истакањем песка може се обезбедити контролисано и равномерно слагање оплате и њено одвајање од масе свода. На тај начин се боље избегава ударни шок који може оштетити зидове, масе сводова, али и оштећења појединих елемената скела и оплате. Битно је, такође, избећи оштећења делова оплате како би се при зидању следећег свода они поново искористили у саставу неке друге скеле.



Слика 10.16. Детаљи споја и ослањања дрвених елемената код конструкције скела

10.1.7. Носећа конструкција скеле

Носећа конструкција скеле је морала поднети терет радне платформе, са радницима на њој носећих лучних дрвених рамова за израду свода и њихових лучних елемената (ребара и бочних лукова), као и терет дашчане оплате. Зато је носећа конструкција скеле у доба средњег века морала бити састављена из великог броја дрвених елемената како би се обезбедила њена стабилност у ослонцима и просторна крутост. Проблем носеће конструкције скела и оплате је недовољно обрађен у стручној литератури, посебно када се ради о разматрању израде сводова и лукова средњовековних српских цркава.

Прва ствар коју код сводова српских средњовековних цркава треба приметити је изражена висина на којој се налазе. Она је неретко већа него код великог броја православних цркава које су у исто време грађене широм Балкана. Како би цркве биле уопште покривене сводовима, било је неопходно да се носеће конструкције скела, радне платформе и носећи дрвени лучни носачи-рамови поставе на одговарајућој висини.

Не постоји много података о носећим структурама скела потребним за израду сводова на српским средњовековним црквама. Један од ретких спомена у стручној литератури је везан за истраживања настанка тј. изградње Богородичине цркве у манастиру Студеници (грађене од 1186. до 1207. год.), а односи се на остатке ових скела. У току грађевинских радова на унутрашњости цркве је долазило до засипања тла одређеним материјалима према различитим фазама изградње²¹⁰. Након слојева насталих у току изградње положен је под цркве од мермера. Трагови који су откривени у слојевима испод пода су веома значајни. Ради се о отисцима на којима су била лежишта стубова масивне скеле од обле грађе, ослоњеним на висини од 0,50m испод будућег нивоа пода. Пречници трупаца обле грађе били су величине од 0,25-0,45 cm. Материјал којим се црква градила тј. његов шут се услојавао око вертикалних носача. Судећи по дебљинама засебних слојева које су према археолошким истраживањима у свим деловима храма исте, није долазило до прекида радова на Богородичином храму, већ је извођење текло непрекидно кроз трајање грађевинских сезона. Стога поједини аутори сматрају да није прихватљиво мишљење М. Чанак Медић (1980) да је дошло до промене концепције изгледа храма и да би облик куполе на студеничкој цркви био резултат те промене²¹¹. Након грубих радова на цркви скела је демонтирана, а рупе које су остале по уклањању исте су пажљиво попуњене ломљеним каменом. Начин грађења појединих позиција унутар цркве одражава изузетну организацију извођења радова коју је протомајстор Богородичине цркве успоставио, која се може упоредити са оном у антици.

Из овог тумачења треба издвојити неколико врло битних закључака:

-Учесталост носача указује да је носећа конструкција скеле била врло масивна и да се састојала од дугих облика пречника од 0,25-0,45 cm.

-Покривање цркве конструкцијама лукова и сводова је текло истовремено у свим травејима, па није долазило до померања читаве конструкције скеле и оплате од травеја до

²¹⁰ Радан Јовин М., Јанковић М., Темерински С.: Студеница у светлости археолошких и архитектонских истраживања. у: *Благо манастира Студенице* - Каталог изложбе, уредник: Ђурић В.Ј., Галерија САНУ, Београд, 1988. 34.

²¹¹ Радан Јовин М., Јанковић М., Темерински С.: Студеница у светлости археолошких и архитектонских истраживања. у: *Благо манастира Студенице* - Каталог изложбе, уредник: Ђурић В.Ј., Галерија САНУ, Београд, 1988. 36.; Чанак Медић М.: Првобитна замисао куполног дела Богородичине цркве у Студеници, *Рашка Баштина 2*, ЗЗСК Краљево, Краљево, 1980. 27-42.

травеја како је то рађено у западњачким катедралама²¹², тако да није долазило до прекида радова.

-Одмах након грубих радова, скела је демонтирана, тако да није служила сликарима који су на зидовима и сводовима морали да израде фреске.

Коришћење вертикалних елемената у виду облица је отежавало коришћење ексера као спојних средстава. Виоле-л-Дик је у више наврата, у свом вишетомном делу, потенцирао да спојна средства од метала код израде скела уопште нису коришћена, а овом мишљењу се приклонио и Џон Фичен (1967)²¹³. Према овим ауторима, као спојна средства су коришћени дрвени клинови. У модерним поступцима реконструкције процеса израде оплате средњовековних сводова се, међутим, метална спојна средства користе у великој мери. Овакав начин је примењен на више места у Западној Европи, као и при рестаурацији споменутог шпанског свода у Америци²¹⁴.

Када је у питању израда оплате за сводове у средњовековној Србији, можемо рећи да се од случаја до случаја разликовала врста спојних средстава. То се може уочити и према спајању хоризонталних дрвених елемената у појединим зиданим конструкцијама. У неким примерима једноструки преклоп изведен је без икаквог спојног средства, као што је то био случај са затегама у припрати цркве Св. Тројице у Сопоћанима (грађеној од 1338. до 1345.год.)²¹⁵, док је у другим случајевима употребљен управо ексер, као што је то изведено код преклопа сантрача у донжон кули средњовековног града Сталаћа крајем XIV века²¹⁶. Када разматрамо начин спајања дрвених конструктивних елемената, поготову када се ради о привременим конструкцијама, морамо да укажемо да је спајање ексерима било непрактично у средњем веку. Они су најчешће коришћени за спајање трајнијих конструкција, попут кровних. Чак се и унутар ових конструкција уочавају спојеви „на

²¹² Проблемом преноса носеће конструкције од травеја до травеја дуж једног брода у западњачким катедрама се наручито бавио Фичен, Види: John Fitchen.: *Building construction before mechanisation*, 108. MIT Press, Massachusetts, 1986. 169-173.

²¹³ Fitchen J.: *The Construction of Gothic Cathedrals – A Study of Medieval Vault Erection*, Oxford at the Claredon Press, 1967. 169.

²¹⁴ Ексере као спојна средства је користио Вендланд на више места у истраживањима која су подразумевала реконструкцију средњовековног метода израде оплате за сводове. Видети: Wendland. 2005. слике: 2-11.

²¹⁵ О. Кандић, Истраживање архитектуре и конзерваторски радови у манастиру Сопоћани, *Саопштење XVI*, РЗЗСК, Београд, 1984. 15.

²¹⁶ Минић Д., Вукадин О.: *Средњовековни Сталаћ*, Археолошки институт САНУ, РЗЗСК у Краљеву, Београд, 2007. 109.

преклоп”. Ранији истраживачи, попут Виоле-л-Дика и Фичена (1967), су указали да је за привремене конструкције од дрвених елемената у средњем веку коришћено спајање конопцима, преко усађивања једног дрвеног елемента у други, или њиховим преклапањем, или преко коришћења дрвених трнова и чивија. Како су предмети од метала у средњем веку били драгоценији него што су то данас, извесно је да за привремене конструкције они не би били коришћени у толикој мери, па су спојеви и у средњовековној Србији морали бити урађени на неки од претходно изречених начина. Спајање дрвених елемената канапом се често на нашим фрескама може уочити код представа распећа или бродова, као што је то случај на појединим фрескама у храму манастира Високи Дечани.

Очигледно је да је носећа конструкција скеле морала бити већа него висина на којој почивају зидани ослонци сводова. Због ове околности су поједини дрвени стубови морали да буду састављени из два или три елемента. Због споја вертикалних елемената је чврстина неминовно била ослабљена, па је било потребно да се такав недостатак надокнади. Постојала су два начина на који је ослањање носеће конструкције у време средњег века могло бити изведено.

Први начин је подразумевао веће учешће вертикалних елемената носеће конструкције. Коришћење већег броја стубова је био најдиректнији начин за постизање стабилности носеће конструкције скеле. Основна замерка оваквом поступку би било отежано кретање радника са материјалом и грађом потребном за даљу конструкцију или деконструкцију конструкције скеле и оплате сводова. Зато је постојала потреба да се простор испод скеле у већој мери растерети, што је иницирало другачију носећу конструкцију скеле.

Тај други начин подразумева ослањање вертикалних носача па су били потребни и хоризонтални и коси елементи структуре. Учешће елемената различитих праваца протезања је конструкцију чинило комплекснијом. Како би носећа конструкција могла адекватно да буде растављена, основни носећи део конструкције је морао бити уобличен у виду рамова у виду слова А. Хоризонтални носачи радне платформе су могли да буду подупрти теменом тог дела конструкције посред своје дужине (која скоро одговара распону свода), где се очекивало највеће савијање. Истовремено, на врху те конструкције су једино могли да се ослоне дрвени вертикални стубови који су морали да понесу вођицу темене линије свода.

10.1.8. Вертикални пренос терета

Неспорно, за вертикални пренос материјала нису морала бити коришћена комплексна средства већ су била довољна и нека скромније израде. Пренос велике количине тешког терета за зидање није могао да се врши преко мердевина. За подизање тешких терета на велику висину мајстори су користили рампе које су биле придодате скелама. Ова врста инсталације је и данас актуелна. Употребљаване су дуге и широке степенице постављене на трагачима под врло стрмим углом. У народном градитељству, ова помагала су позната под назовом „трепне”. Традиционално коришћење трепни се може запазити и на приказима изградње Вавилонске куле и Нојеве барке на фресци у цркви Христа Пантократора у Дечанима (Слика 10.1.). На приказу зидања цркве манастира Мораче, на икони из XVII века види се употреба овог средства (Слика 10.2.)²¹⁷.

10.1.1. Техничка средства при дизању терета

Употреба извесних техничких средстава за подизање терета при изградњи комплексних објеката је доказана на градилиштима средњовековне Европе. О њиховом постојању говоре илуминације и савремени записи. Међу најпознатијим приказима вреди споменути поједине из албума Вилара д'Онкура, кроки који је израдио Себастиан Минстер, као и поједине сцене на илуминацијама које украшавају дело „Живот Св. Олбана”²¹⁸. Средњовековним мајсторима је, наравно, био непознат статички прорачун носивости ових справа. Справе које данас познајемо, а које не почивају на људској физичкој покретачкој снази, развијају се у току XIX века²¹⁹. Материјал од којег су се израђивала средњовековна техничка средства за вертикални пренос терета је најчешће био дрво, а по питању њихове носивости мајстори су своје знање ослањали у највећој мери на емпиријско искуство. Потребна кинетичка енергија која се данас развија радом електричних, дизел или бензинских мотора је код тадашњих средстава добијана радом људи или животиња.

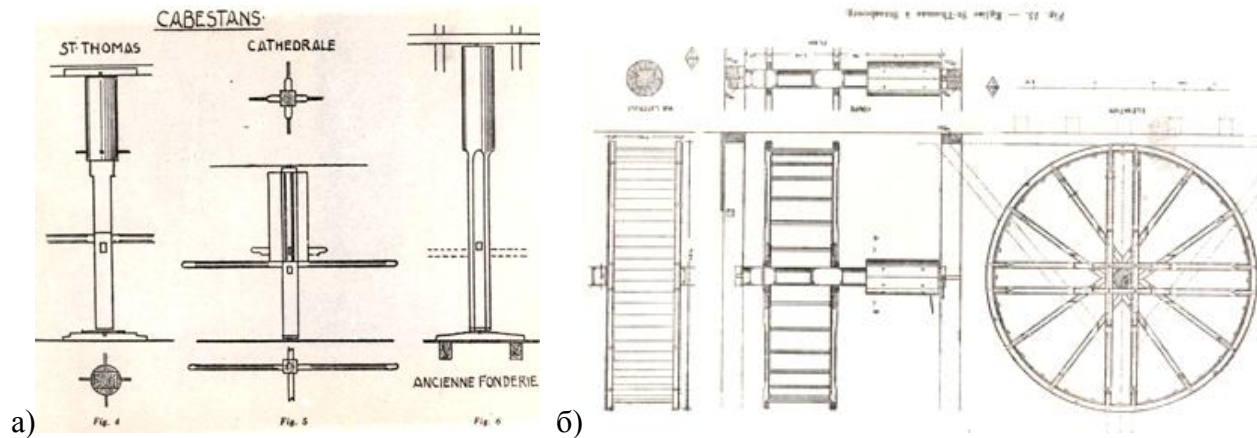
²¹⁷ Ненадовић С. М. *Грађевинарска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003.140.

²¹⁸ Исто. 140.

²¹⁹ Czarnowsky C: *Engins de levage dans les combles d'églises en Alsace, Les cahiers techniques de l'art* (publiés par Marguerite Rumpler), Strasbourg, F.X. LE ROUX, 1949, str. 11-27.

Више справа комплекснијег типа је очувано у таванским просторима катедрала на простору западне и централне Европе. Према очуваним примерима могло се констатовати неколико врсти таквих техничких средстава:

- Чекрци
- Дизалице на бубањ
- Справе за вешање лустера и кандила



Слика 10.17. а) Чекрци на тавану над простором бочних бродова катедрале у Страсбуру; б) Дизалице на бубањ (према Чарновском, 1949)

Конструкција чекрка нам је из периода средњег века позната према примерима као што је онај у таванском простору главног и бочних бродова катедрале у Страсбуру²²⁰. Састоје се од једног витла (у форми дрвене облице) на који су постављене полуке за његово покретање. Чекрк је упрт својим крајевима о таванске греде (Слика 10.17, лево). Конструкција дизалица на точак (бубањ) позната је била још у доба антике. Широм западне Европе оне су употребљаване за изградњу великих катедрала (Слика 10.17, десно). Овакве справе су се очувале у цркви Св.Томе у Стразбуру²²¹. Справе за подизање лустера и кандила су нам из доба средњег века познате такође, а и оне су распрострањене широм Европе. Оне су, међутим често малих димензија (и не тако комплексног склопа) да би могле имати задовољавајућу носивост по питању веће количине материјала потребног за наткривање простора великих распона.

²²⁰ Czarnowsky C.: *Engins de levage dans les combles d'églises en Alsace, Les cahiers techniques de l'art* (publiés par Marguerite Rimpler), Strasbourg, F.X. LE ROUX, 1949. Слика 4-6.

²²¹ Исто. 14. Слика 14-15.



Слика 10.18. Трагови рупа од подизања помоћу троделних чедова по средини сводара (Преузето са: <http://www.srpskoblag.org/Archives/Decani/exhibits/Frescoes/Narthex/CentralNave/EastDome/CX4K3324.html>, Датум приступа: 1.04.2012.год.)

Постоји још један битан податак који упућује на закључак да су у средњовековној Србији при изградњи лукова коришћене комплексније справе. На екстрадосу најистуреније спољне архиволте унутрашњег портала цркве Христа Пантократора у Дечанима (грађеној од 1327 до 1335.год.), су уочљиве рупе трапезоидног вертикалног пресека у које су усађивани троделни чедови повезани са округлим клином и узенгијама (Слика 10.18.). Узенгије су потом качене о куку, а ова о конопац који се пребацивао преко неке справе за вертикални пренос терета. Иста рупа постоји и на полеђини фрагмента архиволте, са унутрашњег портала цркве Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.), на чијем је прочељу представа вука са јагњетом²²². Њихово постојање је регистровано још у античкој архитектури. Остаци рупа који упућују на троделне чедове са клином, узенгијама и куком недвосмислено говоре да пука физичка снага човека није била довољна за подизање неких елемената лукова и сводова на велике висине у српским средњовековним црквама, већ су за то морале бити употребљене неке комплексније справе.

²²² Фрагмент се данас чува у народном музеју у Београду.

На гредама затегама и сантрачама у цркви Христа Пантократора у Дечанима очуване су котураче за подизање и спуштање кандила. Према Слободану Ненадовићу (2003) овакве су морале бити употребљаване и код дизања терета при зидању²²³.

За тему примењених справа комплекснијег склопа значајан је приказ једног механизма за мучење на фресци у нартексу цркве Христа Пантократора у Дечанима из XIV века (Слика 10.19.). На приказу мучења Светог Ђорђа уочљиво је да се основни склоп састоји од статичног и ротационог дела. Статични део се састојао од постоља и носача ротационог дела – усправних греда. Ради спречавања окретања читавог склопа ове справе, те усправне греде су прислоњене уз постоље које је као и остали део склопа било од дрвета²²⁴. Постоље је јаког попречног пресека и веома издужено. Осовина је ослоњена на две усправне греде а на њу су учвршћени радијални носачи добоша. На радијалним носачима са обе стране склопа био је прислоњен по један обруч на који је био положен омотач добоша. Због честог апстраховања средњовековних сликара код приказа појединих детаља техничких објеката није сигурно да је добош био од талпи. Судећи по функцији склопа, у конкретном случају - справе за мучење, тако је морало бити да би на ротациони део било положено тело Св. Ђорђа. И у случају да су овакве справе употребљаване у сврхе грађења, тј. подизања терета на одређену висину, омотач добоша би морао бити састављен од талпи да би на њему био намотаван конопац којим је вршено окретање ротационог дела. И у том погледу овај приказ је врло садржајан.

²²³ Ненадовић С. М.: *Грађевинарска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003.141.

²²⁴ Ради дочаравања приказа мучења Св. Ђорђа на постољу се налазе нанизана и сечива различитог облика. Овај детаљ је од малог значаја за нашу тему.



Слика 10.19. Приказ механизма са котуром у припрати дечанског католикона (Модификована фотографија према: <http://www.srpskoblag.org/Archives/Decani/exhibits/Frescoes/Narthex/NorthNave/EastDome/Dome/CX4K3210.html>, Датум приступа: 02.04.2012.год.)

Наиме, са обе стране механизма приказане су по две фигуре. Док су две на посматрачевој левој страни упрте да затегну конопца, две на десној су у покрету и држе тај крај конопца опуштеним. На тај начин постигана је ротација одговарајућег дела механизма. Сликлар фреске нам нажалост због теме није оставио места за претпоставке где би се на склопу налазио део на који је вешан терет, ако би овакав склоп послужио и као грађевинска машина. Можда би то најпре била осовина, на коју би био намотаван конопца којим би терет био подизан, односно спуштан. У сваком случају, ово је најдетаљнији приказ једне справе са ротационим механизмом (добошем) која је оправдано могла имати функцију и грађевинске справе за подизање терета на велику висину. Чињеница је да је она била већих размера, тако да је могла имати и већу носивост него што то имају котураче у цркви за дизање и спуштање кандила, чија је хронологија дискутабилна. Индикативно је што се приказ овакве справе налази у Високим Дечанима, и то под прислоњеним источним луком североисточног травеја у делу нартекса. Остаје у домену претпоставки да ли је фрескосликар могао видети овакву справу на градилишту манастира, по завршетку радова на цркви²²⁵.

²²⁵ Милка Чанак Медић је у разговору са докторандом изнела мишљење да су у црквама, као што је она посвећена Христу Пантократору у Дечанима, неке справе за подизање тешких терета морале постојати, а да је то евидентно по поклопцима фијала за освећену воду (савременим тим црквама) које су израђене од јединственог комада камена.

10.2. ЗИДАЊЕ ЛУКОВА И ПОЛУОБЛИЧАСТИХ СВОДОВА

Зидање лукова у средњовековној Србији се изводило на два начина, која су се разликовала према примењеним материјалима али су оба подразумевала коришћење оплате. У зависности од тога да ли је као основни материјал био употребљен камен или опека, разликовао се и метод зидања. Сваки комад камена допремљен на градилиште морао је да буде на адекватан начин обликован што је обављано клесањем тако да бочне стране камених сводара добију радијалне правце својих равни. Тако се међу спојницама два суседна камена сводара остваривао адекватан спој. Доње равни појединачних сводара (потрбушја) су биле извијене под нагибом који одговара радијусу лука. Код опеке никакво додатно прилагођавање материјала није потребно, будући да је насатично полагана по потрбушју оплате.

Зидање полуобличастог свода је било најсличније зидању лука. Код сакралних објеката који су се у средњем веку наткривали полуобличастим сводом, зидање је било захтевно и са извођачког аспекта. Наиме, полуобличасти свод једног брода је морао да буде подигнут на оплати која се протезала од једног до другог краја брода. При томе су се због дужине оплате, распона и тежине свода појављивала многобројна непожељна извијања или угибања саме масе свода. Ова околност је израженија код сакралних објеката чији је унутрашњи простор подељен на бродове, а посебно код објеката који су се одликовали великом ширином централних бродова.

Напредак у технологији пресвођавања полуобличастим сводом условио је смањивање количине употребљене оплате у њиховој изради. Једно од обележја напретка у технологији грађења ових сводова била је примена ојачавајућих појасних лукова који су одоздо на извесним размацама подухватали полуобличасти свод. Појасни лукови су могли бити прислоњени и уз попречне зидове којима су травеји засебних просторних делова храма били међусобно преграђени. Употреба појасних лукова уз попречне зидове је изражена и код византијских храмова, посебно при преграђивању припрате, наоса и олтарског дела а предност њихове употребе је била могућност да се независно покрива травеј по травеј. При томе, ако су травеји били једнаких дужина, долазило је до значајних уштеда оплате, јер се склоп оплате за конструисање свода једног травеја, касније, једнако добро могао искористити и за други, затим делови свода су на извесним размацама

додатно ојачани. Полеђина ојачавајућих појасних лукова је гарантовала да полуобличасти свод задржи своју правилну форму дуж целог брода, тј. да се део по део полуобличасти свод конструише тако да се на његовом потрбушју не могу појавити слегања.

10.3. ЗИДАЊЕ ЛУКОВА И ПОЛУОБЛИЧАСТИХ СВОДОВА У СРПСКИМ ЦРКВАМА

Полуобличасти свод са појасним луковима појавио се врло рано на црквама које су грађене у средњовековној Србији. Међу првим споменицима са применом појасних лукова при зидању полуобличасти свод истиче се црква Ц манастира Ратац. Као доња граница изградње цркве одређен је почетак XI века²²⁶. У цркви нема остатака лукова и сводова на основу којих би се прецизније могао утврдити начин њиховог зидања. На основу остатака пиластара извесно је да је свод ове цркве био издељен на појасне лукове, те је техника пресвођавања морала да буде прилагођена овој околности. Иста техника је поштована и у каснијим вековима на простору око Старог Бара.

Примена појасних лукова код сводова цркава у средњовековној Србији је утицала и на зидање горњих конструкција једнокуполних цркава. У Котору црква Св. Луке (из 1195.год.) представља најстарију очувану једнобродну цркву преко чијих се попречних лукова у средњем травеју формира куполна конструкција. Прислоњени и попречни лукови цркве Св. Луке у Котору израђени су од компактног кречњака модрозагасите боје. У Котору је овај камен уобичајени материјал за израду конструкција лукова и сводова. Као и код других которских цркви, кречњак је допреман са каменолома у близини места Ђурићи, по којима овај камен и носи назив. Употреба ђуричког камена је, сем у конструкцији лукова, била присутна и у другим архитектонским елементима који су са луковима у вези, као што су ослоначки венци лукова, сводова и куполе. Први редови куполе на цркви Св. Луке такође су изведени од ђуричког камена, а одатле навише купола је зидана седром.

На исти начин зидани су и сводови которске катедрале Св. Трипуна (из периода 1124–1166.год.). Блокови седре на куполи Св. Луке (из 1195.год.) су краћи од блокова прва два реда од ђуричког камена, иако је висина редова ових задњих двоструко мања. Сводари лукова су мале дебљине (12,17cm, а на понеком месту 30cm). При изградњи, нарочита

²²⁶ Бошковић Ђ., Кораћ В.: Ратац, *Старинар*, Орган Археолошког института САНУ, Књига VII-VIII, Београд, 1958. 41.

пажња је посвећена добром међусобном повезивању почетних редова куполе и повезивању ових са венцем куполе. Тако добро су повезани и тесаници венца између темена лукова и ослонаца сводова. Рубови сводара су прецизно изведени што показује да је место сваког одређено пре самог уграђивања. Спојнице су врло узане, што лукове и сводове ове цркве, према занатском квалитету израде, квалификује као једне од највештије грађених романичких закривљених структура. Сводари попречних лукова су при темену истих много већи него што су то они при лежиштима, док исту висину имају сводари подужних лукова. Доследно је поштовано правило да сваки од поткуполних лукова има кључни камен завршац, а не спојницу у свом темену.

У которској катедрали Св. Трипуна, су сви лукови полуобличасти, док су сводови крстастог типа. Потрбушје полуобличастих лукова, из времена изградње катедрале, има чело правилног полуобличастиг облика. Центри кривина потрбушја лукова су подигнути у односу на лежиша самих лукова, а центри кривина њихових полеђина још и више, тако да су чела лукова српастог облика. Српасти облик је најприметнији код попречних лукова између централног и источног травеја и лукова подужног правца у западним травејима катедрале. Облик чела сводара је различит – неки сводари имају чела клинастог облика, а нека су правоугаоног облика. Потрбушја лукова су брижљивије обрађена него што је то случај са екстродосима, а то је донекле и логично, јер се на тај начин може чак остварити и бољи превез са надзицима изнад њих. Овде се извесно рачунало на касније малтерисање зидова, јер је овакав превез представљао лошу појаву из аспекта естетике.

Лукови на прозорима северне галерије припадају другој етапи зидања катедрале, тј. мањим зидарским захватима на њој и они су полукружног облика. Чела ових лукова су српастог облика те се такође сврставају у романичку епоху грађења.

Лукови попречног правца су у свом темену надвишени средиштем своје кривине у односу на почетак за 70cm, тако да су у суштини српастог облика. Темена интрадоса слободних лукова попречног правца которске катедрале су одређена на 40 стопа. Темена полеђина другог вишег реда лукова поткуполног простора одређена су на висини од 44 стопе. Теме попречног лука је у односу на теме свода над источним травејем ниже за 42cm.

Лукови у простору сакристије су надвишени и преломљени у темену. Међутим, они припадају трећој фази изградње. Начин обраде лукова у простору сакристије је нешто

другачији, јер су спојнице тање него код лукова у главном простору катедрале. Такође, њихов екстрадос не подлеже свуда правилно одређеној кривини.

У цркви Св. Мартина (Св. Ане) у Котору (изграђене пре 1221.год.), сводари попречних лукова су пажљиво обрађени и сложени. Крупнији сводари су употребљени за зидање лукова прислоњених уз подужне зидове. Спојнице ових лукова нису увек постављене под радијалним правцима. Зидање свода је специфичније, јер је почев од лежишта трећина свода зидана плочастим компактнијим кречњаком, а одатле навише крупнијим сводарима сиге. Редови компактног кречњака ружичасте боје сложени су брижљиво у хоризонталне редове при зидању сводова. Лукови и сводови немају конструктивни спој у виду превеза. Та карактеристика зидања се одразила при каснијим земљотресима тако што су се између потрбушја свода и горње површине лукова појавиле веће пукотине. Дошло је такође до пуцања лукова ближе њиховим теменима, али не и до колапса конструкције.

Код цркве Св. Марије на Мљету (завршене пре 1220.год.), сводари лукова и сводова су прецизно клесани. И конструктивни лукови, као и отвори портала, имају сводаре веће висине у темену него оне при лежиштима. Један од карактеристичних показатеља обраде лучних сводара налази се на јужном подужном луку којим је јужно одељење предвојено од централног простора. Његови сводари су већи него што би требало, те не одговарају челу овог лука, али се управо на чеоним странама сводара налазе уклесане линије којима је обележен правилан лучни обрис. Уобличавање чела лукова се огледа у наизменичној смени беле и сиве боје сводара чеоног лука конхе. То је била последица почетне замисли да све унутрашње фасаде остану немалтерисане²²⁷.

При зидању сводова испољена је истоветна техника као и у которским црквама. При лежиштима је доњи део сводова изграђен од нижих редова кречњака, док су за више делове сводова употребљени сводари сиге. Њоме је изведена конха куполе. Полукалите апсида су изведене на начин зидања сводова.

Богородичина црква на Лиму (из друге половине XII века) грађена је правилним квадерима од сиге у хоризонталним редовима висине 10 до 15 cm. Лукови и сводови су

²²⁷ Чанак Медић М.: *Архитектура Немањиног доба II – Цркве у Полимљу и на Приморју*, РЗЗСК, Београд, 1989. 157.

без сумње грађени на исти начин и од истог материјала²²⁸. На дозиданом делу припрате очувани остаци свода показују да је и свод првобитне цркве био грађен на исти начин – сигом и у облику полуобличастог свода. Сводари су правилног клинастог облика, а дебљина свода износи од 26cm до 36cm. Очувано чело свода на западној фасади трема (припрате) показује да је висина појединачних сводара била већа у темену свода него при лежиштима. При зидању контрафора на прочељу цркве вођена је нарочита пажња да сви тесаници сиге остану у хоризонталним редовима, па су за ту потребу употребљени и заглавци од чвршћег камена.

Црква Светог Николе у Куршумлији (грађена од 1166. до 1168.год.), начином зидања лукова, сводова и куполе указује несумњиво на делатност византијских мајстора који су доведени из Цариграда или његове околине. Карактеристична је конструкција лукова над прозорским отворима поткуполног дела. Иако је она уобичајена на храмовима средњовизантијског периода, међусобни однос облика лукова доприноси бољој носивости и издржљивости у односу на зидану структуру над самим прозорима. Форма прозора је изведена тако да је средњи отвор засведен полуобличастим луком, док су бочни отвори засведени луком у виду четвртине кружнице. Лукови бочних отвора тако упиру у крајеве средњег полуобличастог лука, чинећи боље конструктивно решење при преносу сила оптерећења са врха.

Пандантифи су изведени поступно све већим испуштањем водоравних редова опека²²⁹. За извођење свих зиданих конструкција цркве Св. Николе код Куршумлије (грађене од 1166 до 1168.год.) је коришћен кречни малтер са доста крупнозрног песка и додатком крупније млевене опека. Начин зидања старијег дела цркве се препознаје према избацивању сваког другог реда опеке у поље у односу на претходни. Лукови великих горњих отвора на звонницама каснијег западног здања су изведени на исти начин као и они на старијем делу храма, без обзира што се начин извођења зидова старијег и новијег дела цркве разликује. После малтерисања лучних отвора они су добили истоветан изглед и на једном и на другом делу храма, чиме је постигнуто њихово стилско јединство.

²²⁸ Нешковић Ј.: Архитектура и обнова цркве Св. Богородице на Лиму, *Саопштења* XXIX, Београд, 1997. 17-26.

²²⁹ Чанак Медић М., Бошковић Ђ.: *Архитектура Немањиног доба I*, Споменици САСВ, РЗСК и Археолошки институт, Београд, 1986. 20.

Зидање лукова и сводова цркве Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови у Расу (грађене од 1170. до 1171), указује на присуство романичких градитеља. Лук и свод проскомидије израђени су од различитих материјала. Лук је као и зидови цркве израђен од пешчара, док је свод био сачињен од сводара сиге²³⁰. Извесно је да су од сиге биле изведене и калота и полукалите апсида. Карактеристично је да су једино лукови прозорских отвора израђени од сиге, иако су сами зидови грађени од блокова пешчара.

Супротно томе, лучне архиволте већег пречника за главни портал су биле израђене од камена пешчара, профилисане и украшене плитком пластиком на једном делу њиховог лица. Једино су архиволте портала на вестибилима биле израђене од мермера²³¹. Спољна лица лукова, којима су били завршени отвори бифора на врху кула, су била изведена од сводара од пешчара. За унутрашња лица бифора Нешковић (1984) претпоставља да су била изведена од сиге²³². Налазишта сиге не постоје у ближој околини манастира, а најближе је на 20km од манастира, док се прво следеће налази на 40km. Иако црква Св. Ђорђа има елиптичну калоту кубета и свод над трапезастом основом средишњег олтарског простора, њени лукови, сводови, па и калота су прецизно изведени у занатском смислу, што је у великој мери олакшало њихову реконструкцију. Лукови се одликују геометријском правилношћу равни полеђине и потрбушја. Поједини међу њима, као што су то лукови у пролазима, се међутим одликују мањом прецизношћу у изради. У темену тих лукова сводари су на својој полеђини грубо приклесани.

Разлика у материјалу између лукова и сводова је очито морала бити заступљена и код лукова и свода ђаконикона и централног травеја. Сем тога лукови централног и бочних отвора нису једнаке дубине, а и између самих лукова и сводова постоји мала висинска разлика. Остаци зида над овим луковима, којим је иначе била уобличена источна страна постоља куполе, показују да је он морао бити веће дебљине од самих лукова (96cm)²³³. Таква неправилност у извођењу указује на незгодан конструктивни спој – зид који је над луковима није се могао ослањати само на лукове, већ једним деом и на сводове. Утврђено је да су лукови и сводови морали остати међусобно неповезани по целом обиму њиховог протезања у ширини бочних отвора. Правоугаони ступци олтарске преграде су

²³⁰ Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, БИГЗ-ЗЗСК Краљево, Краљево, 1984. 36.

²³¹ Исто. 74.

²³² Исто. 90.

²³³ Исто. 37.

морали да приме оптерећење и од куполне конструкције централног травеја и од сводне конструкције олтарског простора над другим наведеним простором²³⁴.

Спојнице лукова су прецизно изведене и врло су танке. У спојевима је коришћено везиво од масног кречног малтера са ситнозрним шљунком²³⁵. Правцима су спојнице увек усмерене радијално ка једном центру.

Опека је у лучним и сводним конструкцијама цркве примењена само у каснијој полукалоти нише која је усечена у северни зид проскомидије. Ова полукалота је зидана тако да постоји шав уздуж њене аксијалне осе. Зидане је очигледно изведено тако што је калота затварана масом са две стране, те је мајстор пазио да по средини прати линију шава.

Величине сводара лукова су различите и најчешће зависе од позиције самих лукова. Код лукова који су дубљи, сводари су ужи и истовремено веће дужине. Код плићих лукова већи сводари су они на њиховом челу. Одликује их већа ширина.

Центри попречних и подужних прислоњених поткуполних лукова се налазе у различитим хоризонталним равнима. Због тога је први квадер у сваком углу са једне стране обрађен тако да има кривину, а са друге стране је вертикално раван²³⁶. Сви почетни сводари имају висину којом је одређена висинска разлика између центара попречних и подужних лукова. Због ове разлике у висинама између лукова различитог распона први следећи сводар није могао бити засечен по дијагонали у основи лукова како би се формирала два независна лука. Наиме, у том случају би било лакше дефинисати кривине два лука – једног у попречном, другог у подужном смеру. Проблем је решен тако што су засечени први сводари на висини са које почињу луци мањег распона, тј. по њиховој горњој површини. Тим поступком формирана је улегнута хоризонтална површина као лежиште за налагање следећег сводара за лук краћег распона. На истуреној горњој површини сваког почетног сводара, која је широка свега 10 cm, формирано је лежиште за први следећи сводар лука већег распона. Спојница лежишта је управљена у центар лука већег распона. У погледу споја међу сводарима ово решење није конструктивно

²³⁴ Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, БИГЗ-ЗЗСК Краљево, Краљево, 1984. 36 и 37. Са свеобухватном дискусијом о варијантним решењима позиционирања лука над средишњим простором.

²³⁵ Чанак Медић М., Бошковић Ђ.: *Архитектура Немањиног доба I*, Споменици САСВ, РЗЗСК и Археолошки институт, Београд, 1986. 62.

²³⁶ Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, БИГЗ-ЗЗСК Краљево, Краљево, 1984. 37.

најповољније, иако је за извођење лакше. И поред ове интервенције у ослонцима лукова, разлика у висини темена није сведена на нулу.

Пошто су лукови на вестибилима веома дубоки, употребљени су сводари формирану на два начина. Првим начином сводари су формирану из једног, а другим из два блока камена²³⁷. Сводови над вестибилима су распона 1,84m а висина њихових сводара је 35cm²³⁸.

У Богородичиној цркви у Студеници (грађеној од 1186 до 1208.год.) постоје знатне разлике у техници израде куполне и поткуполне конструкције од осталог дела зиданих маса на цркви. Примењени облици лучних конструкција (преломљени од камена и полуобличасти од опеке) појачавају утисак присуства две међусобно другачије технике зидања – романичке и византијске. Док се поткуполна конструкција одликује правилним полуобличастим формама носећих лукова, сводови и лукови осталог дела цркве имају прелом у темену и надвишени су. Конструкција поткуполних прислоњених лукова је посматрана у контексту извођења са куполом. Стога је М. Чанак Медић (1980) навела могућност да је током грађења измењена првобитна замисао о куполном делу, да је дошло до прекида радова и да је на коначни облик куполе пресудно утицао Сава Немањић, по чијој жељи је она уобличена по угледу на светогорска решења²³⁹. Претпоставила је да су византијски мајстори, који су наставили грађење, уместо романичких троугаоних фронтоне извели коцкасто постоље и саму куполу. М. Чанак Медић сматра да су први романички мајстори извели спољна лица северне и јужне стране кубичног постоља. Унутрашња лица са конструкцијом лукова и источну и западну поткуполну страну уобличили су нови византијски мајстори. С друге стране, Ј. Нешковић (1984) сматра да се оваква претпоставка тешко може одржати јер извођачки и конструктивно није оправдано да се спољно лице зидова изводи у толикој мери одвојено од унутрашњег лица²⁴⁰.

Испитивања на зидовима цркава су указала на чињеницу да се мермер који чини спољни део зида пружа у дубини од 50cm унутар зидне масе, тј. чини половину дебљине зида. Та чињеница указује да мермер није тек „спољна облога“ већ има конструктивну улогу. Правилни редови седре чине основну масу унутрашњег лица зида, док је

²³⁷ Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, БИГЗ-ЗЗСК Краљево, Краљево, 1984. 90.

²³⁸ Исто. 91.

²³⁹ Чанак Медић М.: Првобитна замисао куполног дела Богородичине цркве у Студеници, *Рашка Баштина* 2, ЗЗСК Краљево, Краљево, 1980. 28-42.

²⁴⁰ Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, БИГЗ-ЗЗСК Краљево, Краљево, 1984. 145.

међупростор (језгро зида) испуњено кречним малтером са пуно шута. Док је већина лукова и сводова у унутрашњости цркве сачињена од сиге, прислоњени лукови који носе куполу су грађени од опеке, као и пандантифи међу њима. Тамбур је грађен у алтернацији редова сводара од сиге и редова опека. За изградњу куполе коришћене су опеке, с тим да је са унутрашње стране обликована у виду целине састављене од кришкастих сегмената, типично за византијско грађење купола посебно у периоду владавине династије Комнена²⁴¹.

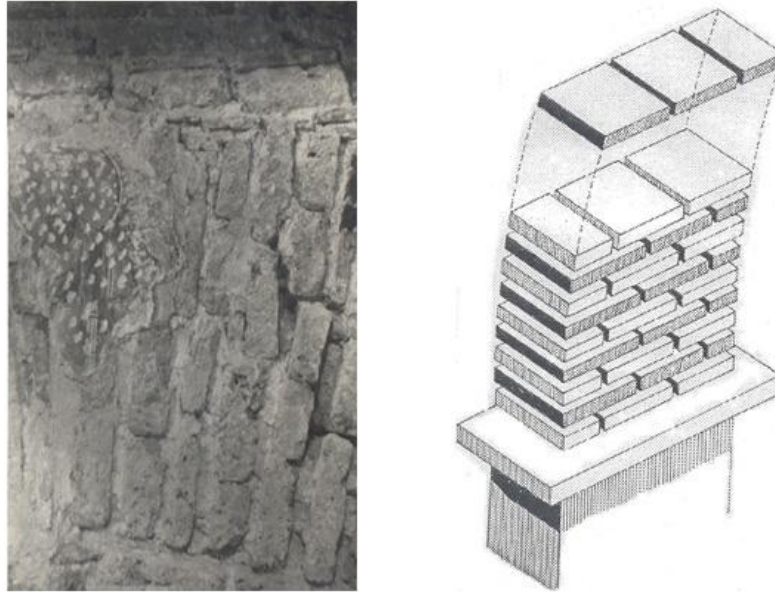
Сводови са преломљеним и надвишеним теменом наткривају нартекс, западни травеј и централни олтарски простор Богородичине цркве у Студеници. Сводови су израђени од сводара сиге дужине 30-35cm и дебљине 10-14cm. Од истог материјала израђени су под њима прислоњени лукови који су пак полуобличастог облика. Прислоњени лукови се ослањају на пиластре који се налазе у угловима травеја. Сводари, по С. Ненадовићу (2003), немају клинаст профил, већ су они сами паралелопипедног облика, док су спојнице од малтера клинастог²⁴². Распон сводова ових простора је око 6,55m.

Начин извођења дијафрагме између слободног лука и прислоњеног лука на западној страни поткуполног постоља је специфичан. Лук од сиге је дебљине 0,40cm. Дијафрагма је зидана редовима сиге положеним по радијалним правцима, тако да цела маса делује као лук чија је дебљина зато много већа (Слика 10.20.). На супротној страни, дијафрагма изнад источног лука, тј. над пролазом у централни олтарски простор, је зидана попут зида, са хоризонтално положеним редовима тесаника. Зид тако притиска лук целом масом. Према С. Ненадовићу (1957) први начин је конструктивно бољи, јер читава маса зида делује као лук²⁴³. Међутим, такав лук би био знатно веће висине у темену, него што би били широки његови ослонци. Услед тога, бочни потисци оваквог лука су много већи.

²⁴¹ Mihaljević M.: Change in Byzantine Architecture, *Approachesto Byzantine architecture and its decoratim :studies in honor of Slobodan Ćurčić* / [editors], Mark J. Johnson, Robert Ousterhout, and Amy Papalexandrou, Ashgate Publishing Limited, Surrey – England, 2012. 114. Са старијом литературом по овом питању.

²⁴² Ненадовић С.: *Грађевинарска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003. 193.

²⁴³ Ненадовић С.: Како је фундирана, зидана и завршена Богородичина црква, *Саопштење III*, РЗЗСК, Београд, 1957. 13.



Слика 10.20. Лево: Начин зидања дијафрагме између вишег унутрашњег и нижег спољног поткуполног лука Богородичине цркве у Студеници помоћу радијалног зидања редова сводара (фотографија С. Ненадовића, 1957); Десно: Слог опека у једном поткуполном луку Богородичине цркве (цртеж С. Ненадовића, 2003).

Специфичан је однос западног лука са прислоњеним унутрашњим поткуполним луком од опека. Између прислоњеног лука од опека и дијафрагме од сиге постоји извесна висинска разлика. Ова разлика испуњена је заглавцима од камена у маси дијафрагме, који се налазе уз горњи руб овог широког лука од сиге. Стога је јасно да постоји извесна временска разлика између извођења прислоњених лукова и дијафрагми под њима, тј. да они нису у међусобној конструктивној вези.

Прислоњени лукови, који носе куполу Богородичине цркве, изведени су у дубини која одговара ширини од две и по опеке. На овај начин, било је могуће да свака друга страна страна појединачног реда буде наизменично завршена опеком ширине половине формата, па је тако извршен преклоп.

Зидање страна кубичног постоља је изведено на специфичан начин. Употребљена су два различита слога. Код северног и јужног зида поткуполног дела, у нивоу поткуполних прислоњених лукова, зидови су грађени наизменичном сменом редова опеке и тесаника од сиге. Са спољне стране ови зидови су грађени блоковима мермера. Сасвим је другачија

ситуација код западног и источног зида кубичног постоља. Са спољне стране они су грађени опеком, а унутрашња лица су изведена сигом. Извођење западног и источног унутрашњег лица се такође разликује према примењеном слогу ређања редова од сиге.

Прислоњени лукови, који носе куполу Богородичине цркве, изведени су у дубини која одговара ширини од две и по опеке. На овај начин, било је могуће да свака друга страна страна појединачног реда буде наизменично завршена опеком ширине половине формата, па је тако извршен преклоп.

Разлоге споменутих разлика у извођењу зидова кубичног постоља је објаснио С. Ненадовић (1957)²⁴⁴. На спољном лицу западне и јужне стране кубичног постоља нису смели бити постављени мермерни квадери јер би овакви надзици били претешки за носеће слободне лукове од седре на западној и источној страни поткуполне конструкције. Зато су уместо уобичајеног лица од мермерних квадера ове стране кубичног постоља добиле обраду фасада од опека. На тај начин је терет над луковима мањи, будући да су ови носећи лукови најугроженији приликом сеизмичких активности²⁴⁵.

Велики спољни лукови у поткуполном простору сем естетске улоге, имају и конструктивну. Ако у обзир узмемо да је половина дебљине носећих подужних зидова кубичног постоља израђена у мермеру, то се исто може рећи и за поткуполне лукове на одговарајућим странама постоља. Кривине споменутих лукова су описане из два надвишена центра. Кривина полеђине лукова је полуобличаста и описана је из центра који је у извесној мери виши над центром кривине потрбушја лука. Спојнице међу овим сводарима су изузетно танке и према очуваним цртежима је јасно да су их градили исти мајстори који су изводили и архиволте портала, тј. да су израђиване једновремено.

Седра је била основни материјал од које су израђени сводови и лукови у цркви Дома Спасовог у Жичи (изграђене пре 1219.год.). Стране њихових сводара су добро оклесане и истовремено прилагођене кривини сводова, тј. лукова у које су уграђивани. М. Чанак-Медић указује на добро изведене пандантифе који су по комплекснијој геометрији важан фактор за оцењивање високог квалитета занатске умешности у изради сводова и лукова у

²⁴⁴ Ненадовић С.: Како је фундирана, зидана и завршена Богородичина црква, *Саопштење* III, РЗЗСК, Београд, 1957. 14.

²⁴⁵ Тако је приликом земљотреса почетком XVII века услед пуцања западног лука изазвано спуштање равни једног дела носача куполе, због чега се појавила пукотина на калоти у појасу највећих напрезања. Радан Јовин М.: Радови на Богородичиној цркви, *Саопштења* 12, РЗЗСК, Београд, 1979. 121.

Жичи. Истовремено, у параклисима Дома Спасовог је очигледно неконструктивно повезивање лукова са пандантифима који носе мање куполе зато што су пандантифи уметнути између лукова.

Најспецифичнији део конструкције наоса у цркви Вазнесења Христовог у манастиру Милешева (из 1235.год.), је носећи систем куполе. Први ниво поткуполне конструкције наоса чине надвишени и у темену преломљени лукови, чија је дубина око 90 cm. Северни и западни лук су прислоњени уз подужне зидове брода цркве, док се над њима налази још један пар лукова истог облика. Удвајању прислоњених лукова се прибегло како би се поткуполни травеј у горњем делу свео на квадратни облик. Начин на који подужно прислоњени лукови вишег нивоа налажу на попречно постављене лукове под њима истоветан је решењу које је примењено у Радослављевој припрати (из 1234.год.). Унутрашњи распон куполе је смањен употребом трећег реда прислоњених лукова на унутрашњим лицима зидова кубичног постоља. За разлику од лукова на нижим нивоима, лукови на највишем нивоу имају полукружни облик и мале су дубине. Ови лукови су ослоњени на конзоле а њихов радијус је сужен према центру кривине за дебљину сводара, над којима су формирани пандантифи. Решење које подразумева употребу прислоњених лукова је поновљено и у припрати, па оно указује на намеру градитеља да изнад централног простора припрате формира куполу.

У цркви Св. апостола код Пећи (из друге четвртине XIII века) је, у начину зидања сводова травеја, поновљено решење које је виђено у старијим примерцима архитектуре немањихких задужбина у средњовековној Србији. Посебна пажња је посвећена начину конструисања поткуполне конструкције, тј. њених лукова. Конструкција лукова у цркви Св. апостола у Пећи је скоро истоветна са оном која је примењена у цркви Преображења Христовог у Придворици (из друге четвртине XIII века). Над првим венцем, који је у поткуполном простору положен на висини од 4.40m, зидани су мали прислоњени угаони пиластри упоредо са првом зоном слободностојећих поткуполних лукова. На овим угаоним пиластрима се налазе мањи капители на висини од 5.47m, о које се ослања друга зона прислоњених лукова са надвишеном стрелом. Дебљина лукова који се ослањају на ступчићима, тј. висина њихових сводара одговара ширини ступчића. Овакакав систем је последица здраве градитељске логике да се слободним полуобличастим луковима

обезбеди подједнака инклинација почетних сводара. На овај начин сваки поткуполни лук је могао буде зидан независно од суседних поткуполних лукова.

Тај систем се и у Св. апостолима код Пећи и у цркви Преображења у Придворици примењује тако да је полуобличаст лук постављен ниже, док је лук са надвишеном стрелом на вишем положају (Слика 10.21.). У ранијим анализама смо указали да је у Студеници (грађеној од 1186. до 1208.год.) био примењен нешто другачији систем. Овакав одабир положаја система поткуполних лукова у црквама у Пећи и Придворици је последица различитих инклинација почетних сводара код две врсте лукова над истим распоном. Наиме, код полуобличног лука, инклинација почетних сводара је за исти распон одређена са већим углом у односу на хоризонталу него што је то случај са готичким луком. Код примене готичког лука постиже се да суседна два поткуполна лука, који се додирују у почетку, имају заједничке сводаре јер је њихова закривљеност мање изражена у односу на вертикалу. На споју два полуобличаста поткуполна лука, због степена заобљености њихове кривине, теже је постићи геометријску правилност клесања и израде почетних сводара. Зато су полуобличасти поткуполни лукови у ове две цркве грађени тако да се њихове належуће равни не поклапају, али су на истој висини. На тај начин поткуполни лукови, који су засновани на истој висини, скоро да немају међусобног додира.

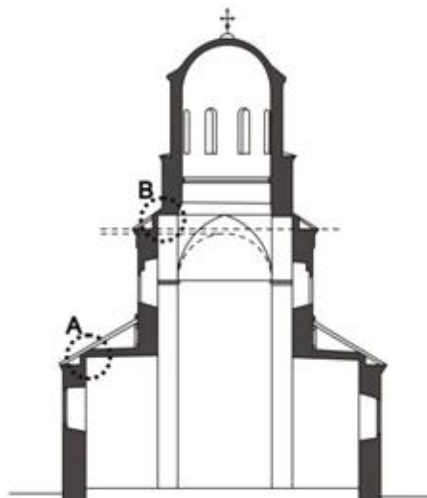


Слика 10.21. Детаљ слога сводара конструкције поткуполних лукова у цркви Св. Апостола у Пећи дат у перспективном пресеку (респективно).

Лукови и сводови сопоћанске цркве Св. Тројице (из 1255.год.), указују на романички начин зидања. Према истраживањима О. Кандић (1984), при самој изградњи цркве,

конструктивно најслабија места на целој цркви су на поткуполној конструкцији, тј. на позицији под надзацима уз кубично постоље. Наиме, северни и јужни зид кубичног постоља су ужи од лукова који их носе. Због нагиба крова, тј. пресека његових косих равних површина са овим луковима, чела лукова би требало да излазе из равни крова. Тај случај је избегнут тако што су сводари косо засечени на том месту. Због тога су у теменом делу ови лукови ослабљени.

Према оцени О. Кандић, ово је, за иначе технички добро грађену цркву знак непознавања појединости куполне конструкције од стране романичког градитеља²⁴⁶. У једној од каснијих обнова, места при врху поткуполних лукова су са спољне стране ојачана надзацима. Ојачања су се на фасадама манифестовала као плитке прислоњени лукови. У скорашњим обновама ова ојачања су уклоњена²⁴⁷. Детаљ оклесане горње ивице на теменим сводарима ослабљених лукова је послужио при одређивању нагиба крова на овом делу цркве²⁴⁸.



Слика 10.22. Неконструктивни спој фасадног зида певница (детаљ А) и специфична разлика у нивелетама подужних зидова брода и уз њих прислоњених поткуполних лукова (Детаљ В).

Висина подужних зидова брода је са спољне стране нижа него што би требало да буде како би заклонила чело поткуполног лука. Романички градитељи су на цркви Св.

²⁴⁶ Кандић О.: Истраживање архитектуре и конзерваторски радови у манастиру Сопоћани, *Саопштење XVI*, РЗЗСК, Београд, 1984. 10.

²⁴⁷ Исто. 12

²⁴⁸ Исто. 12.

Тројице у Сопоћанима (из 1255.год.) често прибегавали накнадном прилагођавању ивица лукова или сводова како би се над њима формирали кровови са адекватним нагибом.

Сличан проблем сустицања кровних равни и чела лучно-сводне конструкције постоји код прочеља сводова певница (Слика 10.22, детаљ А). На слици 11.3. (детаљ В) одређен је узрок грешке при извођењу поткуполних лукова који лежи у односу између њих и висине подужних зидова брода цркве. Ако би над капителима пиластара наоса били формирану полуобличасти лукови, узевши у обзир дебљину сводара, висина подужних зидова би била довољна да заклони чела прислоњених подужних лукова, као и темена попречних лукова. Специфична разлика у нивелетама лукова и зидова уз њих указује да се ради о неусаглашености грађевинских активности између једне групе мајстора која је изводила сводове и оне групе која се бавила подизањем зидова. Група која је подизала лукове, сводове и панадантифе је са разлогом закључила да би одабир надвишених и у темену преломљених лукова био бољи од усвајања полуобличастих лукова. Закључак ове групе мајстора је, међутим, остао непознат осталим групама мајстора које су подизале зидове. Према томе, главни протомајстор није успео да усагласи деловање ових група.

У централном травеју наоса Богородичине цркве у манастиру Градац (из 1271.год.), је специфичан начин извођења лучне поткуполне конструкције. Над централним травејем је формирана куполна конструкција. Ради формирања носеће конструкције куполе, изграђена су угаона ојачања. На угаоним ојачањима ослањају се четири лука која се према својим правцима протезања међусобно сустичу унутрашњим ивицама потрбушја. Због оваквог међусобног положаја, поткуполни лукови у почетку имају заједничке сводаре, тј. по два заједничка сводара за сваки угао. То се може уочити на североисточном споју северног и источног лука, а делимично и на југоисточном. Захваљујући изразитој издужености сводара за лукове, било је могуће извршити састав између суседних лукова само помоћу два заједничка сводара. У зони ослањања лукова не постоје посебни архитектонски елементи у виду венаца или капитела. Лукови се континуално настављају на пиластре, доприносећи већој вертикалности читаве структуре. Изостанак венаца је извесно био узрокован чињеницом да попречни и подужни поткуполни лукови полазе са различитих висина. Истовремено, темена поткуполних лукова су формирана у истој равни.

Певнице су засведене полуобличастих сводовима. Њихови полуобличасти сводови су изведени на уобичајени начин извођења, то јест зидањем преко дрвене оплате.

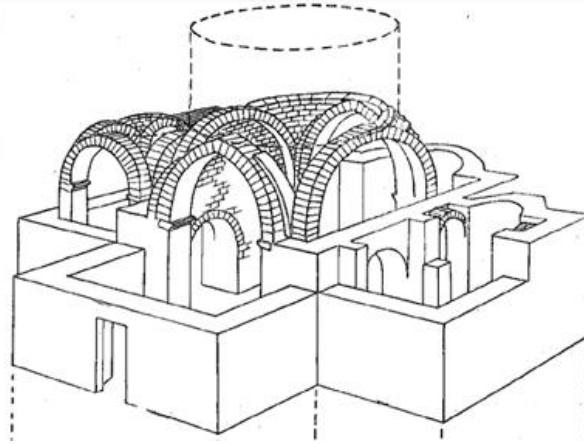
Неправилне основе певница иницирају прилагођавање ширине редова при зидању у делу темена сводова, где се поједини редови клинасто сужавају.

Начин извођења лукова и сводова цркве Богојављења у Давидовици (из 1281.год.), је најсличнији ономе у цркви Св. Тројице у Сопоћанима (из 1255.год.) и Успења пресвете Богородице у Морачи (из 1252.год.). Очувани остаци лукова и сводова у главном делу цркве указују на западњачки начин конструисања зидова и носећих конструкција лукова и сводова. Упоредо са обимним зидовима цркве зидани су и зидарски повезани са њима пиласстри у њеној унутрашњости. Такав начин извођења је приметан до висине од 2,1м. Над овом висином, иначе мањом од оне на којој почивају капители пиластара, уочљиве су промене у начину извођења, јер не постоји превез између пиластара и обимних зидова око њих. Конструктивна веза између подужних поткуполних лукова и њима одговарајућих зидова не постоји. Тај однос носећих елемената је навео Ј. Нешковића (1961) на закључак да су прво изведени само пиласстри, а потом носећи лукови, а да је за то време зид између пиластара имао малу висину²⁴⁹. Затим су над висином од 2.1m упоредо зидана фасадна лица зидова и са унутрашње стране испуне дијафрагми лукова (Слика 10.23.).

Овај начин зидања Ј. Нешковић (1961) је у случају грађења храма Богојављења у манастиру Давидовица (из 1281.год.) дефинисао као скелетни метод грађења „макар да он није изражен у потпуној форми”, а својствен је готичкој архитектури²⁵⁰. Спољно лице зидова је по целом обиму грађевине изведено једновремено и омеђује и пиластре и унутрашње лице зидова (па чак и дијафрагме под луковима), као и саме прислоњене лукове. Захваљујући независном зидању спољних лица подужних зидова, унутрашњих лица дијафрагми и лукова над њима, централни простор је остао очуван приликом обрушавања јужног параклиса у XX веку.

²⁴⁹ Нешковић Ј., Црква манастира Давидовице на Лиму, *Саопштења* IV, РЗЗСК, Београд, 1961. 93. Слика 5.

²⁵⁰ Исто. 93.



Слика 10.23. Скелетни начин грађења конструкције лукова на цркви посвећеној Богојављењу у манастиру Давидовица (према Ј. Нешковићу, 1961)

Судећи по комадима сводара од сиге и дебљини зидова, припрата давидовачке цркве је имала свод²⁵¹. У остацима је било таквих комада пале конструкције који су указивали да се ради о подужно зиданим редовима свода. Извесно је да је свод био полуобличаст и својом осом усмерен у правцу исток-запад. М. Чанак-Медић (2006) је дозволила могућност да је свод могао бити и крстасте форме „јер би њени сводари у два сегмента били исто тако усмерени у подужном правцу”²⁵². Размотримо реконструкцију припрате давидовачке цркве са применом крстастог свода. Колико је познато из објављене документације, нема спомена о било каквим налазима конзола или других елемената пластике који би одговарали ослонцима крстастог свода. У најмањој мери он би морао бити уобличен тако да два сегмента подужног смера имају равну темену линију, док би сегменти попречног смера имали облик који се прилагођава равнима двоводног крова над сводом. Градитељима би неупоредиво било лакше да за ове потребе заснују свод истоветан онима у западном и источном травеју. Ове чињенице говоре у прилог тези да је над припратом био изграђен полуобличасти, а не крстасти свод.

У храмовима из друге половине XIII века не постоји ниједан пример грађења крстастог свода над припратом, нарочито где у њеном склопу нема угаоних ојачања у виду пиластара. Пре свега, изостанак овог типа свода је приметан код цркве Св. Тројице манастира Сопоћана (из 1255.год.) и Успења Богородичиног манастира Мораче (из

²⁵¹ Чанак Медић М. *Архитектура друге половине XIII века I*, Споменици САСВ, Београд, 2006. 67.

²⁵² Чанак Медић М. *Архитектура друге половине XIII века I*, Споменици САСВ, Београд, 2006. 67.

1252.год.), које у конструктивном погледу показују највише сличности са црквом Богојављења у манастиру Давидовици (из 1281.год.). Слично давидовачкој припрати, дограђена припрата цркве Светог Ахилија у Ариљу (из 1295.год.), поседује полуобличасти свод. Припрата цркве Св. Ахилија је изграђена на сличан начин као и припрата цркве Богојављења, тј. прислоњена је уз западни зид старијег храма, тако да нема свој источни зид.

У цркви Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.) присутна су два начина преко којих је спроведено слично решење уобличавања лучне и сводне конструкције. Ово решење у оба случаја подразумева присуство прислоњених лукова, али су код сваког појединачног случаја примењене другачије врсте ослонаца. У источном и централном травеју, где су двостепени пиластри изостали као угаона ојачања, прислоњени подужни лукови су ослоњени на конзоле. Чак и ако постоје пиластри, на њима се ослањају попречни прислоњени лукови. У централном травеју, где изостаје степеност пиластара, први ниво прислоњених лукова је постављен на конзоле. Виши ниво прислоњених лукова је формиран сужавањем главних поткуполних лукова и подизањем лукова на већу висину.

Други вид концепта лучно-сводне конструкције је условљен формирањем двостепених пиластара у западном травеју и припрати. Док један степен пиластара служи за ослањање прислоњених лукова уз одговарајуће подужне зидове цркве, други степен пиластара је послужио за ослањање прислоњених попречних (појасних) лукова. Положај ослонаца попречних прислоњених лукова је над теменима подужних прислоњених лукова.

Венац од чврстог бречастог кречњака представља нивелациони слог који раздваја носеће подужне прислоњене лукове под њим и полуобличасти свод са појасним луковима над њим, што је у ариљској цркви такође правило²⁵³.

Сводари лукова, сводова и калота у цркви Св. Ахилија у Ариљу (из 1295.год.) су од седре и прецизно су оклесани. Полеђине лукова су увек геометријски правилно одређене кривине. Та чињеница указује на добар квалитет зидања лукова, сводова и калота у овој цркви. Код прислоњених лукова који су српастог облика, одговарајући сводари су ужи у делу ослонаца лукова од сводара у њиховом темену. У источном травеју, где се пре конзерваторских интервенција добро могао видети слог зидања лукова, код лежишта је

²⁵³ Чанак Медић М. *Архитектура друге половине XIII века I*, Споменици САСВ, Београд, 2006. 106.

ширина сводара 18-20cm, док је у делу код темена 37,5cm и 38cm²⁵⁴. Унутрашње стране лукова на прозорима и порталима старијег дела цркве се такође карактеришу српастим обликом. Код архиволте на порталу ексонартекса, са сваке стране лука се близу ослонаца налази по један већи сводар, док су на остатку лука сводари све мањи. Иако овакав начин обраде сводара омогућава већу стабилност лука, према неправилном начину обликовања полеђине и несистематичној употреби овог елемента на свим луковима, очигледно је да то није било учињено намерно. Ради правилне нивелације венца на ком се ослањају сводови у цркви Св. Ахилија у Ариљу, подбацивани су заглавци. Они су израђени од плочица шкриљца.

Сводари лукова и сводова Тршке цркве Св. Николе код Жагубице (из 1274.год.), су правилно клесани. Због тога су спојнице од малтера међу сводарима уске, а потрбушје свода се одликује глатком површином. Сводови и лукови Тршке цркве су зидани једнако обрађеним сводарима. На попречним слободно стојећим луковима ове цркве, уочљиво је да су сводари при врху лука различите висине, тако да се ниједан са спољне стране не прилагођава висини следећег. Због тога је полеђина свода формирана у виду зуба. На овај начин било је могуће извести бољи превез поткуполних лукова са сводарима пандантифа.

Појединим стилским одликама њеног спољног обликовања, техником градње, а нарочито структурним системом, Тршка црква Св. Николе се приближила готичком систему градње. Структурни систем зидања се поред насатично постављених квадера седре на зидовима одликује и надвишеним и у темену преломљеним луковима поткуполног простора. Са обликом поткуполних лукова су усаглашени подужни сводови брода и припрате.

Лукови и сводови су зидани двојако код цркава које су према својој архитектури имале изражене византијске карактеристике обликовања. Према првом начину, који је поштовао старију византијску традицију, њихови лукови и сводови су зидани искључиво од опеке. Други начин је подразумевао употребу сиге у већој мери. Примена сиге у комбинацији са опеком у зидању лукова и сводова је код цркава овог типа у средњовековној Србији веома присутна, нарочито код владарских задужбина на Косову, Метохији и у северној Македонији. У оба случаја подразумевана је широка употреба

²⁵⁴ Исто. 106.

дрвених затега, најчешће од храстовог дрвета, у равнима ослањања лукова и сводова. Употребом дрвених затега сузбијени су у извесној мери бочни потисци лукова и сводова на местима где се они ослањају у унутрашњости грађевине.

Сви унутрашњи лукови код цркава са израженим византијским карактеристикама обликовања су полукружног облика, без надвишења и прелома у темену. Лукови са надвишеним центром су примењени тек код појединих прозорских отвора, као што је то случај код Богородице Љевишке (грађене од 1306. до 1309.год.)²⁵⁵. Због околности да су за прозорске отворе употребљавани лукови истог пречника, мајстори су извесно користили исту плату на више места. Спољни лукови ових цркава имају само декоративни карактер и изведени су само од опеке или само од камена. Увек када је на фасадама употребљен низ лукова на једном месту, они су концентрични. Код појединих споменика ове групе, спољни лукови (најчешће на забатима фасада) припадају типу преломљених и надвишених лукова. Ретко су спољни лукови грађени у комбинацији опеке и сиге, као што је то урађено на цркви Преображења у Будисавцима у Метохији (из прве половине XIV века)²⁵⁶.

У цркви Богородице Љевишке у Призрену, сви сводови су изведени од сиге са тек по којом опеком у спојници. Сводови су изведени тако да се наизменично смењује један ред опеке са једним редом сиге. Дебљина сводова ове цркве креће се од 25 до 30см. Број редова од опеке у луковима је могао бити и већи од једног, па су присутна и два или три реда од опеке. Употреба дрвених затега је једна од главних одлика Богородице Љевишке и у периоду Немањиних наследника појављује по први пут у средњовековној Србији.

Од опеке и полуотесаног камена су изведени и сводови цркве Св. Ђорђа у Старом Нагоричину (из 1313.год.). Лукови на фасади цркве (на забатима и око прозорских отвора) изведени су на начин који је могао бити виђен и у Богородици Љевишкој, где су спољни лукови од опеке, а унутрашњи од камена. Та карактеристика указује на један локални начин зидања архиволти на забатима наших цркава. Наиме, да би се на правилан начин извео унутрашњи лук од камена, сводари овог лука су пре уграђивања морали да буду правилно оклесани према одређеном извођачком цртежу. Није искључено да је извођачки

²⁵⁵ Ненадовић С. *Богородица Љевишка*, Народна књига, Београд, 1963. 81.

²⁵⁶ Ивановић М. Црква Преображења у Будисавцима, *Старине Косова и Метохије*, Том I, Приштине, 1961. 113-144. Ст. 11.

цртеж лука био уцртан на дрвеним даскама, тј. на дрвеној оплати. Извесно је да су својом геометријом сви сводари били припремљени пре самог узиђивања, јер би то за зидара било практичније него да геометрију сваког сводара прилагођава накнадно на лицу месту. После извођења лучне архиволте од камена, спољни лук од опеке је лако могао да буде изведен, јер је унутрашњи лук од камена представљао оплату за спољни. Ако се присуство овог начина извођења архиволти посматра унутар типа цркава са израженим византијским одликама обликовања, оно се може приметити само на појединим црквама у средњовековној Србији. Примери оваквог извођења евидентирани су на цркви Богородице Љевишке (грађеној од 1306. до 1309.год.), цркви Св. Ђорђа у Старом Нагоричину (из 1313.год.), цркви Св. Спаса у Призрену (из 1348.год.)²⁵⁷.

При изградњи лукова и сводова цркве Успења Богородице у Грачаници (грађене од 1315. до 1319.год.) употребљена су два различита формата опека – један који је дебљи и други који је тањи. Логично, код нижих конструкција лукова и сводова које су морале да буду масивније употребљен је дебљи формат опека, док је за оне на вишој позицији, које су морале бити лакше, употребљена тања опека²⁵⁸. И у цркви Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.) присутна су два формата опека – за зидање зидова је коришћен један формат опека, док су за зидање конструкција лукова и сводова коришћене опеке другачијег формата²⁵⁹. И у једној и у другој цркви присутна је искључива употреба опеке за зидање горњих конструкција и дрвета у циљу додатног ојачања и стабилизације. Према С. Ђурчићу (1988), и у цркви Богородице Љевишке (грађеној од 1306. до 1309.год.) може се наићи на два различита формата опеке, али тамо не постоји разлика у положају где се опека узиђује, већ је оваква разлика настала услед две различите фазе изградње²⁶⁰. Према С. Ненадовићу (1963), калоте централног кубета и звоника Богородице Љевишке су

²⁵⁷ Ненадовић С. М.: Још једанпут о преломљеним луковима на Грачаници, *Старине Косова VI-VII*, Приштина, 1972-73. 13-23. Тимотијевић Р. Црква Св. Спаса у Призрену, *Старине Косова VI-VII*, Приштина, 1972-73. 65-81.

²⁵⁸ Ђурчић С. *Грачаница*. 73. ; У својој монографији Ђурчић је ову употребу довео у везу са променом екипа градитеља. Мишљење аутора ових редова је да су за промену формата опеке пре постојали конструктивни разлози.

²⁵⁹ Према саопштењу архитекте Драгољуба Тодоровића аутору ових редова.

²⁶⁰ Ђурчић С.: *Грачаница: Историја и архитектура*. Просвета-Јединство, Београд-Приштина, 1988. 133. Напомена 185.

зидане делом од сиге, а делом од опеке, што опет указује на свест градитеља о диференцијацији материјала у односу на положај узиђивања²⁶¹.

Полуобличасти сводови унутар цркве Богородице Одигитрије (из 1330.год.) у Пећкој патријаршији су изведени наизменичним зидањем два до три реда опеке и једног реда сиге. На видљивом делу свода проскомидије, уочава се да је зидан на исти начин с тим што је у комбинацији са редовима сиге употребљен само по један ред опеке. Сводови у унутрашњости цркве, који су преломљеног облика, зидани су у комбинацији редова од опеке и камених сводара, док су лукови правилног полуобличастог облика на фасади ове цркве изведени искључиво од опека. Дрвене затеге су уграђене дуж целог ослоначког појаса лукова и сводова.

10.4. ЧЕТВРТОБЛИЧАСТИ СВОДОВИ

Протезис и ђаконикон Дома Спасовог у Жичи (пре 1219), су правоугаоне основе и накнадно су дозидани уз олтарски простор храма. Поступку доградње се морала прилагодити и конструкција сводова ових просторија, изведена једновремено са доградњом. Ужљебљена лежишта за чела четвртобличастих сводова пастофорија су откривена приликом обијања малтера у две етапе, приликом конзерваторских радова 1925. и 1988. год. На основу података о лежиштима ових сводова дошло се до других детаља горње конструкције пастофорија (средиште кривине свода, прецизни облик кривине и нагиб крова над сводом).

За разлику од пастофорија у храму Дома Спасовог у Жичи (подигнутом пре 1219. Год.), цркви Вазнесења Господњег (грађеној од 1234. до 1235.год.), и храму Богородице Хвостанске (из прва половине XIII века), простори ђаконикона и проскомидије су у цркви Св. апостола у Пећи (подигнута од 1234. до 1260.год.), грађене по први пут једновремено са централним олтарским простором. После тога, пастофорије су једновремено грађене и у цркви Преображења Христовог у Придворици (из друга четвртина XIII века). У обе цркве су у унутрашњости сводови покривени малтером, тако да се ништа одређеније не може рећи о начину зидања четвртобличастих сводова у њиховим пастофоријама. Извесно је да су у обе цркве, четвртобличасти сводови морали да буду изведени хоризонталним

²⁶¹ Ненадовић С. *Богородица Љезишка*, Народна књига, Београд, 1963. 74.

редовима сводара од сиге, јер су оба храма зидана у целини од овог материјала. После придворичког, још ће једино црква Богородице Љевишке (подигнута од 1306. до 1309.год.) у свом северном броду имати овакав облик свода, где је такође зидање изведено у највећој мери од сиге и са тек по којим комадом опеке.

10.5. ЗИДАЊЕ КОНОИДНИХ СВОДОВА

Коноидни свод се на тлу средњовековне Србије први пут појављује у цркви Светог Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови у Расу (грађеној од 1170. до 1171.год.), над централним олтарским простором. У наведеној цркви коноидни свод се ослања на два слободна лука који у горњој конструкцији преграђују засебне просторе олтара. Слободни лукови између централног и бочних олтарских простора су истовремено лукови најмање дебљине од свега 35cm. Коноидни сводови су својим обликом морали да се прилагоде облицима основа засебних олтарских простора. Међутим, већ је Ј. Нешковић (1984) приметио да, због основе простора централног олтарског простора, коноидна форма свода над слободним луковима није добро конструктивно решење²⁶². Наиме, због већег распона на источном профилу овог свода, део надзетка над источним крајевима слободних лукова је под већим оптерећењем, него што је то случај са супротном западном страном. Због усаглашавања праваца дуж којих су зидани појединачни редови сводова олтарског дела, дошло је до специфичних захвата у начину извођења свода над централним олтарским простором. Правци појединачних редова сводова пастофорија били су усклађени са правцима носећих зидова ових просторија па за њихову реконструкцију није било већих недоумица. За начин зидања свода над централним травејем нису, међутим, постојали подаци материјалне природе. Према оцени Ј. Нешковића, почетна линија зидања није могла бити хоризонтална, због разлике у распону на ужем и ширем крају свода²⁶³. Стога су прва два реда коноидног свода на источном крају шира, а на западном нешто ужа. Свод на којем је примењен овакав начин извођења постоји изнад централног травеја олтарског простора у Богородичиној цркви манастира Градац (из 1271.год.).

²⁶² Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, БИГЗ-ЗЗСК Краљево, Краљево, 1984. 91.

²⁶³ Исто. 91.

Централни травеј олтарског простора Богородичине цркве у Градцу (из 1271.год.) у основи је трапезастог облика. Од пиластара уз олтарску апсиду наоса полазе полукружни слободни лукови ка ступцима који су на попречном правцу који дели олтар од наоса. Ови лукови у основи имају правце који су под много већим нагибом него што је то случај са зидовима који уобличавају олтарски простор са бочних страна²⁶⁴. Том оријентацијом лукова, централни олтарски простор се шири ка истоку, док су простори Ђаконикона и проскомидије ужи на овом крају. Облик трапеза централног простора олтара се на ранијим задужбинама може једино уочити на цркви Св. Ђорђа у Расу (грађеној од 1170. до 1171.год.), која је храму у манастиру Градцу територијално блиска. Угао под којим су лукови у Градцу укошени у односу на правце обимних зидова олтарског простора и близина Ђурђевић ступова подстичу закључак да оваква појава у Градцу није случајност²⁶⁵. Ширење простора ка истоку утицало је на висину темене линије свода над централним простором. Да би темена линија свода била под хоризонтално одређеним правцем, оса свода је морала да се прилагоди својим правцем. Оса свода је одређена тако да јој је почетак уз простор наоса на вишој тачки, док јој је крај уз прочеље олтарске апсиде на нижој тачки. На тај начин формиран је свод чији је облик практично одсечак коноидне површи.

Коноидни свод у цркви Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.) је први свод овог типа изведен опеком. Централни олтарски простор ове цркве има основу трапезастог облика. Судаћи по траговима западног краја коноидног свода над овим травејем, уз поткуполну лучну конструкцију, и начина на који је свод морао бити формиран уз прочеље полукалоте апсиде, овде су предложене три варијанте реконструкције његових оригиналних облика.

Према првој варијанти, западно прочеље коноидног свода ка наосу би у темену било исте висине као и прочеље свода ка олтарској апсиди. Зато би морало доћи до извесне геометријске деформације облика, па би прочеље свода ка наосу имало параболичну форму (Слика 10.24.а).

²⁶⁴ При овоме треба имати у виду да у градачкој цркви не постоји ни један прав угао у основи

²⁶⁵ Наравно, међу овим црквама постоје и знатне разлике очигледне у осталом и између цркава самог манастира Градца и Студенице, која је извесно била непосреднији узор. Кандић О.: *Градцац. Историја и архитектура манастира*, Београд 2005. 91.

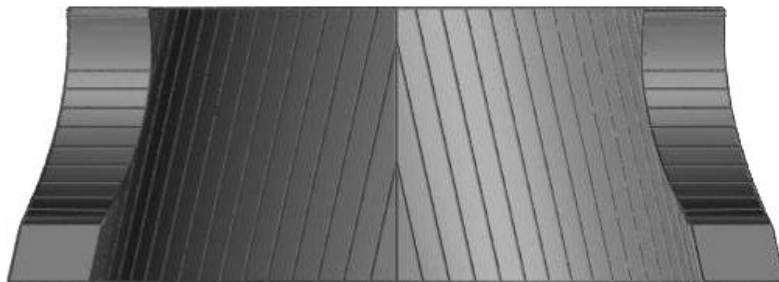
Према другој варијанти, свод је имао коноидни облик али се центар кривине спуштао на нижу нивелету ка источном крају свода због ширења централног олтарског травеја од запада ка истоку. Напоменули смо да су такви сводови постојали већ у цркви Св. Ђорђа у Ђурђевим ступовима код Раса (грађеној од 1170. до 1171.год.) и Богородичиној цркви у манастиру Градац (из 1271.год.) (Слика 10.24.б). Обе претходне варијанте подразумевају прилагођавање висине редова у односу на различите распоне свода на једном и другом његовом крају. У споменутим црквама, сужавање висина појединачних редова је урађено адекватним клесањем тесаника. У цркви манастира Бањске (грађеној од 1312–1318.год.) морале би малтерне спојнице да се прилагођавају својом дебљином, будући да су опеке непроменљивог формата.

Према трећој варијанти реконструкције, прочеље овог свода би уз куполну конструкцију било са надвишеним и преломљеним теменом, док би уз апсиду било са полукружним (Слика 10.24.ц)²⁶⁶. При томе, био би извршен и одговарајући геометријски прелаз од једног ка другом прочељу. Ова варијанта поштује све време једнаку висину редова, тј. дебљину малтерних спојница између њих. Зато долази до инклинације редова у теменој линији свода, па и до формирања шава у темену свода. Појава шава се у цркви Св. Стефана у Бањској може видети и код конструкције полуконхи бочних олтарских простора. Зато је оваква варијанта реконструкције свода, према оцени докторанда, исправно решење које је у цркви Св. Стефана било примењено. Код коноидног свода у цркви Св. Стефана је карактеристично да су линије његовог ослањања на висини ослонаца слободних лукова о које се свод ослања. Темена ових лукова су зато шира него што су то њихова лежишта, а закривљеност површине интрадоса лукова је узрок карактеристичних пресека са сводом централног олтарског простора у виду њиховог продора у коноидни свод (Слика 10.25). Сводови над ђаконикомом и проскомидијом су такође били коноидног облика. Оса ротације, којом је одређена површина ових сводова, је такође могла бити под нагибом. Због тога су центри западних прочеља ових сводова, тј. оних ка наосу, били на нижој висини од центара источних прочеља сводова пастофорија.

²⁶⁶ Задња варијанта заступана је и од стране Ђурђа Бошковића, што се може видети на једном од цртежа основе које је урадио приликом истраживања. Бошковић Ђ.: Извештај и кратке белешке са путовања, *Старинар* III, Сер. VI, Београд, 1931. 140-189. 169. Слика 47.



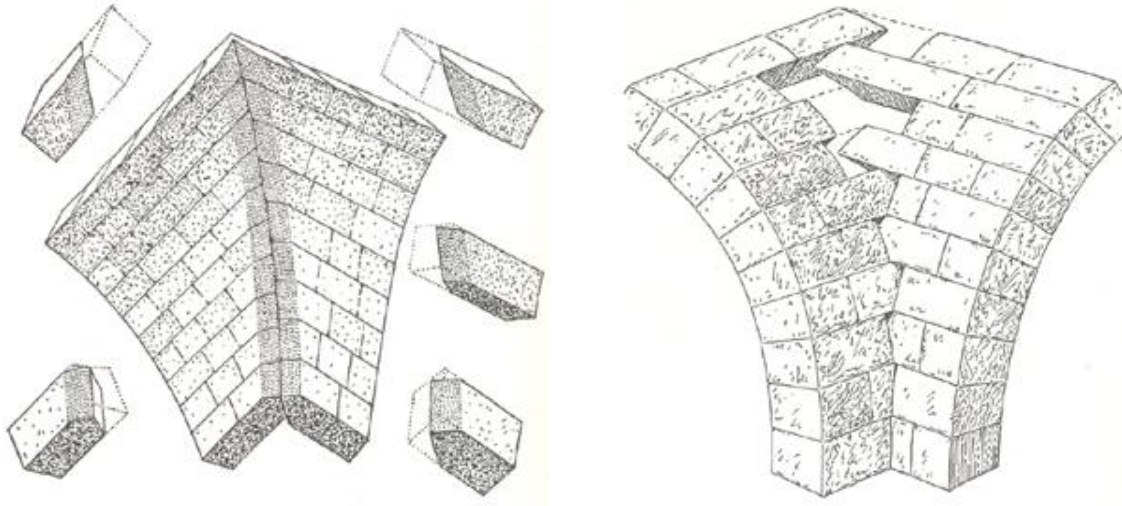
Слика 10.24. Варијанте решења свода над травејем олтарског простора (у горњем реду су перспективни прикази, а у доњем изглед свода с предње свода).



Слика 10.25. Поглед одозго на унутрашњу површину продорних лукова и коноидни свод према варијанти 3. (редови су означени респективно)

10.6. ЗИДАЊЕ КРСТАСТИХ СВОДОВА

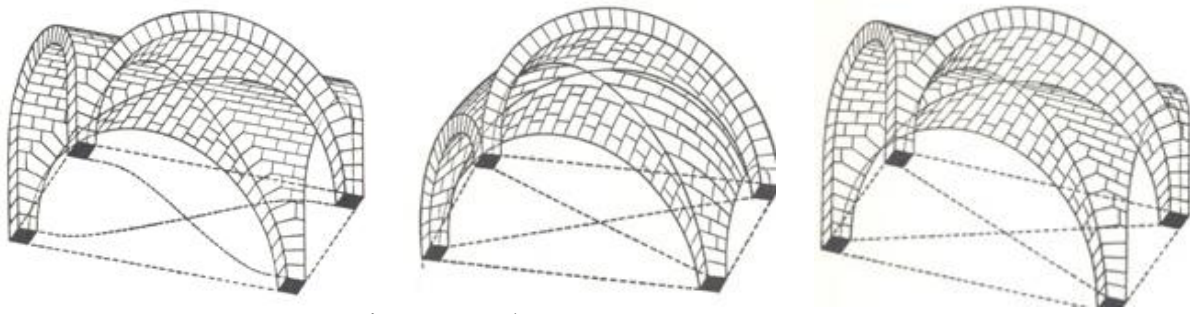
Зидање засебних сегмената крстастих сводова је слично поступку зидања полуобличастих сводова, посебно ако се и у једном и у другом случају користи оплата. Највећи проблеми при зидању крстастих сводова односили су се на исправан спој засебних сегмената. Тачан облик сводара на дијагоналама крстастог свода је био врло захтеван задатак за каменоресце (Слика 10.26). Обликовање сводара на спојевима је у суштини тешко колико и обликовање сводара код спојева сегмената манастирских сводова. Форма тих сводара је захтевала највише вештине и искуства у раду са сводним конструкцијама овог типа. Поготову када је реч о крстастим и манастирским сводовима, може се рећи са сигурношћу да знање клесара о стереотомији сводова и засебних сводара није произишло из геометријских пројекција на цртежу, већ из искуства.



Слика 10.26. Стереотомија засебних сводара на споју два сегмента крстастог средњовековног свода грађеног од тесаног камена (према Фичену, 1961).

Код зиданих крстастих сводова постоје специфични проблеми ако се зидају над простором правоугаоног облика. Очигледно, ако се подразумева да крстasti свод има хоризонталне темене линије својих сегмената, а гради се над правоугаоним травејем, у попречним сегментима ће бити потребно мање редова за зидање него у лонгитудиналним сегментима (Слика 10.26. лево). Због различитих распона, затим степена закривљености површина сегмената и различитог броја редова у њима, практично је немогуће урадити добар превез међу редовима исте ширине (Слика 10.26. десно). Мора бити избегнуто невешто спајање сегмената што може иницирати линију споја сегмената која у основи изгледа попут латиничног слова С (Слика 10.27. лево).

Дебљина сегмената крстастих сводова мора бити већа од сегмената који се изводе код крстасто-ребрастих сводова. Дебљина свода на месту сустицања сегмената дуж критичних спојева је увек много дебља него што су то саме површине, што је последица геометрије маса сводних сегмената. Бројни примери указују да је увођењем ребара, на којима стоје масе сегмената, дебљина сводова смањена у том делу за половину.



Слика 10.27. Три варијанте извођења крстастог свода од тесаних камених сводара над правоугаоним травејем (према Фичену, 1961).

Међу првим истраживачима који су регистровани неопходне измене у слогу крстастог свода био је А. К. Портер, посебно када су у питању ломбардијски крстасти сводови²⁶⁷. Наиме, Портер је уочио да се поједини редови крстастог свода нагло сужавају, тако да у изведеној тачки и нестају, а да се код неких редова долази до извијајња у одређеној мери или прелома њиховог правца.

Крстасти свод понекад мора имати куполасту форму. Својим обликом овај тип свода прилагођава се било ком облику травеја који се њиме покрива. Према овом решењу, за сваки ред сводара у засебним сегментима мора бити одређена ширина, тако да ширина у једном сегменту одговара ширини редова у њему суседним сегментима. Услед тога, редови у трансверзалним сегментима се морају ширити од бочних редова ка дијагоналним саставима крстастог свода (Слика 10.27. у средини). Управо је овај случај заступљен у ослоначким деловима крстасто-ребрастог свода цркве Св. Марије Колеђате у Котору, (подигнутој пре 1221.год.). Како би овакав свод био визуелно прихватљив посматрачу, мора постојати извесна правилност у ширењу редова у трансверзалним сегментима крстастог свода. Сводови наших цркава покривани су фрескама, па овај критеријум није био од велике важности. Међутим, ако није постојала правилност било је врло тешко усагласити степен нагиба закривљених површина сводова на сваком њиховом делу, што је код крстастих сводова било посебно битно. Крстасти сводови куполасте форме такође морају имати јако подупирање уз чеона лица својих сегмената, тј. уз чеона лица лукова над ивицама травеја који носе крстасти свод куполасте форме. Зато су зидови наших

²⁶⁷ Fitchen J.: *The Construction of Gothic Cathedrals – A Study of Medieval Vault Erection*, Oxford at the Clarendon Press, 1967. 105.; Porter. A. K.: *The construction of lombard and gothic vaults*, New Haven, 1911. 10. fig.9.

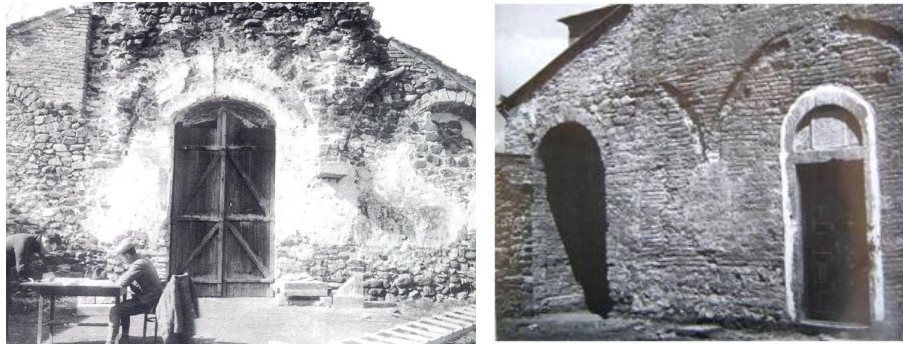
цркви (и оних на италском полуострву) врло масивни и са уским а високим прозорима. За разлику од наших цркава, многе катедрале у западној Европи се карактеришу крстастим сводовима са равним теменим линијама, тако да су бочни потисци сегмената мали. Зато не постоји потреба за масивним зидовима, тј. прозори могу бити већи.

Крстасти сводови бочних бродова катедрале Светог Трипуна у Котору (грађене од 1124. до 1166.год.), грађени су на сличан начин као и они у средњем броду. Лукови на којима су сводови ослоњени су изведени од љубичастог компактног кречњака – ђуричког камена, док су они попречног смера у свом горњем делу изведени још и од сиге из места Богдашића у Боки Которској. Подужни лукови између стубова и ступаца су грађени у слогу од по два сводара у једном реду. Од лежишта навише до приближно једне трећине висине конструкције, сводови бочних бродова су такође израђени од ђуричког камена, док су у свом горњем делу израђени од сиге. На неким местима превез ових сводова и одговарајућих носећих лукова је при заједничким теменима изведен од ђуричког камена. Зидане ђуричким каменом изведено је без оплате, што се види по сводарима који су положени по изводницама полуоблица крстастог свода. За зидане горњих делова свода сигом била је потребна оплата. На сустицањима сегмената се наизменично испушта сваки други сводар појединачног сегмента у ред суседног сегмента, али тако да је сваки ивични сводар доклесан и прилагођава се сучељавању полуоблица крстастог свода.

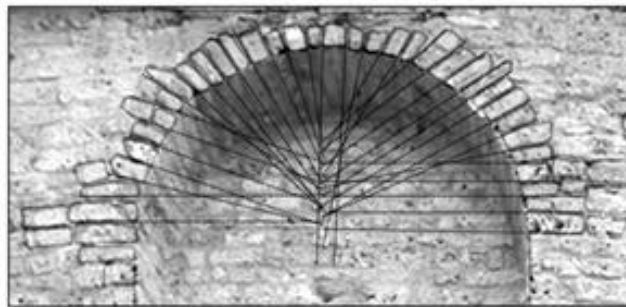
Колико је то за сада хронолошки познато, први крстасти сводови на једној цркви у унутрашњости средњовековне Србије су изведени на цркви Св. Спаса у Жичи, (подигнутој пре 1219.год.), тачније њеној спољној припрати. Фотографије очуваних остататка нартекса цркве Св. Спаса у Жичи, које потичу са почетка XX века (Слика 10.28.), указују на технику извођења ових сводова. Крстасти сводови су у целини изведени од сиге, као и горњи делови окулуса на западној фасади жичке припрате. Сегменти крстастих сводова се својим челима ослањају директно на зидове. У унутрашњости припрате се сегменти крстастих сводова међусобно прожимају. Специфично је ослањање крстастих сводова на старији део храма, тј. на ранију фасаду цркве Св. Спаса. Оно је изведено тако што су у постојећој фасади направљени жљебови у односу на које су се ослонила чела крстастих сводова припрате.

Ослоначки део ових сводова је изведен слагањем редова сводара од сиге у хоризонталним равнима. Скоро на половини висине самих крстастих сводова је започето

ређање у радијалним спојницама. Ова чињеница упућује на закључак да је оплата употребљавана са смањеним обимом, тј. искључиво за извођење горњих зона крстастих сводова у Жичи. Исти поступак је приметан и на појединим луковима на фасади спољне припрате Богородичине цркве у Студеници (изграђене од 1227. до 1234.год.), по чему се препознаје исти метод рада једне радионице која је била присутна на изградњи оба објекта (Слика 10.29.).



Слика 10.28. Остаци крстастих сводова у припрати цркве Св.Спаса у Жичи
(Према М. Чанак-Медић, 1995).



Слика 10.29. Начин зидања прислоњених лукова на фасади спољне припрате
Богородичине цркве у Студеници

Примерци крстастих сводова према којима се може анализирати слог зидања су најчешћи у задужбинама краљева и архиепископа на Косову и Метохији из XIV века. Међу првим задужбинама са применом ове врсте сводова напоменућемо цркву Богородице Љевишке у Призрену (грађена од 1306. до 1309.год.). У њој су крстасте сводови грађени најчешће без икаквог надвишења тако да су им саставци формирану у виду полуелипсе, без икаквих посебних ојачања, односно ребара. Иста техника израде се може приметити и у пиргу дечанског манастира.

Над прилазним делом дечанског пирга (подигнут од 1327. до 1335.год.), изнад чијег је приземља постојао параклис Св. Ђорђа, постојала су два крстава свода распона 5m. Почивали су над дубоким луковима који су такође били израђени од сиге, као и сам свод. Унутар масе ових лукова се, као и у Богородици Љевишкој, може пронаћи тек по која опека. Почетни сводари попречних и подужних лукова дечанског пирга су заједнички, тако да им је облик клесањем прилагођен кривинама једног и другог правца. Иза ослонаца лукова се налази испуна од ломљеног камена и сиге у дебелом слоју малтера. Испод ослонаца камених лукова постоје подужне дрвене затеге које су међусобно спојене косим преклопом. На саставима сегмената ових крстастих сводова постоје сводари, посебно оклесани тако да чине превез. Спојнице унутар засебних сегмената су радијалне, тако да нема трагова који би указали на формирање шава или неког друге врсте споја међу сводарима у темену који би додатно осигурао свод.

Међу сводовима крстастог типа, који су изведени на задужбинама на Косову и Метохији, специфичан је онај у цркви Светог Димитрија у Пећкој патријаршији (грађеној од 1321. до 1324.год.). Због изузетне очуваности фресака на овом крстастом своду, није могуће анализирати материјал или слог којим је зидан, али је на своду упадљива грешка његових извођача. Према првобитној замисли, под источним сегментом свода није требало да постоји зидани лук као ослонац, али је план у поступку изградње измењен. Источни сегмент крстастог свода на одређеној висини добија свој појасни лук између западног травеја и наоса. Свод је тако добио и вишу стрелу, а ова нагла промена је узрок грубог прелаза између ослоначких делова свода и његових горњих делова дуж дијагоналних укрштања свода (Слика 10.30.).



Слика 10.30. Крстасти свод у западном травеју цркве Св. Димитрија у Пећкој патријаршији (грађена од 1321. до 1324.год.)

Од значаја за анализу свода цркве Св. Димитрија је и свод у цркви Св. Спаса у Призрену (из 1348.год.). Сводови у наведеним црквама изведени су тако да су њихови ослонци формирани као конзоле у виду дебљих камених плоча. Код ове две цркве, као ни код цркви Св. Ђорђа у Старом Нагоричину (из 1313.год.) и Богородичине цркве у манастиру Матејчу, (завршене после 1355. год.), није познато како су зидани сводови, будући да је фрескопис на површини крстастих сводова очуван у великој мери. Крстасти свод у унутрашњој припрати Богородичине цркве у Грачаници (грађеној од 1315. до 1319.) је такође покривен у потпуности фрескописом те није адекватан за анализу слога и технике изградње.

Горња конструкција припрате Данила II у Пећкој патријаршији (из 1330.год.) је у време владавине Османлија променила свој оригинални облик. Данас је унутрашњост припрате обликована као двобродни простор засведен са два полуобличаста свода на појасним луковима. Лукови на којима су се ослањали средњовековни сводови су били много ужи, док је облик првобитних сводова био у потпуности другачији – крстасти. Остаци ових сводова су очувани у југоисточном травеју, док у западном броду постоје замеци сводова у неколико травеја. Сви ови зачеци сводова покривени су фрескама. Будући да на њиховим површинама нема додатних ојачавајућих елемената (ребара), ови сводови су несумњиво резултат делатности зидара вичних византијској техници пресвођавања. Зато је извесно да су сви сводови крстастог типа у споменутој припрати били израђени од опека као и сви лукови на фасадама овог објекта.

10.7. ЗИДАЊЕ РЕБРАСТИХ СВОДОВА

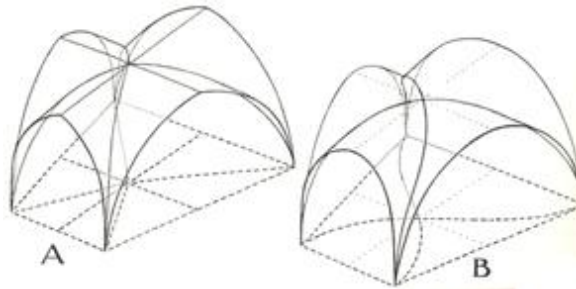
Како је то у претходном делу наведено, у пракси је било тешко клесати посебне сводаре са одговарајућом стереотомијом на саставима сегмената код крстастих сводова, посебно када су они формирано над правоуганим травејима. Као прва предност употребе ребара истиче се ублажавање незгодног визуелног ефекта у виду разлике ширина појединачних редова међу суседним сегментима. Применом ребара, зидари нису морали да буду забринути за спој сегмената код крстастих сводова, па су они могли брже да се изводе.

И поред овог закључка о квалитету зидања изнад ребара, неки старији истраживачи су претпоставили да је изнад ребара морао постојати превез, тј. шав редова суседних сегмената у виду цик-цак линије²⁶⁸. Иако овакав спој испрва може деловати као ефектан начин превеза, он је у пракси немогућ. Мора се узети у обзир да лежишне спојнице, преко којих мора да се формира превез, не леже у истим равнима унутар маса суседних сегмената. Због тога је у пракси било изузетно тешко извести доброг укрштање. Помоћу зидања које је описано у старијој литератури могу се формирати зазори на екстродосима (Слика 10.26., десно), и то наизменично на сваком другом реду одређеног сегмента. Иако се ови зазори могу затворити малтером, такав спој у критичној зони оптерећења, тј. на месту укрштања два сегмента, представља лоше решење. Према томе, применом ребара елиминисане су скупе и тешке операције дотеривања појединачних сводара на саставима сегманата.

Друга предност примене ребара огледа се у бољем одређивању степена закривљености појединачних сегмената свода. Ребра су посебно олакшавала одређивање закривљености код сводова који су наткривали травеје комплекснијих облика. Њихова улога је на најбољи начин манифестована код сводова над травејима трапезоидног облика у Европи. Уколико се овакви травеји покривају крстасто-ребрастим сводовима, а да су при томе темене линије њихових сегмената хоризонталне, постоје два начина за извођење свода. Ако се свод изводи пресеком сегмената чија су крајња чеона лица полукружног облика, онда мора доћи до незгодног сустицања чија пројекција у хоризонталној равни има облик синусоиде. Узрок овог проблема је конични облик једног од сегмената (Слика

²⁶⁸ Ово се пре свега односи на тумачење зидања крастасто-ребрастх сводова, које је дао Банистер Флечер на цртежима под називом „Comparative diagrams of vaults & domes”, а који се иначе користе често и у савременој литератури: Fletcher B.: *A history of architecture on the comparative method*, Batsford, London, 1905. 284.

10.31.б.). Због тога, шав на саставу сегмената не лежи у једној вертикалној равни. Будући да је пренос оптерећења на саставу сегмената најкритичнији, овакав начин извођења чини крстасти свод нестабилном структуром. Други случај подразумева да се прво дефинишу дијагонална сустицања крстасти свод над трапезастим травејем. То практично значи да се прво мора изградити нека конструкција, а то су управо лучна ребра, која ће заједно са бочним луковима дефинисати степен закривљености површина појединачних сегмената (Слика 10.31.а.). Овим кратким објашњењем образложено је зашто је уз примену ребара много лакше изводити крстасте сводове над травејима трапезастог облика. Додатно олакшање у читавом поступку геометријског дефинисања свода над трапезастим травејем представља и примена преломљених лукова. На овај начин изведен је крстасти-ребрасти свод изнад централног олтарског простора у храму Христа Пантократора у манастиру Високи Дечани (грађеном од 1327 до 1335.год.).



Слика 10.31. Састав сегмената крстасти свод над травејем трапезоидног облика (према Фичену, 1961).

Многим ауторима пре Џ. Фичена, промакла је чињеница да су сегменти крстасти-ребрасти свод били извођени на оплати подржаној дрвеним вођицама које су својим крајевима морале да се ослањају на горње површине дрвених лучних носача ребара²⁶⁹.

Наиме, дрвени лучни носачи који су подржавали ребра морали су да остану на својем месту, док се малтер у ребрима не стегне у довољној мери. Како је таква околност представљала једну неминовност у грађевинској пракси, то је најприродније било да се на ивицама носача ребара ослоне вођице за сегменте свода. Висина ових вођица одговарала је висини сводара ребара. Ако је на овим вођицама вршено подашчавање, тј. постављање оплате на којој зидани сегменти, онда је и каснији процес демонтаже могао бити лакши.

²⁶⁹ Fitchen J.: *The Construction of Gothic Cathedrals – A Study of Medieval Vault Erection*, Oxford at the Clarendon Press, 1967. 108.

Наиме, при уклањању дрвених лучних носача ребара, неминовно су морале да буду уклоњене и вођице са дашчаном оплатом за пресвођивање сегмената.

Код великих крстасто-ребрастих сводова зреле и позне готике постоји изражено сужавање појединачних редова код ослоначких делова свода. На том положају су хоризонталне спојнице редова морале ипак да буду увек под углом који је већи од угла трења у зидарији, тако да код већих нагиба у ослоначким деловима не би дошло до клизања појединачних сводара.

Употреба ребрастог свода представља велики допринос у развоју грађевинарства са становишта лакшег извођења сводова и лукова, тј. покушаја да се конструкција учини мање зависном од карактеристика материјала. Ова констатација директно се односи на чињеницу да су сводови грађени од камена који иначе захтева да процес обраде буде у великој мери усаглашен са геометријом свода. Код крстасто-ребрастог свода процес обраде камена сведен је на најмању меру управо тамо где се иначе код крстастог свода захтева највећи степен обраде – на сустицањима сегмената. Крстасто-ребрасти свод имао је мању масу од крстастог свода који је грађен од притесаног или ломљеног камена у маси малтера. Због тога је крстасто-ребрасти свод често био саставни део структура које се дограђују на старије објекте, тако да наслањање новоизграђене конструкције у што мањој мери угрожава постојећу.

Међу првим сводовима овог типа значајан је крстасто-ребрасти свод цркве Св. Марије Колеђате (завршене пре 1221.год.) специфичан је по свом облику. Подужни сегменти свода имају полуобличасти облик, благо надвишен у пресеку, са равном теменом линијом. Попречни сегменти свода имају закривљену темену линију која се стрмином кривине прилагођава двоводном крову грађевине. Свод је у ослоначком делу грађен од тесаника ђуричког камена – црвеног компактног кречњака. У горњем делу, сводари су од лакше сиге.

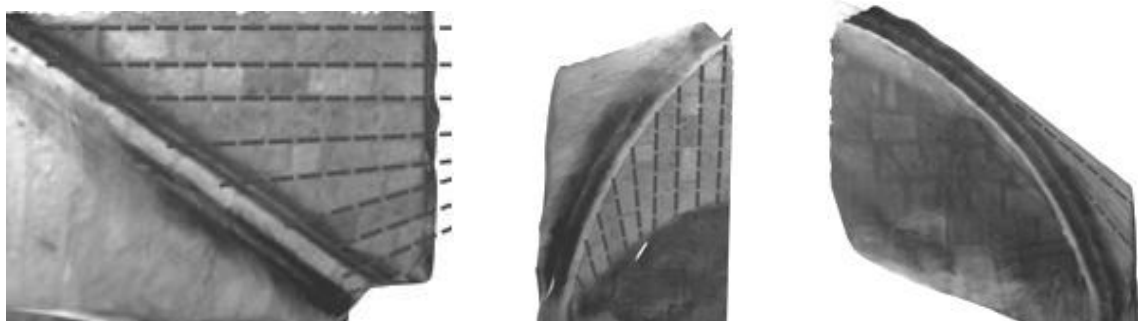
Свод Богородичине цркве у манастиру Градац (из 1271.год.) припада типу крстасто-ребрастих сводова куполасте форме. Подужни сегменти су у мањој мери надвишени над теменом ребара свода. Попречни пресек кроз припрату указује да су попречни сегменти надвишени у већој мери тако што се повијају ка темену ребара. Свод је у целини зидан од сводара сиге. Свод у припрати Богородичине цркве у Градцу је први свод у унутрашњости средњовековне Србије зидан на готички начин употребом танких ребара. Код зиданих

сводова који су у ранијим немањихким задужбинама изведени у ломбардијском протоготичком стилу, ребра су масивна. Анализи слога зидања овог свода претходи указивање на правце спојница између редова сводара преко фотограметријских модела свода и његових детаља (Слика 10.32. десно и слика 10.33.).



Слика 10.32. Фотограметријски снимак свода припрате Богородичине цркве у Градцу (1271): перспективни приказ, пресек кроз дијагонално ребро, детаљ ребра

Ако се редови свода посматрају у пројекцији на хоризонталну раван, уочава се радијално ширење редова од бочних подужних лукова ка дијагоналним ребрима (Слика 10.32. лево). У пресеку свода, редови се пењу од бочних лукова ка дијагоналним ребрима (Слика 10.32. десно). У горњој зони свода, редови попречних сегмената леже у равнима које су управне на вертикалну раван у којој је бочни подужни лук на којем се попречни сегмент ослања (Слика 10.32. у средини). Према овим карактеристикама очигледно је да су ослоначки редови свода изведени без оплате, али да је велики део средишње области свода морао бити изведен уз употребу оплате.



Слика 10.33. Инклинација редова од камена у ослоначком делу бочног сегмента припрате Богородичине цркве у Градцу (1271)

У цркви Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.) је према уоченим остацима свода у источном травеју припрате био израђен крстасто-ребрасти свод. Његове сводне масе сегмената биле су од опеке, док су ребра била формирана од сиге. Будући да се на више места унутар лучног и сводног склопа ове цркве уочава занатска делатност византијских мајстора, реконструкција овог свода подразумева тип крстасто-ребрастих сводова куполасте форме чији су примерци присутни и на тлу Византије²⁷⁰. У цркви Св. Теодоре у Арти, уочава се на сводовима трема, изграђеног (из 1270.год.), да су прво изведени лукови, затим су над саставцима полеђина тих лукова формирана камена лежишта (конзоле) за ребра, док је маса сводова од опеке и камена изведена независно од ребара. Исти начин извођења је морао бити присутан и у цркви Св. Стефана у Бањској – над саставцима полеђина лукова од опека формирана су лежишта за ребра, док су сами сегменти свода били изведени од опеке. За зидање оваквих сводова било је потребно доста оплате, што није био случај код крстасто-ребрастих сводова цркве Христа Пантократора у Дечанима (грађене од 1327. до 1335.год.). Сводови дечанске цркве су анализирани у посебном поглављу у коме се разматра извођење сводова са смањеном употребом опеке.

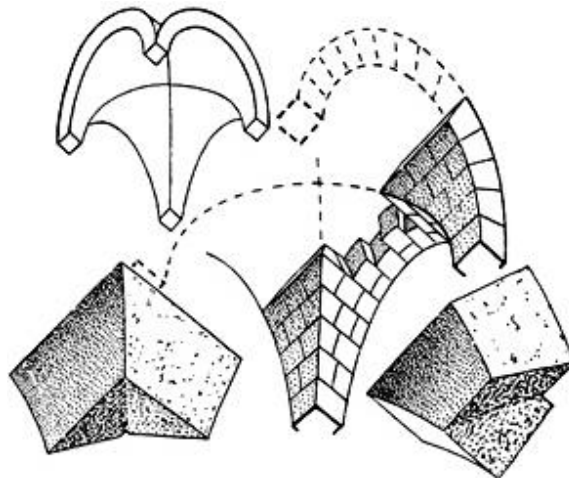
10.8. ЗИДАЊЕ МАНАСТИРСКОГ СВОДА

Купола Богородичине цркве манастира Градац (из 1271.год.) је по свом облику осмострани манастирски свод. Према својој основи и вертикалном плану пресека купола је специфично дело. Редови сваке стране грађени су по равним изводницама. Због једносмерне закривљености својих сегмената купола се мора окарактерисати као свод.

Један од највећих проблема у зидању крстастих и манастирских сводова свакако је било обликовање сводара на спојевима редова засебних полуоблица. Угао под којим су се редови сучељавали је морао да одговара нагибима кривина појединачних сегмената свода. Код сегмената крстастог или манастирског свода, угао хоризонталних малтерних спојница између два реда сводара, је увек другачији, тј. тај угао стално расте како зидање редова свода напредује ка темену свода. Сводар који лежи на споју редова два суседна сегмента крстастог свода мора бити својим обликом прилагођен кривинама обе полуоблице (Слика

²⁷⁰ Слични сводови у постоје у црквама Св. апостола у Солуну, Св. Теодора у Арти, и Богородици Теотокос у манастиру Св. Луке.

10.34.). Зато се чини да, ако се један сводар на споју полуоблица сагледава одозго, он има облик латиничног слова V. Горња и доња површина овог сводара нису у паралелним равнима. Између тих површина јасно се издваја по једна површина на свакој страни сводара која се нагибом прилагођава кривини одговарајуће полуоблице. Сваки од сводара на споју сегмената има два потрбушја, тј. за сваку од полуоблица крстастог свода по једно, и свако од потрбушја је закривљено. Због овог услова, сваки сводар на споју две полуоблице има најмање десет страна (лица) где ниједно од њих није међусобно паралелно, а четири стране су при томе закривљене. Не постоји фиксни угао за сводаре свих сводова овог типа, јер се и основа над којом се изводе крстасте или манастирски сводови може разликовати. Лица и спојнице једног сводара морају да одговарају тачно одређеној позицији унутар специфичног свода. Та чињеница указује да сваки од сводара унутар једне стране дијагоналног споја манастирског свода мора бити посебно обрађен. Ово помало компликовано образложење чак и уз пратећи цртеж дочарава тешкоће обликовања сводара на спојевима манастирских и крстастих сводова. Природа начина извођења крстастих или манастирских сводова, а нарочито њихових саставних елемената је извесно била један од разлога зашто је примена ових типова сводова у средњовековној Србији била сведена на најмању могућу меру.



Слика 10.34. Геометрија засебних сводара крстастог свода на споју полуоблица: слично дотеривање појединачног сводара важи и за сводаре на споју сегмената манастирског свода (Према Фичену, 1961).

10.9. ТЕХНИКЕ ИЗВОЂЕЊА СВОДОВА СА СПЕЦИФИЧНИМ НАЧИНИМА ПРИМЕНЕ ОПЛАТЕ

Технике извођења сводова које подразумевају специфичне начине употребе оплате нису у довољној мери до данас проучене, иако је њима изведен велики број сводова код цркава у Европи и области Медитерана. Више страних истраживача се бавило овом темом, а међу најзначајнијим треба издвојити: Ласуа, Унгевитера, Шоазија, Фичена, Мејнстона, Хуерту, Каридиса и Вендланда²⁷¹. Док су прва три аутора разматрала зидање сводова са смањеном употребом оплате на територији западне Европе, Шоази, Сантјаго Хурта и Николас Каридис су разматрали њихово извођење на територији Византије. Конструкцијама византијских купола посебно се посветио Остерхут. Давид Вендланд је ревидирао поједине закључке ранијих истраживача западноевропских сводова, наручито са становишта технике зидања, изгледа, мере и начина употребе оплате код сводова чија техника извођења тежи ка смањењу количине оплате.

Зидање сводова уз широку примену оплате одликује се бројним опасностима и великим трошковима. Широка примена оплате може бити најизраженија код сводова од опеке, јер, при зидању свода, треба спречити истакање велике количине свежег малтера. Малтер је код сводова од опеке присутан у већој мери него што је то случај код сводова који су зидани сигом, а разлог томе је формат опеке. Приликом уклањања дрвене оплате после извођења лукова или сводова могућа су следећа оштећења ових конструкција:

- Код танких сводова, који су зидани у дебљини од једног сводара, померање оплате може оштетити свод.

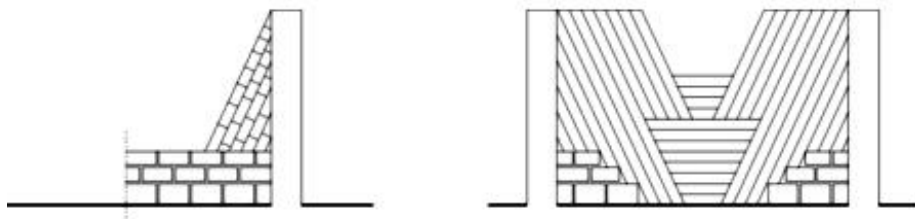
²⁷¹ Ungewitter g., *Lehrbuch der gotischen konstruktionen*. T. O. Weigel nachfolger, Leipzig, 1890. Choisy A.: *L' Art de bâtir chez les Byzantins*. Librairie de la Société Anonyme de Publications Periodiques, Paris 1883.; Fitchen J.: *The Construction of Gothic Cathedrals*, University of Chicago Press, Chicago, 1981. Huerta S., *Arcos, bóvedas y cúpulas - Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica*, Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid, 2004.; Wendland D. *Vaults built without formwork: Comparison of the description of a traditional technique in building manuals with the result of practical observations and experimental studies*, Edited version, first published in *Proceedings „Theory and practice of construction: knowledge, means, model – Didactic and research experiences”*, Ravenna 2005. 381-38.; Wendland D. *Cell Vaults – Research on Construction and Design Principles of a Unique Late-Mediaeval Vault Typology*, *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Cottbus, May 2009; Karydis, N.D. *Early Byzantine Vaulted Construction in Churches of the Western Coastal Plains and River Valleys of Asia Minor*, Oxford, 2011; Karydis, N.D. *Limiting the use of centering in vaulted constructions -The Early Byzantine Churches of West Asia Minor*: Izvor: http://www.sas.upenn.edu/ancient/masons/Karydis-Limiting_Use_of_Centering.pdf. (датум приступа: 24.6.2012.);

- Брзо уклањање оплате са тек озиданог свода или лука, где се малтер није стегао, може довести до урушавања свода или лука.
- Одлагање уклањања оплате може довести до пуцања лука или свода услед скупљања малтера дуж њихове површине.

Да би одредили на који начин су изведени сводови цркава средњовековне Србије, морамо претходно разумети поједине технике које су у том периоду примењене у Европи, на тлу Византије и на тлу хришћанског Оријента. Зато ћемо у следећем делу текста укратко образложити поједине од техника извођења сводова које подразумевају што мању употребу дрвене оплате.

10.9.2. Сводови чији су редови изведени под углом

Код полуобличастих сводова, који се зидају на источњачки начин, свака опека или сводар морају имати одређени положај и оријентацију. То подразумева да, приликом напредовања у зидању свода, основни елемент зидарије (опека или сводар) мора да буде стабилан захваљујући правилном преклапању са суседним елементом, затим захваљујући сили трења као и нагибу између сводара. Сила трења се успоставља реакцијом брзо стежућих малтера, или силом притиска унутар лука који представља један зидани ред у маси свода. У случају да зидање свода напредује са једног краја, у горњој зони мора бити успостављен један исти нагиб за све лучне редове сводара који ту зону чине, док доњи редови свода могу да буду хоризонтално положени. У случају да зидање полуобличастог свода напредује са два краја, средишњи део горње зоне може бити затворен и хоризонтално положеним редовима опеке или сводарима који ће подупрти лучне редове на два краја свода (Слика 10.35.)²⁷².



Слика 10.35. Начин зидања редова сводара под нагибом код источњачке технике извођења полуобличастог свода без оплате (према Шоазију, 1883).

²⁷² Choisy A.: *L' Art de bâtir chez les Byzantins*. Librairie de la Société Anonyme de Publications Périodiques, Paris 1883. 45. Слика 50.

Полуобличасти сводови који се зидају без оплате формиран су у виду континуалних полуобличастих површина које за зидање користе чеони зид као прочеље будућег свода. Сваки појединачни елемент (то јест опека или сводар) је окрајчен на одговарајућој ивици како би се добила највећа могућа површина при споју са претходним елементом у одређеном реду свода²⁷³. У случају да постоји потреба за дебљим сводом, зида се још неколико слојева преко споменутог свода²⁷⁴. На сличан начин се може конструисати лук из више концентричних редова, с тим што је за први лучни ред потребна оплата. За редове које долазе преко споменутог лучног реда, он служи као њихова носећа структура.

10.9.3. Употреба земље

Употреба земље у обликовању пресведених конструкција има врло дугу историју. Употреба земље је најчешће заступљена у областима које су сиромашне дрвеном грађом. Поступак њене примене подразумева да земља буде набијана и обликована у жељеној форми и тако служи као калуп преко које се зида површина свода. Употребом земље код израде засведених конструкција смањена је потреба за дрветом и потреба за способним мајсторима који би могли да саставе добру плату од њега. Познато је да су калупи од земље били употребљени и у изради засведених конструкција у Италији. Најпознатији спомен употребе земље односи се на конструкцију велике куполе над црквом Санта Марија дел Фјоре²⁷⁵. Примена земље као калупа постоји и у традиционалној техници израде сводова у Боки Которској, посебно када је реч о пресвођивању приземља звоника²⁷⁶. У средњовековној Србији је овакав начин извођења сводова извесно био заступљен код полуобличастих сводова мањих распона за приземља неких спратних црквених објеката. То се пре свега односи на капелу А у манастиру Ратац из XIII века, приземље цркве Св. Катарине у Старом Бару са почетка XIV века и Богородичину цркву у селу Долац крај Студенице из средине XIII века. Испуна од земље, међутим, захтева врло

²⁷³ Mainstone, R.: *Developments in Structural Form*. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1975. 75.

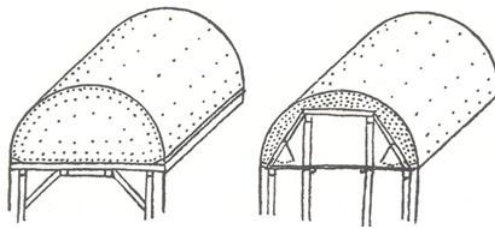
²⁷⁴ Исто. 99.

²⁷⁵ John Fitchen.: *Building construction before mechanisation*, 108. MIT Press, Massachusetts, 1986. Napomena 28.

²⁷⁶ Докторанд је до ових сазнања дошао у разговору са стручњацима из Регионалног завода за заштиту споменика културе у Котору и старим мајсторима. Да је оваква примена земље била прилично раширена у Европи, сведочи и податак да је забележена чак и у средњовековној Енглеској: John Fitchen, *Building construction before mechanisation*, MIT Press, Massachusetts, 1986. 108.

јаке зидове у носећој конструкцији сводова, јер она врши јаке бочне потиске ка њима. Због тога је код зидања сводова високих објеката у средњовековној Србији, као што су то биле монументалне цркве, изостајала примена земље.

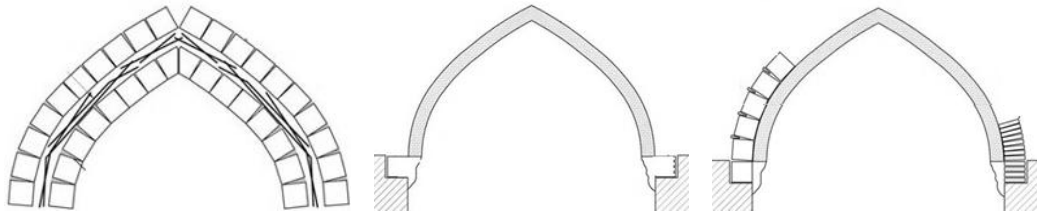
Земља се такође могла користити у комбинацији са лакшом дрветом оплатом (Слика 10.36. десно). Подразумевало се да оплата буде обликована као површина половине омотача хексагона (шестостране призме). Преко такве оплате набацивана је земља која је обликована према захтевима геометрије полуобличастог свода. Овим методом се у великој мери редукује употреба земље, па тиме и тежина носеће конструкције, услед које настају јаки бочни потисци.



Слика 10.36. Комбинација дрвене оплате са земљаном испуном чији облик дефинише закривљеност полуобличастог свода; десно- земљани калуп на дрвеној оплати (према Фичену, 1961).

10.9.4. Употреба гипсаних лукова

Традиција зидања лукова на претходно израђеним гипсаним луковима је врло дуга на тлу Месопотамије и Блиског Истока. Геометрија ових лукова се дефинише на тлу (помоћу штапа и конопца). У случају да се лукови израђују у целини од овог малтера, границе лука се дефинишу на два начина. Први подразумева копање рова на тлу према уцртаној форми лука. Тај ров бива испуњен гипсним малтером услед чега се формира лук. По стезању малтера, лук се у деловима вади из земље. Други начин подразумева употребу плоча од неког материјала које уоквирују границе лука (Слика 10.37.). У простор који је њима одређен, сипа се потом гипсни малтер. Након што су на овај начин посебно израђени кракови лука (тј. његова лева и десна страна), они се пребацују на место зидања будућег правог лука. После постављања кракова од гипса на унапред припремљене конзоле, на њима се зида прави лук од опеке. Међутим, у средњем веку на тлу Европе не постоје трагови који би указали на примену ове оријенталне технике зидања лука.

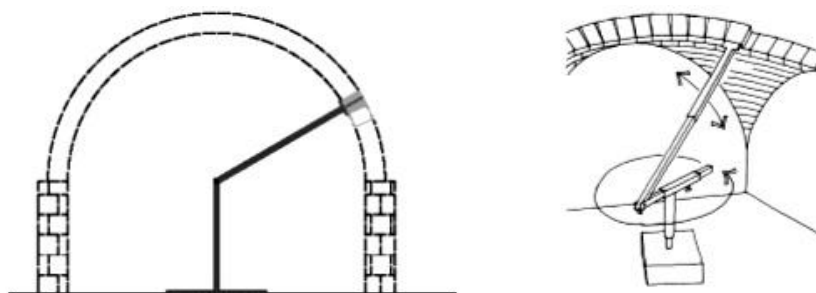


Слика 10.37. Употреба лука од гипсног малтера: израда унутар дефинисаних граница, поставка гипсаног лука на унапред припремљене конзоле и зидање лука од опеке по површини гипсног лука (према: Mohammad Reza Bazldjou, цртеж модификован од стране И. Бјелића)

10.9.5. Зидање употребом дрвеног компаса

Источњачка метода извођења куполе представља најпознатији начин извођења засведених површина без употребе оплате. Ова метода подразумева употребу ротационе дрвене полуге тзв. *компаса*. Компас је једним крајем зглобно учвршћен у хоризонталној равни у којој лежи центар сферне површине и то тако да је подложен ротацији (Слика 10.38.). Помоћу другог краја компаса учвршћује се елемент свода (сводар или опека) на одговарајућем положају куполасте површине. Ова техника извођења је најадекватнија за куполасте површине, па се због тога она може применити једино код сферних сводова.

Појединачни сводар у саставу једног реда куполе личи у извесној мери на зарубљену пирамиду. Сводари се у једном реду међусобно додирују својим бочним странама, са ужом страном окренутом ка унутрашњости куполе, а широм ка спољашњости. По постављању последњег сводара у масу једног реда, читав ред постаје стабилан – то јест „под кључем”. У исто време овај ред куполе притиска онај под њим. Захваљујући чињеници да елементи куполе међусобно врше притисак једни на друге, спречена је тенденција клизања.



Слика 10.38. Метода извођења засвођених површина употребом дрвеног „компаса“ (према: Maria Rosaria Gargiulo, Immacolata Bergamasco).

За разлику од куполастих површина чије је теме у једној тачки, остале врсте сводова имају темене линије, тако да су малтерне спојнице између елементарних сводара у једном реду свода мање-више паралелне. Због тога, применом дрвеног компаса нису могли бити конструисани крстасти сводови куполасте форме, али су сферни сводови свакако то могли. То се нарочито односи на сферни свод улазне куле-капеле у Ђурђевим ступовима (грађеној од 1170. до 1171.год.), где су у маси свода примећени концентрични редови сводара. Правци редова код сферних сводова у ексонартексу цркве Св. Тројице у Сопоћанима (грађеном од 1338. до 1345.год.) указују да они нису изведени на овај начин, што важи и за свод јужне капеле цркве Св. Николе у Куршумлији (грађене 1166. до 1168.год.). Такође, иако су овом техником могли да буду изведени пандантифи поткуполних конструкција, у средњовековној Србији то није био случај. Специфични делови конструкција пандантифа српских средњовековних цркава указују да су њихови редови увек полагани хоризонтално, тако да су опеке све више препуштане што се више напредовало ка врху.

10.9.6. Готичка техника грађења ребрастих сводова уз специфичну употребе оплате

Употреба ребара код исламских грађевина има дугу традицију, већ од десетог века, ако не и раније. У исламској архитектури, ребра су примењивана само при куполама и сферним сводовима на положајима где није било конструктивне потребе за њима²⁷⁷. Међутим, код крстасто-ребрастих сводова у Европи, ребра имају велику улогу у поступку извођења. Када се ребра конструишу на лакој оплати, сегменти сводова се потом могу извести слободном руком на начин који је и данас присутан у појединим регионима Медитерана, као што је Каталонија. Пошто су ребра покривала неугледне саставе сегмената, сводари на тим позицијама нису морали да буду брижљиво оклесани, чему се поклањала велика пажња код извођења крстастих сводова без ребара. Сваки ред сводара унутар једног сегмента крстастиг свода морао је да буде обликован у виду стабилног лука чија су упоришта бочни носећи лукови и ребра. На тај начин, код великог броја случајева

²⁷⁷ Mainstone, R.: *Developments in Structural Form*. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1975.

извођења сводова, оплата је употребљавана само у почетку, то јест она је у највећој мери избегнута.

Извођење ребрастих сводова се у великој мери заснивало на избегавању оплате. Мала количина оплате која би била употребљена, била је намењена првенствено конструкцији ребара. Сама ребра би послужила као директрисе, то јест линије водиле, за површине сегмената које треба формирати при зидању. Како би се спречила тенденција тек озиданих сводара ка клизању, примењиван је врло прост алат: затегнути конопац који је држао сводаре на свом месту док се малтер испод њих не би стегао.

Ласу је 1831.год установио да је једино затегнути конопац морао бити коришћен у функцији стабиловања тек озиданих сводара у реду свода који се тек зида²⁷⁸. Ласу је посебно истакао чињеницу да су ребрасти лукови и сводови формирано као лаганије конструкције од крстастих сводова без ребара, док су истовремено били у стању да премосте веће распоне. Истакао је чињеницу да за ребрасте сводове није била потребна велика количина оплате и масивност ослоначке конструкције (стубова, зидова и њихових темеља) као што је то био случај у периоду пре употребе ове врсте сводова у романичкој архитектури. Та чињеница упућује на већу економичност израде ребрастих сводова која је досегла врхунац у готичкој архитектури. Анализирајући зидани слог на горњој површини сводова немачких катедрала, Ласу је дошао до закључка да је при зидању њихових сегмената изостала примена дрвене оплате.

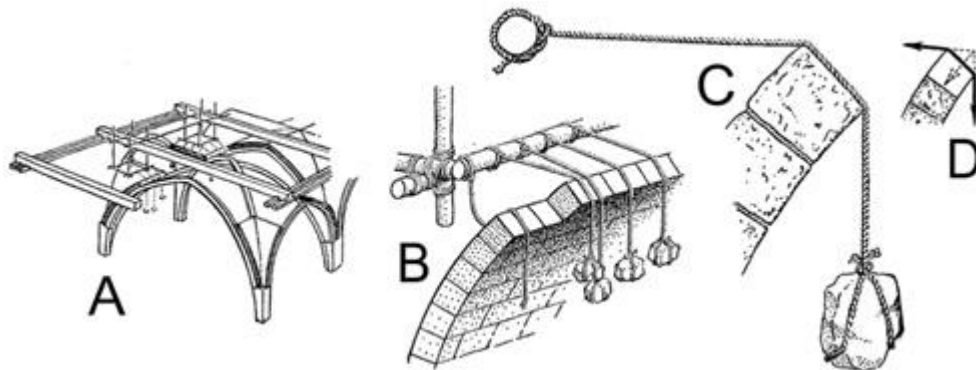
Касније су начин функционисања затегнутог конопца у функцији стабиловања сводара разрадили Џон Фичен (1968.год.) и Давид Вендланд (2005.год)²⁷⁹. Фичен је разрадио Ласуову тезу о затегнутим конопцима који су били у стању да тек постављене сводаре на површинама задрже на свом новом положају (Слика 10.39.). Будући да се на овом поступку заснива смањење количине оплате при извођењу средњовековних сводова, образложићемо га укратко на овом месту.

²⁷⁸ Lassaux M.: Description of a Mode of Erecting Light Vaults over Churches and Similar Spaces, *Journal of the Royal Institution of Great Britain*, ed: John Murray, London, Vol. I, February and May 1831

²⁷⁹ Lassaux је био архитекта Пруског краља. У Бечу су извођене куполе слободоручно, тј. без употребе оплате у време када је Lassaux писао чланао о открићу технике готичког извођења сводова без оплате. Lassaux M.: Description of a Mode of Erecting Light Vaults over Churches and Similar Spaces, *Journal of the Royal Institution of Great Britain*, ed: John Murray, London, Vol. I, February and May 1831; Wendland D. Vaults built without formwork: Comparison of the description of a traditional technique in building manuals with the result of practical observations and experimental studies, Edited version, first published in Proceedings „Theory and practice of construction: knowledge, means, model – Didactic and research experiences”, Ravenna 2005. 381-38.

Фичен је у својим анализама приметио да је за оптерећивање конопаца потребно да се они окаче о неке стабилне носаче. Будући да је за зидање сводова потребно да њихови редови поштују одређени правац, носачи би морали бити линеарни. Њих је Фичен препознао у дрвеним гредама у два правца које заједно чине оквира над конструкцијама сводова. Он напомиње да је формирање оваквих оквира код готичких катедрала било потребно и због конструкција кровова које су се налазиле над конструкцијама сводова.

Зато се при конструкцији свода успоставља систем увезаних дрвених греда (оквира) над површином травеја, па и над самом конструкцијом свода. Затим се о греде оквира веша мања рамовска конструкција састављена од увезаних тањих дрвених облица. Конструкције од облица су подигнуте изнад и истовремено иза правца у којима напредује зидање редова свода. За облице су везани конопци који се оптерећују неким тежим теретом нпр. обичним каменом. Чим се сводар положи, преко њега бива пребачен оптерећени конопац (Слика 10.39. детаљ В и С). Резултанта сила затезања би према Фичену (1961) била довољна да оптерети тек постављени сводар. Заједно са атхезионом силом малтера, ова резултанта стабилизује посматрани сводар на свом положају док не дође до стезања малтера (Слика 10.39. детаљ D), односно док преко сводара не буде пребачен други сводар из следећег реда који ће бити озидан. Што су елементи за зидање били мањи, атхезиона сила и присак затегнутог конопца су деловали брже²⁸⁰.



Слика 10.39. Извођење сводова у црквама у готичкој архитектури (према Фичену, 1961).

На ретким приказима изградње објеката у средњовековној Србији могу се уочити конструкције скела које су надвишене чак и односу на слеме крова (о овоме је образложено у поглављу о скелама). Ти прикази скела указују да су у средњовековној

²⁸⁰ Мали елементи за зидање су повољно утицали на даљи развој облика сводова у централној Европи (пруски, чешки, звездасти итд.).

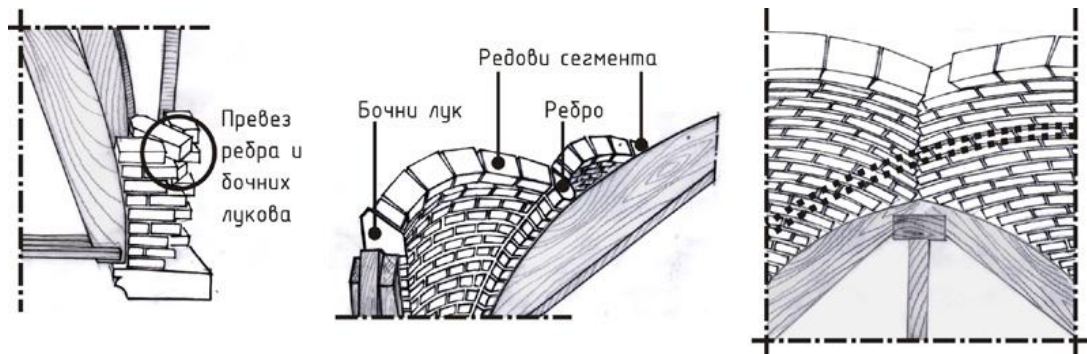
Србији постојале конструкције помоћу којих би изградња ребрастих сводова без оплате била могућа на претходно описани начин, као у централној и западној Европи.

Степен закривљености сегмената крстасто-ребрастих сводова, који су зидани уз малу употребу дрвене оплате, представља још један битан аспект анализе. Иако редови од опеке или камена унутар сводова већ имају одређени нагиб, њима се и у другом правцу задаје извесна конкавност. Тако сваки ред од опеке или камена представља мали лук који, као и сама конструкција лука, може бити стабилан ако су његове упоришне тачке стабилне. Ако је један лучни ред сегмента стабилан, на њему се може започети зидање новог реда. Овај процес се понавља све док зидање свода не буде завршено у потпуности. Стабилност почетних и крајњих сводара редова не мора бити постигнута ослањањем редова о неке масивне препреке као што је зид. Једнако добро ослањање се постиже и ако се крајњи и почетни сводари свих редова у једном сегменту опиру о неке линеарне конструкцијске елементе, као што су то лукови. Из овог разлога и ребра (која су у суштини дијагонални лукови свода) могу послужити као средство стабилизације о које се у поступку зидања ослањају појединачни редови сегмената (Слика 10.40).



Слика 10.40. Реконструкција сводова на катедрали у Соасону после Првог светског рата: На десној страни су два мајстора која ослањају редове једног сегмента о трансверзални лук и дијагонални лук тј. ребро (према: Wilson С., 2000)

Давид Вендланд је дошао до закључка да оплата није могла бити коришћена у циљу формирања закривљених темених линија на крстасто-ребрастим сводовима куполасте форме²⁸¹. Приликом зидања свода уз малу употребу оплате, Вендланд указује да адхезиона сила малтера и конкавност форме редова од опеке или камена много повољније утичу на поступак извођења, него што утиче употреба затегнутих конопца. Одређивање мере закривљености сваког појединачног реда зависи искључиво од „ока“ мајстора, тј. његове способности и искуства да замисли закривљеност сваког појединачног сегмента тако да форма свода у целини делује компактно. Вендланд је доказао да инклинација редова није постепена, већ често зависи од накнадне оптимизације закривљености сегмената код крстастих сводова куполасте форме. Због тога, појединачни сегменти крстасто-ребрастих сводова куполасте форме не могу бити посматрани као делови сфере.



Слика 10.41. Детаљи крстасто-ребрастог свода куполасте форме (Цртеж аутора према фотографијама Вендланда, 2005)

Шав се формира сустицањем редова две половине једног сегмента дуж темене линије тог сегмента. Шав је од великог значаја за процес извођења свода уз малу употребу оплате. У случају појаве шавва, лучни редови две половине једног сегмента се међусобно подупиру, па је такав спој битан за укупну стабилност двоструко закривљених сегмената.

Конкавност редова утиче на задебљање малтерних спојница у најистуренијим деловима конкавних сегмената. Зато се код сводова грађених од опеке често дешава да се на месту истурених површина сегмената ред удваја. Поступак удвајања редова у извођењу

²⁸¹ Wendland D. Vaults built without formwork: Comparison of the description of a traditional technique in building manuals with the result of practical observations and experimental studies, Edited version, first published in Proceedings „Theory and practice of construction: knowledge, means, model – Didactic and research experiences”, Ravenna 2005. 381-38.

сегмената може бити примењен и по неколико пута, што указује на зидање сводова са малом употребом оплате.

Често су у редовима сегмената свода приметне нагле промене праваца зидања, тако да редови имају нагибе у различитим правцима. Зато редови сегмената нису паралелни међу собом, али не леже ни у равнима чије су осе радијално постављене. Околност да осе ових равни нису постављене радијално указује да сегменти крстастих сводова немају правилни сферични облик. Темена линија као ни најиспупченији брид једне половине сводног једра нису кружни, тако да обртна греда тј. компас није могла да буде коришћена, али ни њој сличан алат.

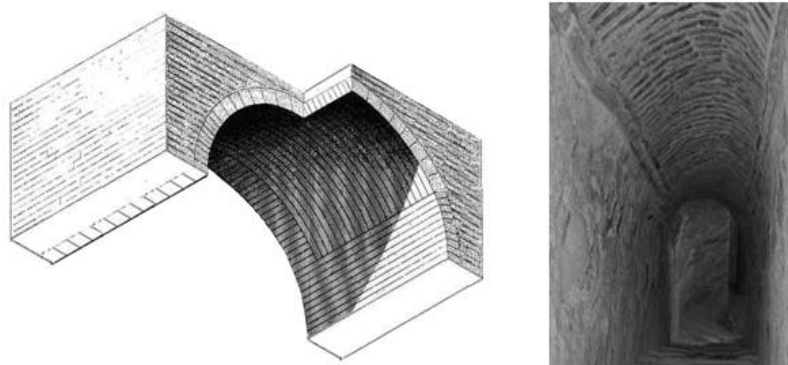
Техника израде централноевропских крстасто-ребрастих сводова куполасте форме подразумева да површина једног сегмента свода мора остати глатка и поред сустицања лучних редова на позицији шава. Стога на правцу темене линије не сме постојати оштар прелом, а то подразумева велику вештину мајстора који зида свод. Због сустицања редова и истовремене тежње да површина свода мора бити глатка није добро формирати превише велику конкавност у редовима од опеке или камена. Глаткоћа површине једног сегмента у пракси може бити проверена тек у висини над теменом бочног или попречног лука на који се сегмент ослања. Наиме, над теменом бочног лука по први пут се појављује сустицање лучних редова са две стране једног сегмента (Слика 10.41. десно). Ако се утврди да закривљеност површине једне стране сегмента свода (означено тачкастом линијом на слици) прати закривљеност друге стране сегмента на месту где се редови обе половине сегмента по први пут сустичу, може се рећи да је прелаз гладак.

Сви претходно споменути истраживачи су разматрали крстасте сводове куполасте форме који су извођени на катедралама у западној Европи, тј. нису узели у обзир оне сводове који су грађени на Балкану.

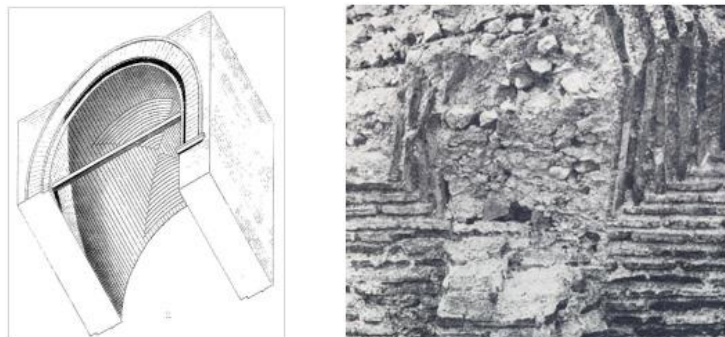
Тежња за смањењем трошкова и радне снаге у изградњи сводова постојала у средњовековној Србији. У зависности од типа свода и материјала од кога је свод грађен примењиване су различите технике. Неке од њих су развијене на Западу и на Истоку пре него што су доспеле у Србију. Ове технике су у црквеној архитектури у средњовековној Србији примењене на конструкцијама чији је положај одређен у складу са програмом православне сакралне архитектуре.

10.9.7. Извођење полуобличастог свода без оплате у средњовековној Србији

При проспекцији појединих полуобличастих сводова грађених у средњовековној Србији констатовано је да су за његову конструкцију коришћена сазнања која су доспела са хришћанског Оријента. У грађевинарству средњовековне Србије конструкција полуобличастог свода без употребе оплате је извођена на два начина. Први начин подразумева зидање редова опеке под нагибом и он је присутан код свода над степеништем пирга краља Милутина, са краја XIII века, близу манастира Хиландара (Слика 10.42.). Другим начином је изграђен свод унутар погребне просторије манастира Студенице Хвостанске у Метохији из периода XI -XII века (Слика 10.43.)²⁸².



Слика 10.42. Лево: Изглед полуобличастог свода формираног зидањем лучних редова под нагибом (цртеж Шоазија, 1883). Десно: Свод над степеништем у пиргу краља Милутина



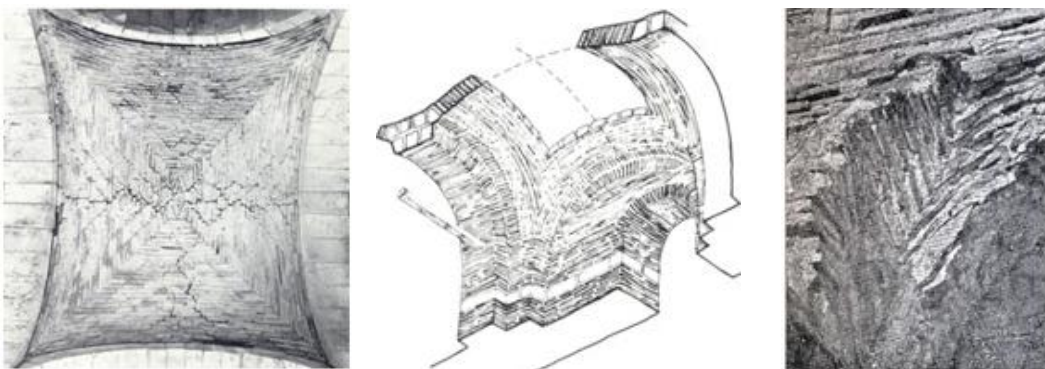
Слика 10.43. Лево: Изглед полуобличастог свода формираног зидањем наспрамним хоризонталних и усправних лучних редова (цртеж Шоазија, 1883). Десно: Остаци свода у погребној просторији манастира Студенице Хвостанске у Метохији (фотографија В. Кораћа, 1976)

²⁸² Popović M.: The funerary church of the monastery of Žiža: A contribution to the study of medieval monastic burial in Byzantium and Serbia, *STARINAR* LXIII / 2013. 179.; Кораћ В.: *Студеница Хвостанска*, Београд, 1976. 35.

За зидање полуобличастог свода у Богородици Хвостанској примењена је техника која је у средњовековној Византији била позната. Она је подразумевала наизменично зидање по два хоризонтална реда на странама свода преко којих се свод ослања и по два усправна лучна реда који на сводној површини леже један наспрам другог. Зидање је напредовало од рубава полуобличастог свода ка његовој средини. И код првог начина (у пиргу код Хиландара) и код другог (у Богородици Хвостанској) први редови су увек полагани хоризонтално.

10.9.8. Зидање сферних сводова са минимумом употребе оплате

Према начину извођења сферних сводова разликујемо две врсте слога: византијски и романички. Византијски слог се остварује зидањем редова на наспрамним странама свода, и то тако што се наизменично зидају редови под нагибом дуж попречне а онда затим редови дуж подужне осе свода, и обрнуто. Тако се по дијагонали свода остварује шав између редова који су зидани у једном и у другом правцу (Слика 10.44.). Овај слог је најчешће остварен употребом опеке као основног материјала. Редови су формирани као засебни лукови који се међусобно ослањају једни о друге. Захваљујући међусобном подупирању редова, ови сводови се зидају без употребе дрвене оплате што их чини економичним и практичним у изградњи. Романички слог се остварује зидањем редова са хоризонталним належућим спојницама у виду концентричних прстенова све мањег пречника, где се, при томе, као основни материјал користи камен.



Слика 10.44. Византијски кугласти свод: Лево: од опеке у Зенобији (према: С. Мангу, 1978); у средини: начин извођења сферног свода од опека (према: С. Мангу, 1978); десно: остаци сферног свода у цркви Св. Николе у Куршумлији (грађеној од 1166. до 1168.год.). (Према: М.Чанак-Медић, 1986).

За зидање сферног свода применом византијског слога оплата обично изостаје. Међу примерима византијских сферних сводова у нашој сакралној архитектури, као први се издваја свод изнад параклиса цркве Св. Николе у Куршумлији (грађене од 1166. До 1168.год.). Од јужног параклиса цркве у највећој мери су преостали ниски обимни зидови, док су остаци кугластог свода сачувани уз спољно лице јужног зида наоса. Једна од битних одлика при формирању овог свода је да под њим не постоје лукови који би формирали бридове свода или којима би био смањен распон сферног свода. Зидање свода у цркви Св. Николе у потпуности одговара византијској техници израде сферних сводова.

Зидање свода куле (грађене од 1170. до 1171.год.), касније Драгутинове капеле, у манастиру Ђурђеви ступови, одговара романичком начину извођења сферног свода. Свод је попут калоте зидан редовима сводара са хоризонталним належућим спојницама, што се може видети на једном од цртежа С. Ненадовића (2003)²⁸³. Због тога нема конструктивне везе између њега и ребара, као што је већ уочио А. Дероко (1928)²⁸⁴. Ребра, према томе, на овом своду имају примарно декоративну улогу. Судећи по положају ослонаца ребара (изнад укрштања екстродоса) она су морала да буду изведена упоредо или пре масе сферног свода над њима, али никако касније, како је Милоје Васић претпоставио (1928.)²⁸⁵. Ребра су у процесу зидања била врло корисна будући да су служила као изводнице сферне површине коју је зидар морао да постигне. Због чињенице да су редови зидани у хоризонталним равнима, извесно је да за зидање овог свода није ни била потребна дрвена оплата. Свод сферног облика капеле у манастиру Ђурђеви ступов у Расу је зидан на прислоњеним луковима. Форма свода, присуство подужних и попречних носећих лукова и равни у којима леже редови свода упућују на закључак да је за његово извођење примењена обртна дрвена полула тј. компас.

Због околности да су вестибили параклиса цркве Спасовог Дома у Жичи (изграђеног пре 1219.год.), покривени малтером изнутра у целини, немогуће је анализирати начин зидања ових конструкција. На основу фотографија из 1925.год., урађених по скидању

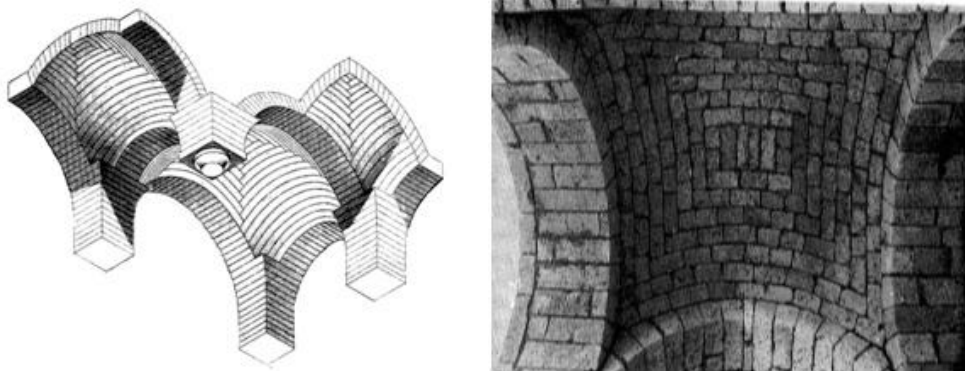
²⁸³ Ненадовић С.: *Грађевинарска техника у средњовековној Србији*, Просвета, Београд, 2003. 201. Сл. 243.

²⁸⁴ Према: Васић М.: *Жича и Лазарица*, Геца Кон, Београд, 1928. 20. и 21.

²⁸⁵ Васић М.: *Жича и Лазарица*, Геца Кон, Београд, 1928. 20. и 21.

фасадног малтера²⁸⁶, очигледно је да су лукови на које се свод ослања изведени од сводара сите са радијалним малтерним спојницама.

Зидање сферних сводова у ексонартексу цркве Св. Тројице у Сопоћанима (грађеном од 1338. до 1345.год.) је специфично према свом начину извођења. Иако се ради о сводовима који су изведени од камена, њихово зидање је спроведено без оплате тј. применом византијске технике слога. На овом примеру је јасно да су присутни утицаји из два правца – из Византије и са Запада. Носачи сферних сводова у сопоћанској припрати су полуобличасти лукови који су формирани над ивицама травеја. На луковима су се очували трагови наслањања сферних сводова у виду косо оклесаних горњих ивица. На тај начин су први лучни редови сферног свода прислоњени на горње унутрашње ивице лукова (Слика 10.45.). Редови свода су зидани у виду наспрамних лукова, наизменично, дуж оба правца свода, па шавови дуж дијагонала кугластих сводова у хоризонталној пројекцији имају степенасту линију. Велика техничка предност његове употребе је изостанак оплате за ову врсту свода.



Слика 10.45. Зидање сферних сводова наизменичним ређањем лучних наспрамних редова (према Шоазију,1883). Сферни сводови ексонартекса цркве Св. Тројице у Сопоћанима (према О. Кандић, 1988).

Ексонартекс цркве Св. Тројице се састоји од травеја квадратног и правоугаоног облика у основи. Зато су изнад појединих квадратних травеја формирани правилни сферни сводови, док су изнад правоугаоних травеја зидани сферни сводови у виду полуеипсоида.

²⁸⁶ Фотографије објављене у делу Милке Чанак Медић: Čanak Medić M., *Arhitektura prve polovine XIII veka – tom I*, Spomenici SASV, RZZSK, Beograd, 1995.

Слог редова при зидању полуелипсоидних сводова је, такође, исти као и при извођењу полусферних сводова.

10.9.9. Зидање крстасто-ребрастих сводова куполасте форме са специфичном употребом оплате

Поступак зидања крстасто-ребрастих сводова куполасте форме уз мању употребу оплате се одвијао на сложен начин. У процесу је било потребно да се обезбеди уједначен напредак при зидању појединачних сегмената. Ако такав напредак не би био остварен, оплата би се због веће масе једног сегмента извила ка супротној страни у односу на положај сегмента, што би довело неједнаког оптерећивања ослонаца свода, па и до његове деградације.

Једна од специфичности сводова овог типа је формирање шава на теменој линији. Извођење крстасто-ребрастих сводова који су куполасте форме је лакше ако се формира шав, а њиме се истовремено обезбеђује да редови две стране једног сегмента буду међусобно под извесним углом. Тако у пресеку свода редови добијају извесну извијеност (конкавност). Редови се уз ослонце свода зидају тако да су под нагибом, тачније, они се успињу од лукова над ивицама травеја ка дијагоналним ребрима. Због другачијег нагиба ребара у односу на бочне лукове, редови сегмената се такође извијају у лучном облику, тако да својим правцима одговарају правцима изводница двосмерно закривљене површине. Што је извијеност лучних редова појединачних сегмената израженија, редови су међусобно боље подупрти.

Поступак зидања крстастих сводова у средњовековној Србији је био врло сличан начину извођења у централној и јужној Европи. Одређене појединости у примењеном поступку израде сводова у Србији разликују се у односу на примењену технику у Европи. Због тога се карактеристике зидања сводова без оплате у средњовековној Србији морају посматрати и у контексту локалне технике грађења. Проспекција технике извођења сводова ове врсте је значајна како би се размотриле међусобне сличности и разлике у поступцима зидања сводова код појединачних споменика.

Сводови централног брода катедрале Св. Трипуна (грађене од 1124. до 1166.год.), су, од лежишта увис до приближно једне трећине висине свода, зидани од приклесаних сводара који су укусо положени, по изводницама облица, од ослонаца према темену.

Правилном одређивању нагиба под којим су сегменти свода зидани умногоме су помагала већ изведена ребра. Између ребара и бочних лукова су биле затегнуте кончанице којима се контролисала висина појединачних редова сводара. До висине од око 2,5m свод је израђен од црвеног компактног кречњака (локалног ђуричког камена). Зидане свода је морало да се изводи временски подједнако како не би дошло до девијација, али није искључено да се од оваквог поступка у процесу израде свода одступило. Најбољи показатељ одступања биле би кривине самих ребара које нису правилног полуобличастог облика.

При обликовању сферних површина пандантифа и крстастог свода цркве Св. Марије Колеђате (из 1221.год.), употребљен је сличан поступак као и у цркви Св. Трипуна. Ребра крстасто-ребрастог свода цркве Св. Марије Колеђате нису узидана у масу свода²⁸⁷. Она су послужила како би се омогућила визуелно лакша контрола мајстора да зидане крстастог свода напредује подједнако са сва четири угла. Контрола једнаких нагиба и висина појединачних сегмената обавља се помоћу струне затегнуте међу ребрима и бочним луковима. Истовремено, уједначеним зиданем сегмената избегнуто је преоптерећење појединачног ослонца, као и преоптерећење неког ребра свода. Закривљеност површина сегмената је отежава правилно зидане редива сегмената. Зато су ребра крстастог свода неопходна при изградњи конструкција сводова као елементи који помажу одређивању облика тј. помажу зидару да зидане прати тако што га прилагођава правцу пружања ребара. Због тога, оплата при изради куполастих конструкција сводова није била потребна²⁸⁸.

На техничком снимку крстастог свода у цркви Св. Марије Колеђате, боље се уочава угао под којим је одабран нагиб зидане појединачних редова сегмената крстасто-ребрастог свода. Отприлике до угла од 70° у односу на раван у којој леже ослонци свода, све спојнице између појединачних редова сегмената имају радијални правац којима се прати закривљеност бочног носећег лука свода. Нарочита пажња при зидану је посвећена доњим деловима свода, чији су сводари од јачег црвенкастог ђуричког камена²⁸⁹. Правци зидане виших редова нису радијални, а сводари вишег дела свода су израђени од лакше

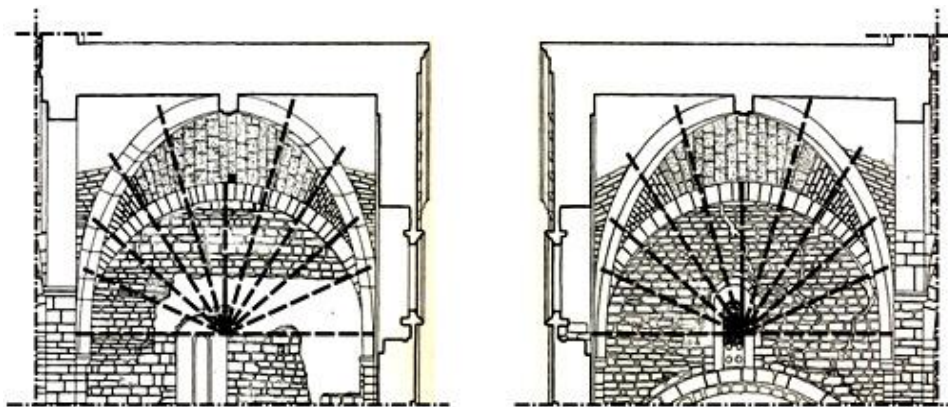
²⁸⁷ Аутор је ову информацију добио од Милке Чанак Медић, на чему јој се овом приликом захваљујем.

²⁸⁸ Чанак Медић М., *Архитектура Немањиног доба II – Цркве у Полињу и на Приморју*, РЗЗСК, Београд, 1989. 219.

²⁸⁹ На слици 12. ти сводари су означени дебљом црном линијом са белом испуном.

сиге²⁹⁰. Према томе, није присутан исти нагиб од почетка свода до врха. У анализи се посебно издвоја средња највиша област свода на слици 10.46., где се нагло мења угао под којим су редови зидани. Наиме, у овом делу свода редови леже у вертикалним равнинама које су истовремено управне на вертикалну раван бочног лука на који се сегмент ослања. Поједини сводари овог дела свода су морали бити засечени на контакту са сводарима из доњег дела свода. Тако засечени сводари делују као нека врста кључних каменова под притиском сводара над њима. Једино је за ову највишу област извесно да је нека врста оплате коришћена.

На бочном изгледу подужних сегмената овог свода, на слици 10.46., уочава се да су њихови редови зидани на исти начин као и редови попречних сегмената. То подразумева да је почетак сваког појединачног реда уз одговарајући лук на мањој висини од краја тог реда који се налази при дијагоналном ребру.

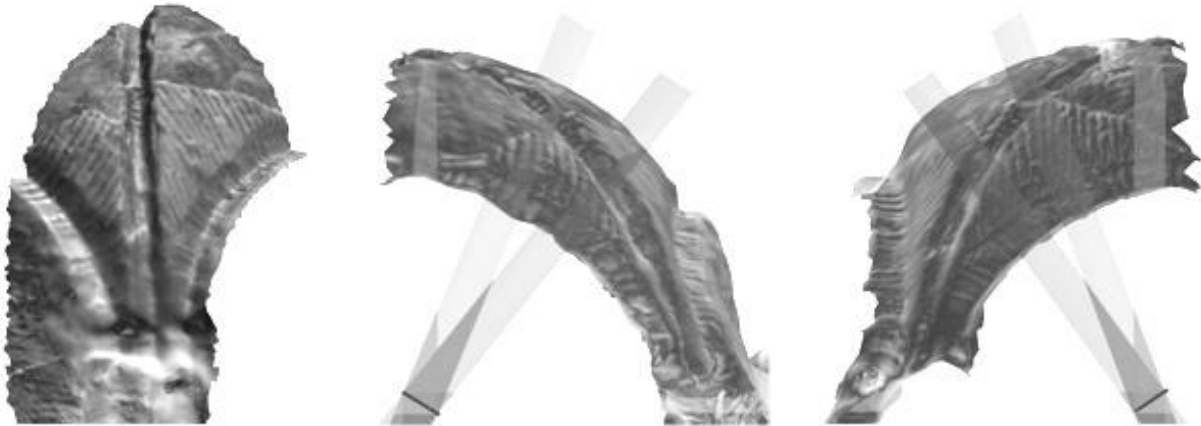


Слика 10.46. Правци зидања редова на јужном и северном сегменту крстасто-ребрастог свода унутар цркве Св. Марије Колеђате (анализа слога према цртежу М. Ч. Медић, 1986).

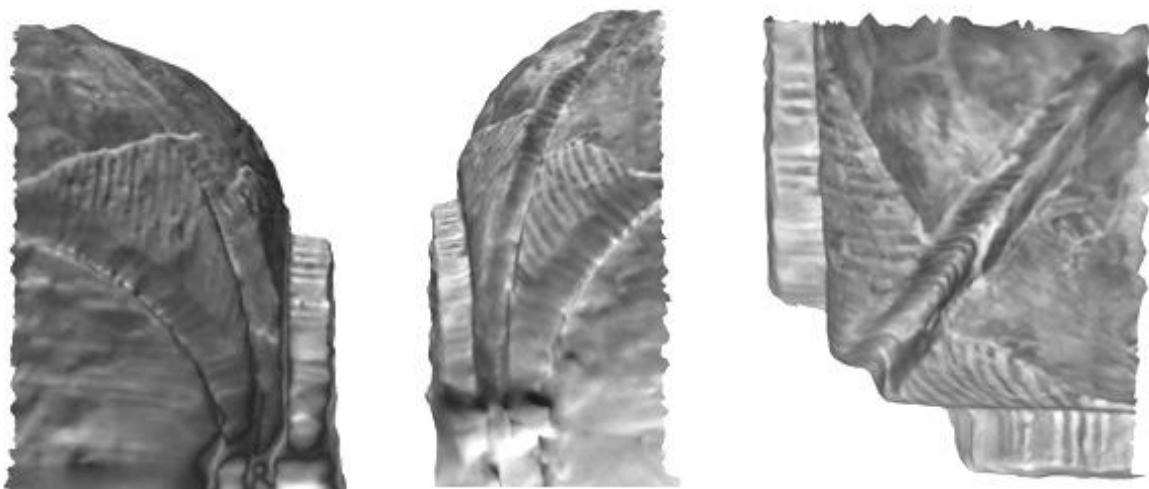
У средњовековној Србији, техника извођења свода без оплате није морала бити дословно иста међу свим појединачним сегментима једног свода, а ни међу свим сводовима унутар једне исте цркве. Двојна природа поступка извођења је тако присутна и на сводовима цркве Христа Пантократора у манастиру Високи Дечани (грађене од 1327. до 1335.год.). У овој цркви су фреске на појединим сводовима јако оштећене, што омогућује перспекцију технике зидања. Најадекватнији примерак свода за анализу слога је

²⁹⁰ На слици 12. ови редови су означени тањом линијом и са тачкастом испуном.

у југозападном травеју припрате цркве (Слике 10.47. и 10.48.). Код овог свода, нагиб редова код јужног сегмента је под другачијим углом од оних на западном сегменту овог свода. Редови су одређени тако да код јужног сегмента свода постоје услови за формирање шава дуж темене линије, што то није случај код западног сегмента истог свода.



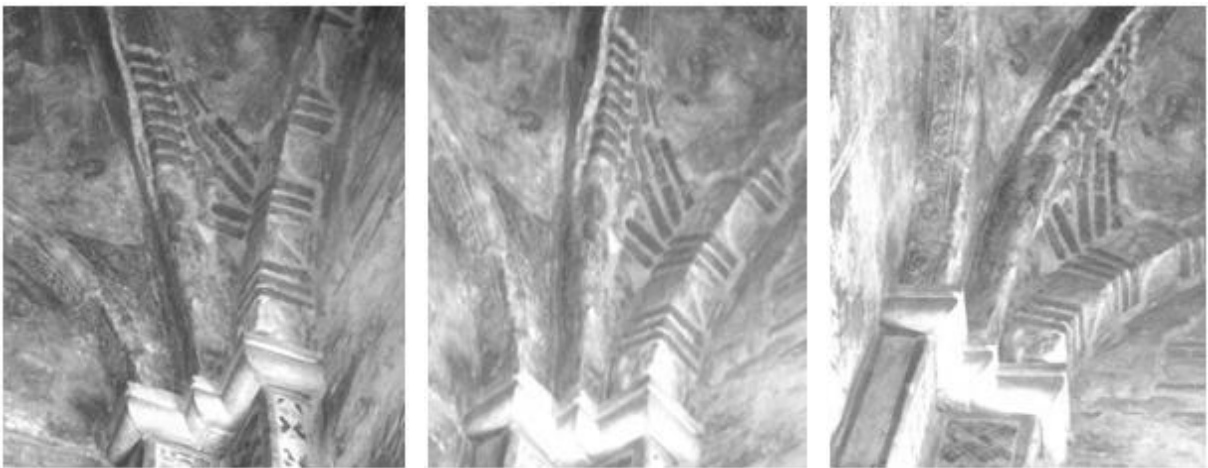
Слика 10.47. Нагиб редова у радијалном смеру код јужног и западног сегмента крстастог свода југозападног травеја припрате цркве Христа Пантократора у манастиру Високи Дечани (фотограметријски снимак докторанда).



Слика 10.48. Оштећени део свода у југозападном травеју припрате цркве Христа Пантократора у манастиру Високи Дечани (Фотограметријски модел докторанда)

На слици 10.49. приказан је ослонац југоисточног травеја припрате цркве Христа Пантократора. На своду се уочава да су редови у нагибу од бочног лука ка дијагоналном

ребру (Слика 10.49. лево). У исто време редови су ослоњени нормално на бочни лук (Слика 10.49. десно), али се и изразито повијају ка темену свода у близини ребра. Задатак зидара био је да узане почетке свода попуни уломцима опека неодређеног смера, како би дошао до оне висине свода одакле се зидање редова може правилно извести. У пракси је било тешко попунити узани простор почетака сводова са опекама стандардног формата. Зато су често опеке под много већим нагибом у почецима сводних сегмената. После завршетка зидања почетака свода, даље извођење сегмената се спроводи са много уједначенијим нагибима – одређујући постепено што већи нагиб редова. Поступак се спроводи све док се не споје две половине једног сегмента. На том делу, правци редова у дечанској цркви често почињу да се зидају под већим нагибом, чиме истовремено постају краћи а ка темену све мање изражени. На месту споја двеју половина једног сегмента, веза постаје јако неправилна, а належуће спојнице између редова су двоструко закривљене.



Слика 10.49. Југоисточни ослонац југоисточног травеја припрате дечанске цркве Христа Пантократора снимљен са три позиције (снимак докторанда)

Изразита закривљеност редова у темену појединачних сегмената дечанских сводова је регистрована на крајњем западном своду параклиса Св. Николе у цркви Христа Пантократора у Дечанима (Слика 10.50.). Овакав нагиб редова при теменој линији је био неопходан да би се формирала куполаста форма свода.



Слика 10.50. Пројекције свода крајњег западног травеја параклиса Св. Николе у цркви Христа Пантократора у Дечанима: аксонометријски изглед и попречни пресек. (Фотограметријски модел И. Бјелића)

* * *

Техника извођења лукова и сводова у средњовековној Србији се у суштини може поистоветити са тада постојећим начинима у оквиру стилова који су утицали на градитељство ове земље. Пре свега, у средњовековној Србији биле су присутне романичка и византијска техника извођења. Свака од ових техника је подразумевала примену одређених материјала чије су одлике утицале и на начин извођења. Византијска техника изградње је у овом периоду фаворизовала зидање сводова опеком, док је романичка подразумевала већу примену камена. Камени тесаници морали су да буду адекватно обрађени пре уградње у масу свода. Код цркава које су подизане у Приморју, а биле су зидане романичком техником зидања, регистрована је примена појасних лукова при зидању полуобличастих сводова. Примена оплате је у том случају била сведенија на много мању меру. Применом појасних лукова горња конструкција бродова била је подељена на извесна поља и као таква била је у вези са просторном поделом бродова цркви у основи на травеје. Стога је организација градитељског процеса могла да буде подигнута на виши ниво, будући да је сваки травеј могао да се пресводи засебно. Зато је та појава у Европи већ представљала корак унапред. У средњовековној Србији је највећа примена појасних лукова забележена у XIII веку у Старом Бару и његовој околини, а најранија је забележена у оближњем манастиру Ратац у XI веку.

Конструисање скела и оплате је у средњем веку био један од кључних поступака за потребе извођења сводова и купола и покривања сакралних објеката. Другачије није било

ни у средњовековној Србији. Сви православни сакрални објекти у средњовековној Србији су били покривени сводовима, ако не и куполама.

Грешке у подизању носеће структуре лукова, сводова и купола тј. њихове скеле и оплате, су могле довести до катастрофалних последица по сам објекат. Ове последице су се могле манифестовати како у току подизања, тако и при уклањању оплате и скела за сводове и куполе и слегању ових конструкција на њихове носеће конструкције зидова и темеља. Како се при уклањању скела и оплате не би догодио удар о тек озидане конструкције лукова, сводове и купола, саме конструкције скеле и оплата су морале бити монтажно-демонтажног типа, што је подразумевало примену карактеристичних спојева. Основна разлика крстасто-ребрастих сводова у средњовековној Србији у односу на оне у западној Европи је куполаста форма код српских примера. Обим употребе оплате код изградње сводова овог типа у српским црквама се разликовао у односу на количину оплате примењене у земљама западне и централне Европе. Узрок овој околности је била карактеристична куполаста форма која је за поједине сегменте свода одређивала њихову конкавност. Овом облику је морао да се прилагоди и облик појединих елемената конструкције скеле и оплате. Наиме, вођице су као и дрвени решеткасти носачи лукова морале задобити извијени облик на својој полеђини, за разлику од истих елемената примењених у западној Европи, где су крстасто сводови имали равне темене линије. Примена ових елемената била је ограничена само на горњи појас зидања свода.

Овим смо показали у којој мери је куполаста форма жељеног крстасто-ребрастог свода утицала на склоп скеле и оплате у српским средњовековним црквама.

Правац и број дасака је помагао мајстору да одреди број и степен сужавања редова, тј. њихов правац. У односу на позицију и оријентацију дасака, мајстор је могао да врши прилагођавање угла под којом су стране сводара међусобно одређене. Дотеривању угла се приступало са циљем да редови буду што паралелнији што су ближи врху свода. Ипак, очигледно је да код већине готичких крстастих сводова, било да су ребрасти или не, редови нису паралелни са ивицама травеја, већ су у нагибу од ребра ка бочним луковима. То је наручито чест случај код крстастих сводова куполасте форме.

У фокусу извођења скела и оплате за сводове је начин спајања појединачних елемената ових структура. У средњем веку су ексери као спојна средства коришћени у много мањој мери, или су у целости избегавани. Зато су коришћење дрвених чепова,

подсецање елемената оплата и њихово преклапање и везивање канапом били основни поступци спајања. Такође, при зидању сводова оваквих простора је било потребно да се читава носећа конструкција оплате, а посебно дрвених лучних рамова постави на постољима, дрвеним клиновима.

Одабир материјала је једна од специфичности лукова и сводова у средњовековној Србији. Код романичких цркава у Приморју, а нарочито онима у Котору и његовој околини, упадљива је велика примена ђуричког камена (компактног кречњака ружичасте боје) за зидање одређених ослоначких делова свода. Лукови црквених грађевина у Котору су често грађени од овог материјала у целини, а често је то био случај и на делу њиховог превеза са сводовима. Венци у лежиштима сводова, ребра и доње зоне сводова су такође израђени од овог материјала, док су горње зоне сводова редовно зидане лакшом сигом.

Одабир материјала је био присутан и у романичкој техници зидања у унутрашњости средњовековне Србије. Међу првим примерима ове праксе треба издвојити лукове и сводове на цркви Св. Ђорђа манастира Ђурђеви ступови у Расу, (грађеној од 1170. до 1171.год.). На овој цркви су лукови најчешће зидани од пешчара, док су сводови зидани сигом.

Специфичан одабир материјала се може регистровати и код цркава које су зидане са израженим карактеристикама обликовања византијске архитектуре. Код Богородичине цркве у Грачаници (грађене од 1315. до 1319.год.), опеке већег формата су примењене у доњој зони сводова и купола, док су оне мањег формата употребљене у вишим зонама. У цркви Богородице Љевишке у Призрену (грађеној од 1306. до 1309.год.) калоте су зидане у доњој зони сигом, а у горњој зони опеком. Већина православних цркава у југоисточној Европи, које су зидане са израженим одликама византијске архитектуре, у том периоду поседује лукове и сводове који су зидани искључиво од опеке. Известан број цркава овог типа у средњовековној Србији као основни материјал примењује сигу. При томе, опека се може местимично појавити, и то у комбинацији са сводарима од сиге. То је случај са црквом Богородице Љевишке, Богородице Одигитрије у Пећи (из 1330.год.) и црквом Св. Ђорђа у Старом Нагоричину (из 1313.год.). У потпуности су од сиге изведени лукови и сводови цркве Св. Николе у Бањи код Прибоја (из 1329.год.) и лукови цркве Св. Јоакима и Ане у Студеници (из 1313.год.). Раширена примене сиге у луковима и сводовима код цркава овог типа може се повезати са романичким утицајима у средњовековној Србији. И

поред романичких утицаја у одабиру материјала, све цркве овог типа имају широку употребу дрвених затега у ослоначким деловима лукова и сводова, што је несумњиво утицај из Византије. Ове чињенице указују на формирање оригиналне технике извођења лукова и сводова у средњовековној Србији, која је настала прожимањем романичких и византијских утицаја.

Добар пример комбиновања две технике извођења се може уочити у цркви Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.). Њени зидови грађени су романичком техником уз местимично зидање опеком једног формата на унутрашњим лицима зидова, док су сводови и лукови зидани у целини опеком другог формата, поштујући правила византијске технике извођења са применом дрвених сантрача и затега.

Поједина оригинална решења у техници зидања лукова на црквама у средњовековној Србији резултат су специфичног одабира материјала. Једно од таквих решења уочава се на фасадама цркава са израженим одликама византијске архитектуре, а подразумевало је конструкцију унутрашњих архиволти од тесаника сиге, док су спољне архиволте грађене од опеке. То је случај са црквама Богородице Љевишке (грађеном од 1306. до 1309.год.), Св. Ђорђа у Старом Нагоричину (из 1313.год.) и Св. Спаса у Призрену (из 1348.год.). При томе, тесаници од сиге су морали бити унапред добро скројени, а потом положени на дрвену оплату. После израде унутрашњег лука, оплата се могла раставити, а лук од сиге је служио за ослањање спољној архиволти од опеке. На тај начин се у средњовековној Србији дошло до једног оригиналног метода технике изградње архиволти на забатима цркава.

Друго решење у техници изградње лукова и сводова на нашим црквама је резултат утицаја готичког стила. Ради се о скелетном начину зидања, који је у западној Европи био прилагођен конструкцији зидања лукова, сводова и њихових потпора у унутрашњем простору сакралних објеката, после чега би уследило зидање испуне лукова, односно њихових дијафрама и фасада. У средњовековној Србији, ово решење прилагођено је извођењу носећих куполних конструкција. Пример скелетног начина зидања је поткуполна конструкција цркве Богојављења у манастиру Давидовици (из 1281.год.). Готички утицај на технику извођења у овој цркви изражен је кроз превез носача поткуполних лукова са обимним зидовима до извесне висине. Почев од те висине поткуполни лукови и пандантифи зидани су засебно у односу на спољна лица зидова.

Испуне дијафрагми и спољна лица извођене су истовремено после завршетка зидања лукова и пандантифа.

Примењени слогови зидања су у средњовековној Србији били везани за присуство романичког и византијског стила у сакралном градитељству, али су у нашим црквама на специфичан начин интерпретирани. Код зидања појединих дијафрагми лукова, као што је то случај у Богородичиној цркви у Студеници (грађеној од 1186. до 1208.год.), није примењено хоризонтално полагање редова, већ радијално, тако да читава дијафрагма делује као лук. При зидању коноидних сводова у цркви Св. Стефана у Бањској (грађеној од 1312. до 1318.год.), је због једнаке дебљине малтерних спојница и фиксних формата опека долазило до формирања шава у темену свода, што је поспешивало стабилност свода. Формирање шавова је и раније било познато у византијском градитељству, нарочито при зидању полукалота у апсидама, али никада раније није виђено код сводова који су коноидног облика. У цркви Св. Спаса у Жичи (завршеној пре 1219.год.), крстасти сводови припрате су до извесне висине грађени препуштањем хоризонтално положених редова, док су у вишој зони грађени остваривањем радијалних спојница између сводара. Код сферних сводова сопоћанског храма примењена је необична техника израде. Сферни сводови припрате ове цркве зидани су у потпуности од сиге, која у романичком градитељству подразумева формирање хоризонталних спојница међу редовима овог свода. Међутим, сферни сводови зидани су тако да су по две наспрамне стране овог типа свода зидане наизменично у радијалном правцу, што је карактеристика византијских сферних сводова од опека. Очигледно је да је услед различитих утицаја са Истока и Запада долазило до комбинованих техника изградње лукова и сводова у средњовековној Србији. Према том комбиновању се српски примерци лукова и сводова издвајају као јединствени по техници израде на тлу средњовековне Европе.

У средњовековној Србији се тежило да примена оплате при изградњи сводова буде што мања. Техника извођења полуобличастих и сферних сводова без оплате је у средњовековну Србију доспела са хришћанског Оријента преко византијског градитељства. Код извођења полуобличастих сводова без оплате, споменута техника се по први пут може приметити у саставу објеката са израженим карактеристикама византијске архитектуре. Први сферни свод на једној немањихкој задужбини, то јест онај над јужним

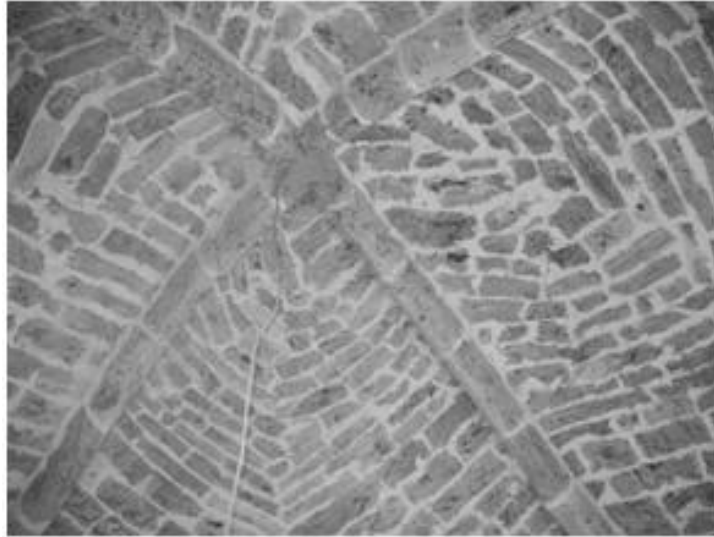
параклисом цркве Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.), има све одлике византијске технике грађења.

Недуго после завршетка цркве Св. Николе у Топлици, у кули-капели у манастиру Ђурђеви ступови (грађеној од 1170. до 1171.год.) озидан је сферни свод чија је техника извођења романичког карактера. Она је такође подразумевала изостанак оплате и примену компаса. Карактеристична комбинација византијске и романичке технике извођења сферних сводова без употребе оплате присутна је у ексонартексу цркве Св. Тројице у манастиру Сопоћани, грађеном од 1338. до 1345.год.

Као најкомплекснији тип сводова у средњовековној Србији, као и у већем делу Европе, истичу се крстасто-ребрасти сводови куполасте форме. Код израде ових сводова се такође тежило смањењу количине оплате. Смањена потреба за оплатом је била могућа захваљујући примени специфичних елемената овог типа свода тј. употреби ребара. Једна од основних одлика крстасто-ребрастих сводова је конкавност њихових сегмената, постигнута лучним извијањем редова. Извијање је резултат практичне потребе међусобног подупирања редова при зидању сводова без употребе оплате. Судећи по примерку крстастог свода цркве Св. Марије Колеђате у Котору, у средњовековној Србији је почетком XIII века било унапређено зидање извијених редова на сводовима. Међутим, овакав поступак зидања је био могућ само до извесног нагиба (од око 70°). Да би зидање било могуће у вишим зонама свода цркве Св. Марије Колеђате, оплата је морала да буде коришћена. Поступак извијања редова је присутан у которским црквама и у цркви Христа Пантократора у Дечанима, (грађеној од 1327. до 1335.год.). Зидање свода са мањом употребом оплате је остварено у цркви Христа Пантократора захваљујући употреби лакшег материјала (опеке) који је коришћен за зидање сводова и појави шава у појединим сегментима. У сводовима дечанске цркве је регистрована извијеност редова при теменим линијама свода. Због споменутих својстава, сводови цркве Христа Пантократора су извесно први крстасто-ребрасти сводови који су у средњовековној Србији зидани уз врло малу употребу оплате. Ова техника зидања је пуну зрелост у средњовековној Србији досегла почетком XV века, што се уочава према своду крстасто-ребрастог типа у цркви Св. Ђорђа на острву Бешки у Скадарском језеру, задужбини Ђурађа Балшића²⁹¹. У

²⁹¹ Gagović Z.: *Manastir Beška*, Cetinje, 2012. 40.

припрати ове цркве је изведен крстасто-ребрасти свод куполасте форме, где је шав на сегментима изведен тако правилно да није било потребе за коришћењем оплате при његовом зидању (Слика 10.51.).



Слика 10.51. Шав и слог сводара унутар сегмената свода у припрати цркве Св. Ђорђа на острву Бешка у Скадарском језеру (Гаговић, 2012).

11. РАЗВОЈ СКЛОПОВА ЛУКОВА И СВОДОВА У НЕМАЊИЋКИМ ХРАМОВИМА - ИСТОРИЈСКИ КОНТЕКСТ, УТИЦАЈИ СА СТРАНЕ И ЊИХОВ ОДНОС ПРЕМА ЛОКАЛНОМ РАЗВОЈУ

Како лукови и сводови у развоју српских средњовековних цркава у досадашњој историографији нису разматрани засебно, остао је непознат удео страних утицаја и удео локалне традиције грађења ових конструкција у градитељству ових објеката. У задужбинама Немањића, могу се уочити и традиционална решења склопова лукова и сводова која су наслеђена из прероманичке епохе развоја архитектуре. То се пре свега односи на једнобродне објекте са прероманичким одликама обликовања као што је црква Св. Петра у Бијелом Пољу у седмој деценији XII века, па ће стога они у овој студији бити први анализирани. Другу групацију споменика представља она која настаје на Приморју под утицајем изградње романичке катедрале Св. Трипуна (грађене од 1124. до 1166. год.). Један од првих романичких објеката је и црква Св. Луке у Котору, са краја XII века, где постоје преломљени лукови који су по први пут комбиновани са конструкцијом пандантифа на тлу средњовековне Србије. Разјашњење појаве оваквих лукова у цркви Св. Луке је од великог значаја за разумевање уобличавања владарских задужбина у XIII веку.

Највећа пажња развоју лукова и сводова је посвећена у владарским задужбинама. Анализа страних утицаја и локалног развоја у изградњи Немањиних задужбина из XII века претходи анализи цркава које су подизали његови потомци у XIII веку. На тај начин, лакше ће се пратити континуитет овог развоја на прелазу из XII у XIII век. Регистроване су промене и разлози због којих је дошло до специфичног развоја склопова поткуполних лукова и склопова изнад травеја бродова у задужбинама XII и XIII века. Нарочито је специфичан период XIII века после пада Византијског царства и јачања западњачких утицаја. Једна од последњих међу овим задужбинама, Богородичина црква манастира Градац код Рашке, из 1271. год., у свом систему лукова и сводова указује на изразити пренос западноевропских решења у склоп православних цркава.

Развој државе је подразумевао да и слој властеле и грађанства ојача, тако да долази до повећаног степена изградње сакралних објеката у појединим градским центрима. Такав случај је био са Котором, Старим Баром, Призреном и Новим Брдом. У овом поглављу

ћемо указаћати на појаву посебних дружина мајстора у наведеним градовима, које су извела одређена решења склопова лукова и сводова која су специфична за те средине.

Развој сакралне архитектуре у Србији у XIV веку зависио је од политичких односа са Византијским царством, као и ситуације у којој се царство налази у овој епохи. Обнова ове државе је подразумевала и јачање њених утицаја на градитељство средњовековне Србије. Један од карактеристичних примера је црква Св. Стефана у манастиру Бањска (грађена од 1312. до 1318.год.), где се ктитор угледао на концепт обликовања старијих династичких маузолеја, па је читава црква била споља обликована у романичко рухо. Међутим, материјални остаци лучног и сводног склопа у цркви Св. Стефана указују на византијско порекло ових конструкција. У XIV веку је постојао период када је било каква сарадња (па и културна) са Византијом била немогућа а то је време од почетка владавине Стефана Дечанског до битке на Велбужду. У овом периоду настаје конструктивно најкомплекснија задужбина – црква Христа Пантократора у манастиру Високи Дечани (грађена од 1327. до 1335.год.), која у склоповима лукова и сводова указује на утицаје са Запада, конкретно из Венеције. Побољшањем односа са Византијом, изразита је употреба византијских архитектонских образаца, која се одразила и на конструкције лукова и сводова, све до краја развоја њихових склопова. Хронолошки, овај развој се поклапа са периодом владавине династије Немањића.

Територијално, границе српске државе у периоду владавине Немањића биле су променљиве у зависности од ратне среће и дипломатских односа, на територији која се налазила између Византијског царства и низа држава југозападне Европе. Услед тих фактора оправдано је што је сакрална архитектура средњовековне Србије трпела утицаје различитог карактера.

На југу су границе Немањине државе укључивале област Метохије (Хвосно, Патково, Подримље, Кострц и Дришковину) с призренском облашћу (Слика 11.1.), затим Косово Поље (области Лаба, Липљана и Ситнице), Скопље и предео око горњег тока Вардара (Горњи и Доњи Полог). Граница на југу је такође била дефинисана освајањем области као што је простор између Скадарског језера и планина у залеђу (Горњи и Доњи Пилот). На југозападу је освојио, како то он сам у Хиландарској повељи каже: „од морске

земље Зету с градови” (Дањ, Сарду, Дриваст, Скадар, Свач, Улцињ, Бар, Котор)²⁹². Дубровник је остао ван домаћаја српских владара, али су Стон, Цавтат и острво Мљет у почетку били у саставу средњовековне државе. На западу је српска држава обухватала и области око река Требишњице и Неретве тј. *Травунију и Захумље*, док је ка северозападу граница државе извесно била дефинисана током Дрине. На северу, границе Немањине државе су се простирале дуж области између Западне и Велике Мораве (*Левач, Лепеница и Белица*), док је на истоку била дефинисана од области око данашњег Ђуниса (*Загрлата*) па све до области око данашњег Ниша, Куршумлије и Врања до Биначке Мораве (*Дубочица, жупа Врања и Морава*).

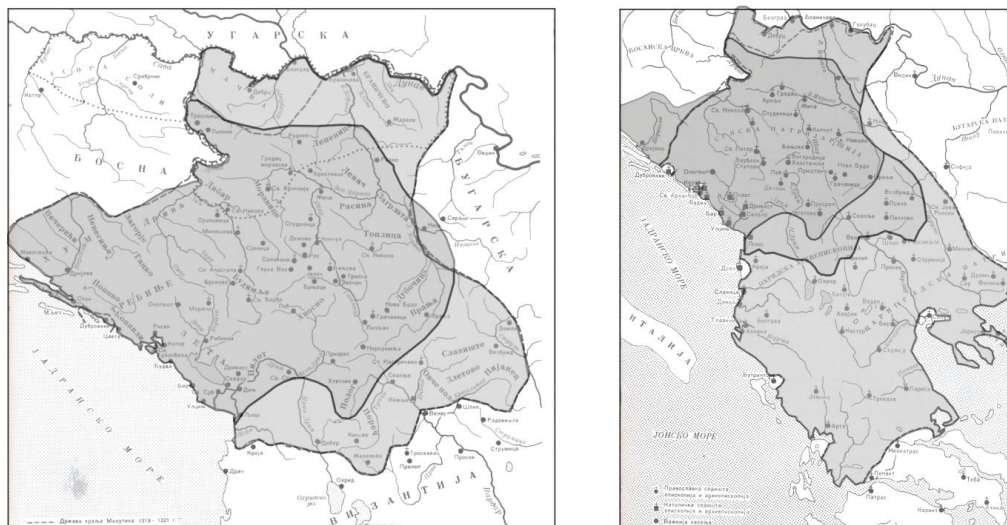
Територија са претходно дефинисаним границама је остала језгро српске државе под династијом Немањића. Управо су монументалне задужбине Немањића из прве половине XIV века, и поред ширења српске државе ка југоистоку, подизане на територији коју је освајањима одредио Стефан Немања. У време великог територијалног проширења српске средњовековне државе ка југоистоку под владавином краља Милутина и цара Душана (Слика 11.2.) српска култура долази под јачи утицај византијске. Другачије није било ни са архитектуром, па се обликовни и конструктивни обрасци у сакралној архитектури ослањају на оне који су већ вековима постојали у Византији. Под краљем Милутином, српска држава се на југу проширила тако да је обухватила области *Дубочице, Врање, Славиште, Полог, Пореч, Злетово, Овче поље и Пијанец* и област северне Албаније. Тако су под српску власт први пут дошли градови *Скопље, Хтетово, Землн, Велбужд, Дебар и Љеш*. На северу је Милутинов брат – Драгутин – дошао у посед области северне Босне – *Усоре и Соли* и области на северу Србије – *Мачве и Браничева*. Тако су се под српском влашћу на северу нашли градови *Сребрник, Београд и Браничево*. Међутим, ове области су, сем Браничева, по Драгутиновој смрти враћене угарској круни. У време цара Душана, српска држава се протезала дуж области *Македоније, Албаније, Епира и Тесалије*, тако да је на југу дошла у контакт са латинским војводствима Атике, Кефалоније и Еубеје. На југоистоку је српска држава дошла до области Родоп, граничећи се са два царства - Бугарском и Византијом. Иако није дошло до освајања другог по реду величине византијског града - Солуна, српско царство је обухватало и полуострво Атос, кључног за

²⁹² Шпадијер И., Трифуновић Ђ., Бјелогрић В.: Хиландарска оснивачка повеља светога Симеона и светога Саве, *Осам векова Студенице*. Зборник радова, Београд 1986. 58.

теолошке ставове међу свим православним црквама на Балкану. На Атонској Гори ће бити образована већина будућих српских архиепископа и патријараха.



Слика 11.1. Границе средњовековне Србије у време владавине Стефана Првовенчаног



Слика 11.2. Територијална проширења средњовековне Србије у првој половини XIV века: лево – у време краља Милутина, десно – у време цара Душана

11.1. СТРАНИ УТИЦАЈИ И ЛОКАЛНИ РАЗВОЈ У XII ВЕКУ

11.1.1. Утицај на развој склопова код једнобродних грађевина у XII веку са прероманичким одликама обликовања.

Цркве које су у средњовековној Србији градили поједини моћни великаши, иначе чланови династије Немањића у XII веку, углавном припадају традиционалним типовима сакралних објеката на територијама приморских српских државица, тачније - простора јужног дела источне обале Јадрана. Разлози због којих су бочне гране Немањића усвајале прероманичку архитектуру су биле такође идеолошке природе – они су се архитектуром својих задужбина позивали на наследно право управљања на простору Приморја од претходних травунијских, захумских и дукљанских владара.

Цркве овог типа у раносредњовековном периоду се одликују централним травејем правоугаоног облика, а таквог облика су и источни и западни травеј. Такво обликовање травеја је иницирало прилагођавање ширине куполе, која је редовно мањег распона него ширина унутрашњег простора цркве. Кубе је ретко органски уклопљено, па се ослања директно на попречне лукове и сводну конструкцију средњег травеја, без икакве посебне конструкције, како би се прешло из форме квадрата у форму круга, тј. без употребе тромпи или пандантифа. Међу познатијим старијим грађевинама овог типа на средњем Приморју и дубровачком залеђу могу се навести оне у периоду од VIII до XI века. Такве су Св. Михаило Пећински на Шипану, Св. Никола над Селцима на Брачу, Св. Никола на Пријеком, Св. Михаило у Стону²⁹³. На исти начин је решена куполна конструкција и у цркви Св. Петра у Бијелом Пољу, грађеној у седмој деценији XII века.

Концепт извођења конструкције куполе директно на своду био је широко распрострањен у сфери утицаја Византијског царства. Приметан је и на црквама чији су ктитори дукљански краљеви (као што је црква Св. Михаила у Стону из осме деценије XI века) и на појединим црквама у Коринту²⁹⁴, као што су цркве Хипапанте у Софику и црква Св. Антоније у Турли. Цркве у Коринту су млађе од цркве Св. Петра у Бијелом Пољу, тј. обе су датоване у трећу четвртину XIII века, али извесно припадају истом

²⁹³ Нешковић Ј., *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, ЗЗСК у Краљеву, Краљево, 1984. 148.

²⁹⁴ *Μιχάλης ΚΑΠΠΑΣ, Γιώργος ΦΟΥΣΤΕΡΗΣ.*, Επανεξέταση δύο ναών του Σοφικού Κορινθίας *Deltion ChAE* 27 (2006), Series 4. In memory of Nikolaos B. Drandakis (1925-2004), ΑΘΗΝΑ 2006., Σελ. 61-72.

традиционалном начину обликовања цркава на Балкану, као и оне у средњовековној Србији.

Највише сличности са црквом Светог Петра у Бијелом Пољу, из седме деценије XII века, Т. Марасовић проналази са појединим црквама на тлу Далмације, чију групацију дефинише као „псеудобазилкални тип”. Преградње које су довеле до специфичног изгледа појединих сакралних објеката на овом тлу, одиграле су се крајем XI века. Марасовић истиче посебно ранороманички изглед цркве Св. Петра у Бијелом Пољу у комбинацији са централним планом, над чијим се укрштањем издиже кула-купола. Узор за овакав склоп цркве Св. Петра у Бијелом Пољу је у цркви Св. Микуле у Велом Варошу код Сплита, коју супротно ранијем мишљењу Ц. Фисковића, Т. Марасовић датује у другу половину XI века²⁹⁵. Сличне карактеристике у обликовању, према студијској реконструкцији, показује и црква Св. Петра Великог у Дубровнику²⁹⁶ (из X века). Цркву Светог Петра у Бијелом Пољу, Марасовић сматра завршним видом развоја овог типа храмова. У односу на сплитског Св. Микулу, чији су стубови били нешто одмакнути од зида, у цркви Св. Петра стубови се замењују пиластрима уз периметалне зидове цркве. Бројни хрватски аутори једнобродне куполне цркве (међу њима и цркву Св. Микулу у Сплиту и сличног Св. Петра Великог у Дубровнику) на јужним деловима источне јадранске обале доводе у везу са трајним византијским утицајима и традицијама овог простора²⁹⁷.

Техничке одлике грађења указују да је црква Св. Петра у Бијелом Пољу из седме деценије XII века, утицала на цркву Свете Ане (Светог Мартина) у Котору са краја XII века и почетка XIII века. Због питања хронолошког развоја сводно-лучних конструкција битан је однос положаја и обликовања лукова и сводова код цркве Св. Петра у Бијелом Пољу и њему блиске цркве Св. Ђорђа у Будимљи (из 6. или 7. деценије XII века). Према најновијим подацима о датовању ових цркава, њихова градња је била скоро истовремена –

²⁹⁵ Marasović T. Ranosrednjovjekovne crkve pseudobazilikalnoga tipa u Dalmaciji. *Archeologia Adriatica II* (2008). 557-572. 556. (sa starijom literaturom).

²⁹⁶ Regan K., Nadilo B., Ranoromaničke sakralne građevine dubrovačkog područja (II), *Crkveno graditeljstvo, Građevinar* 58 (2006) 3; 231-242.

²⁹⁷ Tomasović M. Romanička arhitektura na južnom dijelu istočnog jadrana i problem isticanja utjecaja apulijskoga graditeljstva, *Starohrvatska prosvjeta* III/33 (2006). 129. (sa starijom literaturom).

седма деценија XII века²⁹⁸. Зато, хронолошки и просторно блиске, обе цркве у погледу конструкције лукова и сводова показују међусобну сличност. Међутим, конструктивни склоп цркве Св. Ђорђа у Будимљи указује на напреднија решења усаглашавања и рашчлањивања пиластара, лукова и дубине пиластара ради формирања куполне конструкције.

Радослављева припрата Богородичине цркве у Студеници (из периода 1227–1234.) такође припада типу једнобродних грађевина са одликама прероманичког обликовања. Уколико сагледамо њен склоп, као и распоне свода и лукова (особито ребара), она би представљала и највећи дOMET развоја једнобродних грађевина са прероманичким одликама обликовања у средњем веку на Балкану. Зато ће овде њеној анализи бити посвећена већа пажња. Како се у Радослављевој припрати појављују многе сличности са жичком црквом, а поготову њеном припратом и кулом, изградња овог објекта доводи се у везу са мајсторима који су претходно радили на проширењу цркве Дома Спасовог у Жичи (из 1219.год.). Због разматрања пројектантског концепта конструкције Радослављеве приправе важно је проучити његово порекло по коме је дизајн предузет. Припрата у основним облицима показује конструктивне карактеристике псеудобазиликалних објеката на источној обали Јадранског мора. Мали простори ентеријера и широке зидне масе и пиластри ових цркви практично дају услове за стварање псеудобазиликалног типа. Већина ових објеката представља преградњу ранохришћанских цркви раносредњовековним интервенцијама у виду доградњи пиластара. Њима је омогућено настајање дубоких ниша завршених прислоњеним луцима. Како су и лукови над њима исте дубине као и нише, постоје услови за стварање надзидака који носе свод над бродом. У исто време над зидом уз који су пиластри прислоњени формирају се једноводни кровови који имају ширину колико је зид дебео. Извршеним преградњама на месту старијих објеката исте функције настале су грађевине описаног типа у XI веку.

²⁹⁸ Đurić Vojislav, Preokret u umetnosti Nemanjinog doba, *Istorija srpskog doba*, I, Beograd, 1981. 282. Ова теза би се могла ставити и под знаком питања, будући да није сигурно да је ктитор цркве Св. Петра у Бијелом Пољу, жупан Стефан Мирослав, био православац. Када се међутим ради о хронологији изградње двеју цркава, ако се разматра залеђе средњовековне Србије, према датовању М. Марковића црква Св. Петра би потицала из 1161.год., док би према М. Чанак-Медић црква Св. Ђорђа потицала из шесте или седме деценије истог столећа. Марковић М.: О ктиторском натпису кнеза Мирослава у цркви Светог Петра на Лиму, *ЗОГРАФ* 36 (2012) [21–46] (sa starijom literaturom); Čanak- Medić M., Nova saznanja o najstarijem razdoblju Đurđevih stupova u Budimlji, *Đurđevi stupovi i Budimljanska eparhija - zbornik radova*, 2011. 109-123. (Sa starijom literaturom).

Међутим, црква Св. Миховила у Игранама крај Макарске (XI век) није резултат преградњи, већ у потпуности представља изворну замисао. За Радослављеву припрату Богородичине цркве у Студеници, црква Св. Миховила је необично значајна. Састоји се од ширег западног и ужег источног просторног дела. Бочни зидови западног дела у односу на источни (олтарски) део цркве Св. Миховила, имају сличан положај као бочни зидови Радослављеве припрате у односу на Богородичину цркву. Такође, западни део је паром пиластара подељен на по два травеја са прислоњеним луковима на сваком бочном зиду. У спољним облицима, грађевина се одликује кровним равнима које својим положајем одговарају појави прислоњених лукова у унутрашњости, што је карактеристично за овај тип једнобродних објеката.

По питању порекла концепта структуре Радослављеве припрате не можемо заобићи ни став Војислава Кораћа. Према Кораћу, ако је у почетку била одређена тако велика висина и ширина простора најпрактичније би овакав простор било покрити тробродном схемом горње конструкције²⁹⁹.

11.1.2. Порекло појаве преломљених лукова у поткуполном простору српских цркава

Појава надвишеног и у темену преломљеног лука, крајем XII века, представља новину у српској сакралној архитектури. Према ономе што до сада знамо, први овакви лукови су употребљени на цркви Св. Луке у Котору (из 1195.год.). За лукове у студеничкој Богородичиној цркви (грађеној од 1186. до 1207.год.) није сигурно да ли су могли бити нешто ранији, истовремени или млађи од ових у Котору. Због тога је битно проучити могуће утицаје на архитектуру которског Св. Луке. Према појединим одликама основе и обраде фасада цркве Св. Луке, старији истраживачи виде сличност ове цркве са црквом Сан Анђело на Рапару у јужној Италији³⁰⁰ (из X века). Међутим, по питању лучних и

²⁹⁹ Кораћ В., Рад једне скупине мајстора градитеља у Рашкој у XIII веку, *Између Византије и Запада* – одабране студије о архитектури, Просвета, Београд, 1987. 209. Овде треба искључити становиште В. Кораћа да овај распон свода у Студеници превазилази познате сводове који су уграђени у тробродне грађевине, јер је управо код појединих цркава у Ломбардији као што су Сан Амброђио у Милану и Сан Микеле у Павији регистрована већа ширина централних бродова покривених ломбардијским сводом. Такође, треба искључити став да је Радослављева припрата по конструкцијској схеми конципирана по угледу на тробродне ломбардске грађевине јер смо претходно указали на примере псеудобазиликалних грађевина познатих са словенске обале Јадрана у средњем веку, а које су у унутрашњости имали прислоњене лукове уз бочне зидове.

³⁰⁰ Чанак Медић М., *Архитектура Немањиног доба II – Цркве у Полињу и на Приморју*, РЗЗСК, Београд, 1989. 136. (са старијом литературом)

сводних конструкција, ова сличност не постоји. Наиме ослонци ових конструкцији имају изразити испад у односу на раван зидова. Лукови у цркви Сан Анђело су надвишени, али немају прелом у темену као што је онај у цркви Св. Луке. Уместо конструкције пандантифа, какву можемо приметити у цркви Св. Луке, у цркви Сан Анђело на Рапару су употребљене тромпе.

Пандантифи цркве Св. Луке су прва конструкција те врсте на тлу средњовековне Србије која је морала да буде усаглашена са обликом надвишених поткуполних лукова са изразитим преломом у темену. Тамбур куполе је изразито низак и осветљен са малим бројем узаних и ниских прозора. Систем носача лукова и сводова би у цркви Светог Луке морао бити доведен у везу са старијим облицима западњачке сакралне архитектуре него што је то пример цркве Сан Анђела. Због наведених одлика, овде би куполну конструкцију цркве Св. Луке довели у везу са куполним црквама Аквитаније. Све наведене карактеристике су такође везане и за аквитанске цркве. Још једна заједничка особина је да је унутрашње лице тамбура шире од квадратног поља које одређују лукови позицијом својих темена. Романско порекло имена ктитора цркве Св. Луке у Котору упућује да је он могао ступити у везу са градитељем који је долазио са Запада³⁰¹. Међутим, судећи по облику лукова, који се на територији тадашњих српских „земаља Поморских“ по први пут среће, градитељ није морао доћи чак из Аквитаније.

Утицај из Аквитаније је наравно морао доћи посредним путем. Ширење надвишених облика лукова из Аквитаније на тло источне обале Јадрана је једино могло доћи преко италског полуострва. Рана појава надвишених и преломљених облика лукова се десила на јужним деловима територије италског полуострва. Од времена настанка Норманског краљевства на тлу јужног дела италског полуострва, настаје велики број грађевина које комбинују надвишени облик лука са конструкцијом пандантифа. Један од таквих објеката је и црква Сан Николо е Каталдо у граду Леће на самом југу Апулије (из 1180.год.)³⁰².

³⁰¹ Романско становништво је на Приморју у великој мери страдало под налетом освајања рашког жупана Стефана Немање. Котор је био једини поштеђен, а тамо је Стефан Немања по освајању сместио и свој двор. Услед тих околности, културне везе италског полуострва са средњовековном Србијом су могле опстати једино преко становника романског порекла у Котору. Стефан Првовенчани, *Сабрани списи*, Просвета и Српска књижевна задруга, Београд 1988. 73.

³⁰² Чанак Медић М.: Архитектура цркве Св. Луке и њени извори, у: *Црква Светог луке кроз вјекове* - Зборник радова са научног скупа поводом 800. Годишњице цркве Св. Луке у Котору, (ур:Ђурић В.), Српска православна црквена општина, Котор, 1997. 37.

Једино је преко оваквих примера у Апулији могло доћи и до појаве надвишених лукова у цркви Св. Луке у Котору са нешто комплекснијом поткуполном конструкцијом у Приморју. Јаке везе Котора са апулијском обалом додатно учвршћују такву мисао. Из Котора се појава ове конструкција ширила и на унутрашњост српске државе. Тиме смо одредили појаву, развој и пут преноса утицаја надвишеног и у темену преломљеног лука на српско средњовековно градитељство у поткуполном делу конструкција црквених објеката.

Ширење појаве преломљеног лука у поткуполном простору је било изузетно брзо у средњовековној Србији. Појава преломљеног лука у поткуполном простору цркве Св. Луке била је једна од новина на тлу Приморја која је одмах утицала на најближе споменике у околини. Већ се на цркви Св. Марије Колеђате (саграђеној пре 1221. год.), такође у Котору, примећује брзина ширења ових утицаја.

На цркви Св. Марије Колеђате ће се појавити и поједини конструктивни елементи и пропорцијски односи, који се могу најпре повезати са которском катедралом Св. Трипуна (грађеној од 1124. до 1166. год.). Црква Св. Марије у Котору није једина црква у Србији која се угледала на которску катедралу. Зато је од интереса да се овде претходно анализира настанак катедрале Св. Трипуна, нарочито порекло њеног конструктивног склопа лукова и сводова.

11.1.3. Ломбардијски узорни склопа катедрале Св. Трипуна у Котору

Истовремено када се подижу Немањине цркве у унутрашњости Србије, у Котору се гради једна од највећих катедрала која је до тада икад виђена на источној обали Јадрана – знаменита катедрала Св. Трипуна, почета 1124. год. а освећена 1166. год. Конструктивни склоп ове катедрале нема својих претходника на територији Балкана, али су по овом обрасцу грађене неке раније катедрале на италском тлу. Оне су међутим много већих размера. Обично се истраживачи историје архитектуре посвећују појединачним примерима цркава који су утицали на конструкцију ломбардијског свода знамените катедрале Светог Трипуна као релевантним узорима.

Познато је да су ребра Св. Трипуна надахнута ломбардијским узорима, као што је то пример са ребрима у цркви Св. Амброђа у Милану (крај XI века). По узору на ова, ребра су примењена у многим ломбардијским црквама у доба романике. Према Ц. Фисковићу,

мајстори из ове италске покрајине пренели су исту конструкцију и на неке храмове у Апулији, наводећи као релевантне примере цркве у Аверси (друга половина XI века) и Светог Бенедикта у Бриндизију (XII век)³⁰³. Сводови у Светом Бенедикту показују карактеристике ломбардијских сводова, као и крстасти сводови са ребрима у деамбулаторијуму цркве у Аверси, која је при томе доста удаљена од споменика у Апулији. Ови примери указују да је конструкција ломбардијских сводова у XII веку била распрострањена широм италског полуострва.

Из Ломбардије или из француске романике преузети су крстасти ребрасти сводови за градњу бенедиктинске цркве Св. Марије у Задру (грађене од 1105. до 1111.год). Према М. Чанак Медић „у овој структури присутни су капители кубичних облика, као и они у Св. Трипуну”³⁰⁴. Међутим, према Ђ. Бошковићу, не треба много устрајавати на указивању путева преноса ломбардијског стила градње на северни део источне обале Јадрана а одатле на Котор. Наиме, алтернација носача лукова и сводова која је карактеристична за катедралу Св. Трипуна у Котору и цркве у Ломбардији није пропраћена аналогним конструкцијама у бочним бродовима цркава источне обале Јадрана које се налазе северније од Котора³⁰⁵. У односу на друге катедрале које се на источној обали Јадрана налазе северније, катедрала Св. Трипуна у Котору има израженије паралеле, од питања опште архитектонске организације до детаља конструктивне природе, са црквама ломбардијског стила у Италији.

При овоме морамо посебно обратити пажњу на сличност цркве Св. Трипуна са појединим црквама у данашњој Италији. Ребра цистерцијанске цркве Св. Бенедикта у Албину (грађене од 1136. до 1142.год.) су масивна и правоугаоног пресека, где је једно континуално а друго упира у њега, тј. не постоји кључни камен³⁰⁶. Као и она у катедрали Св. Трипуна, и ова у цркви Светог Бенедикта у Албину су од камена. Још једна одлика ребара Св. Бенедикта у Албину је да на источном крају источног травеја, уз зидове апсиде, ова ребра немају одговарајуће носаче у виду полуколонета већ се као и она у Св. Трипуну ослањају на конзолне носаче (Слика 11.3.). Такође, теме лучног чела источног сегмента крстастог свода у цркви Св. Бенедикта у Албину је на већој висини у односу на теме лука

³⁰³ Fisković C: O umjetničkim spomenicima grada Kotora, *Spomenik SAN*, 103, Beograd, Beograd, 1953. 48.

³⁰⁴ Mediћ Čanak M.: Čubrović Z., *Katedrala Svetog Tripuna u Kotoru*, Bokeljska mornarica, Kotor, 2010.

³⁰⁵ Bošković Đ.: *Arhitektura i skulptura, Manastir Dečani, I*, Beograd, 1941. Str.131

³⁰⁶ Porter. A. K.: *Lombard architecture*, Volume 1. Publisher New Haven: Yale University, 1915. 2-4.

уз који се прислања полукалота апсиде. Исти је случај и у Светом Трипуну у Котору, па је зидана дијафрагма између ова два лука српастог облика. Како је црква Светог Бенедикта једна од најстаријих са примењеним системом масивних ломбардијских ребрастих сводова и оваквим позиционирањем носача ребара, она је на неки начин могла бити узор за конструкцију Светог Трипуна у Котору. Овде треба приметити једну појединост: цистерцијанска опатија у Албину посвећена је Светом Бенедикту, а познато је да катедрала Светог Трипуна носи печат управо архитектуре бенедиктинских цркава. Према томе, овде се извесно ради о утицају који исходи од цистерцијанске архитектуре у Ломбардији преко деловања бенедиктинаца у Котору. Оваква теза је у супротности са оном коју је дао Војислав Кораћ³⁰⁷.



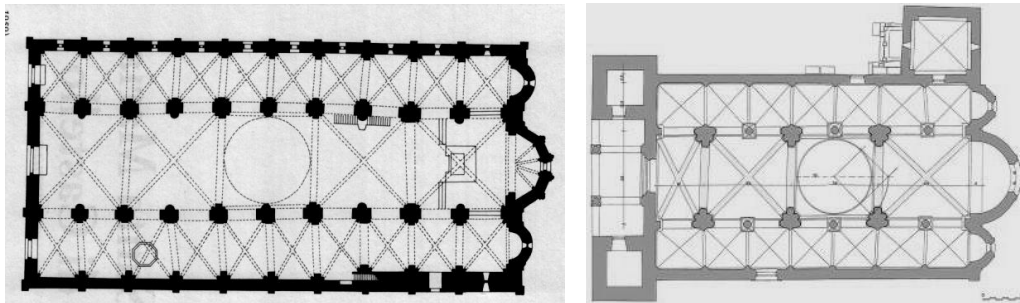
Слика 11.3. Свод источног травеја католикона цистерцијанске опатије у Албину (Преузето са: https://farm6.staticflickr.com/5114/6951264748_94d5608746_b.jpg, Датум приступа: 23.5.2013) и свод источног травеја градске катедрале Св.Трипуна у Котору

Друга црква која је такође могла бити јак узор за уобличавање катедрале Светог Трипуна у Котору је катедрала Свете Марије у Кастелнуову у Тарквинији (централна Италија). У њеном плану може се пронаћи пуно заједничких карактеристика са которском катедралом (Слика 11.4.). Ради се о тробродној грађевини са три полукружне апсиде и куполом у средњем травеју централног брода која се ослања на конструкцију пандантифа³⁰⁸. У односу на свака два травеја у бочним бродовима налази се по један

³⁰⁷ Кораћ В.: Prvobitna arhitektonska koncepcija kotorske katedrale XII veka, *Između Vizantije i Zapada* – odabrane studije o arhitekturi, Prosveta, Beograd, 1987. 38.

³⁰⁸ Купола цркве у Кастелнуову поседује и колонаду на унутрашњем лицу тамбура, што може бити интересно у проучавању свих релевантних примера и у односу на куполу цркве Св. Ђорђа манастира Ђурђеви Ступови у Расу. Са друге стране, околност да црква Св. Марије у Кастелнуову у Тарквинији има у централном броду пет травеја, а катедрала Св. Трипуна у Котору три и један полутравеј можда пре треба тражити у засебним околностима које су обликовале једну и другу грађевину. Полутравеј је на име у Св.

дупло шири травеј у централном броду. Сви сводови су крстасти, са том разликом што ови у Каstellнуову сви имају ребра, док у их Котору имају само они у централном броду. Санта Марија је своју форму плана добила првом фазом изградње у периоду од 1121. до 1143. У другој фази она је добила ломбардијски склоп горњих конструкција³⁰⁹. Ребрасти сводови од камена у Каstellнуову имају карактеристике ломбардијских сводова, тј. њихових ребара. Попречни слободно viseћи лукови су и у једној и у другој цркви удвојени.



Слика 11.4. Лево: план Свете Марије у Тарквинији (Преузето са: <http://digilander.libero.it/valdamer/S.MariaInCastelloTarquiniaPianta.jpg>, Датум приступа: 16.8.2013) и десно: Светог Трипуна у Котору (Према М.Чанак Медић, 2010)

Цркву Св. Бенедикта у Бриндизију (XII век) треба узети као објекат који је временски и територијално много ближе цркви Св. Трипуна у Котору (грађеној од 1124. до 1166.год.), него иједан други објекат са сличним склопом свода на територији источне обале Јадранског мора (што се пре свега односи на крстасто-ребрасти свод какав је остварен у звонику цркве Св. Марије у Задру, грађеном од 1105. до 1111.год.). Постоје извесне разлике између ребрастог свода звоника цркве Св. Марије у Задру и склопа који је остварен у которској катедрали и оног у Бриндизију. Наиме, код звоника цркве Св. Марије, да би и чела и ребра крстастог свода задржала полукружну форму, чени лукови су

Трипуну по В. Кораћу имао функцију повезивања галилејом две трибуне изнад бочних бродова катедрале; види: Кораћ В.: Prvobitna arhitektonska koncepcija kotorske katedrale XII veka, *Između Vizantije i Zapada – odabrane studije o arhitekturi*, Prosveta, Beograd, 1987. 40.

³⁰⁹ R. Pardi искључује да је купола у Санта Марији пројектована од самог почетка, по њему она није могла бити из времена пре 1177. Тачније, датује је у 1207.год када је освешена. Због сводова и читаве архитектонско-конструктивне структуре цркве Санта Марија Парди је назива „ломбардском енклавом” у Тарквинији; Pardi R.: *La Chiesa di S. Maria in Castello a Tarquinia, dalla fondazione alla consacrazione, Arte storia tarquinia*, Bolletino 2, 1975. 5.; Овде треба имати на уму да ни у Св. Трипуну купола са тамбуром највероватније није од почетка била у коначним облицима пројектована; Medić Š.M., Čubrović Z.: *Katedrala Svetog Tripuna u Kotoru*, Vokeljska mornarica, Kotor, 2010. 111.

подигнути на већу висину, тако да су темене линије сегмената крстастог свода хоризонталне. Код цркве Св. Бенедикта у Бриндизију је међутим примењена куполаста форма крстастог свода, као и код Светог Трипуна у Котору³¹⁰. Основна разлика између ових катедрала је што структурни систем није исти у целини. Како време изградње сводова ове цркве није засигурно утврђено у савременој литератури³¹¹, чини се овде недоличним да се износе претпоставке о утицају једне или друге обале на ону супротну. Битно је међутим, да се ребрасти крстасти сводови ломбардског типа катедрале Св. Трипуна граде истовремено са њима идентичним на Апенинском полуострву. С обзиром на јако присуство католичке цркве и њених редовника на Приморју средином XII века, чини се да би требало посматрати ову конструкцију лукова и сводова, као уосталом и целокупну катедралу Светог Трипуна, као израз једног правца у архитектури у одређеном раздобљу³¹².

11.1.4. Историјски контекст појаве првих Немањиних задужбина

Почетак монументалног сакралног градитељства у средњовековној Србији везује се за делатност великог жупана Стефана Немање. Одмах по добијању царског сана од стране византијског цара, велики жупан Стефан Немања је журно предузео велику грађевинску активност која је привукла пажњу највиших кругова у тадашњој Србији и Византији.

Ктиторство цркава у Топлици, тј. Богородичине цркве и црква Св. Николе у Куршумлији (обе грађене од 1166. до 1168. год.) су предмет великих дискусија, у блиском времену, које претходе овој дисертацији³¹³. Основна дилема која је изнета по питању ових

³¹⁰ Такође, као код катедрале Св. Трипуна и у катедрали у Бриндизију су коришћени коринтски капители, али у нешто другачијој функцији.

³¹¹ Уместо купола као што је то случај са црквом у Оњисантију и црквом Сан Корато у Молфети овде су успостављени ребрасти крстасти сводови куполасте форме, види: Venditi A.: *Architettura in cupola in Puglia (I), Napoli nob.*, I/3-4, Napoli, 1967. 191-203. Отворено је питање извођења свода, према појединим ауторима оно је смештено у раздобљу краја XII и почетка XIII века, види: Krönig W.: *Hallenkirchen in Mittelitalien. Sonderheft aus dem Kunstgeschichtlichen Jahrbuch der Bibliotheca Hertziana II.* Band 1938. 30.

³¹² Tomasović M.: Romanička arhitektura na južnom dijelu istočnog jadrana i problem isticanja utjecaja apulijskoga graditeljstva, *Starohrvatska prosvjeta* III/33 (2006).

³¹³ На првом месту овде мислимо на ставове које су изнели Слободан Ђурчић и Иван Стевовић. Види: Ђурчић S., *Architecture in the Balkans from Diokletian to the Süleyman the Magnifi cent*, New Haven 2010, 492–493.; Stevović I.: Istorijски извор i istorija umetnosti: Bogorodičina crkva u Toplici, *Zograf* 35 (2011).; Калић J., Српска држава и Охридска архиепископија у XII веку, *ЗПВИ* 44/1 (2006) 197–208, цитат на стр. 204; Пириватрић С., Манојло I Комнин, „царски сан“ и „самодршци области српског престола“, *ЗПВИ* 48 (2011) 106-108; Cf. Чанак-Медић М., Бошковић Ђ., *Архитектура Немањиног доба I*, Београд 1986, 37–49 (са старијом литературом); Ruggieri V., Filipović A.: Il Monastero nemaniade dedicato alla Madre di Dio a Toplica (Serbia) e la “Scuola di Raška”: una rilettura critica, *Orientalia Christiana Periodica* 74 (2008), 321-345.

цркви је мера обнове Богородичине цркве и доградње цркве Св. Николе у Куршумлији и коликог удела је у тој обнови имао Стефан Немања. Ово питање је од великог значаја и за тему ове студије, јер су се касније Немањине цркве угледале на ове у Топлици, особито на цркву Св. Николе. Будући да развој сакралног градитељства у средњовековној Србији почиње са овим црквама, овде ћемо се проблему датовања посветити у извесној мери тако да се не удаљимо од разматрања лучних и сводних конструкција, мада читав проблем захтева шире образложење.

У историографији која се бави проблемом ктиторства цркве Св. Николе у Топлици (грађене од 1166. до 1168.год.), давно је изнета теза од стране Ђ. Бошковића и Б. Вуловића да је куполни део ове цркве саграђен пре почетка владавине Стефана Немање. Ову тезу је у скорије време разрадио С. Турчић одређујући период изградње Св. Николе као време похода византијског цара Манојла I Комнена на Угарску (тј. период 1149-1150.год.). Са овим мишљењем се слаже и И. Стевовић³¹⁴. Оба аутора се ослањају на несумњиву цариградску архитектуру којом одише склоп целокупног објекта и слог опеке којим је црква грађена, као и на поједини архитектонски детаљи (обликовање прозора и купола). Стевовић даље тврди да су западни део са кулама на цркви Св. Николе, као и трибелон (Богоричине цркве у Топлици – прим. И. Бјелића), били дозидани након подизања саме цркве, „*можда током треће деценије XIII столећа, али свакако не у Немањино доба*”³¹⁵. У образложењу, Стевовић тврди да је Немањин син, краљ Стефан Првовенчани, имао права и обавезу да постане други ктитор топличких цркава што је манифестовано овим оваквим подухватима доградње у XIII веку.

Трибелон³¹⁶ у Богородичиној цркви у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.) је резултат средњовековне обнове на византијском триконкосу из VI века. Неспорно је да је трибелон са горњом конструкцијом цркве истовремен са изградњом западног дела са кулама на цркви Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.), према истом опусу зидања. Конструкција средњовековног трибелона подразумева да су се лукови бочних отвора ослањали на, на деловима зидова изграђеним на остацима триконхоса. Стога надзидани делови са трибеломом обележавају истовремену етапу изградње, јер

³¹⁴ Stevović I.: Istorijски izvor i istorija umetnosti: Bogorodičina crkva u Toplici, *Zograf* 35 (2011). 77. (са старијом литературом).

³¹⁵ Исто. 82

³¹⁶ Трибелон представља тролучну аркаду која повезује простор олтара са наосом.

трибелон на бочним странама није могао бити ослоњен на надзидане зидове који су старији или су из каснијег периода. У градитељству средњовековне Србије није познат случај ослањања лукова на старије зидове тако да су зидови у односу на лукове својим правцима управни.

На фотографијама са почетка XX века³¹⁷, регистровано је да се на конструкцију трибелона директно ослања свод источног травеја цркве. Западно pročеље свода источног травеја се само делимично ослања на зидну масу тривелона, тако да pročеље свода није видно на западном лицу трибелона. Истовремено, надзидак трибелона са прозором прелази преко свода. Овакав спој је једино могућ ако је изградња трибелона са надзиданим зидовима истовремена, управо зато што се надзидак трибелона ослања на свод источног травеја. Прозор изнад свода, то јест на надзиту трибелона, указује на део храма који је био јаче истакнут по висини у односу на свод источног травеја. Такав однос је морао бити успостављен и у односу на свод западног травеја. Све ове чињенице говоре у прилог тезе да изградња трибелона, сводова и куполе над централним делом храма спада у једновремену етапу обнове. Од значаја је што су у Богородичиној цркви у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.) пронађене опеке са печатима MAURIANUS и опекама са иницијалима С-Е-К³¹⁸, које су примећене у склопу куполне конструкције Богородичине цркве у Студеници (грађеној од 1186. до 1208.год.), где нема старијих византијских локалитета³¹⁹. Познато је да је изградња цркве у Студеници до смрти великог жупана Стефана Немање окончана, јер су његове мошти положене у гробницу у завршеној цркви.

Један од Стевовићевих аргумената везан за каснију изградњу трибелона у цркви Св. Богородице у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.) су остаци лежишта у којима је учвршћена хоризонтална гредица дрвоног иконостаса – космитис, а која је морала проћи кроз носаче тривелона³²⁰. По Стевовићу, положај лежишта у бочним зидовима греде указује да је гредица постављена пре изградње тривелона. Међутим, истоветна

³¹⁷ Ruggieri V., Filipović A.: Il Monastero nemaniade dedicato alla Madre di Dio a Toplica (Serbia) e la "Scuola di Raška": una rilettura critica, *Orientalia Christiana Periodica* 74 (2008), 321-345.

³¹⁸ Види цртеже код: Вуловић Б.: Конзервација Богородице Куршумлијске, *Саопштења I*, РЗСЦ, Београд, 1956. 69. Слика 3.; и : Ненадовић С.: Студенички проблеми, *Саопштења III*, РЗСЦ, Београд, 1957. сл. 26. и сл. 28

³¹⁹ Радан Јовин М., Јанковић М., Темерински С.: Студеница у светлости археолошких и архитектонских истраживања. у: *Благо манастира Студенице - Каталог изложбе*, уредник: Ђурић В.Ј., Галерија САНУ, Београд, 1988. 33.

³²⁰ Stevović I.: Istorijски izvor i istorija umetnosti: Bogorodičina crkva u Toplici, *Zograf* 35 (2011). 85.

конструкција је изведена и на цркви Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.), а за њен трибелон је поуздано утврђено да је зидан једновремено са куполном конструкцијом. Једновременост извођења трибелона, космитиса и куполне конструкције је јасно видљива на фотографијама Б. Вуловића које су објавили М.Чанак Медић и Ђ. Бошковић³²¹.

Чак и ако се прихвати тврдња да је гредица заједно са вертикалним жљебовима у обимним зидовима претходила конструкцији трибелона, то је лако могла бити интервенција извршена у XII веку. Наиме, на месту Богородичине цркве и пре Немањине обнове је био активан манастир у XII веку, па тиме и његова црква, коју је сам Немања добио као *харистикион*³²².

Према И. Стевовићу, краљ Стефан Првовенчани је био други ктитор цркве Св. Николе и Богородичине цркве у Топлици. Међутим, није познат ниједан историјски извор који би потврдио да је Првовенчани заиста био ктитор топличких цркава у XIII веку. На топличким црквама не постоје обележја српске архитектуре XIII века. Почев од времена када је о обликовању српских храмова одлучивао Свети Сава, изостанак трибелона приликом обликовања олтарског простора је један од преломних тренутака у развоју црквене архитектуре током XIII века. Први и најзначајнији пример представља црква Спасовог Дома у Жичи (завршена пре 1219.год.), чији је ктитор управо краљ Стефан Првовенчани.

Претпоставимо супротно - да је тачна тврдња С. Ђурчића да је куполни део цркве Св. Николе у Топлици (грађене од 1166. до 1168.год.) задужбина византијског цара, а да је западни део са кулама дограђен у XIII веку, када и читава горња конструкција са тривелоном у цркви Богородичине цркве у Топлици (грађене од 1166. до 1168.год.), како тврди И. Стевовић. Суштинско питање које се поставља је: шта је код ових цркава уопште резултат делатности жупана Стефана Немање!?

О Немањиној градитељској делатности у Топлици недвосмислено сведочи текст његовог сина Стефана Првовенчаног: „Дошав, *ни мало не задоцнев, поче зидати* у

³²¹ Чанак Медић М., Бошковић Ђ.: *Архитектура Немањиног доба I*, Београд 1986, Фотографије бр. 24., 27., 28.

³²² Stevović I.: *Istorijski izvor i istorija umetnosti: Bogorodičina crkva u Toplici, Zograf* 35 (2011). 78.; Према Стевовићевом објашњењу, харистикион је: „својинска клаузула која је одавно позната и коришћена у односима црквених прелата и поседника територија на којима су се налазили епископски манастири”. Исто., Напомена 36;

отачаству својем, у Топлици храм пресвете Богородице [...]”. Одмах затим у делу везаном за изградњу Св. Николе Првовенчани пише: „И опет овај наш господин свети, **не могући зауставити срца свога, поче зидати** храм светога [...] Николе, близу свете Богородице. [...] **И док је зидао храм** [...] Николаја, опет браћа његова дођоше да ожалосте светога (Немању - прим. аутора) [...]”. Све што је Првовенчани написао по овом питању, говори у прилог велике градитељске активности жупана Стефана Немање пошто је од византијског цара у Нишу добио *царски сан*³²³. Једино је нека журна и изразита градитељска активност (а управо њу Првовенчани наглашава) могла побудити револт његове браће у времену након добијања *царског сана*. Тако долазимо до закључка да је у периоду после добијања споменуте почасте 1155.год., српски велики жупан обнављао Богородичину цркву (где су у обнови укључене горње конструкције сводова и куполе са трибелоном) и дозиђивао западни део са кулама на цркви Св. Николе. И трибелон и двојне куле на pročелу храма су у српском средњовековном сакралном градитељству одлика архитектуре Немањиног доба.

У студији о односима између рашких жупана и охридске архиепископије, Ј. Калић је изнела закључак да је охридски (и бугарски) архиепископ Јован (Адријан Комнин) **од раније познавао делатност Немањину** и да ју је по својој прилици подржавао, посебно на пољу изградње манастира у топличком крају, на подручју нишке епархије Охридске архиепископије³²⁴. Једино је Јован као члан династије Комнена и охридски архиепископ био довољно близак цару и упућен у Немањине делатности да га препоручи цару, којом приликом је он добио царски сан. У контексту споменутог става, поставља се питање која је то ранија делатност жупана Стефана Немање у Топлици на пољу изградње манастира, на коју Ј. Калић указује? Једина Немањина градитељска делатност, у светлу претходне анализе, у овом контексту мора бити изградња старијег дела цркве Св. Николе у Топлици. Не постоји ниједан историјски извор на основу ког се може рећи да је било ко из династије Комнена градио цркве на простору Топлице, области која је била *чест*

³²³ С. Пириватрић.: Манојло I Комнин, „царски сан“ и „самодршци области српског престола“, *ЗРВИ* 48 (2011) 106-108

³²⁴ Ј. Калић.: Српска држава и Охридска архиепископија у XII веку, *ЗРВИ* 44/1 (2006) 197–208, цитат на стр. 204.

отачаства (део отаџбине-прим.прев.) рашких жупана³²⁵. Разлоге за Немањину ранију градитељску делатност са изразитим цариградским одликама налазимо у раду Ј. Калић. Наиме, охридски архиепископ је у рашком жупану пронашао идеалног савезника у борби против Богумила³²⁶. Сарадња између српског жупана и месног архиепископа из династије Комнена је манифестована у помоћи српском жупану да одабере мајсторе који ће за њега подићи задужбину, а која ће по лепоти стајати раме уз раме са цариградским задужбинама. На тај начин, овај храм би за жупана Стефана Немању и његове савременике представљао израз самосталности његове власти, тј. „*самодржавности*” на удеоној територији којом је у то време владао³²⁷. У периоду када је жупан Стефан Немања могао градити старији део цркве Св. Николе, тј. пре добијања царског сана, он је несумњиво био у милости охридског архиепископа и византијског цара, услед чега се браћа нису могла побунити против његове раније градитељске делатности на Св. Николи. Због касније градитељске делатности на овој цркви и на оближњој Богородичиној цркви, он ће доћи у сукоб са својом браћом.

Несумњиво, црква Св. Николе има великих сличности са црквом Христа манастира Хоре у Цариграду, тј. са њеном фазом прве реконструкције у периоду од 1120–1122.год., чији је ктитор Исак Комнин, рођак охридског архиепископа, али су сличности постоје и са средњом црквом Св. Михаила манастира Пантократора у Цариграду³²⁸ из 1136.год., чији је ктитор Јован II Комнин. Црква Св. Михаила манастира Христа Пантократора је била гробни храм династије Комнена, што указује на разлоге све моћнијег рашког жупана Немање да гради цркве са истим карактеристикама на тлу Србије као своје задужбине.

Тиме се враћамо и на разлоге због којих су се пројектанти управо Немањиних каснијих цркви угледале на решења конструктивних склопова цркава у Топлици. На територији Немањине *части отечества* су постојале и друге цркве које датирају из преднемањинског периода. Међу најпознатијим наведимо базилику Светог Прокопија у

³²⁵ Оба Немањина биографа Топлицу карактеришу Топлицу као Немањину *чест отечества* или *очеву дедовину*. Свети Сава: Сабрани списи, Просвета и Српска књижевна задруга, Београд 1986. 93.; Стефан Првовенчани: *Сабрани списи*, Просвета и Српска књижевна задруга, Београд 1988. 65.

³²⁶ Ј. Калић, Српска држава и Охридска архиепископија у XII веку, *ЗРВИ* 44/1 (2006). 206.

³²⁷ О тумачењу појма самодржавности на удеоној територији види: С. Пириватрић, Манојло I Комнин, „царски сан“ и „самодршци области српског престола“, *ЗРВИ* 48 (2011). 100.

³²⁸ Шупут М.: Цариградски извори архитектуре цркве Св. Николе у Куршумлији, у: *Свети Симеон Мироточиви. Историја и предање*, Зборник радова са међународног научног скупа посвећеног Стефану Немањи (уредник: Ј. Калић), Београд 2000. 175.

данашњем Прокупљу, са краја IX и почетка X века, нарочито битну по свом склопу једнобродну куполну цркву Свете Тројице у селу Горњем Матејевцу код Ниша или тзв. Латинска црква (из XI века) и цркву Св. Павла манастира Старе Павлице на Ибру (из прве половине XII века). Ни на једну од ових се касније Немањине цркве нису угледале, нити су на њима забележене било какве градитељске активности у XII веку од стране било ког српског владара. Напротив, таква Немањина активност је забележена у перу Стефана Првовенчаног само на црквама у Топлици. Ако се Немањине цркве у Топлици посматрају у заједничком контексту са његовим каснијим храмовима, онда и континуитет архитектонског обликовања на њима делује логичније. У супротном, ако је старији део цркве Св. Николе и по ктиторству византијски, није јасно зашто би рашки жупан предузимао градитељску активност на византијском храму, када то није био случај са споменутиим црквама из преднемањићког периода. Такође није јасно зашто би се угледао на симбол победе византијског цара над српским владарима, како то тврди С. Ђурчић³²⁹, а поготову зашто би се на такав симбол угледале касније Немањине цркве (црква Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови (грађена од 1170. до 1171.год.) и Богородичина црква у Студеници (грађена од 1186. до 1208.год.)), у време када се већ ослободио византијске власти. Истовремено, због ове хронологије Немањиних градитељских делатности у Топлици је могло доћи и до помешаног редоследа изградње две цркве у Топлици у житијима Св. Симеона, чији су аутори Св. Сава и Стефан Првовенчани.

Прве Немањине задужбине су својом архитектуром подсећале на цркве које су подизали припадници династије Комнена у Цариграду. Добри односи са охридским архиепископом, који је и сам био члан династије Комнена, су извесно утицали на избор градитеља овако монументалних задужбина, посебно ако имамо у виду извесну првобитну Немањину намеру да црква Св. Николе у Топлици (грађена од 1166. до 1168.год.) буде његова гробна задужбина - маузолеј³³⁰.

³²⁹ Ćurčić S.: *Architecture in the Balkans from Diokletian to the Süleyman the Magnificent*, New Haven, 2010. 492–493.

³³⁰ Приватрић С.: Манојло I Комнин, „царски сан“ и „самодршци области српског престола“, *ЗРВИ* 48 (2011).100.; Калић Ј.: Српска држава и Охридска архиепископија у XII веку, *ЗРВИ* 44/1 (2006). 206.; Шупут М.: Цариградски извори архитектуре цркве Св. Николе у Куршумлији, у: *Свети Симеон Мироточиви. Историја и предање*, Зборник радова са међународног научног скупа посвећеног Стефану Немањи (уредник: Ј. Калић), Београд 2000. 171–178.

11.1.5. Византијски утицај на обликовање првих Немањиних задужбина

Према одређеним сличностима, цркви Св. Николе у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.) су најсличније поједине византијске цркве у Цариграду и једна у Битинији. Према старијим истраживачима који су се посветили питању престоничких узора за цркву Св. Николе у Топлици, у овом контексту се могу издвојити следеће цариградске цркве: црква Арханђела Михаила у саставу склопа манастира Пантократора (Зејрек џамија) из времена пре 1136.год., црква Христа Хоре (Карије џамија) из периода 1120-1122.год. Прва је дело цара Јована II Комнена, док је друга дело севастократора Исака Комнена. Упадљива је сличност цркве Св. Николе у Куршумлији са црквом Христа манастира Хоре у Цариграду у делу носеће конструкције куполе – и код једне и код друге цркве, куполу носе прислоњени лукови који су ослоњени на угаоне пиластре³³¹. Код цркве Св. Арханђела у манастиру Пантократор постоји градитељско-занатски речник који указује на исте мајсторе који су радили и на цркви Св. Николе у Куршумлији³³². Куполе су изграђене употребом правоугаоних масивних ребара која се директно продужавају у ступце тамбура, а између ребара се у делу калоте налази испуна тако да је у целини дефинисан сферни облик куполе. Пречници купола у цркви Св. Николе у Куршумлији и цркви Христа манастира Хоре у Цариграду су скоро истоветни. Сличност постоји и у обликовању апсида, будући да су на обе грађевине апсиде завршене углом у осовини конхе. У погледу ослањања куполне конструкције постоји велика сличност и са црквом Св. Аберкија у Куршунлуу (у Битинији) из око 1162.год., задужбином Никифора, мистика цара Манојла I Комнена³³³. Западни травеј ове цркве (мада касније придодат) има теме свода које је у висини ослонаца поткуполних лукова.

У односу на цариградске узор, новине на првим Немањиним задужбинама су уочљиве у односу просторног решења храма према његовој основи. Висина куполног простора је у пројектантском решењу Немањиних храмова била много израженија у односу на византијске узор. Овакав однос је постигнут употребом трибелона и његовим

³³¹ Нешковић Ј.: *Ђурђеви Ступови у Старом Расу*, ЗЗСК Краљево, Краљево, 1984. 136-138.

³³² Шупут М.: Цариградски извори архитектуре цркве Св. Николе у Куршумлији, у: *Свети Симеон Мироточиви. Историја и предање*, Зборник радова са међународног научног скупа посвећеног Стефану Немањи (уредник: Ј. Калић), Београд 2000, 171–178.

³³³ Mihaljević M.: Change in Byzantine Architecture: Architects and Builders, in: *Approaches to Byzantine Architecture and its Decoration*, eds. M. Johnson, R. Ousterhout, A. Papalexandrou, Surrey 2012, 109–115.105.

органичним повезивањем са конструкцијама лукова између засебних олтарских травеја. Тим односом је омогућено формирање сводова мањих радијуса за свако од олтарских одељења (централни простор, проскомидију и ђаконикон). На овај начин је укупна висина сводног склопа изнад олтарског простора могла бити мања него висина источног поткуполног лука. Код цариградских примера, као и у Богородичиној цркви у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.), висина свода олтарског одељења је једнака висини источног поткуполног лука. Као што је познато, решење је изведено у Св. Николи у Топлици (грађеној од 1166. до 1168.год.) и поновљено у цркви Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови у Расу (грађеној од 1170. до 1171.год.).

Одређена решења склопа лукова и сводова која су примењена на првим задужбинама великог жупана Стефана Немање, поновљена су и у Богородичиној цркви (грађеној од 1186. до 1208.год.). Заједнички је био однос конструктивних ојачања у припрати и западном травеју, позиција бочних вестибила и односа олтарског простора са поткуполним. У припрати и западном травеју су формиран угаони пиластри који носе прислоњене лукове, а изнад којих се налази свод. Најзначајнија новина у студеничком храму је био надвишени преломљени свод, који ни у једној српској владарској задужбини пре студеничког католикона није регистрован. Употреба овог свода је омогућила формирање виших зидова у травејима који формирају подужни брод грађевине. С тим у вези, због употребе преломљеног свода у броду цркве отворен је проблем у формирању носеће конструкције куполе у централном травеју наоса. Наиме, поткуполна конструкција је морала бити усклађена са обликом свода над бродом грађевине и висином слемена двоводног крова изнад споменутог свода. Решење је изнађено у употреби двоструких лукова у поткуполном простору. Лукови на вишој позицији морају да буду виши од темена лукова у нижој зони, али и од слемена кровова који су изнад западног и источног травеја. Равни кровова тангирају полеђине сводова који се ослањају на лукове поткуполног простора у доњој зони. Ово комплексно решење није до тада виђено у архитектонским остварењима околних држава на Балкану. Истовремено, ово решење је утрло пут за локални развој лучно – сводног склопа на Немањићким храмовима у XIII веку.

Са становишта појаве и развоја одређених облика сводова значајна је и појава сферно-ребрастог свода у кули-капели у манастиру Ђурђеви ступови у Расу (грађеној од

1170. до 1171.год.). Свод сличних облика је познат и у Италији у XII веку, тачније у цркви *Санта Кроче деи Конти* код Сасоферата у италијанској провинцији Марке (грађеној од 1150. до 1204.год.). Зато се појава сферно-ребрастих сводова у Сасоферату и Ђурђевим ступовима може сматрати једновременом³³⁴. Сводови у ова два споменика (Слика 11.5.) имају следеће заједничке карактеристике:

- Оба су сферног облика и са ребрима истог пресека - у виду половине октогоналног пресека.
- Маса сферног свода је изведена зидањем хоризонталних прстенова чији се радијус смањује пратећи сферичну форму свода³³⁵.
- Ослонци ребара су на оба свода постављени на месту пресека полеђина носећих лукова.



Слика 11.5. Сферно-ребрасти сводови са полуоктогоналним ребрима: лево: у цркви *Санта Кроче деи Конти* (Преузето са <http://notizie.comuni-italiani.it/wp-content/uploads/2012/03/Navata.jpg>. Датум приступа: 15.8.2013. год.), десно: у капели-кули манастира *Ђурђеви Ступови*.

11.2. СТРАНИ УТИЦАЈИ И ЛОКАЛНИ РАЗВОЈ У XIII ВЕКУ

Години у којој средњовековна Србија добија своју независност (1219.год.) претходи нестанак Византије са политичке карте Балкана (1204.год). Одсуство Византије се осетило и у архитектури Србије. Просторни обрасци основа храмова указују на

³³⁴ Податак о датовању је преузет од: Medić Š.M., Čubrović Z.: *Katedrala Svetog Tripuna u Kotoru, Vokeljska mornarica, Kotor, 2010. 77. Напомена 145. према Х. Сахлеру.*

³³⁵ Редови свода у Ђурђевим Ступовима су постављени у хоризонталне равни. Податак према цртежу С. М.Ненадовића у Ненадовић С.: *Грађевинска техника у средњовековној Србији*, Просвета, 2003. 201. Сл. 243.

поштовање православног облика служења литургије, док читав конструктивни склоп храмова указује на снажан заокрет ка романици. Одабир материјала (коришћен је у највећој мери камен), присуство одређених конструкција (ребрасти сводови, надвишени лукови), прозападни обрасци пропорционисања и примењена грађевинска техника указују на веће присуство романичког градитељског речника у архитектури храмова средњовековне Србије XIII века. Нека од истраживања указују чак и на изванредан утицај готичке архитектуре здања немањихких маузолеја у XIII веку³³⁶.

Немањихке задужбине су се, пре свега, својима архитектонским склопом угледале на гробну задужбину родоначелника династије тј. на Богородичину цркву у Студеници (грађеној од 1186. до 1208.год.) и на задужбину првог крунисаног члана ове династије (цркву Дома Спасовог у Жичи, (изграђеној пре 1219.год.). Потенцирање романичке архитектуре, па чак и њеног заокрета ка готичкој ће бити посебно потенцирано у задужбинама Уроша I и његове жене краљице Јелене Анжујске.

Услед променљиве политике коју је Урош имао према Византији, није долазило до великих утицаја у сфери културе. Византијску културу је Урош сматрао разметљивом и нескладном са српским обичајима³³⁷. У архитектури је Урошев став најприметнији на његовој задужбини – цркви Св. Тројице у манастиру Сопоћани (из 1255.год.). Строгошћу и једноставношћу архитектонских линија и маса, као и лишеношћу фасада рељефом и украсима од опеке и скупоценим мермером (карактеристичним за византијске цркве), сопоћанска црква је прави пример окренутости тадашње српске архитектуре градитељском речнику западног романичког стила.

11.2.1. Градачка црква (1271): издвојени пример развоја лукова и сводова у сакралној архитектури средњовековне Србије

Окренутост српске архитектуре сакралних храмова ка западној је наглашена у задужбини краљице Јелене Анжујске, жене краља Уроша, тј. у Богородичиној цркви манастира Градац (из 1271.год.). Поред романичких елемената, на Богородичиној цркви у манастиру Градац се по први пут појављују поједини елементи чији су облици карактеристични за готички стил. Архиволте портала и прозора на овој цркви имају

³³⁶ Чанак Медић М.: Готика у српској црквеној архитектури у раздобљу од Жиче до Ресаве, у: *Манастир Ресави – Историја и уметност*, Дани српскога духовнога преображења, Деспотовац, 1995. 111-134.

³³⁷ Ђирковић С.: Српске и Поморске земље краља Уроша I, у: *Историја српског народа I* - Од најстаријих времена до Маричке битке (1371), СКЗ, Београд, 1994. 353

облик надвишених и у темену преломљених лукова. Исти облик имају и аркаде на подстрешном венцу фасада цркве. У контексту лучних и сводних конструкција, најзначајнији архитектонски елемент ове цркве је крстасто-ребрасти свод куполасте форме у припрати. Тананост којом се одликују ребра свода ове цркве није регистрована на ребрастим сводовима ранијих немањихких задужбина. Свод припрате Богородичине цркве указује на присуство западне архитектуре у српској средини. Остали лукови и сводови у цркви имају правилан полуобличаст облик. Иако су градитељи цркве градачког манастира познавали вештину извођења полусферних купола (што се може јасно видети према конструкцији полукалота у апсидама олтарског дела), над централним травејем овакав поступак није примењен. Уместо правилних пандантифа, употребљена је нека врста троугаоних одсецака цилиндричних површи. Уместо елипсоидне калоте, попут оне на куполи цркве Св. Ђорђа у Расу (из 1171.год.), овде се налази октогонални манастирски свод неједнаких страница. Усвојени начин извођења куполне конструкције није био познат ни раније, али ни касније у српској архитектури. Разлози за овакво извођење су у досадашњој литератури размотрени³³⁸. Истраживања указују да се ради о импортованом елементу, неуобичајеном за сакралну архитектуру у српској средини. У прегледу развоја склопова лукова и сводова у средњовековној Србији, градачка црква би имала сасвим посебно место. На једној страни, у њој су примењена решења која су била присутна још у Немањиним црквама XII века. Пре свега, овде се мисли на конструкцију трибелона која раздваја олтарски простор од наоса, затим укупна ширина олтарског простора и пастофорија која одговара ширини поткуполног простора, присуство засебних пиластара за прислоњене лукове у западном травеју. На другој страни, у овој цркви су примењени облици сводова који ни пре тога, а ни касније, нису виђени у српској средњовековној архитектури. Примерци оваких сводова су готички крстасто-ребрасти свод у припрати³³⁹, затим осмострани манастирски свод, који своје порекло има у норманским црквама у јужној Италији, као и псеудопандантифи у поткуполној конструкцији. Зато се

³³⁸ Кандић О.: Градац – историја и архитектура манастира, РЗЗСК, Београд, 2005.85

³³⁹ Свод са тако израженим готичким карактеристикама после градачке цркве није заживео ни у једној каснијој цркви у средњовековној Србији. Ребра овог свода имају блиске паралеле у Француској архитектури зрелог средњег века, док ће ребра у каснијим задужбинама бити ближа примерцима ових конструкција на тлу Италије.

склоп лукова и сводова градачке цркве мора посматрати издвојено у односу на целокупни развој конструктивног склопа лукова и сводова српских средњовековних цркава.

Права вредност остварених решења у градачкој цркви лежи у успостављању непосредних веза са тадашњим остварењима у другим европским земљама. Осмоострани манастирски свод је последица геометрије тамбура куполе, која је осмоугаоног облика основе. Овакве куполе су честе на италском тлу, а као једну од аналогича спољном изгледу тамбура градачке цркве може се навести Бохемундов маузолеј из XII века, уз катедралу у Сарагоси. Сличан осмоострани свод се налази и над осмоостраним тамбуром куполе цркве Сан Микеле у Павији. Оваквој геометрији су прилагођени и псеудопандантифи у носећој конструкцији градачке куполе. Мишљење докторанда је да не треба устрајавати на тези да градитељ ове цркве није знао за извођење сферних површина као што су калоте и пандантифи³⁴⁰. Као што се види по апсидама градачке цркве, градитељ ове цркве је знао и за израду сферичних површина. Очигледно је у куполном делу устрајао на извођењу оних традиционалних облика које је познавао из своје постојбине (па и постојбини саме ктиторке, што такође може бити од значаја).

Када је реч о крстасто-ребрастом своду куполасте форме у нартексу градачке цркве он такође има своје аналогиче у државама око средњовековне Србије, које су тада биле под јачим западним утицајем. Сводови трема катедрале Св. Ловре у Трогиру су зидани на потпуно исти начин као и свод нартека Богородичине цркве у Градцу (из 1271.год.) – са великим плочастим сводарима и уским спојницама на површини сегмената. Међу најзначајнијим споменима који се односе на израду сводова на трему катедрале Св. Ловре у Трогиру, издваја се један у коме се спомиње набавка дрвета за израду скеле како би каменоклесари (*lapicidi*) изградили свод (*consameratum*) у периоду од 1271. до 1286.год.³⁴¹. Тип примењених сводова је исти – крстато-ребрасти куполасте форме. Према свом полуобличастом облику и специфичном попречном пресеку, ребра у Богородичиној цркви су најсроднија онима у угарској каснороманичкој цркви у Цароди³⁴². Изградња ове

³⁴⁰ Кандић О.: *Градац – историја и архитектура манастира*, РЗЗСК, Београд, 2005. 85

³⁴¹ Šimunić-Buršić M.: *Specifičnosti križno-rebrastih svodova trogirске katedrale*. // *Prostor*. 20 (2012), 2 (44); 236-249; 240. Напомене 26-30.

³⁴² Szakács B. Z.: *Arquitectura Románica En La Hungría Medieval, Románico revista de arte San Sebastián* : Amigos del Románico, DL 2005- 1885-8651 N° 16 (jun. 2013), p. 18-25. 19. О употребљеним системима лукова и сводова, од истог аутора, такође видети и: Szakács, B. Z. *Cathedrals in the Early 13th Century in Hungary*,

угарске цркве је датована у период краја XIII и почетка XIV века. Средњовековна Далмација и унутрашњост краљевине Угарске су имале врло јаке културне везе са италским полуострвом, много јаче него ли са државама централне и западне Европе. Из анализе и поређења са наведеним примерима исходи закључак да лучни и сводни склоп лукова и сводова Богородичине цркве у Градцу има велики значај у развоју ових конструкција на тлу Европе. Ова околност је потенцирана готичким карактером сводова ове цркве и њиховим специфичним положајем, будући да су део просторног склопа једне православне цркве.

11.2.2. Развој склопа подужног полуобличастог свода са појасним и прислоњеним луковима у XIII веку

У Старом Бару и његовој околини регистрован је развој одређеног типа лучно-сводног склопа који је одговарао једнобродним црквама. Иако се модификацијом овог склопа могло доћи и до његове примене у вишебродним црквама, не постоје споменици који би указивали да је то и у пракси учињено. Склоп је подразумевао у доњој зони употребу двостепених или тростепених пиластара. У зони лукова и сводова су од најповученијих степена формиран прислоњени лукови над којима су надзици. Над теменима ових лукова од истурених степена споменутих пиластара полазе појасни лукови, тако да се на њих директно ослања подужни полуобличасти свод. Ова појава је запажена на више цркава у граду Старом Бару и његовој околини, које датирају од XI века све до XIV века. Као зачетника оваквог начина решења лучно-сводне конструкције одредили смо цркву Ц у склопу манастира Ратац (из XI века). Представници са изразитим одликама овог склопа су Капела А (из XIII века) у истом манастиру, црква Светог Николе (средина XIII века) и Св. Катарине у Старом Бару (из XIV века), црква Св. Марије у Менкама (из XIII и XIV века) и црква Св. Марије код Дања (из XIII века). Полуобличасти свод је у већини ових цркава надвишен и преломљен у темену. Иако постоји начин да се лучно-сводни склоп ових цркава према наведеним карактеристикама доведе у везу са појавом склопа који је остварен у цркви цистерцијанске опатије Фосанова (из 1135.год.) у централној

Secolul al XIII-lea pe meleagurile locuite de către români. Ed: Rusu A. A., Mega, Cluj-Napoca, 2006. 181. (са старијом литературом); Szakács, B. Z. *The Italian Connection: Theories on the Origins of Hungarian Romanesque Art, Medioevo: Arte e Storia* (Univerità di Parma): Parma, 2007. 72-79.

Италији, датовање цркве Ц у манастиру Ратац указује пре на локалну традицију употребе овог склопа још из преднемањићког доба.

Разматране конструкције које се одликују носачима у виду вишестепених пиластара су увек везане за једнобродне цркве. Код тробродних цркви у Старом Бару и околини лучно-сводне конструкције нису очуване у довољној мери или нису никада ни изведене, чак и ако су биле планиране. То се посебно односи на цркву Св. Марије Ратачке (из XIII века) и на фазу рестаурације цркве Св. Срђа и Вакха (из XIII века), дакле обе задужбине Јелене Анжујске. Иако су пиластри двостепени, као и код претходно разматраних једнобродних цркава, код цркве Св. Срђа и Вакха је најприметнија идеја протомајстора да је објекат морао бити покривен кровном конструкцијом, док сводна конструкција на унутрашњим носачима (ступцима) није била обавезна.

Сводна конструкција је у тробродним црквама на тлу Старог Бара и његове околине могла бити изграђена касније, а својим облицима није зависила у великој мери од облика носача под њом. Пример оваквог односа лучно-сводног склопа према носећој конструкцији је катедрала Св. Ђорђа у Старом Бару. Већ је В. Кораћ навео да је ова црква могла бити изграђена и пре прве половине XIII века, а да је тек у периоду од краја XIII до почетка XIV века могла бити изведена сводна конструкција у унутрашњости цркве. Према ранијим описима³⁴³, барска катедрала је имала куполасте крстасте сводове са ребрима бадемастог профила³⁴⁴. У основи барске катедрале не постоји ниједан елемент који би указао на овакву структуру споменутих сводова, што указује на накнадно извођење лучно-сводних конструкција. Носачи катедрале Св. Ђорђа, који су формиран у виду ступаца квадратног пресека, нису у складу са горњом сложеном структуром ребрастих сводова. У околини Бара постоји још једна црква, мада једнобродна, чији остаци указују на накнадно извођење лучно-сводних конструкција. Црква у Менкама је саграђена у XII веку, али су носачи и сводно-лучна конструкција придодати у периоду од краја XIII до почетка XIV века. Према томе, сводови су, код тробродних цркава грађених на подручју око Старог Бара у овом времену, били веома ретко примењени или су били у нескладу са њиховом носећом конструкцијом. Облик њихових носача није морао указивати на сложеност

³⁴³ Ђурђе Бошковић у овом случају цитира П. Ровинског у: Бошковић Ђ. *Стари Бар*, Савезни институт за заштиту споменика културе, Београд, 1962. 16.

³⁴⁴ Докторанд се на овом платку захваљује археологу Омеру Перочевећу који му је на споменуте фрагменте ребара указао.

конструкције у горњем делу грађевине. То је очигледно према примерима цркве у Менкама и катедрале Светог Ђорђа, тј. њиховим носачима са једне стране (ступцима и пиластрима) и комплекснијем склопу лукова и сводова над њима.

Основни појавни облици склопа лукова и сводова на територији Старог Бара и његове околине су:

- Двоструко или троструко степеновани пиластри између појединачних травеја.
- Прислоњени лукови на подужним зидовима који се формирају на увученим степенима пиластара.
- Појасни лукови који се формирају на истуреним степенима пиластара.
- Појасни лукови подухватају подужни полуобличасти свод, који је често надвишен и преломљен у темену.

Храм Св. Ахилија у Ариљу, задужбина Стефана Драгутина Немањића (из 1295.год.), поседује исте одлике лучно-сводног склопа. Како је напоменуто, краљица Јелена Анжујска, мајка краља Драгутина, била је ктитор већине цркава у градовима Старом Бару и Улцињу и у њиховој околини. Због тога је извесно да је краљица мајка, у доба Драгутинове власти, имала истакнуту улогу у бирању протомајстора. Због сличности између лучно-сводног склопа цркве Св. Ахилија и црква у Старом Бару и његовој околини, порекло протомајстора ариљске цркве треба тражити управо на делу територије Приморја којим је владала краљица Јелена Анжујска, а то је управо део око Старог Бара и Улциња.

Поједине одлике пресвођавања Немањићких задужбина ће бити последњи пут поновљене у овој цркви. Између осталих, то су пре свега ниски трансепт, једнолично решење сводног склопа западног травеја и припрате и просторни однос између олтара и наоса цркве. Међу поновљеним решењима са старијих немањићких задужбина треба истаћи склоп поткуполне носеће конструкције. Решење подизања кубичног постоља које је већ виђено у храму Вазнесења у Милешеви, ће у храму Св. Ахилија бити унапређено употребом прислоњених надвишених лукова уједначених дубина.

11.3. СТРАНИ УТИЦАЈИ И ЛОКАЛНИ РАЗВОЈ У XIV ВЕКУ

Тренутак и место када су цркве владара у средњовековној Србији подизане је пажљиво биран. Подизање задужбине у средњовековној Србији није могло бити изведено

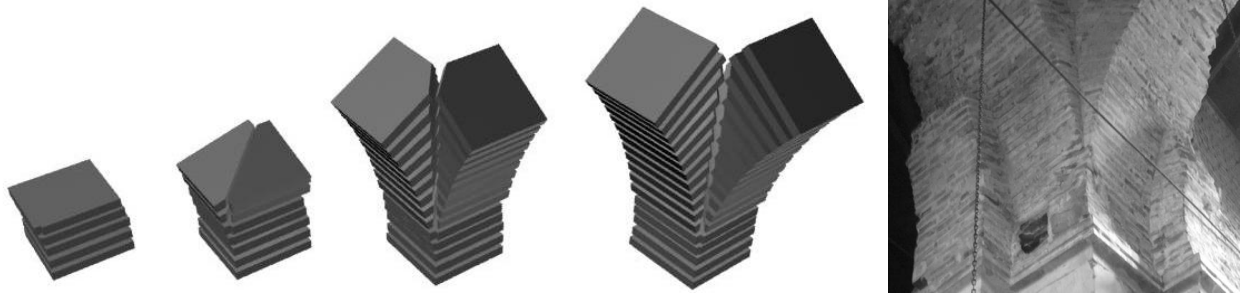
у временима опште кризе, тј. у тренутку када је владар водио одбрамбени или нападачки рат, а такође су оне ретко подизане у непосредној близини границе суседне државе. На то указује и подизање Милутинових задужбина. Очуване цркве на тлу средњовековне Србије чији је ктитор био краљ Милутин већином потичу из последње две деценије његове владавине и све су подигнуте у средишту његове државе (са изузетком цркве манастира Хиландара)³⁴⁵. Ова чињеница јасно указује да се цркве нису могле подизати у тренутку када је Милутин водио освајачке ратове. Услед ратног стања, архитектонска продукција сакралних храмова је била последња ствар на коју су владар и његов народ у том тренутку мислили. Милутин је као владар осећао и неку врсту личне сигурности да исте подиже тек када је ратно стање било на већем делу територије прекинуто.

У опусу градитељских остварења Милутинових архитеката само ће један објекат бити изведен у стилу који је са собом носио и формалне одлике романичке архитектуре. Задужбине Милутинових претходника на немањићком владарском трону су редовно биле обликоване у стилу романичке архитектуре. Да би се као ктитор потврдио као легитимни наследник лозе Стефана Немање, Милутинова гробна задужбина је морала бити „на слику Богородице Студеничке”. У низу немањићких гробних задужбина, црква Св. Стефана у Бањској (грађена од 1312. до 1318.год.) је последњи једнобродни објекат који је поштовао обрасце основе цркава из Немањиног и времена Св. Саве. Пре свега, архитектонским склопом, црква Св. Стефана се угледала на Богородичину цркву у Студеници (грађену од 1186. до 1208.год.) и цркву Дома Спасовог (изграђену до 1219.год.). Подизање два звоника у склопу ове задужбине је била реминесценција на древне задужбине великог жупана Стефана Немање и његових сродника пре изградње Богородичине цркве у Студеници. Исто важи и за поједине облике лукова и сводова. Пример је конструкција трибелона и свода коноидног типа над централним олтарским простором, а који је виђен у цркви Св. Ђорђа у манастиру Ђурђеви ступови у Расу (грађену од 1170. до 1171.год.).

Склоп лукова и сводова у Бањској има одлике византијске архитектуре. Њен утицај се огледа на појединим детаљима конструкције склопа. Код поткуполних лукова и чела сводова бањске цркве Св. Стефана (грађене од 1312. до 1318), постоји међусобни спој лукова који је типичан за технику извођења у византијској архитектури. Тај спој

³⁴⁵ Бабић-Ђорђевић Г.: Класицизам доба Палеологау српској уметности, *Историја српског народа I*, СКЗ, Београд, 1994. 482.

подразумева да се интрадоси два суседна поткуполна лука, тј. свода сустичу у једној тачки (Слика 11.6.). Друга појединост која упућује на присуство византијских мајстора је и присуство дрвених сантрача и греда затега у ослонцима лучно-сводног склопа цркве Св. Стефана у Бањској.



Слика 11.6. Начин слагања и засецања опека на споју два лука под правим углом у цркви Св. Стефана у Бањској.

Ако се изузме пример изградње цркве Св. Стефана, краљ Милутин је фаворизовао изградњу сакралних храмова са доминантним византијским одликама обликовања. Повод за прекретницу у уметности средњовековне Србије у периоду владавине краља Милутина је било измењено стање, како у самој Србији, тако и у Византији. Милутин је у другој половини своје владавине фаворизовао византијску уметност потенцирајући своје сродство са царском породицом. Експлицитнији византијски модели градитељства у овом периоду одвајају српску архитектуру од романике која је у градитељству XIII века била израженија³⁴⁶.

У Византији су поједини кругови владајуће породице нашли верног савезника у личности краља Милутина. Пре свега, овде се мисли на царицу Ирину, жену византијског цара Андроника II Палеолога. Након разлаза са својим супругом, царица Ирина одлази у Солун, одакле је водила сопствену политику, независну у односу на званичне ставове Цариграда. Услед таквих околности, Милутин са својом таштом гради непосредније интересне односе. Он је био чест гост у самом граду Солуну, па се у њему могао дивити и архитектонским подухватима тог доба. Као што је познато, у Солуну се тада гради већина

³⁴⁶ Максимовић Љ. Краљ Милутин и царица Ирина: Праскозорје идеје о царству код Срба, *Манастир Бањска и доба краља Милутина*, Зборник са научног скупа одржаног од 22. До 24. Септембра 2005. године у Косовској Митровици, уредник: Бојовић Драгиша, Центар за црквене студије у Нишу и Филозофски факултет, Косовска Митровица, Манастир Бањска, 2007.

петокуполних цркви, чија је појава утицала и на архитектуру околних земаља. Г. Веленис је указао да је и Богородица Парегоритиса (из 1290.год.) у Арти резултат деловања солунских архитеката³⁴⁷. Према њему, петокупоне цркве су биле непознат модел на простору Епира, а према појединим архитектонским детаљима се може уочити да Парегоритиса има веће сличности са црквама у Солуну. У самој Арти, престоници Епирског деспотата, не постоје петокуполне цркве сем Парегоритисе. Такође, петокуполне цркве ће се у Србији по први пут појавити у време Милутинове владавине (нпр. Богородица Љевишка (грађена од 1306. до 1309), Старо Нагоричино (1313), Грачаница (грађена од 1315. до 1319)). Солун је као урбани центар могао најпре, пре него било који други центар у Византији, утицати својом појавом на краља Милутина да у својим градовима започне подизање петокуполних цркви³⁴⁸. С тим у вези, Солун је био византијски центар архитектонског стваралаштва из ког су једино могли доћи архитектонски обрасци петокуполих цркава у средњовековној Србији.

11.3.3. Византијски утицаји са простора града Солуна

У студијама старијих истраживача је неретко наглашавано да је тип петокуполних цркви био одавно познат у Византији³⁴⁹. Најпознатији пример су црква Св. Апостола цара Јустинијана (VI век) и црква Неа цара Василија (VIII век). По угледу на ове, владари из династије Комнена или њихови рођаци су подизали сличне петокуполне цркве (Нерези код Скопља, црква у Вири, итд.). Међутим, ни за једну од ових цркава, сем оне у Нерезима, ми не знамо да ли их је Милутин уопште могао имати у виду. Наиме, не постоји до сада ни један историјски податак на основу кога можемо видети да је он знао за неке друге петокуполне цркве сем оних у Солуну, а на чију се архитектуру могао позивати при обликовању својих задужбина.

³⁴⁷ Velenis G. Building techniques and external decoration during the 14th century in Macedonia, *L'art de Thessalonique et des pays balkaniques et les courants spirituels au XIVe siècle* recueil des rapports du IVe colloque serbo-grec, ed: Samardžić R., Davidov D., Institut des études Balkaniques, Belgrade, 1985. 95-105. 105.

³⁴⁸ Утицај петокуполних цркви као градских репера у урбаним језгрима тадашњих градова би захтевао дуже образложење које овде с обзиром на тему студије није од примарног значаја. У исто време је овај тип цркви потпуно непознат у Бугарској.

³⁴⁹ Ћурчић С.: *Грачаница: Историја и архитектура*. Просвета-Јединство, Београд-Приштина, 1988. 104. Напомена 67. (са старијом литературом по овом питању)

За поједине облике на Милутиновим задужбинама које имају изражене формалне карактеристике византијских храмова међутим нема паралела у византијској архитектури. То се пре свега односи на облик лукова на појединим Милутиновим задужбинама. На Милутиновим задужбинама постоје преломљени лукови, а врло често су поједини од њих израђени искључиво од камена, тј. сиге, што је у византијској архитектури на Балкану у касном средњем веку била реткост. У архитектури византијских храмова из Милутиновог времена преломљени лукови су непознати, а поготову они који су грађени од камена. *Ни у једној цркви* на територији византијског царства, али ни на тлу средњовековне Албаније или на тлу средњовековне Бугарске, *не постоји* овакав облик лукова. Сви досадашњи покушаји да се овакав облик идентификује на тлу Византије нису уродили плодом³⁵⁰. Није се дошло до конкретних примера сакралних објеката у Византији који би по овом питању утицали на оне у Србији, поготову када се ради о оним луковима који имају конструктивну, а не само декоративну функцију. У Србији се преломљени лук може приметити на цркви Богородице Љевишке у Призрену (грађеној од 1306. до 1309.год.), Богородичиној цркви манастира Грачанице (грађеној од 1315. до 1319), црквама Светог Димитрија (грађеној од 1321. до 1324.год.) и Богородице Одигитрије (из 1330.год.) у Пећкој патријаршији³⁵¹, цркви Светог Николе у Дабру, тј. Бањи код Прибоја³⁵² (из 1329.год.) и цркви Светог Спаса у Призрену (из 1348.год.). Чињеница да у Византији нема ниједног сакралног објекта са овим обликом лукова, а истовремено постоји густа концентрација примера ових у самој Србији, јасно указује да је такав облик лукова био уметнички израз српских локалних занатских школа.

На појединим куполним црквама (на цркви Богородице Љевишке и цркви Светог Спаса у Призрену, затим на цркви манастира Старо Нагоричино, као и на цркви Богородице Одигитрије пећког манастира), могу се приметити удвојене архиволте на фасадама. Унутрашње архиволте су израђене од камена, док су опеком изведене спољне

³⁵⁰ Ћурчић С. *Грачаница - Историја и архитектура*, Просвета – Јединство, Београд – Приштина, 1988. 126. Напомена 152.; Став С. Ћурчића према коме преломљене лукове треба тражити на простору Епира није одржив, јер на епирском тлу не постоји ни један споменик са тим обликом лукова. Према овом ставу су много умеренији: Кораћ В., Шупут М.: *Архитектура византијског света*, Завод за издавање уџбеника, Београд, 2005. 331. и 338; Кораћ В., Грачаница- Простор и облици, *Између Византије и Запада* – одабране студије о архитектури, Просвета, Београд, 1987. 99-108. 103.

³⁵¹ Овде се мисли на облик сводова у унутрашњости цркве Св. Одигитрије.

³⁵² Пејић С.: *Манастир Свети Никола Дабарски*, РЗЗСК Београд, Београд, 2009. 54-55. Слика 31 и 32.

архиволте. Рад са сигом је подразумевао да се сваки камен мора укројити тако да њихове спојнице правилно налажу. Од почетка друге половине XIII до средине XIV века, опека је била доминантни материјал у извођењу лукова и сводова на балканском делу византијске територије. С тим у вези, ова два материјала су подразумевала различито извођење лучних и сводних конструкција, па се и на српским и византијским црквама могу уочити извесне разлике у техникама израде лукова.

Техника израде лукова у средњовековној Србији бива јаснија ако се забати Милутинових задужбина проуче детаљније. На забатима призренске катедралне цркве, као и на цркви манастира Старог Нагоричина (из 1313.год.), тачније на њиховим дијафрагмама, налазе се трифоре. Зидно платно дијафрагми око трифора, као и саме трифоре, имају украсне траке у чијем су саставу керамички лончићи. Керамички лончићи су на забатима крстова петокуполних српских цркава у саставу архиволти фасадних лукова изостављени. Архиволте са тракама од керамичких лончића су биле честе на појединим византијским, а особито бугарским црквама. То недвосмислено указује да је лукове градила једна група мајстора, док је саме дијафрагме под луковима заједно са трифорама изводила нека друга група. Није искључено да су радове на дијафрагмама под удвојеним луковима изводили грчки мајстори из Епира, због карактеристичне примене керамичких лончића на коју је С. Ненадовић указао³⁵³. Начин на који су дијафрагме изведене говори и да су оне зидане тек после конструкције лукова на забатима. Слог сиге и опеке на дијафрагмама указује да је додир са унутрашњим бридом удвојених лукова накнадно и пажљиво испуњаван било каменом, било опеком.

Ако су дијафрагме касније извођене, очигледно је да су удвојени лукови морали бити изведени као слободни. На једној удвојеној архиволти је прво морала бити конструисана унутрашња архиволта од камена, а затим је на архиволти од камена зидана спољна архиволта од опеке. Извођење унутрашњих преломљених архиволти од камена је захтевало другачији начин извођења од оних које су биле извођене од опеке. Будући да у XIV веку архиволте са надвишеним обликом лука, при том грађене од камена, не постоје на византијским црквама, наведена техника и редослед извођења се на њима не може регистровати. Напротив, извођење надвишених лукова од камена је, у случају извођења

³⁵³ Ненадовић С. *Богородице Љевишка – њен постанак и њено порекло у архитектури Милутиновог времена*, Народна књига, Београд, 1963. 147-158.

православних објеката, било карактеристично за присуство романичке архитектуре у Србији у XIII веку.

Употреба дрвених затега у комбинацији са сводовима од камена (у цркви Богородице Љевишке (грађеној од 1306. до 1309.год.), цркви Св. Николе у Дабру (из 1207.год.), Св. Спасу у Призрену (из 1348.год.), Св. Арханђела у Леснову (из 1341.год.)) указује да је група мајстора, која је градила сводове, добро познавала и византијски начин извођења са употребом затега и романички начин зидања сводова од камена. По овом питању значајни су подаци из хрисовуља манастира Бањске (грађене од 1312. до 1318.год.), Дечана (грађених од 1327. до 1335.год.) и Св. Архангела код Призрена (грађених од 134. до 1352.год.)³⁵⁴. Нарочито је битан пример Високих Дечана, у чијој се хрисовуљи спомињу имена мајстора Ђорђа, Николе и Доброслава³⁵⁵, који су градили пратеће манастирске објекте (пирг, трпезарије, палате, бедем). На појединим објектима ове врсте су се очували остаци лукова и сводова од сиге. Тачније, на трпезарији манастира Високих Дечана су се очували остаци лучно завршених прозора од сиге, док су се на пиргу очували остаци крстастих сводова од сиге распона 5,5м. Слично се може рећи и за манастир Св. Арханђели код Призрена, чије су објекте изводили мајстори из Пнуће (данашње Дежева код Рашке): Петрош, Војислав, Срдан, Нос и Војихна³⁵⁶. На пратећим објектима такође постоје остаци лукова и сводова од сиге, али су много значајнији почечи лукова од сиге на остацима цркве Св. Николе у манастиру Св. Арханђели код Призрена. Управо према овим подацима, ми знамо да су међу локалним становништвом на почетку XIV века постојале групе мајстора, тј. братовштине, које су биле упућене у начин извођења конструкција лукова и сводова. Зато и није изненађујуће што у овом периоду развој конструкција лукова и сводова добија локални карактер.

Градитељи цркве Успења Богородичиног у Грачаници (грађене од 1315. до 1319.год.) су се угледали на достигнућа мајстора у цркви Богородице Љевишке (грађеној од 1306. до 1309.год.), па је то могао бити случај и са облицима лукова на забатима вишег

³⁵⁴ Фостиков, А. 2013. Занатство средњовековне Србије у светлу три повеље из 14.века, *Београдски историјски гласник* 4, Београд 2013, 51–69.

³⁵⁵ Грковић М. *Прва хрисовуља манастира Дечани*, Центар за очување наслеђа Косова и Метохије - Мпemosyne, Архив Србије, Српски православни манастир Високи Дечани, Музеј Приштина, Београд, Дечани, Приштина 2004. 39.

³⁵⁶ Ненадовић С., *Душанова задужбина манастир светих Арханђела код Призрена*. Споменик 166, Београд, 1967. 8.

крста. Не само да су сразмере преломљених лукова на овим забатима биле једнаке, већ су то биле и саме појединачне мере (дужина, висина, распон). Ради се о директном преносу цртежа лукова са једног споменика на други. Овде не смемо подразумевати да су *искључиво* групе српских мајстора изводиле конструкције лукова и сводова. Црква манастира Грачанице је најбољи пример да су подједнако деловале и групе мајстора које су биле вичне зидању ових конструкција од опеке. Истовремено, појава четвртине манастирских сводова у споредним просторима вишег крста цркве Успења Богородичиног у Грачаници, је евидентна на неким црквама у Грчкој, док те појаве нема на ранијим црквама у Србији. Зато је извесно да су лукове и сводове цркве манастира Грачанице изводили грчки мајстори којима је најближи угледни пример била петокуполна призренска катедрала, али који су свакако пренели одређена искуства која су стекли на раду у њиховој постојбини Византији.

Употреба сводова и лукова које су изводили српски мајстори није угрозила византијске облике целине храмова. Ти облици су уосталом и били доминатни фактор у истицању Милутиновог сродства са царском династијом Палеолога.

Интеракција између самих Византинаца и Србије је била жива у архитектури и после Милутинове смрти. Наиме, нешто пре краја његовог живота, из егзила у Цариграду се у Србију враћају Милутинов син Стефан (доцније прозвани Дечански) и малолетни син Дечанског – Стефан Душан. Током неколико година прогонства у Цариграду, тачније у манастиру Христа Пантократора, Стефан Дечански и Душан су имали најбољу прилику да индоктринирају многе идеје из византијске културе. Немањићи, а најпре сам родоначелник династије су и раније препознали могућност манифестовања власти преко монументалне архитектуре владарских задужбина. За време Милутинових наследника, ова схватања ће доћи до пуног изражаја.

Милутинова наклоност ка византијској култури и потенцирање родбинских веза са царском династијом су значајно утицала на архитектуру. Слично је било и са краљем Стефаном Дечанским, чија ће друга жена бити Марија Палеолог, као и са краљем Душаном, који ће се касније прогласити царем Срба и Грка. Према томе, монументална сакрална архитектура је била најбољи начин репрезентације веза Србије са Византијом у другој половини XIV века.

Међутим, један период владавине Стефана Дечанског није био наклоњен развијању културних веза са Византијом или државама које су биле под њеним утицајем у архитектури, пре свега са Бугарском. Ово стање, које је онемогућавало културну размену, је потрајало до битке на Велбужду. У том периоду је била започета изградња највеће задужбине Немањића – цркве манастира Високих Дечана (грађене од 1327. до 1335). И поред веза које је Стефан Дечански, као и његов отац, неговао са Византојом, услед политичких околности, није могло доћи до ангажовања неког од напредних византијских мајстора. По свему судећи, Стефан Дечански за изградњу своје велелепне задужбине није много полагао ни на знање домаћих мајстора из унутрашњости, иако су они управо у том манастиру остварили највеће домете у средњовековној Србији по питању распона крстастих сводова без ребара на улазној кули. Дечански се окренуо мајсторима са Приморја, тако да ова највећа задужбина Немањића има све одлике романо-готичког градитељског речника.

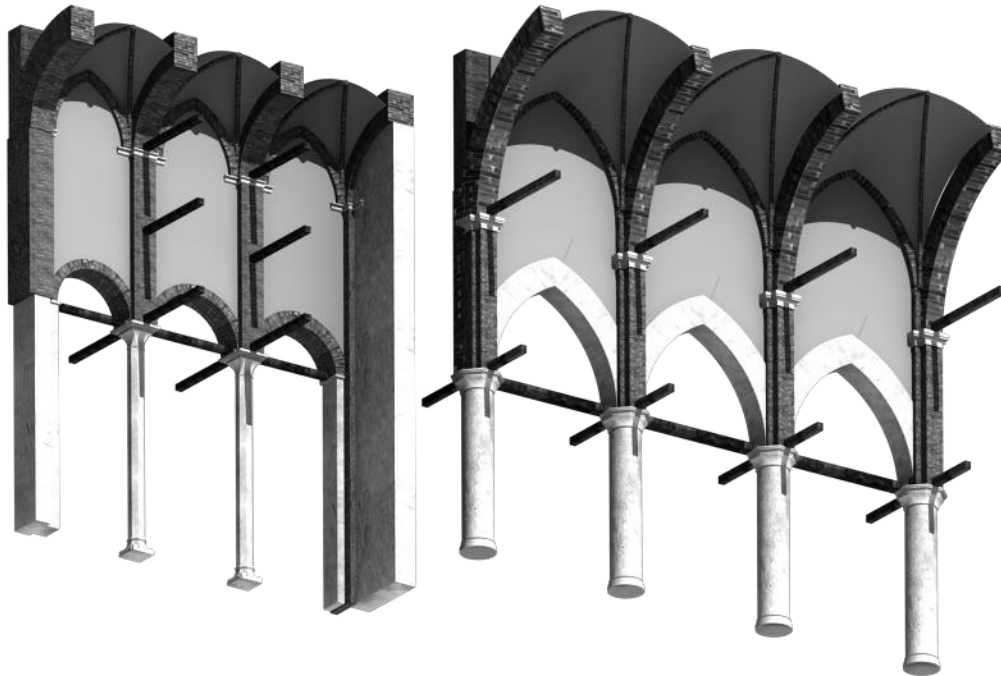
11.3.4. Локални утицаји на Дечане са Приморја и утицаји из Венеције

Сличности употребљеног конструктивног склопа у цркви Христа Пантократора (грађеној од 1327. до 1335. год.) са онима у катедрали Св. Трипуна (грађеној од 1124. до 1166. год.) и појединим италијанским готичким црквама су заиста велике, особито са онима у Венецији. Сличност је најупадљивија између сводова у простору дечанске припрате са сводовима у црквама Санта Марија деи Фрари (грађеној од 1250. до 1338. год.) и Сан Ђовани е Паоло (грађеној од 1330. до 1430. год.) у Венецији. Обе цркве, као и дечанска за своје основне носаче усвајају стубове или ступце. На врху њихових капитела се ослањају дрвене греде – затеге које су положене у зидану ослоначку масу лукова – аркада, а које су разапете између стубова. На лицима надзидака између лукова која су окренута ка централном броду, формирану су пиластри. На наспрамним странама ових зидова налазе се сводови бочних бродова. По средини висине пиластара стоје греде које су у току изградње спречавале извијање зидова централног брода услед бочних потисака сводова бочних бродова. На врху пиластара се налазе капители на којима се опет ослањају дрвене греде у попречном правцу, али овог пута као затеге које спречавају смицање ослонаца на зидовима. У све три цркве, дечанској и споменутиим венецијанским, овакав конструктивни систем је исти (Слика 11.7.).

Облик ребара је такође једна од заједничких карактеристика између венецијанских и дечанске цркве. Овакав облик ребара је у средњовековној Србији био познат већ од средине XIII века. Прва његова појава, према датовању В. Кораћа, била би везана за изградњу сводова у барској катедрали Св. Ђорђа (XIII век). Исти профил је био познат и у цркви Св. Николе у Шати и Св. Стефана у Скадру (обе потичу из друге деценије XIV века). У контексту изградње дечанске цркве, много је значајнија појава овог профила на једном фрагменту ребра фрањевачког манастира у Котору, будући да је протомајстор цркве био управо Фрањевац из Котора³⁵⁷. Појава овог профила у Котору представља спону између профила ребара који су били присутни у домаћој и венецијанској градитељској техници, а које су претходиле или су биле истовремене са изградњом дечанске цркве. У овом контексту је нарочито значајно датовање споменутих венецијанских цркава. Санта Марија дел Фрари је грађена у периоду од 1250. до 1338.год, док је катедрала Сан Ђовани е Паоло грађена у периоду од 1333. до 1430.год. Црква Христа Пантократора манастира Дечана је једновремено грађена са опусом готичких цркава у Европи са карактеристикама северноиталијанског готичког пресвођивања³⁵⁸. Сем тога што је дечанска црква један од равноправних представника ове групе, њен склоп лукова и сводова се мора сагледати и на један врло посебан начин, будући да поштује основу једне православне цркве, што је посебан допринос дечанских лучних и сводних конструкција. По питању величине објеката који су грађени после ове цркве, па и степена иновативности у њиховим оствареним решењима склопова лукова и сводова, са правом се може рећи да је у дечанској цркви одражен највећи степен развитка лучно-сводних склопова коју неће засенити склоп ниједне цркве изграђене после ње.

³⁵⁷ Кораћ В.: *Градитељска школа Поморја*, Научно дело, Београд, 1965. 76.

³⁵⁸ О одликама готичких цркава на тлу северне италије видети: Bradford Smith E.: 'Ars mechanica': Gothic Structure in Italy. *The engineering of Medieval Cathedrals*, ed: Lynn T. Courtenay, (Studies in the History of Civil Engineering, Gen.ed: Joyce Brown; v.1), Ashgate, Hampshire - Vermont, Great Britain - USA, 1997.



Слика 11.7. Венецијански склопови лукова и сводова са затегама: Лево: у дечанској цркви Христа Пантократора (грађеној од 1327. до 1335.год.); Десно: у венецијанској цркви Санта Марија деи Фрари³⁵⁹ (грађеној од 1250. год. 1338).

11.3.5. Превласт византијских утицаја у архитектури након изградње Дечана

При проглашењу Србије царвином, знатније су истицане везе са Византијским царством и његовим тековинама – па тиме и његовом сакралном архитектуром. Стефан Дечански није поживео довољно дуго на владарском трону да би остварио значајнију градитељску делатност. Делатност цара Стефана Душана је била окренута више ка освајању византијских територија. И поред тога, он је успео да доврши задужбину свога оца – цркву манастира Високих Дечана 1335.год. и да потом изгради своју задужбину – манастир Светих архангела код Призрена у периоду од 1343. до 1352.год. Сем ове, помагао је подизање великог броја задужбина дуж целе државе, поготову у околини престонице. Тако је започео подизање Богородице Црногорске манастира Матејче, чију ће изградњу после 1355.год. довршити његова удовица царица Јелена и његов син - цар Урош.

³⁵⁹ Модели сводних површина добијени су применом алгоритма бр.3 за крстасто-ребрасте сводове куполасте форме.

Поред владарских задужбина, у периоду царства долази до кулминације подизања властеоских цркава. Осим појединих цркава које су подизали богатији становници градова у Приморју, познате су и грађанске цркве у унутрашњости средњовековне Србије – православна катедрална црква Св. Николе у Новом Брду (из треће четвртине XIV века), католичке Сашке цркве Св. Марије у Новом Брду (из XIV века) и црква Св. Петра у Трепчи (из XIII века). Већина цркава у средњовековној Србији је припадала православној конфесији. У складу са политиком владара и политиком духовне елите Српске православне цркве приближавање византијским културним обрасцима је потенцирано у свим облицима културног деловања, па и при обликовању српских православних храмова. Код појединих храмова су украсни мотиви на црквама обликовани у романичком или романо-готичком стилу, као што је то било код пластике у Св. Архангелима у Призрену (из 1343–1352.год.) и у цркви Св. Николе на Новом Брду. Носећи зидови ових цркава су били грађени техником која је одговарала италијанским храмовима, тј. истом оном којом су грађени Богородичина црква у Студеници (од 1186. до 1208.год.) и католици манастира Бањске (од 1312. до 1318.год.) и Високих Дечана (до 1327. до 1335.год.). Спољне делове цркве су носили велики тесаници. Међутим, основни облици у унутрашњости и на спољашњости ових цркава су поштовали византијске обрасце. То се пре свега односи на обликовање горњих конструкција.

Међу примењеним облицима сводова се у првом реду истичу полуобличасти. Тек код малог броја споменика из периода српског царства (из 1346–1372.год.) се може наићи на примену крстастих сводова (код цркве Св. Спаса у Призрену (из 1348.год.), Богородичине цркве манастира Матејче (после 1355.год) и цркве Светог Николе у Љуботену (1337.год.)). Остали типови сводова нису примењивани.

Решења лукова и сводова била су најчешће сведена. Једино се код Богородичине цркве манастира Матејче (после 1355.год.) може наићи на нешто комплекснији склоп који у суштини представља усавршено решење склопа оствареног у Милутиновој задужбини Св. Ђорђа у Старом Нагоричину (из 1313.год.). У односу на старију задужбину, у цркви манастира Матејче (после 1355.год.) је на бољи начин остварено усаглашавање лучних и сводних склопова са носећим структурама зидова, стубова и ступаца. Чак и када је унутрашњост цркава ослобађана од масивних стубаца на рачун витких стубова (како је урађено у цркви Св. Димитрија у Марковом манастиру (из 1371.год.) и цркви Св. Николе

на Новом Брду (из треће четвртине XIV века)) склоп сводова није битније промењен у односу на старије обрасце – он се прилагођавао основи типа храмова са уписаним развијеним крстом.

Код појединих цркава из периода јачег присуства византијских утицаја у српској архитектури, карактеристично је да споредни простори у наосу добијају по два травеја по дужини. Ово је случај са црквом Св. Ђорђа у Старом Нагоричину (из 1313.год.) и Богородичином црквом манастира Матејче (из 1355.год.). Иста се одлика може регистровати и код цркава на широј територији византијских утицаја. У тадашњој Бугарској је то случај са више цркава у Червену, на тлу Великог Трнова и Несебра и све датирају из XIII века³⁶⁰, па је извесно да је таква просторна организација настала под утицајем Бугарске архитектуре на српску у средњем веку почетком XIV века. Дубљи корени овог начина просторне организације се могу наћи још у Грузији, у цркви Св. Богородице у Бидшвинти (XI век)³⁶¹.

Један од најочигледнијих показатеља византијских утицаја на српску архитектуру се односи на појаву лезена и видљивих чела попречних сводова на средишњим пољима бочних фасада код цркава са уписаним крстом у основи. Усвајање овог начина обликовања фасада са византијских цркава је иницирало и њихов даљи развој у српској сакралној архитектури. Као што је то изнето у поглављу о могућим положајима лукова, положаји прислоњених лукова заједно са припадајућим пиластрима је на фасадама био у вези са типом храма.

* * *

Према свим изнетим чињеницама у овом поглављу, јасно је да су иницијални покретачи развоја српске сакралне архитектуре били ктитори из српске владарске династије и мајстори који су њихове задужбине изводили. Мајстори су у почетку долазили из Византије или са Запада (пре свега са Приморја или из Ломбардије и Апулије), а касније су појавили и домаћи.

³⁶⁰ У Червену су то цркве No 3 и No 4 у Цитадели. У Великом Трнову је исто решење примењено у цркви Св. Апостола Петра и Павла, Патријаршијској цркви Вазнесења Христовог, дворској цркви Св. Параскеве, цркви Четрдесет мученика и цркви No 9 унутар Цареваца. У Несебру су то цркве Христа Пантократора (Сведржитељева) и црква Св. Јована Несвештеног. Димова В.: *Църквите в България през XIII-XIV век*, Агато, София, 2008. 61-64.

³⁶¹ Димова В.: *Църквите в България през XIII-XIV век*, Агато, София, 2008. 64.

Желећи да своју власт у Србији подигне на виши ниво, велики жупан Стефан Немања свесно се приклонио уобличавању својих првих задужбина по угледу на оне Комненске (царске) у самој престоници Византије. Уобличавање владарске идеологије и позивање на право наследства у односу на родоначелника династије је одредило ток развоја архитектуре српских владарских маузолеја. Док су се касније владарске задужбине угледале на Немањина и Савина остварења (пре свега на Богородичину цркву у Студеницу (из 1208.год.) и Жичу (из 1219.год.)). Пад Цариграда под власт Крсташа 1204.год. је био прекретница у културном животу Балкана, која је одредила и ток развоја српске архитектуре средњег века. Услед губитка комуникације са византијским градитељима, српски владари се окрећу вичним зидарима са Запада, пре свега са домаћег Приморја. Ови мајстори су неговали технику зидања чији је градитељски речник био романички, понекад са елементима готичког стила. Услед ангажовања мајстора са Запада дошло је до комбиновања западњачких облика лукова и сводова са просторним склопом православних цркава. Као карактеристичне појавне облике лукова и сводова у нашим црквама XII и XIII века препознајемо: ребрасте сводове, појасне лукове, надвишене лукове и сводове, комбинацију конструкције пандантифа и поткуполних преломљених лукова, коничне сводове у олтару и четвртобличасте сводове изнад травеја пастофорија.

У српској архитектури средњег века је, у периоду владавине династије Немањића, инкорпорирано више елемената западне средњовековне архитектуре, што није био случај ни у некој другој православној држави средњег века. На основу присуства ових облика видимо да ни у једној другој православној земљи храмови нису успели да у овој мери инкорпорирају западњачке конструкције. Зато се развој лукова и сводова у српској сакралној архитектури код храмова који су подизани романичким градитељским речником мора посматрати издвојено у односу на класичне византијске.

Други период развоја конструкција лукова и сводова био је условљен поновним јачањем утицаја Византије под династијом Палеолога што је утицало и на прилике у уметничким круговима ове државе и њених суседа. Тај период је на Балкану познат под именом ренесанса Палеолога. Тежња наших владара да ојачају своје позиције унутар породице Немањића је исте упутила на ближу сарадњу са византијском царском породицом, а убрзо и на склапање брачних споразума. Поново је оживела идеја о уобличавању задужбина српских владара попут царских у Византији, тако да почев од

времена краља Милутина српска архитектура прави снажан заокрет ка дословном усвајању византијских архитектонских образаца. У Србију долазе мајстори из Византије који су били вични подизању задужбина са таквим обликовним особеностима, пре свега из региона Солуна.

Јачањем српске државе на рачун византијске империје дошло је и до јачих продора византијских образаца обликовања унутрашњости српских цркава. Они су подразумевали сведена решења горњих конструкција унутрашњег простора. Поједини обрасци су међутим долазили и из суседне Бугарске и подразумевали су удвајање споредних простора по дужини. Код српских храмова као што су они у Старом Нагоричину (из 1313.год.) и у Матејчу (из 1355.год.), истовремено је оваква разрада основе иницирала примену различитих горњих конструкција у споменутих травејима. Над травејима бочних простора који су били ближи централном поткуполном су грађени крстасти сводови, док су над крајњим травејима постављене споредне куполице храма. Најкомплексније структуре склопова које су остварене у Милутиновим задужбинама на Косову, тачније у цркви Богородице Љевишке у Призрену (грађеној од 1306. до 1309.год.) и у цркви Успења Пресвете Богородице у Грачаници (грађеној од 1315. до 1319.год.), су директно произашле из односа који су успостављени у основи.

У времену промена у српској архитектури и промене избора страних утицаја, значајно је указати и на појаву и развој техничких способности међу мајсторима домаћег српског порекла, барем по питању изградње лукова и сводова. Први спомен домаћих зидара на тлу залеђа средњовековне Србије за које данас засигурно знамо, односи се на „здаре” из Драге у Бањској повељи³⁶². Бањском хрисовуљом је краљ свом манастиру даровао: „на Јелашцама на Драги: зидаре са својим селом”. Иако се децидно не наводи да су они учествовали у подизању манастира Бањске, чињеница да су зидари имали своју насеобину у близини манастира и да је читава та насеобина поклоњена Бањској указује на такву околност. Исто је наиме урадио и Стефан Дечански са браћом Ђорђем, Доброславом и Николом којима је доделио село у близини манастира, а за које према дечанској повељи

³⁶²Данас се ово село налази на самој граници Србије са Црном Гором крај пута Нови Пазар-Рожаје. Трифуновић Ђ. *Повеља краља Милутина манастиру Бањска – Светостефанска повеља* – књ II. Фототипије издања и пратеће студије, Београд, 2011. 121.

знамо да су учествовали у подизању манастирских објеката³⁶³. Како би осигурао квалитетне зидаре у близини свог манастира, цар Душан је раселио зидаре Петроша, Војислава, Срдана, Носа и Војихну са својим породицама из жупе Пнуће (Дежево код Рашке) а доделио им је село крај Призрена³⁶⁴. У овој студији смо указали и на технику зидања које су српски мајстори примењивали. Пре свега она се може препознати на своду улазне куле у Дечанима и зачетку лучне конструкције на пилону између наоса и припрате цркве Св. Николе у манастиру Св. Арханђели код Призрена (грађеној од 1343. до 1352.год.). Она је подразумевала употребу сиге као основног материјала за зидање лукова и сводова и дрвених затега. У Дечанима (грађеној од 1327. до 1335) је овим материјалима био изведен робусни двоструки крстасти свод који је својим распоном био највећи међу свим примерцима овог типа на тлу средњовековне Србије. Примена сиге као основног материјала, затим примена специфичних форми лукова и сводова (тачније преломљених лукова и крстастих сводова) и дрвених затега на једном месту редовно указује на делатност домаћих мајстора. Овде смо упутили и на појаву таквих лукова и сводова у појединим црквама која се односи искључиво на унутрашњост средњовековне Србије. Према утврђеним карактеристикама ових сводова смо у стању да дефинишемо делатност домаћих мајстора на тлу средњовековне Србије.

³⁶³ Грковић М. Прва хрисовуља манастира Дечани, Центар за очување наслеђа Косова и Метохије - Мпemosyne, Архив Србије, Српски православни манастир Високи Дечани, Музеј Приштина, Београд, Дечани, Приштина 2004. 39.

³⁶⁴ Ненадовић С., *Душанова задужбина манастир светих Арханђела код Призрена*. Споменик 166, Београд, 1967. 8.

12. ЗАВРШНЕ НАПОМЕНЕ И ЗАКЉУЧЦИ

У докторској дисертацији обављен је низ истраживања конструкција лукова и сводова православних цркава на тлу средњовековне Србије са циљем да се свеобухватно утврде историјски фактори који су утицали на ток развоја лучних и сводних конструкција, дефинишу специфични пропорцијски односи и њихова примена при извођењу лукова и сводова, анализирају конструктивне карактеристике и перформансе лукова и сводова, формира типолошка класификација лукова и сводова и одреди вредност у односу на лучне и сводне облике у окружењу. У склопу дисертације утврђени су и анализирани материјали од којих су лукови и сводови изграђени, анализирани су технике извођења и изведене су парцијалне или потпуне реконструкције сводних склопова храмова. На основу ових сегмената у истраживању, који су систематизовани, као и њиховом интерпретацијом у дисертацији су преиспитана и коригована нека досадашња тумачења грађења лукова и сводова унутар храмова, а у појединим случајевима изнети су и потпуно нови ставови.

С обзиром на досадашње стање документације, у овој дисертацији изнете су значајне допуне, као и потпуно нови подаци. Ови нови подаци су надограђени на сва претходна истраживања личним теренским и кабинетским радом, чиме је омогућено да се у дисертацији укаже на до сада погрешне интерпретације појединих лукова и сводова. Исправљене су све грешке које се тичу идентификације облика, положаја, присуства одређених елемената у саставу лукова и сводова, те њиховог уклапања у глобалну геометријско-пропорцијску схему храма. У оквиру дисертације су, такође, исправљене поједине погрешне дефиниције и термини, и примењена је примерена терминологија, посебно када је реч о одређеним геометријским елементима сводова. У дисертацији су, такође, изнети нови ставови о утицајима у односу на пренос облика на тло средњовековне Србије што је поткрепљено бројним аналогијама и примерима који се нису до сада разматрали у литератури. У оквиру овог дела истарживања дата је критичка анализа пропуста који су уочени у старијој литератури.

Просторни и хронолошки оквири истраживања базирани су на поузданим историјским подацима, грађи и материјалним остацима. Применом савремених процедура за анализу и модерне апаратуре за снимање и мерење, у оквиру личних истраживања на терену, дошло се до великог броја поузданих података, за обрुшене и недостајуће

елементе лукова и сводова. На основу добијених података било је могуће ревидовати извесне ставове и закључке који су дуго присутни у досадашњој литератури.

У оквиру дисертације обављена су истраживања којима су утврђене врсте примењених материјала за зидање као и поступак њиховог одабира, који је зависио од чврстоће материјала за одређене елементе лукова и сводова. Селекција материјала је у том смислу изражена код лукова и сводова цркава са краја XII века. У XIII веку, сига је основни материјал од кога су редовно изведене све конструкције лукова, сводова и калота на немањихким задужбинама. У XIV веку, као основни материјали, користили су се камен и опека. Анализе материјала и техника зидања у овом периоду указале су на присутност мајстора са Приморја и из Византије. Поред ових, по први пут може се говорити и о домаћим мајсторима из унутрашњости средњовековне Србије, који су у XIV веку били вични зидању лукова и сводова. На основу избора материјала утврђене су и технике грађења у појединим периодима, што је приказано у поглављу о слогу и техници грађења лукова и сводова.

Улога скела и оплата приликом извођења лукова и сводова, као осетљивих конструкција, врло је битна, па је тај сегмент у потпуности истражен. Дефинисани су начини употребе и постављања скела као и могућности изградње у којима су скеле и оплате изостајале или су примењиване на специфичан начин.

Посебно је било комплексно истраживање којим су утврђени теолошки и практични разлози примене сводова у сакралном градитељству средњовековне Србије. Аспект топографског симболизма лукова и сводова наглашен је чињеницом да се на њима увек представљају битни догађаји из хришћанског учења, тзв. теме из циклуса Великих празника. С обзиром на архитектонски приступ истраживању лукова и сводова, образложења симболичког смисла постојања скоро у потпуности су преузета од стране истраживача који су се искључиво бавили том темом, али су зато образложења у овој дисертацији потврђена материјалним доказима.

Конструкцијска анализа лукова и сводова најзначајнији је сегмент истраживања. Поред анализе најчешћих полуобличастих лукова и сводова, посебно истраживање посвећено је анализи специфичних облика лукова примењених на српским средњовековним црквама, то јест сегментним, српастим, полуобличастим и надвишеним луковима са преломљеним теменом. Истовремено, анализиран је утицај пропорција

специфичних облика лукова на интензитет унутрашњих сила које су у овим конструкцијама присутне. За сваки од типова лукова дефинисан је начин на који облик лукова и сводова утиче на специфично просторно обликовање цркава.

Дефинисан је начин деловања бочних потисака код надвишених и у темену преломљених лукова и полуобличастих сводова којим је омогућено да носећи зидови буду виткији у пресеку. Због те чињенице, долази до изражене вертикалности у спољном изгледу српских средњовековних цркава. Применом конструкцијске анализе при испитивању сегментних и надвишених лукова указано је на оптималне пропорције облика ових конструкција, као и на разлоге усечености српастих лукова у зидне масе код пројектовања архиволти портала.

У оквиру типолошке класификације указано је на начин деловања сила које су присутне код сложенијих облика сводова као што су крстасти, крстасто-ребрасти, кугласти и манастирски свод. Истакнуте су специфичности у техници извођења која имају велику улогу на стабилност самог свода, као што је нагнути слог српастих редова, појава шавова на месту сустицања појединачних сегмената свода и геометријска задебљања на споју сегмената крстастог свода. Конструкцијском анализом дефинисана је улога појединих елемената код одређених типова свода. У конструкцијској анализи кугластих сводова и осмостраног манастирског свода примењена је анализа стабилности купола. Утврђено је да су у српској средњовековној архитектури из аспекта стабилности посебно значајни примери двосмерно закривљених сводова. Конструкцијском анализом дефинисани су начини стабилизације зиданих лукова и сводова при чему се посебно издваја специфична улога дрвених затега и додатних оптерећења над ослоначким деловима лукова и сводова.

На основу истраживања лучно-сводних конструктивних склопова, који су у средњем веку у Србији грађени, дошло се до закључка да је грађење лукова и сводова било емпиријско. Сваки даљи корак у процесу експериментисања подразумевао је одређени степен ризика. Пропорције облика лукова и сводова представљале су критеријум на основу кога је у средњем веку доношен суд о успешности појединачних решења. Та решења су као синтетизовани скуп поука преношена на млађе генерације градитеља, тако да се у изградњи лукова и сводова на тлу средњовековне Србије може пратити и констатовати значајан степен развоја.

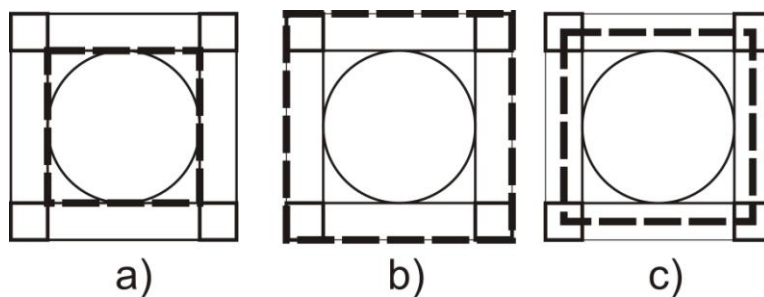
У дисертацији је истражен проблем утврђивања основне мерне јединице. Дошло се до закључка да се одређени мерни односи у досадашњим анализама морају изменити, те да је типологија геометријских схема непосредно у вези са пореклом мајстора који су градили одређену цркву. На основу тог порекла мајстора утврђени су следећи типови геометријско-пропорцијских схема:

Приморско-романичка геометријско-пропорцијска схема (основни модул је одређен унутрашњим лицима поткуполних носећих стубова);

Византијска геометријско-пропорцијска схема (основни модул је одређен спољним лицима поткуполних носећих стубова);

Српска средњовековна геометријско-пропорцијска схема (основни модул је одређен осамом поткуполних носећих стубова).

Приказ ове типолошке поделе дат је и графички (Слика 14.1.).



Слика 12.1. Типови геометријско-пропорцијских схема: а) Приморско-романичка геометријско-пропорцијска схема; б) Византијска геометријско-пропорцијска схема; с) Српска средњовековна геометријско-пропорцијска схема.

Упоредном анализом лучно-сводних склопова са изведеним решењима у Византији и Западној Европи, пре свега са онима у црквама на италском полуострву, потврђена је прва претпоставка, изнета у уводном делу дисертације, да су лукови и сводови примењени у црквама средњовековне Србије настали специфичним прожимањем утицаја са Истока и Запада у различитим односима.

Друга претпоставка, која се односи на обим утицаја и локалних решења, потврђена је у поглављу о историјском контексту развоја, утицајима са стране и локалном развоју. Закључено је да су постојале три основне фазе развоја које су утврђене на основу облика и положаја лукова и сводова, при чему је степен успешности реализације ових решења

одређивао и квалитет развоја. На основу тог истраживања утврђени су следећи типови склопова конструкција:

- Једнобродне цркве са прероманичким карактеристикама обликовања горње конструкције лукова и сводова (склоп карактеристичан за другу половину XII века);
- Једнобродне цркве са романичким карактеристикама обликовања горње конструкције лукова и сводова (склоп карактеристичан за XIII век);
- Централни тип цркава са обликовањем према обрасцима у византијској архитектури (склоп карактеристичан за XIV век).

На основу ове периодизације утврђена су развојна унапређења идејних решења која се огледају у изведеним формама, примењеним врстама материјала и начину преноса оптерећења.

Сва истраживања и појединачни закључци довели су до општег закључка да је у српским средњовековним сакралним објектима присутна велика разноврсност типова лукова и сводова, којима се може одредити значајна вредност у оквиру европског градитељства. Карактеристични облици и елементи конструкција лукова и сводова на тлу средњовековне Србије су скромнији по својим димензијама, квалитету грађења и обради декоративних елемената од конструкција истог типа које су у истом периоду грађене у централној и западној Европи. На основу упоредне анализе изведене у дисертацији, лукови и сводови средњовековне Србије су најсличнији каснороманичким и раноготичким конструкцијама овог типа на италском полуострву. Истовремено, лукови и сводови у црквама средњовековне Србије су типолошки разноврснији, него што је то случај са луковима и сводовима у црквама исте конфесије на тлу Византије. Утврђене карактеристике и изведена типологија несумњиво упућују на примену страних утицаја, и то јаког утицаја византијског градитељства када се ради о просторним склоповима, као и на специфичну комбинацију источњачких и западњачких облика лукова и сводова у склопу храмова. Резултат тако комплексних комбинација је формирање специфичног израза у пројектантским и извођачким решењима. Истражена техничка решења представљају културну вредност у светским размерама, како у плану тако и у конструкцији, с обзиром на наведени низ утицајних фактора који су на тлу средњовековне

Србије веома инветивно примењени и прилагођени. Тиме је потврђена трећа претпоставка која је изнета у уводном делу дисертације.

Изнети закључци у којима је потврђено богатство идеја у решавању конструктивних проблема и квалитет технике грађења свакако треба да служе као поука за савремено моделовање, јер показују актуелност која се може користити за решавање савремених проблема. Провера корисности средњовековних искустава могућа је применом метода 3Д дигиталног моделовања. Због комплексне геометријске дефинисаности којом се двоструко закривљени облици сводова одликују, анализа сложенијих типова сводова је једино била могућа уз примену метода 3Д дигиталног моделовања. Уобичајени програми за дигиталну графику и моделовање нису усавршени за стварање оваквих модела. У циљу добијања адекватних модела сложених типова сводова примењена је БИМ технологија (Building Information Modeling), која подразумева писање алгоритама за моделовање, припрему и конструкцију дигиталног 3Д модела, о чему је већ објављен и рад са коауторком др А. Момчиловић Петронијевић.

Ослањајући се на средњовековно искуство, у дисертацији је, кроз решавање геометријских проблема у дигиталној продукцији, развијено неколико иновативних програмских алата за компјутерско пројектовање основних типова сводова у виду параметарских модела. Примена софтверских алата, који су осмишљени у дисертацији, омогућава формирање облика за шест типова сводне конструкције, односно двадесет и четири различите варијанте поменутих типова сводова, чиме се савременим пројектантима пружају велике могућности решавања горњих делова грађевина.

Применом иновативних програмских алата за компјутерско пројектовање омогућена је, такође, реконструкција појединих облика лукова и сводова, који до данас нису могли бити разјашњени, а који унапређују знање о средњовековном градитељству у Србији. Целокупан репертоар савремених могућности који пружа компјутерска обрада омогућава формулисање модела за рестаурацију оштећених и обрушених склопова лукова и сводова. Реконструкција ових облика значајно доприноси реалном и целовитом сагледавању просторне организације грађевина, што је од великог значаја за одређивање културног и технолошког доприноса Србије у региону и Европи.

12.1. ОГРАНИЧЕЊА МЕТОДОЛОГИЈЕ ИСТРАЖИВАЊА И НЕРЕШЕНИ ПРОБЛЕМИ

Суженост поља истраживања била је последица стања очуваности и раније истражености српских средњовековних цркава. Ратна разарања, природне непогоде, друштвене околности условиле су пропадање грађевина до те мере да су од њих преостале само темељне зоне и зидови у висини сокла тако да није било могуће установити основне облике сводних облика (недостатак почетка лукова). Такође, до данас је један број грађевина остао недоступан, односно неприступачан, те није могао бити обухваћен истраживањем у дисертацији.

Због комплексне геометрије очуваних сводова или њихових остатака у појединачним црквама, од кључне важности за тумачење њихових облика и конструктивних карактеристика био је велики број сопствених снимака остатака из различитих углова за време теренских истраживања. Савремене техничке и материјалне могућности омогућиле су често тачније податке од оних који су присутни у радовима ранијих истраживача. Ипак, обим остатака и поред тих техничких могућности не омогућава, за поједине објекте, квалитетнију реконструкцију.

Истраживања у дисертацији упућују на потребу проширивања испитивања у још неколико веома значајних сегмената средњовековног градитељства:

- Повезивање архитектуре, скулптуре и других уметности;
- Проучавање утицаја склопова лукова и сводова остварених у црквама које су изграђене у периоду владавине Немањића на храмове који су грађени у време после гашења династије.

12.2. ПРИМЕНА РЕЗУЛТАТА И ПРЕПОРУКЕ ЗА ДАЉА ИСТРАЖИВАЊА

Резултати до којих се дошло у оквиру дисертације омогућили су неколико значајних примена у оквирима друштвених, хуманистичких, техничких и технолошких наука, а пре свега области архитектуре и грађевине, историје, археологије. Резултати омогућавају увид у целовитост просторне организације конструктивног склопа, архитектонског израза и стилских карактеристика већине грађевина средњовековне Србије. На основу тих резултата, као и изведене типологије, отвара се пут ка још детаљнијем испитивању појединих сегмената који до сада уопште нису истраживани. Истраживањима је показано да се до закључака о конструктивним склоповима и техникама извођења може доћи неинвазивним методама омогућеним савременим средствима испитивања.

Током истраживања за потребе дисертације констатован је значајан удео елемената који нису претходно битније истраживани, као што су дрвени сантрачи, затега и метална спојна средства, што захтева даља усмерена истраживања. Закључено је, такође, да је потребно проширити и продубити архитектонску анализу ослоначких делова лукова и сводова како би се још прецизније утврдило кретање одређених група мајстора, њихово порекло и време деловања. Тај сегмент истраживања треба да омогући анализу утицаја на специфичне и често врло комплексне облике конструктивних склопова и обраду лучних и сводних површина.

Тумачења и закључци у овој дисертацији изведени су на основу до сада доступних нивоа сазнања, и то значи да их је могуће у даљим радовима допуњавати, модификовати и проширивати.

Циљ истраживања у оквиру дисертације, то јест утврђивање порекла, настанка, развоја, стагнације и опадања технике пресвођавања је постигнут. Тиме је отворен пут за даља истраживања у осетљивијим областима која својом тематиком премашују истраживања изведена у оквиру ове дисертације. Истраживањем је обухваћен велики број грађевина и области, што је омогућило утврђивање заједничких јаких типолошких карактеристика, на основу којих је приказана типологија, како текстуално, тако и графички.

Истраживање је примарно архитектонског карактера, јер су карактеристике и типологија конструкција лукова и сводова изведени на основу просторних и техничких анализа. Ипак, резултати истраживања нису значајни само за архитекте, већ представљају базу нових сазнања за све додирне дисциплине у оквиру хуманистичких, друштвених, уметничких и техничких наука. Поред тога, у дисертацији је указано на значај поука које средњовековно искуство пружа савременим истраживачима у областима савременог конструктерства и у примени дигиталног пројектовања и моделовања. Овде долази до изражаја посебан утицај на област нацртне геометрије и историје ликовних уметности, с обзиром на специфичност облика лучних и сводних облика у средњовековном градитељству.

Поред тога, сви резултати истраживања омогућавају квалитетнији приступ методологији заштите непокретног културног наслеђа, чиме се заокружује презентација вредног српског градитељства.

I ЛИТЕРАТУРА

1. Alexander K. D. Mark R. Abel J. F.: The structural behaviour of medieval ribbed vaulting - In: The engineering of medieval cathedrals, ed: Courtenay Lynn T. [Publ.]. Ashgate, Aldershot [u.a.]. 1997. pp. 191-201.
2. Anđelić P. Bobovac i Kraljeva Sutjeska: stolna mjesta bosanskih vladara u XIV i XV stoljeću, Veselin Masleša, Sarajevo, 1973.
3. Andrani G.F., Walsh N.: Soft and Porous rocks in appulian monuments, *Natural Stone Resources for Historical Monuments*. Ed: Prikryl R. & Török A. Geological Society, London, Special Publications 333. London. 2010. 129-142.
4. Anđelić P. Krunidbena i grobna crkva bosanskih vladara u Milima (Arnautovićima) kod Visokog, Glasnik Zemaljskog Muzeja – Sveska XXXIV, Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1979. 183-247.
5. Anni alboum - Research on armenian architecture foundation - dedicated to the 1050th anniversary of proclaiming Ani of capital of Armenia, Ministry of diaspora of the republic of Armenia, 2011.
6. Антоновић М.: Црквена политика краља Милутина у северној Албанији у светлу западноевропских извора. Манастир Бањска и доба краља Милутина, Зборник са научног скупа одржаног од 22. До 24. Септембра 2005.године у Косовској Митровици, уредник: Бојовић Драгиша, Центар за црквене студије у Нишу и Филозофски факултет, Косовска Митровица, Манастир Бањска, 2007. 19-30.
7. Arslan E., L'architettura romanica Milanese, Storia di Milano, vol.III, Milano, 1954.
8. Aubert M.: Les plus anciennes croisées d'ogives: leur rôle dans la construction, Picard, Paris, 1934.
9. Бабић-Ђорђевић Г.: Класицизам доба Палеолога у српској уметности, Историја српског народа И, СКЗ, Београд, 1994.
10. Babić I. O trogirskim biljezima u kamenu, Radovi IPU 12-13/1988-1989. 109-125.
11. Ваџе А., Мекси А., Риза Е., Гј. Караискaj, Thomo P.: Arkitektura e kultit të krishterë, Historia e arkitektures Shqiptares, Instituti i monumenteve të kulturës, Tirane, 1979.
12. Bedini. B.G., *Breve prospetto delle abazie cisterciensi d'Italia*, Casamari, 1964.
13. Bertaux E., L'art dans l'Italie méridionale, Paris, 1904.
14. Bevis, Todd Alan, "The Romanesque domed churches of Aquitaine : a study of practicality" San Jose State University, (2005). Master's Theses. Paper 2742.
15. Бичков В. В.: Естетика Отаца Цркве – Апологете, блажени Августин; превод с руског: Радисав Маројевић, Службени Гласник, Хришћански културни центар, Београд, 2010.
16. Билбија М., Нови археолошки наоди од Скопје и околната, Macedonia acta archeologica 4 (1978).
17. Vjelić I. : „*The geometry of architectural drawings of arches on the sarcophagus of Patriarch Saba the IVth*“, Buletinul Ştiinţific al Universităţii "POLITEHNICA" din Timişoara, Seria HIDROTEHNICA, TRANSACTIONS on HYDROTECHNICS, 13 – 15 June 2013, Tom 58(72), Fascicola Suplimentara, 2013; pp. 41-44.
18. Бјелић И., Момчиловић-Петронијевић А.: „Методологије за одређивање облика крстастог свода“, Тематски зборник радова: „Оптимизација архитектонског и урбанистичког

- планирања и пројектовања у функцији одрживог развоја Србије”, (уредник: Проф. др Нађа Куртовић-Фолић), Департман за архитектуру и урбанизам, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2014. 95-108. (ISBN 978-86-7892-661-7)
19. Бояджијев С. Българската архитектура през VII-XIVв., том 1. - Дохристиянска архитектура, Тангра ТанНакРа, Софија, 2008. 109-116.
 20. Borngässer B.: Gothic Architecture in Italy, Gothic – Architecture, Sculpture, Painting, ed: Rolf Toman, Ulmann & Konemann, China, 2007.
 21. Вошковић Ђ.: Архитектура i skulptura, Manastir Dečani, I, Београд, 1941.
 22. Бошковић Ђ. Архитектура средњег века, Научна књига, Београд, 1967.
 23. Бошковић Ђ. Извештај и кратке белешке са путовања, Старинар III, Сер. VI, Београд, 1931. 140-189
 24. Бошковић Ђ., Кораћ В.: Ратац, Старинар, Орган Археолошког института САНУ, Књига VII-VIII, Београд, 1958.
 25. Бошковић Ђ.: Стари Бар, Савезни институт за заштиту Споменика Београд, Београд, 1962.
 26. Вошњак-Клеčina M., Lozančić S. *Proračun stabilnosti zidanih lučnih i svodjenih konstrukcija*, GRAĐEVINAR **62** (2010) 5, 409-421.
 27. Bouras C.: *The Impact of Frankish Architecture on Thirteenth-Century Byzantine Architecture*, in Angeliki E. Laiou and Roy Parviz Mottahedeheds., *The Crusades from the Perspective of Byzantium and the Muslim World*, (Washington,DC, 2001), pp. 247–262.
 28. Božić I.: Albanija i Arbanasi u XIII, XIV i XV veku. u: *Glas Srpske Akademije Nauka i Umetnosti 3. Odeljenje istorijskih nauka*, Београд, 1983. 11-116.
 29. Bradford Smith E.: ‘Ars mechanica’: Gothic Structure in Italy. The engineering of Medieval Cathedrals, ed: Lynn T. Courtenay, (Studies in the History of Civil Engineering, Gen.ed: Joyce Brown; v.1), Ashgate, Hampshire - Vermont, Great Britain - USA, 1997.
 30. Branner R.: Villard de Honnecourt, Reims and the Origin of Gothic Architectural Drawing, in “*Gazette de Beaux Arts*”, 105 (61), 1963, pp.129-146.
 31. Carabellese I.: Architettura Medievale cristiana in Albania: conoscenza e conservazione, Albania: conoscere, comunicare, condividere, A cura di: Nicola Maiellaro, Anci-Puglia, Interreg III-a Fesr/Cards Italia- Albania 2004/2006. 63-66.
 32. Цамблак, Константин, Пајсије., Старе српске биографије XV-XVII века, прев: Л. Мирковић, СКЗ, Београд, 1936.
 33. Choisy A.: *L' Art de bâtir chez les Byzantins*. Librairie de la Société Anonyme de Publications Periodiques, Paris 1883.
 34. Čanak- Medić M., Nova saznanja o najstarijem razdoblju Đurđevih stupova u Budimlji, „*Đurđevi stupovi i Budimljanska eparhija*“ - zbornik radova, 2011. 109-123.
 35. Čanak-Medić M., Архитектура прве половине XIII века – том I, Spomenici SASV, RZZSK, Београд, 1995.
 36. Čanak-Medić M., Архитектура прве половине XIII века – том II, Spomenici SASV, RZZSK, Београд, 1995.
 37. Чанак – Медић М.: Готика у српској црквеној архитектури у раздобљу од Жиче до Ресаве, у : Манастир Ресаве – Историја и уметност, Дани српскога духовнога преображења, Деспотовац, 1995. 111-134.
 38. Чанак – Медић М.: Архитектура цркве Св. Луке и њени извори, у, „Црква Светог луке кроз вјекове”, зборник радова са научног скупа поводом 800. Годишњице цркве Св.

- Луке у Котору, (ур:Ђурић В.), Српска православна црквена општина, Котор, 1997. 33-42.
39. Чанак Медић М. Реконструкција цркве цистерцитског самостана у Костањевици. Зборник заштите споменика културе, Књига XVI, Југословенски институт за заштиту споменика културе, Београд, 1965. 183-200.
 40. Чанак- Медић М., Архитектура Немањиног доба II – Цркве у Полимљу и на Приморју, РЗЗСК, Београд, 1989.
 41. Чанак Медић М.: У потрази за портицима жичке Спасове цркве, Саопштења XL , РЗЗСК, Београд, 2008. 7-23.
 42. Чанак-Медић М., Тодић Б.: Манастир Дечани, Музеј у Приштини - Mnemosyne, Београд, 2005.
 43. Чанак-Медић М, Архитектура и програм ексонартекса жичке Спасове цркве, Зборник радова „Манастир Жича“, Манастир Жича, Краљево 2000. 57-81.
 44. Чанак-Медић М., Првобитна замисао куполног дела Богородичине цркве у Студеници, Рашка Баштина 2, ЗЗСК Краљево, Краљево, 1980. 27-42.
 45. Чанак-Медић М., Чубровић З.: Катедрала Светог Трипуна у Котору. Бокељска морнарица, Котор, 2009.
 46. Чанак-Медић М.: Архитектура друге половине XIII века, књига I, Корпус сакралних грађевина САСВ, РЗЗСК, Београд, 2006.
 47. Чанак-Медић М.: Бањски храм и црква Вазнесења Христовог у Дечанима – Сродности и заједнички узор. Манастир Бањска и доба краља Милутина, Зборник са научног скупа одржаног од 22. До 24. Септембра 2005.године у Косовској Митровици, уредник: Бојовић Драгиша, Центар за црквене студије у Нишу и Филозофски факултет, Косовска Митровица, Манастир Бањска, 2007. 99-104.
 48. Чанак-Медић М.: Средњовековна црва у Арачи, ЗЛУ бр.10., Матица Српска, Нови сад, 1974. 17-45.
 49. Чанак-Медић. М., Нека питања хронологије рашких споменика. Саопштење XVII, Београд, 1985. 7-20.
 50. Чанак-Медић М., Ђ. Бошковић, *Архитектура Немањиног доба I*, Београд, РЗЗСК, 1986. 37–49.
 51. Чилингиоров А.: *Българската архитектурна школа*, Alfagraph, Берлин, 2007.
 52. Чилингиоров А.: Софийската „Света София“ и нейните изследвания, Херон Прес ООД, Софија, 2013.
 53. Čremošnik I. Izvještaj o iskopavanjima na Crkvini u Lisičićima kod Konjica, Glasnik Zemaljskog Muzeja – Sveska IX, Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1954. 211-226.
 54. Ћирковић С.:Српске и Поморске земље краља Уроша I у Историја српског народа I - Од најстаријих времена до Маричке битке (1371), СКЗ, Београд, 1994.
 55. Ћурчић С.: Грачаница: Историја и архитектура. Просвета-Јединство, Београд-Приштина, 1988.
 56. Ćurčić S.: *Architecture in the Balkans: From Diocletian to Süleyman the Magnificent*. New Haven, CT: Yale University Press, 2010.
 57. Czarnowsky C: *Engins de levage dans les combles d'églises en Alsace*, Les cahiers techniques de l' art (publiés par Marguerite Rimpler), Strasbourg, F.X. LE ROUX, 1949.
 58. Dalton O.M. *Byzantine art and archeology*, at the Clarendon press, Oxford, 1911.

59. Дебљовић – Ристић Н.: Тријадологија у архитектури владарских задужбина средњовековне србије, докторска дисертација, Архитектонски факултет, Универзитет у Београду, Београд, 2013.
60. Дероко А., Монументална и декоративна архитектура у средњовековној Србији, Туристичка штампа, Београд, 1985.
61. Димова В.: Црквите в България през XIII-XIV век, Агато, София, 2008.;
62. Dominique Foussard, « *Luzarches - Saint-Côme-Saint-Damien* », *Églises du Val-d'Oise : Pays de France, vallée de Montmorency*, Gonesse, Société d'histoire et d'archéologie de Gonesse et du Pays de France, 2008, p. 167-171.
63. Dominique Vermand, « *La voûte d'ogives dans l'Oise : les premières expériences (1100-1150)* », Groupe d'étude des monuments et œuvres d'art de l'Oise et du Beauvaisis - L'Art roman dans l'Oise et ses environs (actes du colloque organisé à Beauvais les 7 & 8 octobre 1995), Beauvais, 1997, p. 123-168.
64. Dominique Vermand, *Églises de l'Oise : Canton de Montataire, Vallées de l'Oise et du Thérain*, Beauvais, ca. 1998.
65. Ђорђевић В., Ђорђевић П., Миловановић Д. Основи петрологије. Београд: Наука, 1991.
66. Дончева С.: Крстокуполните цркви в Първото българско царство - Архитектурен облик, Faber, В. Търново, 2008.
67. Дончева С.: Патриаршеската базилика в дръстър – Обемно-пространствена реконструкция, Изследвания в чест на Стефан Бояджиев, Съставителство и редакция: Станев С., Григоров В., Димитров В. Българска академия на науките - Национален археологически институт и музей, София, 2011. 125-138.
68. Fernie E. S., *The architecture of Norman England*, Oxford University Press, 2000.
69. Ферјанчић Б.: Одбрана Немањиног наслеђа – Србија постаје краљевина, Историја српског народа I. САНУ, Српска књижевна задруга, Београд, 1994.
70. Филиповић А.: Хипотеза о пројектовању унутрашњег простора цркве Ђурђеви Ступови, (уредник С. Перић), Старице LIX, Београд, 2009. 221-236.
71. Fisković S.: *Naši graditelji XV i XVI stoleća u Dubrovniku*, Matica Hrvatska, Zagreb, 1947.
72. Fisković S.: *Prvi poznati dubrovački graditelji*, Historijski institut u Dubrovniku, Dubrovnik. 1955.
73. Fisković S.: *O umjetničkim spomenicima grada Kotora*, Spomenik SAN, 103, Beograd, Beograd, 1953.
74. Fisković I. *Umjetnost gotičkoga doba, Zagovori Svetom Tripunu – katalog izložbe Blaga kotorske biskupije*, ur:Tomić R, Stega Tisak doo, Zagreb, 2009. 154-161.
75. Fisković I., *Dečani i arhitektura istočnojadranske obale u XIV vijeku, Dečani i vizantijska umetnost sredinom XIV veka*, Меѓународни научни skup povodom 650 godina manastira Dečana, 1985, SAN, Naučni skupovi, knjiga XLIX Odeljenje istorijskih nauka, knj. 13, Beograd 1989.
76. Fitchen J.: *Building construction before mechanisation*, 108. MIT Press, Massachusetts, 1986.
77. Fitchen J.: *The Construction of Gothic Cathedrals – A Study of Medieval Vault Erection*, Oxford at the Clarendon Press, 1967.
78. Fletcher B., *A history of architecture on the comparative method*, Batsford, London, 1905.

79. Фолић Р., Куртовић-Фолић Н., Конструкције зиданих лукова, сводова и купола – поуке прошлости, Институт за архитектуру и урбанизам Србије и Богословски факултет, Традиција и савремено српско црквено градитељство, Посебна издања ИАУС, бр.24., Београд 1995. 143-169.
80. Frankl, P. (1962.), *Gothic Architecture*, Pelican History of Art, Penguin Books, Hammondswoth - Baltimore - Mitcham, 1962.
81. Gagović Z.: Manastir Beška, Cetinje, 2012.
82. Galavaris G.: Some aspect of Symbolic Use of Lights in the Eastern Church. Candles, Lamps and Ostrich Eggs, Byzantine and Modern Greek Studies, vol.4, 1978.
83. Gavrilović P., Sendova V., Ginell W. S., Šumanov L.: Conservation and Seismic Strengthening of Byzantine Churches in Macedonia, A Getty Publications, 2004
84. Gavrilović P., Sendova V., Ginell W. S.: Seismic strengthening and repair of Byzantine churches, *Journal of Earthquake Engineering* **03**, 199 (1999). 199-236.
85. Gerhardt R., Kurrer K-E., Pichler G.: The methods of graphical statics and their relation to the structural form, Proceedings of the First International Congress on Construction History, Madrid, 20th-24th January 2003, ed: S. Huerta, Madrid: I. Juan de Herrera, SedHC, ETSAM, A. E. Benvenuto, COAM, F. Dragados, 2003.
86. Grabar A.: Le témoignage d'une hymne sryiaque sur l'architecture de la cathédrale d'Edesse au VIe siècle et sur la symbolique de l'édifice chrétien, Cah. Archéol. II, 1947. 41—67.
87. Грковић М. Прва хрисовуља манастира Дечани, Центар за очување наслеђа Косова и Метохије - Mnemosyne, Архив Србије, Српски православни манастир Високи Дечани, Музеј Приштина, Београд, Дечани, Приштина 2004.
88. Haselberger, Lothar. 2008. Rediscovering the Architecture of Alexandria (Review of McKenzie, Judith. The Architecture of Alexandria and Egypt, C. 300 B.C. to A.D. 700. Yale University Press, 2007). *Journal of Roman Archaeology* 21: 703–712.
89. Heyman J. Structural analysis – a historical approach, Cambridge – University press, Cambridge. 1998.
90. Heyman J. The Stone Skeleton, Structural Engineering of Masonry Architecture. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.
91. Huerta F. S., Hernando R., Antonio J.: Some notes on gothic building processes: The expertises of Segovia Cathedral. En: "II International Congress on Construction History", March 2006, London. 1619-1632.
92. Huerta S., *Arcos, bóvedas y cúpulas - Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica*, Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid, 2004.
93. Husref Redžić, *Srednjovjekovni gradovi u Bosni i Hercegovini*, Sarajevo Publishing, Sarajevo, 2009.
94. Ivančević R.: Umjetničko blago Hrvatske, ITP Motovun, Zagreb, 1993.
95. Ивановић М. Црква Преображења у Будисавцима, Старине Косова и Метохије, Том I, Приштина, 1961. 113-144.
96. Jenkins R. J. H., C. Mango C.: *The Date and Significance of the Tenth Homily of Photius*, Dumbarton Oaks Papers, IX-X, Dumbarton Oaks 1956.
97. Калић Ј.: Српска држава и Охридска архиепископија у XII веку, ЗРВИ 44/1 (2006). 197–208.
98. Кандић О.: Истраживање архитектуре и конзерваторски радови у манастиру Сопоњани, Саопштење XVI, РЗСКС, Београд, 1984. 7-29.

99. Кандић О.: Градац – историја и архитектура манастира, РЗЗСК, Београд, 2005.
100. Kandić O., Prvobitni oblik spoljne priprate sa zvonikom u Sopoćanima, Saopštenje XX-XXI, RZZSK, Beograd, 1988-89. 43-66.
101. Kappas M., Foustieris Y.: *The Reassessment of two Byzantine Churches at Sofiko, Corinthia*, Deltion ChAE 27 (2006), Series 4. 61-72.
102. Karydis N.: *Limiting the Use of Centering in Vaulted Construction: The Early Byzantine Churches of West Asia Minor*. Masons at work, Architecture and the Construction in the Premodern-Work, Ed: Ousterhout R., Renata Holod R., Haselberger L., University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, October 2012.
103. Karydis, N.D. *Early Byzantine Vaulted Construction in Churches of the Western Coastal Plains and River Valleys of Asia Minor*, Oxford, 2011;
104. Кашанин М., Чанак-Медић М., Максимовић Ј., Тодић Б., Шакота М., Манастир Студеница, Књижевне новине, Београд, 1986.
105. Кнежевић Б. Плоча са двојезичним натписом из 1218. године у Витовници, Саопштења ХХИХ, РЗЗСК, Београд, 1997.
106. Коцо Д., “Археолошки ископувања во 1973 г. во Св. 15 Тивериополски мъченици, Струмица”, Зборник на Археолошкиот Музеј, VIII/9, Скопје 1978. с. 93-104
107. Кораћ В. Шупут М., Архитектура византијског света, Завод за издавање уџбеника, Београд. 2005. 246-253.
108. Кораћ В.: Градитељска школа Поморја, Научно дело, Београд, 1965.
109. Кораћ В, Студеница Хвостанска, Београд, 1976.
110. Кораћ В.: Једнобродна црква са куполом у византијској архитектури, Између Византије и Запада – одабране студије о архитектури, Београд, Просвета, 1987.77-85.
111. Кораћ В.: Рад једне скупине мајстора градитеља у Рашкој у XIII веку, Између Византије и Запада – одабране студије о архитектури, Просвета, Београд, 1987. 203-213.
112. Кораћ. В.: Првобитна архитектонска концепција которске катедрале XII века, Између Византије и Запада – одабране студије о архитектури, Просвета, Београд, 1987. 33-48.
113. Krauthajmer R., Ćurčić S., Ranohrišćanska i vizantijska arhitektura, Građevinska knjiga, Beograd, 2008.
114. Krönig W.: Hallenkirchen in Mittelitalien. Sonderheft aus dem Kunstgeschichtlichen Jahrbuch der Bibliotheca Hertziana II. Band 1938.
115. Куртовић-Фолић Н. Црквено градитељство – традиција или трансформација архитектонских облика, Институт за архитектуру и урбанизам Србије и Богословски факултет, Традиција и савремено српско црквено градитељство, Посебна издања ИАУС, бр.24., Београд 1995. 62-83.
116. Lassaux M.: Description of a Mode of Erecting Light Vaults over Churches and Similar Spaces, Journal of the Royal Institution of Great Britain, ed: John Murray, London, Vol. I, February and May 1831;
117. Loroux-Dhuys J-F. Cistercian abbeys - Hystory and architecture, Editions Menges, Könemann Verlagsgessellschaft mbH, Köln-Paris, 1998.
118. Lourenço P.B., Analysis of historical constructions: From thrust-lines to advanced simulations, Historical Constructions, editors: P.B. Lourenço, P. Roca Guimarães, 2001. 91-116.

119. Љубинковић М., Манастир Раваница, научно-популарне монографије 43, Уредник: Р. Станић, РЗСК, Београд, 2002.
120. Mainstone, R.: *Developments in Structural Form*. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1975.
121. Максимовић Љ. Краљ Милутин и царица Ирина: Праскозорје идеје о царству код Срба, Манастир Бањска и доба краља Милутина, Зборник са научног скупа одржаног од 22. До 24. Септембра 2005.године у Косовској Митровици, уредник: Бојовић Драгиша, Центар за црквене студије у Нишу и Филозофски факултет, Косовска Митровица, Манастир Бањска, 2007. 13-18.
122. Maksimović M. Eksploatacija, ispitivanje, Primena arhitektonskog kamena, Valjevo-Press, Beograd, 2006.
123. Mango C.: *Architettura Bizantina*, Electa Editrice, Milano, 1978.
124. Mango C.: *The art of the byzantine Empire, 312-1453, Sources and documents in the history of art*, University of Toronto Press, 1986.
125. Marasović T., Marasović J., Sv. Eufemija u Splitu – prilog tipologiji kupolnih crkava, *Starohrvatska prosvjeta*, III. serija - svezak 36/2009. 247-258.
126. Marasović T.: Ranosrednjovjekovne crkve pseudobazilikalnoga tipa u Dalmaciji. *Archeologia Adriatica II* (2008). 557-572. 556.
127. Марјановић-Душанић С., Поповић Д., Приватни живот у српским земљама средњег века, Слио, Београд, 2004.
128. Марковић М. Прво путовање Светог Саве у Палестину и његов значај за средњовековну српску уметност, Византолошки институт у Београду, Београд, 2009.
129. Марковић М.: О ктиторском натпису кнеза Мирослава у цркви Светог Петра на Лиму, *ЗОГРАФ* 36 (2012) [21–46].
130. Marvá y Mayer, J.: *Mecánica aplicada a las construcciones*. 3a ed.: Imprenta y Litografía de Julián Palacios, Madrid, 1902.
131. Medić Č.M., Čubrović Z.: *Katedrala Svetog Tripuna u Kotoru, Bokeljska mornarica, Kotor*, 2010.
132. Mehrtens, Georg Christoph. *Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1903–5. 215-216.
133. Mihaljević M., Change in Byzantine Architecture, *Approachesto Byzantine architecture and its decoratim :studies in honor of Slobodan Ćurčić / [editors], Mark J. Johnson, Robert Ousterhout, and Amy Papalexandrou, Ashgate Publishing Limited, Surrey – England, 2012. 109–115.*
134. Мијић М., Акустика православних цркава – синтеза објективног и субјективног у акустичним комуникацијама, 14. Телекомуникациони форум – ТЕЛФОР, Београд, 2000 (са старијом литературом), Доступно на: <<http://www.telfor.rs/telfor2000/radovi/7-1.pdf>>, Преузето: 17.01.2015.godine ;
135. Мијић М., Шумарац-Павловић Д., О методологији мерења акустичких резонатора пронађених у зидовима старијих цркава, Зборник XLVI конференције ЕТРАН-а, Бања Врућица-Теслић, 4-7 јун 2002.год., 2002. 313-316.;
136. Милетић Н. *Уметност у: Археолошки лексикон Босне и Херцеговине, Земаљски музеј Босне и Херцеговине, Сарајево, 1988. 149. 181.*
137. Минић Д., Вукадин О.: *Средњовековни Сталаћ.*, Археолошки институт САНУ, ЗЗСК у Краљеву, Краљево-Београд, 2007.

138. Минчева К., Ангелов С.: Църкви и манастири в югозападна България от XV–XVII в., София, 2007.
139. Morrone R. A., M.S. Caló Mariani, L' architecture à coupoles, Aggiornamento dell' opera, Tome V, Rome, 1978.
140. Moropoulou A., Bakolas A, Bisbikou K., Characterization of ancient, byzantine and later historic mortars by thermal and X-ray diffraction techniques, *Thermochimica Acta* 269/270 (1995). 779-795.
141. Müller E. : *Notes sur les caractéristiques des saints Côme et Damien*, Mémoires de la Société académique d'archéologie, sciences et arts du département de l'Oise, Beauvais, Société académique d'archéologie, sciences et arts du département de l'Oise, XIV série, 1889, p. 702-705.
142. Müller, *Courses archéologiques autour de Compiègne*, Compiègne, Progrès de l'Oise, 1904.
143. Мурављов М. Грађевински материјали, Грађевинка књига, Београд, 2005.
144. Navier, L. M. H. *Resumé des Leçons donnés à l'Ecole des Ponts et Chaussées sur l'Application de la Mécanique à l'Etablissement des Constructions et des Machines* Firmin Didot, Paris, 1826.
145. Ненадовић С. Богородице Љевишка – њен постанак и њено порекло у архитектурти Милутиновог времена, Народна књига, Београд, 1963.
146. Ненадовић С. Како је фундирана, зидана и завршена Богородичина црква, Саопштење III, РЗЗСК, Београд, 1957. 17-27.
147. Ненадовић С. М.: Још једанпут о преломљеним луковима на Грачаници, Старине Косова VI-VII, Приштина, 1972-73. 13-23.
148. Ненадовић С., *Душанова задужбина манастир светих Арханђела код Призрена*. Споменик 166, Београд, 1967.
149. Ненадовић С.: Грађевинска техника у средњовековној Србији, Просвета, Београд, 2003.
150. Нешковић Ј., Црква манастира Давидовице на Лиму, Саопштења IV, РЗЗСК, Београд, 1961. 88-111.
151. Нешковић Ј.: Архитектура и обнова цркве Св. Богородице на Лиму, Саопштења XXIX, Београд, 1997. 17-26.
152. Нешковић Ј.: *Бурђеви Ступови у Старом Расу*, ЗЗСК у Краљеву, Краљево, 1984.
153. Nusbaum, N.; Lepsky, S., *Das gotische Gewölbe: Eine Geschichte seiner Form und Konstruktion*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1999.
154. Nežerka. V. , Slížková Z., Tesárek P., Plachý T., Frankeová D., Petráňová V., Comprehensive study on mechanical properties of lime-based pastes with additions of metakaolin and brick dust, *Cement and Concrete Research* 64 (2014) 17–29.
155. Osterhout R.: Master builders of Byzantium, University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, 2008.
156. Ousterhout, R., “The Byzantine Church at Enez: Problems in Twelfth-century Architecture”, *Jahrbuch der Österreichischen Byzantinistik* 35 (1985), 262-267.
157. P. Florenski: *Иконостас*, Јасен, Београд, 1990.
158. Pardi R.: La Chiesa di S. Maria in Castello a Tarquinia, dalla fondazione alla consacrazione artestoriatarquinia, *Bolletino* 2, 1975.
159. Пејић С.: Манастир Свети Никола Дабарски, РЗЗСК Београд, Београд, 2009.

160. Perfido P., Castagnolo V.: Il Rilievo del villaggio medievale di Shurdah, Albania: conoscere, comunicare, condividere, A cura di: Nicola Maiellaro, Anci-Puglia, Interreg III-a Fesr/Cards Italia- Albania 2004/2006. 89-100.
161. Пириватрић С.: Манојло I Комнин, „царски сан“ и „самодршци области српског престола“, ЗРВИ 48, (2011), 106-108.
162. Петковић С.: Речник црквенословенског језика. Српска манастирска штампарија, Сремски Карловци, 1935.
163. Piper A. O.: The Apocalypse of John and the Liturgy of the Ancient Church, *Church History*, Vol. 20, No. 1 (Mar., 1951), Published by: Cambridge University Press. 1951. pp. 10-22.
164. Поповић С., Крст у Кругу, РЗЗСК, Просвета, Београд, 1994.
165. Popović M., The funerary church of the monastery of Žiča: A contribution to the study of medieval monastic burial in Byzantium and Serbia, STARINAR LXIII / 2013. 173–190.
166. Porter. A. K.: The construction of lombard and gothic vaults, New Haven, 1911.
167. Poulimenos G. *The Latin Phase of the Katholikon of the Phaneromeni Monastery and the Rebuilding in the Ottoman Period*, DELTION ChAE 28 (2007), Series 4. 131-145.
168. Радан-Јовин М. Радови на Богородичиној цркви, Саопштења 12, РЗЗСК, Београд, 1979.
169. Радан-Јовин, М., Јанковић, М., Темерински, С. Студеница у светлости археолошких и архитектонских истраживања. у: Благо манастира Студенице - Каталог изложбе, уредник: Ђурић В.Ј., Галерија САНУ, Београд, 1988.
170. Ристић- Дебљовић Н.: Однос теолошке мисли и архитектонске праксе у процесу настајања сакралног градитељства током византијског периода, Зборник радова са десетог научног скупа „Ниш и Византија“, X, Ниш, 3-5 јун 2011, уредник; Миша Ракоција, Универзитет у Нишу, Ниш, 2012. 237-252.,
171. Ристић М., Ћирковић С., Кораћ В.: Опеке српских средњовековних манастира, Београд, 1989. Ристић М., Састав и структура опека манастира Студенице, Осам векова Студенице, Београд, 1986.
172. Regan K.: Nadilo B., Ranoromaničke sakralne građevine dubrovačkog područja (II), Crkveno graditeljstvo, Građevinar 58 (2006) 3; 231-242.
173. Regan K., Nadilo B. Grobljanske bazilike i gradska groblja u Saloni, Građevinar 59 (2007) 12. 1101-1113.
174. Regan K., Nadilo B. Ranokršćanske i predromaničke crkve Trogira i Čiova - Crkveno graditeljstvo Građevinar 60 (2008) 3. 255-266.
175. Regan K., Nadilo B. Stare crkve na prostoru između rijeka Cetine i Žrnovnice- Crkveno graditeljstvo Građevinar 59 (2007) 1. 39-48.
176. Regan K., Nadilo B. Stare crkve u središnjem dijelu Krka - Crkveno graditeljstvo Građevinar 61 (2009) 12. 1175-1185.
177. Régnier L., *Excursions archéologiques dans le Vexin français – ouvrage posthume – deuxième série : Nesles-la-Vallée*, Gisors, Imprimerie Benard-Bardel et fils , 1927, p. 11-29.
178. Rumpler. M.: La coupole dans l'architecture byzantine et musulmane. Front Cover. Marguerite Rumpler. Éditions Le Tilleul, 1956.
179. Ruggieri V., Filipović A.: Il Monastero nemaniade dedicato alla Madre di Dio a Toplica (Serbia) e la “Scuola di Raška”: una rilettura critica, *Orientalia Christiana Periodica* 74 (2008), 321-345.

180. Russell Sturgis, A history of architecture, Vol. III. - Gothic in Italy France and Northern Europe, Garden City, New York, Doubleday, Page & Company, 1915.
181. Saton J.: Zapadna arhitektura: pregled od drevne Grčke do današnjih dana, preveo: Dragoljub Vidić, Građevinska knjiga, Beograd, 1998.
182. Shelby R. L. & Mark R.: *Late Gothic structural design in instructions of Lorenz Lechler*, The engineering of Medieval Cathedrals, ed: Lynn T. Courtenay, (Studies in the History of Civil Engineering, Gen.ed: Joyce Brown; v.1), Ashgate, Hampshire - Vermont, Great Britain - USA, 1997. 87-106.
183. Shelby R. L.: *The geometrical knowledge of mediaeval master masons*, The engineering of Medieval Cathedrals, ed: Lynn T. Courtenay, (Studies in the History of Civil Engineering, Gen.ed: Joyce Brown; v.1), Ashgate, Hampshire - Vermont, Great Britain - USA, 1997. 27-62.
184. Simić V., Rezanje mermera u Studenici i Čemernom, Glasnik etnografskog muzeja u Beogradu 19, 1956.
185. Šimunić Buršić, Marina. Specifičnosti križno-rebrastih svodova trogirске katedrale. // *Prostor*. **20** (2012) , 2 (44); 236-249.
186. Šimunić Buršić, Marina. Svod u zvoniku crkve sv. Marije u Zadru u kontekstu najranijih evropskih svodova s dijagonalnim lukovima. // *Prostor*. **20** (2012) , 1(43); 20-31;
187. Станојев Н.: Арача – цркве, нерополе, манастир, Музеј Војводине, Нови Сад, 2004.
188. Стефан Првовенчани. Сабрани списи, Просвета, СКЗ, прев: Љ. Јухас-Георгијевска, Ј. Мирковић, М. Башић, 1988.
189. Stefanidou M. Assael M. Antoniadis K. Matziaroglou G., Thermal Conductivity of Building Materials, Employed in the Preservation of Traditional Structures, International Journal of Thermophysics, vol. 31 (2010) 31:844-851.
190. Stefanidou M. Assael M. Antoniadis K. Matziaroglou G., Thermal Conductivity of Building Materials Employed in the Preservation of Traditional Structures, International Journal of Thermophysics, vol. 31. (2010). 844-851.
191. Stevović I.: Istorijски извор и историја уметности: Богородичина црква у Toplici, Zograf 35 (2011);
192. Strzygowski J.: Die Baukunst der Armenier und Europa, A. Schroll & Co., G.m.b.H. Wien, 1918;
193. Суботић Г. Архитектура и Скулптура средњег века у Приморју, Завод за издавање уџбеника, Београд, 1963.
194. Sundt. R. A.: *Mediocres domos et humiles habeant fratres nostri: Dominican legislation on Architecture and Architectural Decoration in the 13th Century*, JSAH 46 (1987), 394-407.
195. Sveti Maksim Ispovednik, Mistagogija, Izabrana dela, prev. episkop raško-prizrenski Artemije, Prizren 1997.
196. Свети Сава: Сабрани списи, Просвета и Српска књижевна задруга, Београд 1986.
197. Szakács Béla Zsolt: *Dombó és a korai altemplomok Magyarországon*. In: *Építészet a középkori Dél Magyarországon*. Tanulmányok. Szerk. Kollár Tibor. Budapest, 2010.
198. Szakács, B. Z. *Arquitectura románica en la Hungría Medieval*, Revista "Románico" N° 16, Editorial: Amigos del Románico, 2013. 19-25.
199. Szakács, B. Z. *Cathedrals in the Early 13th Century in Hungary*, Secolul al XIII-lea pe meleagurile locuite de către români. Ed: Rusu A. A., Mega, Cluj-Napoca, 2006. 179 – 205.

200. Szakács, B. Z. The Italian Connection: Theories on the Origins of Hungarian Romanesque Art, *Medioevo: Arte e Storia* (Univerità di Parma): Parma, 2007. 72-79.
201. Takács, Miklós, 'Ornamentale Beziehungen zwischen der Steinmetzkunst von Ungarn und Dalmatien im XI. Jahrhundert', *Hortus Artium Mediaevalium* 3 (1997): 165-178.
202. Шпадијер И., Трифуновић Ђ., Бјелогрлић В.: *Хиландарска оснивачка повеља светог Симеона и светог Саве*, Осам векова Студенице. Зборник радова, Београд 1986, 49-60.
203. Шупут М., *Цариградски извори архитектуре цркве Св. Николе у Куриумлији*, у: Међународни научни скуп Стефан Немања – свети Симеон Мироточиви. Историја и предање, ed. J. Калић, Београд 2000, 171–178.
204. Tallon V. V. A., *Medieval architectural acoustics: An Inquiry into Some Aspects of the Relationship between Eccleastical Music and Architecture in Medieval France* (MA Thesis, University of Paris, IV, La Sorbonne, Faculte d'Art et d'Archeologie, 1992.
205. Terzidis K.: *Algorithmic Architecture*, Architectural Press - Elsevier, Oxford, 2006.
206. Thomo P.: *Kishat Pasbizantine n Shqiperine e Jugut, Botim i kishes ortodokse autoqefale te shqiperise*, Tirane, 1998.
207. Тимотијевић Р. Црква Св. Спаса у Призрену, Старине Косова VI-VII, Приштина, 1972-73. 65-81.
208. Тодић Б. Грачаница: сликарство, Просвета-Јединство, Београд-Приштина, 1988.
209. Тодић Б.: *Старо Нагоричино*, РЗЗСК, САНУ, Београд, 1993.
210. Tomasović M. Romanička arhitektura na južnom dijelu istočnog jadrana i problem isticanja utjecaja apulijskoga graditeljstva, *Starohrvatska prosvjeta* III/33 (2006);
211. Topličić-Čurčić G., Grdić Z., Ristić N., Grdić D., Mitković P., Vjelić I., Momčilović A.: „Characterization of roman mortar from the Mediana archeological site”, *Tehnički vjesnik/Technical Gazette* (ISSN 1330-3651), Vol. 21 No. 1 February 2014. pp.191-197.
212. Трифуновић Ђ. Повеља краља Милутина манастиру Бањска – Светостефанска повеља – књ II. Фототипије издања и пратеће студије, Београд, 2011.
213. Ungewitter, G.G.; Mohrmann, K.: *Lehrbuch der gothischen Constructionen* (rev. ed.). Leipzig: Weigel, 1890.
214. Васов М., Утицај архитектонске форме и материјализације на акустички комфор православних црквених објеката, докторска дисертација, Грађевинско-архитектонски факултет у Нишу, Универзитет у Нишу, Ниш, 2012.
215. Vasov M., Sekić N., Vjelić I.: „Implementation of proportion models in church acoustic quality analysis”, *Proceedings of 70th anniversary UACEG Interantional jubilee conference UACEG 2012: Science and Practice*, 15-17 Novembri 2012, Sofia, Bulgaria. pp. 99-105.
216. Vasconcelos G., Lourenco P.B. & Oliveira D., *Experimental shear behaviour of stone masonry joints*, *Structural analysis of historic construction : preserving safety and significance : proceedings of the sixth International Conference on Structural Analysis of Historic Construction*, editors: Dina D'Ayala; Enrico Fodde; 2-4 July 2008, Bath, United Kingdom, Taylor & Francis Group. London, UK, 2008. 771-780.
217. Васић М. Жича и Лазарица, Геца Кон, Београд, 1928.
218. Velenis G. Building techniques and external decoration during the 14th century in Macedonia, *L`art de Thessalonique et des pays balkaniques et les courants spirituels au XIVE siècle: recueil des rapports du IVe colloque serbo-grec*, ed: Samardžić R., Davidov D., Institut des études Balkaniques, Belgrade, 1985. 95-105.

219. Venditi A.: *Architettura in cupola in Puglia (I)*, Napoli nob., I/3-4, Napoli, 1967. 191-203.
220. Vežić p.: *Memorije križnoga tlocrta na tlu Istre i Dalmacije*, *Ars Adriatica* 3/2013. (21-52).
221. Viollet-le-Duc E.: *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*. Том I-X, Édition BANCE — MOREL, Paris, 1854 à 1868.
222. Vitruvius Polio M. *De architectura libri decem*, Prevod s latinskog: Lopač M., Svjetlost, Sarajevo, 1990.
223. Vocotopoulos P. L. *Hagia Paraskevi tou Drakou*, *DELTION ChAE* 14 (1987-1988), Series 4. 49-60.
224. Vojislav Đ.: *Preokret u umetnosti Nemanjinog doba, Istorija srpskog doba, Istorija srpskog naroda, I*, Beograd, 1981.
225. Вуловић Б.: *Раваница - Њено место и њена улога у сакралној архитектури поморавља, Саопштења VII, РЗЗСКБеоград*, 1966.
226. Voyadjis S. *Observations on the Structural History of Sagmata Monastery in Boiotia*, *DELTION ChAE* 18 (1995), Series 4. 49-70.
227. Wendland D. *Cell Vaults – Research on Construction and Design Principles of a Unique Late-Mediaeval Vault Typology*, *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Cottbus, May 2009;
228. Wendland D. *Vaults built without formwork: Comparison of the description of a traditional technique in building manuals with the result of practical observations and experimental studies*, Edited version, first published in *Proceedings „Theory and practice of construction: knowledge, means, model – Didactic and research experiences”*, Ravenna 2005. 381-38.
229. Wilson C. *The Gothic cathedral – the architecture of the Great Church 1130-1530*, Thames & Hudson, London, 2000.
230. Wolfe S.W.: *Graphical Analysis: Textbook on Graphic Statics*, McGraw-Hill book company, New York & London, 1921.
231. Xenos D., *Sustainable Masonry Building-Shell Design of Byzantine Monuments in Greece for Energy Efficient Constructions.*, *Proceedings of the 2006 IASME/WSEAS International Conference on Energy & Environmental Systems*, Chalkida, Greece, May 8-10, 2006. pp. 68-75.
232. Животи краљева и архиепископа српских, написао архиепископ Данило II и други , изд: Ђуро Даничић., Загреб, 1866.
233. http://www.augustechoisy2009.net/pdfs/ponencias/12_Huerta.pdf.; Датум приступа: 13.02.2011.год.;
234. http://www.sas.upenn.edu/ancient/masons/Karydis-Limiting_Use_of_Centering.pdf.; Датум приступа: 14.6.2012.год.;
235. <http://www.telfor.rs/telfor2000/radovi/7-1.pdf>.; Датум приступа: 17.01.2015.год.;
236. <http://www.kevington.com/flatgaugearches.htm>.; Датум приступа: 13.5.2011.год.;
237. <http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/3112/820/recnik-arhitektonskog-projektovanja>.; Датум приступа: 7.3.2015.год.;

238. <http://www.britannica.com/technology/brick-building-material.>; Датум приступа: 3.10.2012.год.;
239. <http://www.unesco.org/archi2000/pdf/55gavrilovic.pdf>. 3.; Датум приступа: 30.5.2014.год.;
240. http://www.portaldecomert.ro/Files/Company%20Profile_20111124451470.pdf. Датум приступа: 25.6.2014.год.
241. [http://dicata.ing.unibs.it/gelfi/arco.htm.](http://dicata.ing.unibs.it/gelfi/arco.htm); Датум приступа: 12.08.2013.год.;
242. https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Architect_of_the_Universe#/media/File:God_the_Geometer.jpg; Датум приступа: 06.07.2014.год.;
243. [http://en.wikipedia.org/wiki/Grasshopper_3D.](http://en.wikipedia.org/wiki/Grasshopper_3D); Датум приступа: 17.09.2011.год.;
244. [http://www.grasshopper3d.com.](http://www.grasshopper3d.com); Датум приступа: 17.09.2012.год.;
245. [http://en.wikipedia.org/wiki/Santa_Mar%C3%ADa_de_%C3%93vila.](http://en.wikipedia.org/wiki/Santa_Mar%C3%ADa_de_%C3%93vila); Датум приступа: 23.5.2015.год.;
246. https://farm6.staticflickr.com/5114/6951264748_94d5608746_b.jpg; Датум приступа: 23.05.2013.год.;
247. [http://www.srpskoblogo.org.](http://www.srpskoblogo.org), Датум приступа: 01.04.2014.год.;
248. [http://digilander.libero.it/valdamer/S.MariaInCastelloTarquiniaPianta.jpg.](http://digilander.libero.it/valdamer/S.MariaInCastelloTarquiniaPianta.jpg), Датум приступа: 06.08.2013.год.;
249. [http://www.sacredstones.org.](http://www.sacredstones.org), Датум приступа: 04.06.2012.год.;
250. <http://www.arct.cam.ac.uk/Downloads/ichs/vol-2-1209-1220-gargiulo.pdf>



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ГРАЂЕВИНСКО-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ



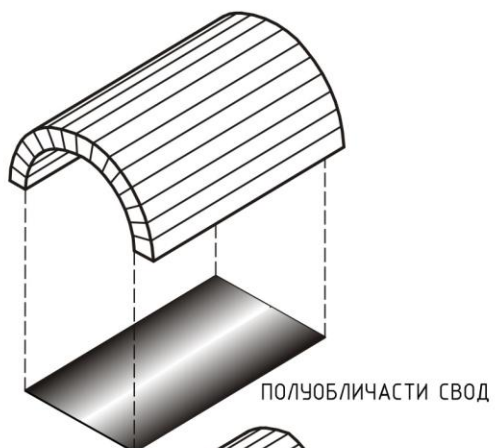
II Графички прилози докторанда (табле)

Положај и облици лукова и сводова у црквама на тлу средњовековне Србије

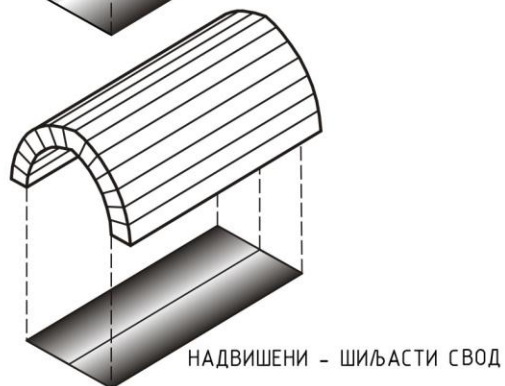
Анализа положаја у изведеним објектима и
анализа геометријско-композицијских схема храмова
грађеним од половине XIII до средине XIV века

Ниш, 2015.

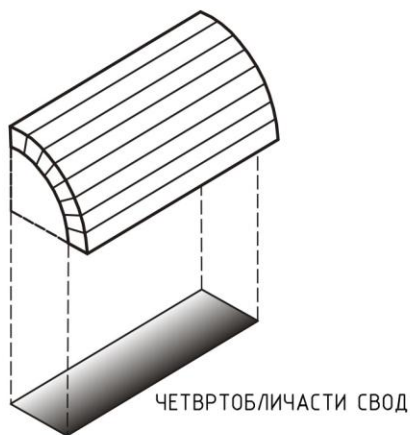
ЛЕГЕНДА ТИПОВА СВОДОВА У СРПСКИМ СРЕДЊОВЕКОВНИМ ЦРКВАМА ОД XIII ДО XIV ВЕКА



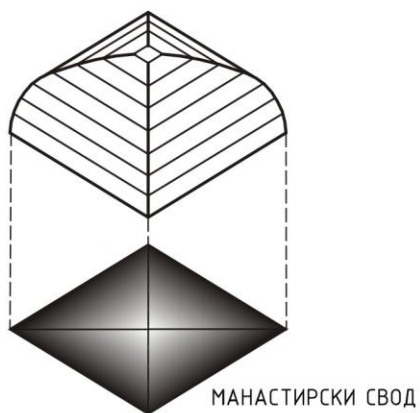
ПОЛУБЛИЧАСТИ СВОД



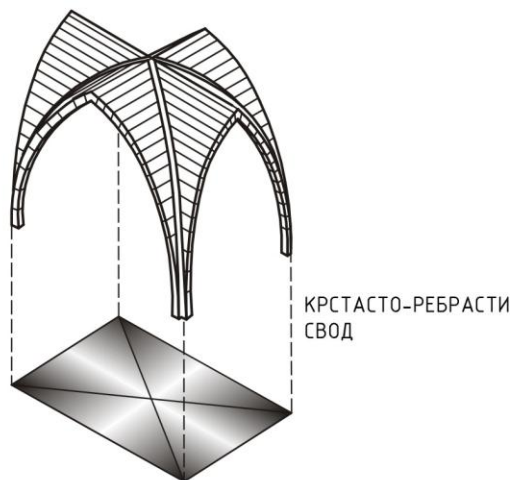
НАДВИШЕНИ - ШИЉАСТИ СВОД



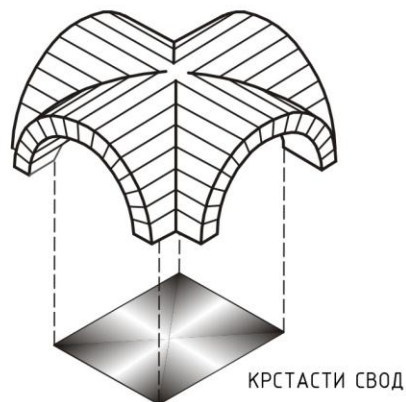
ЧЕТВРТОБЛИЧАСТИ СВОД



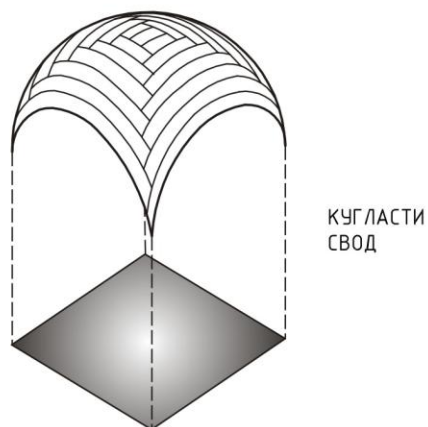
МАНАСТИРСКИ СВОД



КРСТАСТО-РЕБРАСТИ СВОД



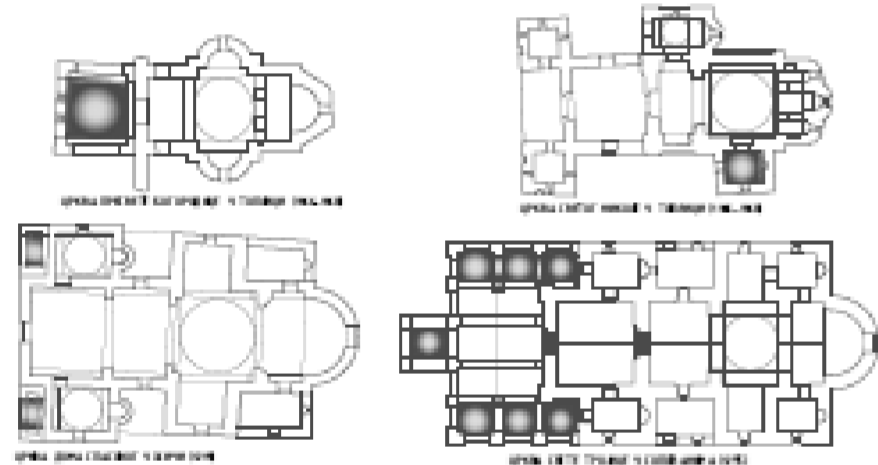
КРСТАСТИ СВОД



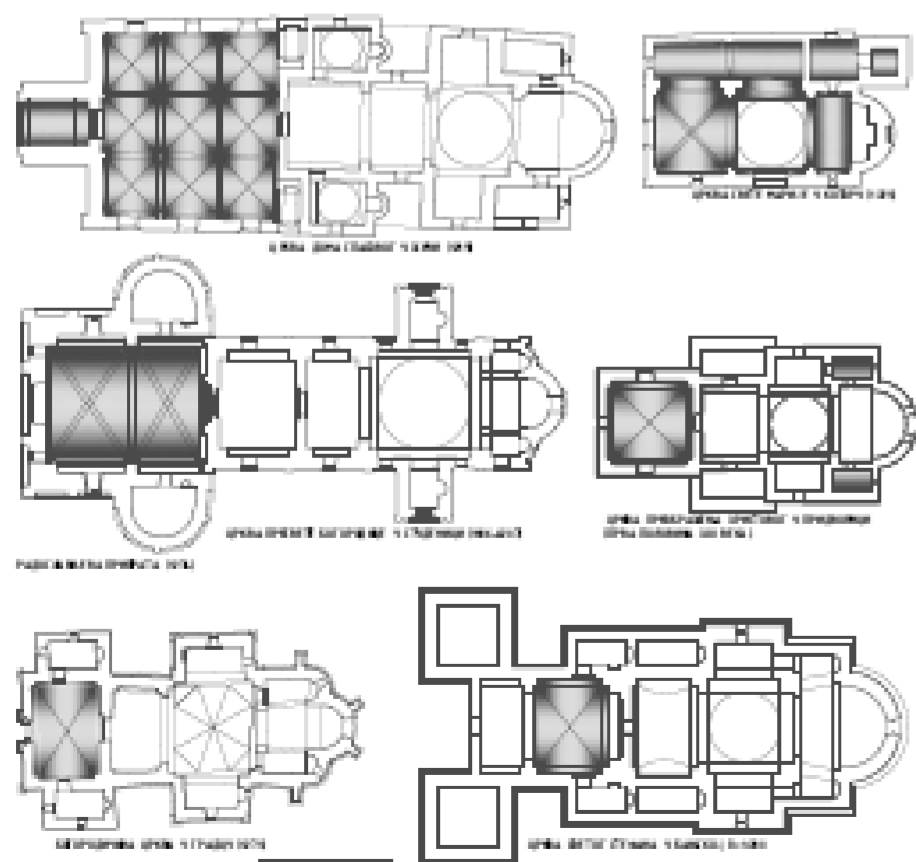
КУГЛАСТИ СВОД

	ГРАЂЕВИНСКО-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ	
Прилог	1	Легенда типова сводова у српским храмовима од XII до XIV века
Год: 2016	Докторанд: ИГОР БЈЕЛИЋ	Бр. индекса 59/11

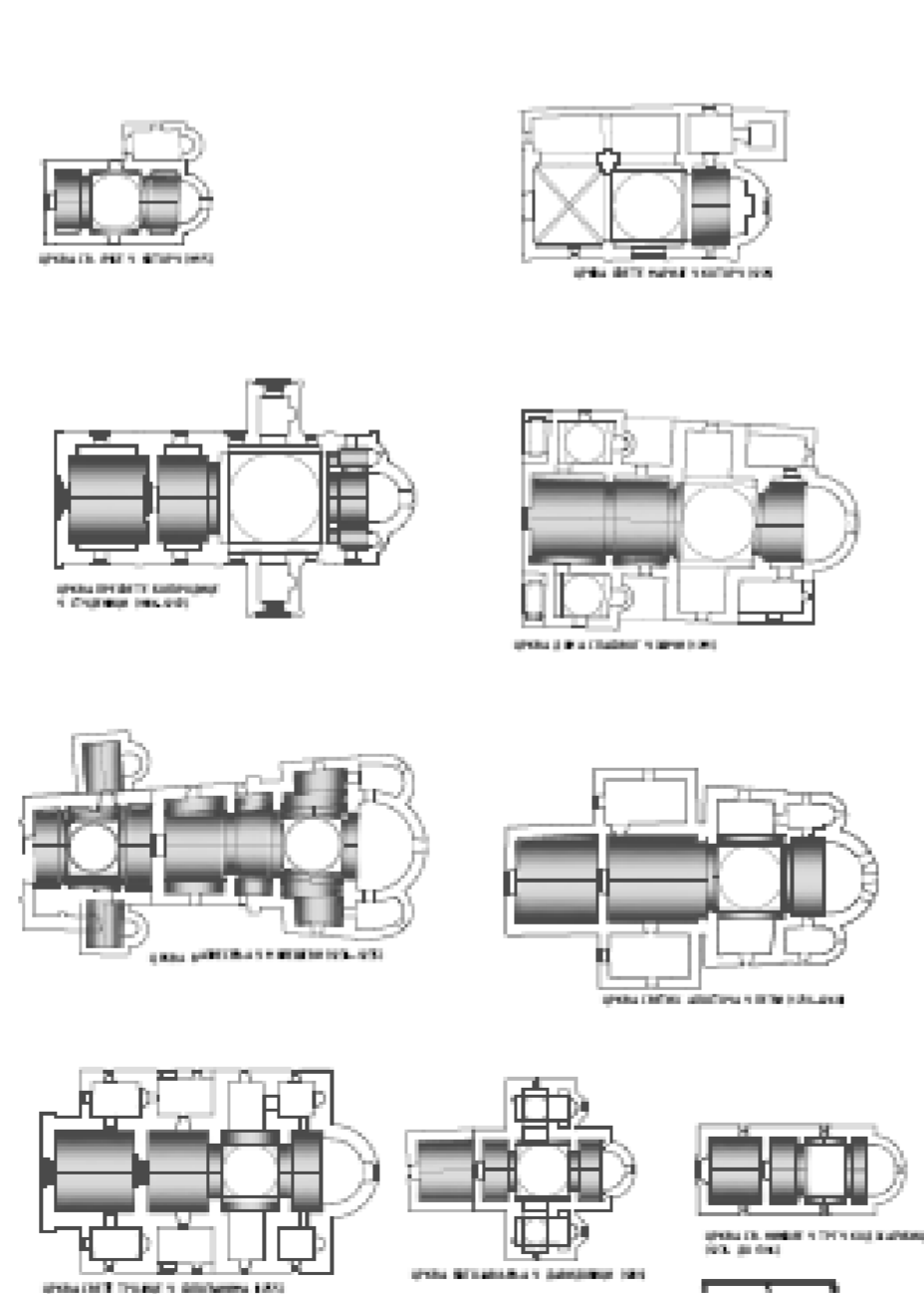
ПОЛОЖАЈ КРУГЛАСТИХ СВОДОВА У СРПСКИМ СРЕДЊОВЕКОВНИМ ЦРКВАМА



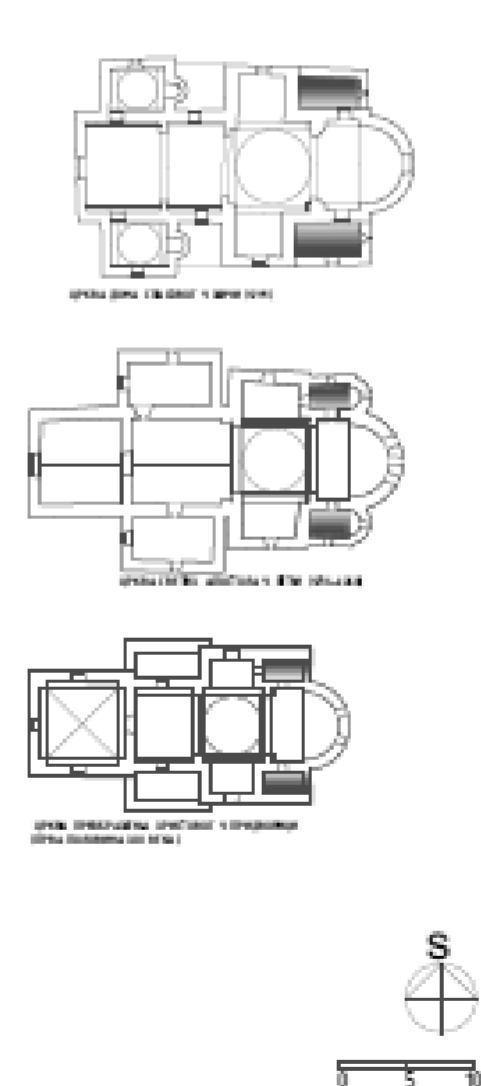
ПОЛОЖАЈ КРСТАСТИХ СВОДОВА У СРПСКИМ СРЕДЊОВЕКОВНИМ ЦРКВАМА



ПОЛОЖАЈ НАДВИШЕНИХ ПРЕЛОМЉЕНИХ ПОЛУОБЛИЧАСТИХ СВОДОВА У СРПСКИМ СРЕДЊОВЕКОВНИМ ЦРКВАМА



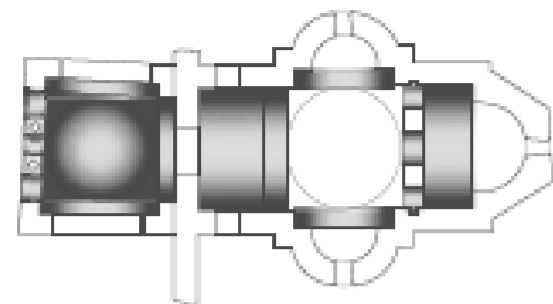
ПОЛОЖАЈ ЧЕТВРТОУГЛАНИХ СВОДОВА У СРПСКИМ СРЕДЊОВЕКОВНИМ ЦРКВАМА



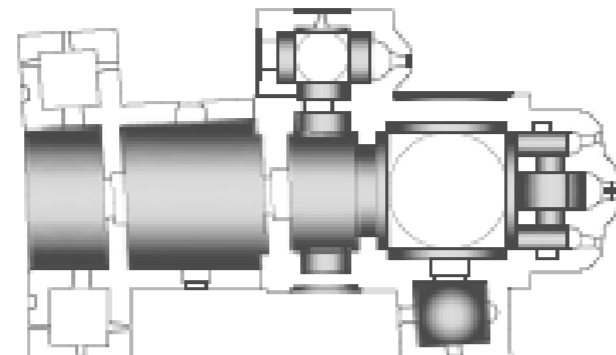
0 5 10

	Г РАЂЕВИНСКО-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ У Београду	
	Прилог 2	Специфични положаји појединих типова сводова у храмовима у XI, XII, XIV и века, R-14-00
Год: 2016	Докторант: МГОР Б.Б.ИЊИЋ	Страна: 50/11

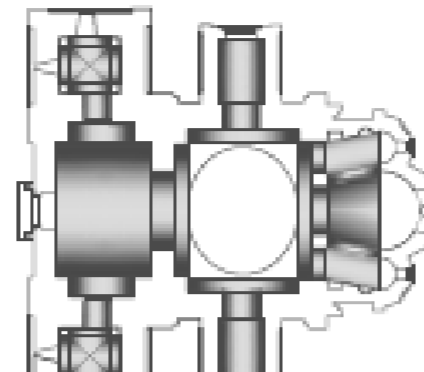
ТИПОВИ ЛУКОВА И СВОДОВА У ПОЈЕДИНАЧНИМ ТРАВЕЈИМА ЦРКАВА У УНУТРАШЊОСТИ СРЕДЊОВЕКОВНЕ СРБИЈЕ ТОКОМ XII ВЕКА



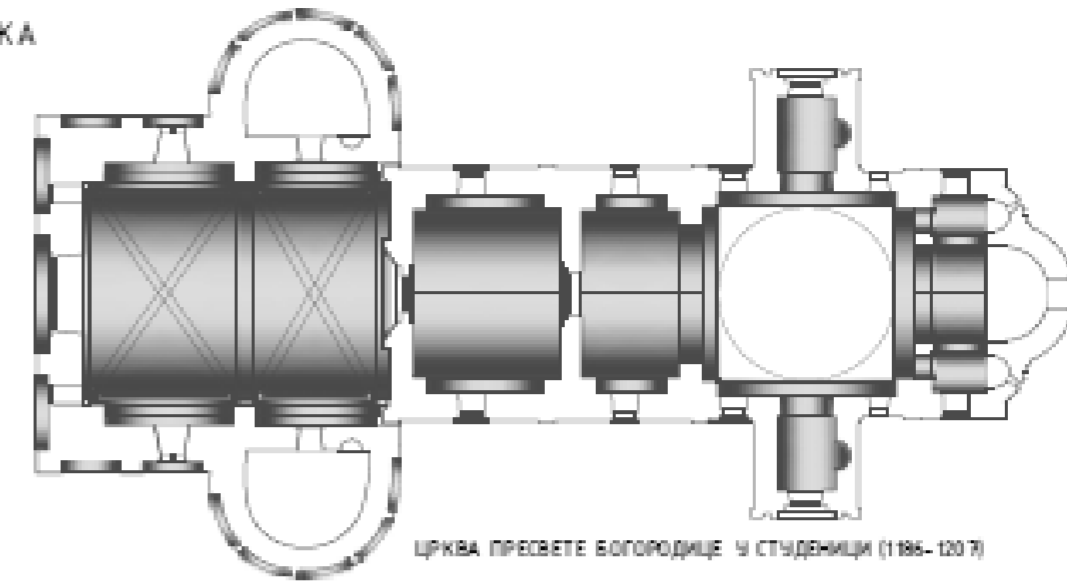
ЦРКВА ПРЕСВЕТЕ БОГОРОДИЦЕ У ТОПЛИЦИ (1166-1168)



ЦРКВА СВЕТОГ НИКОЛЕ У ТОПЛИЦИ (1166-1168)

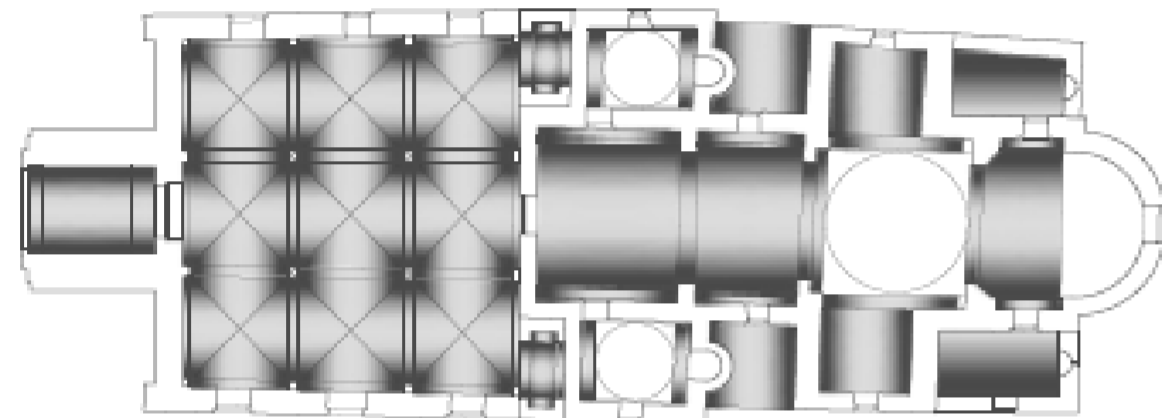


ЦРКВА СВЕТОГ ВОЗНА У МОНАСТИРУ
СВ. СВЕТОСЛАВА У СТАРОМ РАСЦИ
(1170-1171)

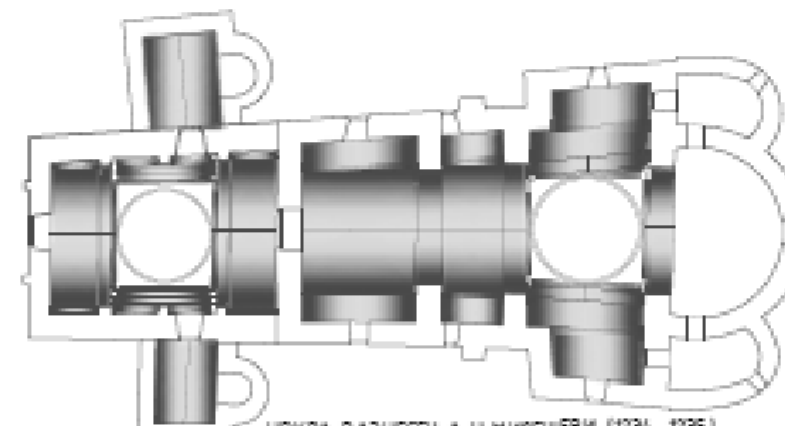


ЦРКВА ПРЕСВЕТЕ БОГОРОДИЦЕ У СТУДЕНИЦИ (1186-1207)

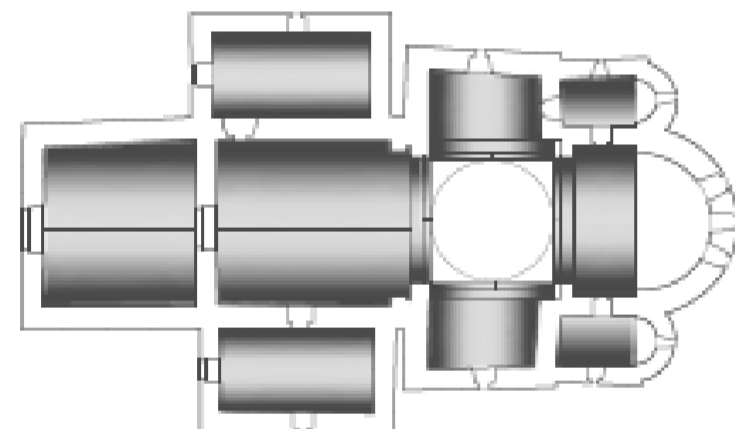
ТИПОВИ ЛУКОВА И СВОДОВА У ПОЈЕДИНАЧНИМ ТРАВЕЈИМА ЦРКАВА У УНУТРАШЊОСТИ СРЕДЊОВЕКОВНЕ СРБИЈЕ ТОКОМ XIII ВЕКА



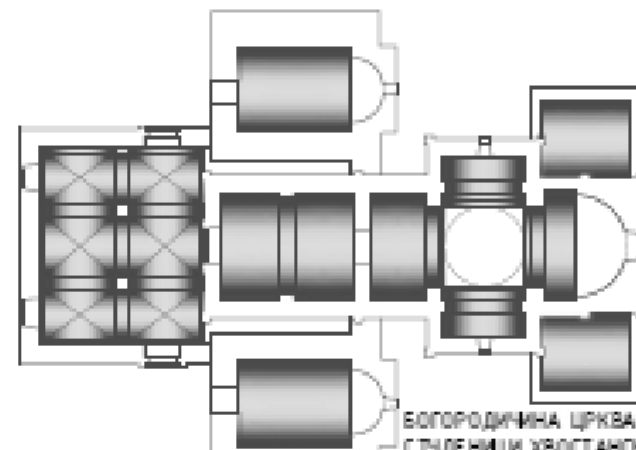
ЦРКВА ДОНА САСОВОГ У ЖИТКИ (1219)



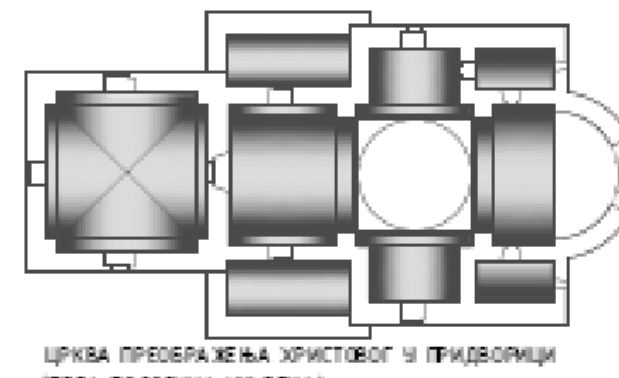
ЦРКВА ВАСРЕСЕЊА ХРИСТОВОГ У МИЛЕШЕВИ (1234-1235)



ЦРКВА СВЕТИХ АПОСТОЛА И ПЕТИ (1234-1240)

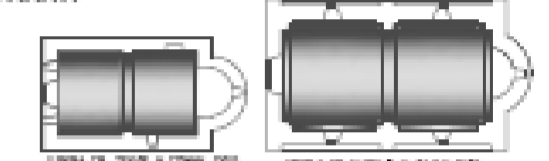


БОГОРОДИЧНА ЦРКВА У
СТУДЕНИЦИ И ХВОСТАНОЈ
(ПРВА ПОЛОВИНА XIII ВЕКА)



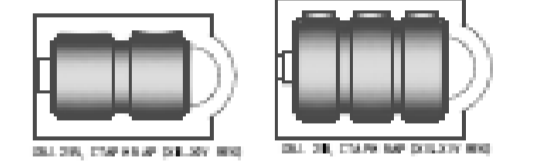
ЦРКВА ПРЕОБРАЖЕЊА ХРИСТОВОГ У ПРИЗРЕЊЦИ
(ПРВА ПОЛОВИНА XIII ВЕКА)

ЦРКВЕ У СТАРОМ БАРУЧУ И ЊЕГОВОЈ ОКОЛИНИ



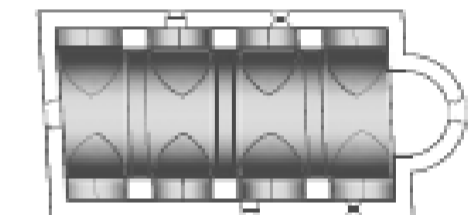
ЦРКВА СВЕТОГ ВОЗНА У ТОПЛИЦИ

ЦРКВА СВЕТОГ ВОЗНА У БАРУ

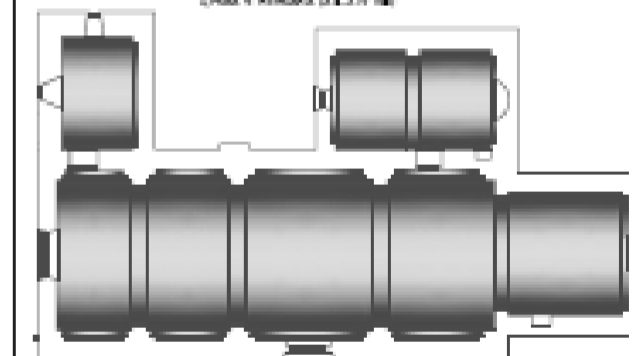


ЦРКВА СВЕТОГ ВОЗНА У БАРУ

ЦРКВА СВЕТОГ ВОЗНА У БАРУ

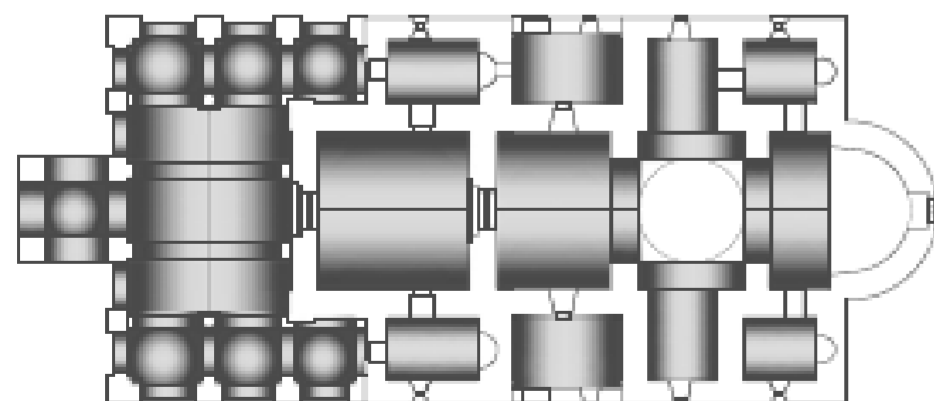


ЦРКВА СВЕТОГ ВОЗНА У БАРУ

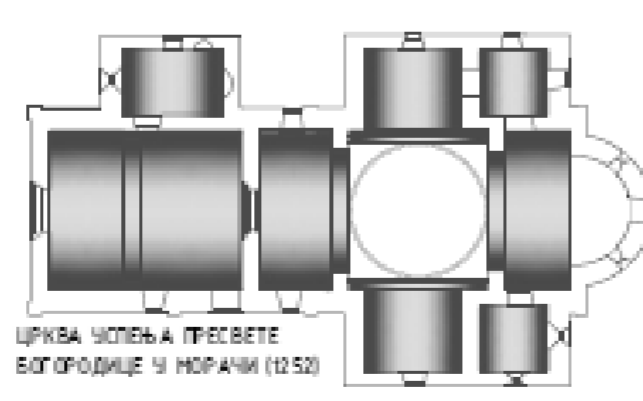


ЦРКВА СВЕТОГ ВОЗНА У БАРУ

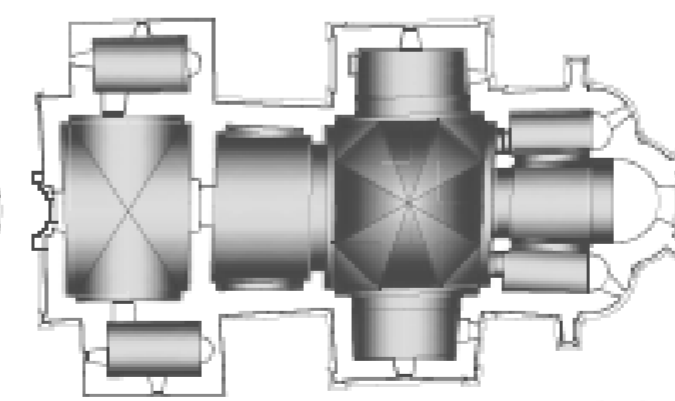
ТИПОВИ ЛУКОВА И СВОДОВА У ПОЈЕДИНАЧНИМ ТРАВЕЈИМА ЦРКАВА У УНУТРАШЊОСТИ СРЕДЊОВЕКОВНЕ СРБИЈЕ ТОКОМ XIII ВЕКА



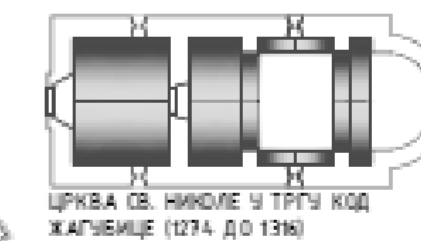
ЦРКВА СВЕТЕ ТРОЈИЦЕ И ХВОСТАНОЈ (1255)



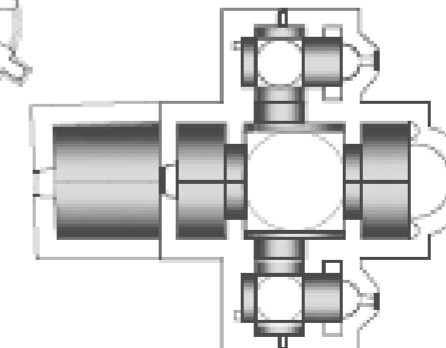
ЦРКВА ПРЕСВЕТЕ
БОГОРОДИЦЕ У МОРАВИ (1252)



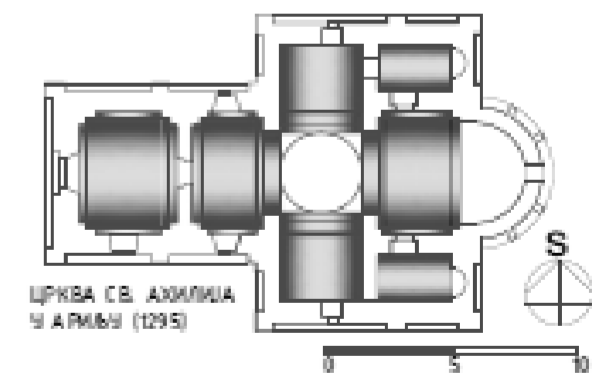
БОГОРОДИЧНА ЦРКВА У ГРАДИНИ (1270)



ЦРКВА СВЕТОГ НИКОЛЕ У ТРГУ КОД
ЈАГОДИЦЕ (1274 ДО 1316)



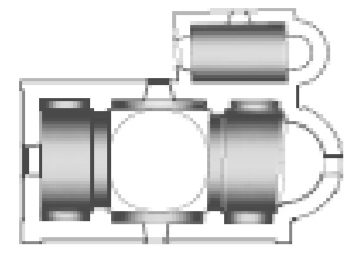
ЦРКВА БОГОЈАВЉЕЊА У ДАВИДОВИЦИ (1281)



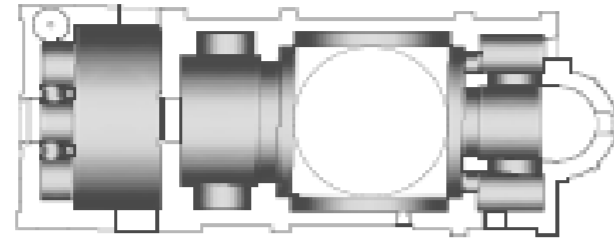
ЦРКВА СВЕТОГ АХИЛИЈА
У АРБАЊИ (1295)

	Г РАЂЕВИНЕ ИД-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ У НОВИ САДУ	
	Прилог 3	Типови лукова и сводова у храмовима у XII и XIII века, R-1200
Год: 2016	Докторант: ИГОР Б.Е.ИЋИЋ	Бр. издања 59/11

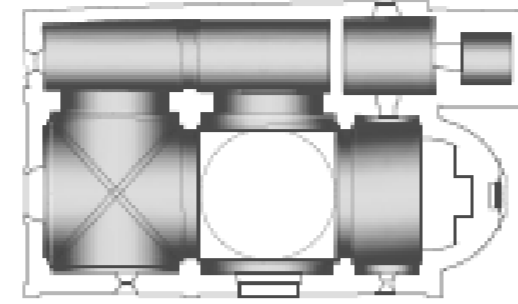
ТИПОВИ ЛУКОВА И СВОДОВА У ПОЈЕДИНАЧНИМ ТРАВЕЛИМА ЦРКАВА НА ПРИМОРЈУ И КОД ВЛАСТЕЛИНСКИХ ЦРКАВА У ЧУТРАШЊОСТИ СРЕДЊОВЕКОВНЕ СРБИЈЕ ТОКОМ ДРУГЕ ПОЛОВИНЕ XII ВЕКА



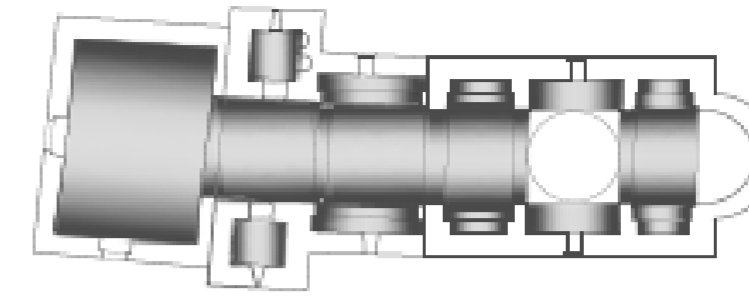
ЦРКВА СВ. ЛУКЕ У КОТОРУ (1195)



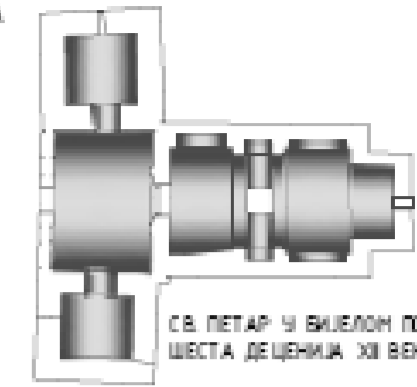
ЦРКВА СВЕТЕ МАРКЕ НА МЊЕШУ (1220)



ЦРКВА СВЕТЕ МАРКЕ У КОТОРУ (1221)

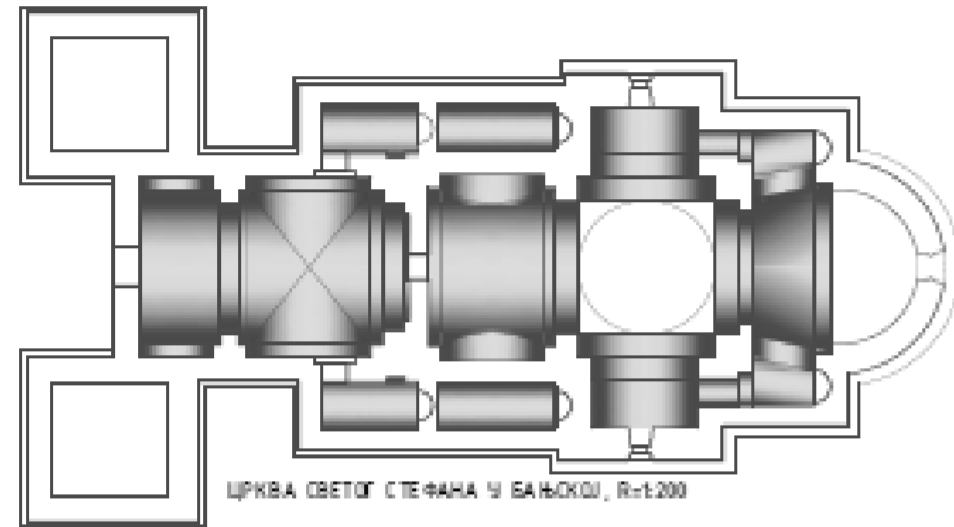


ЦРКВА СВ. ВАРТОЛОМЕЈА, ВАРТОЛОВИ СТОПОВИ И БИДНИЦИ ШЕСТА ДЕЦЕНИЈА XII ВЕКА

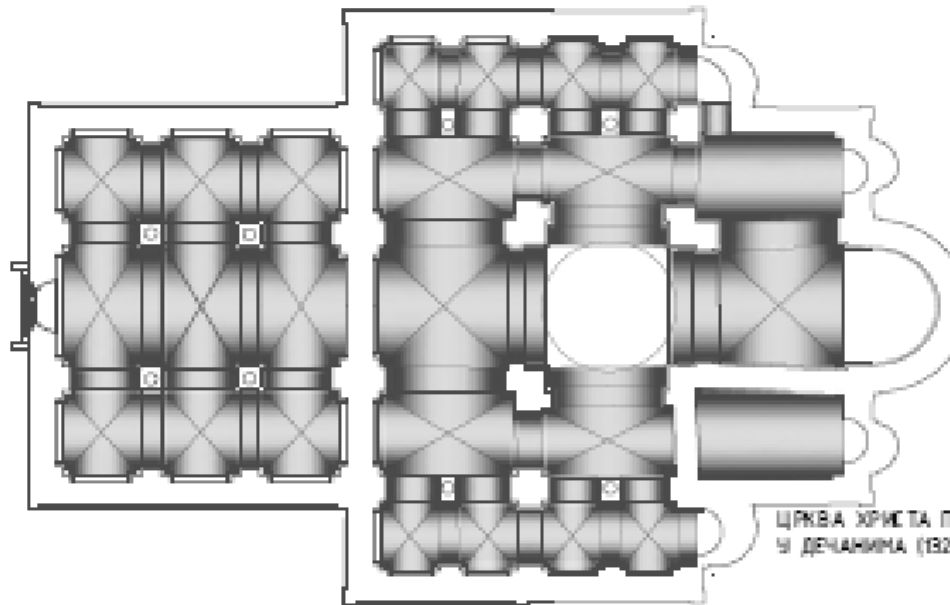


СВ. ПЕТАР И ПАВЛО НА ШЕСТА ДЕЦЕНИЈА XII ВЕКА

ТИПОВИ ЛУКОВА И СВОДОВА У ПОЈЕДИНАЧНИМ ТРАВЕЛИМА НЕМАЊИЋКИХ ЦРКАВА СА ОДЛИКАМА РОМАНИЧКЕ АРХИТЕКТУРЕ У ЧУТРАШЊОСТИ СРЕДЊОВЕКОВНЕ СРБИЈЕ ТОКОМ XIV ВЕКА

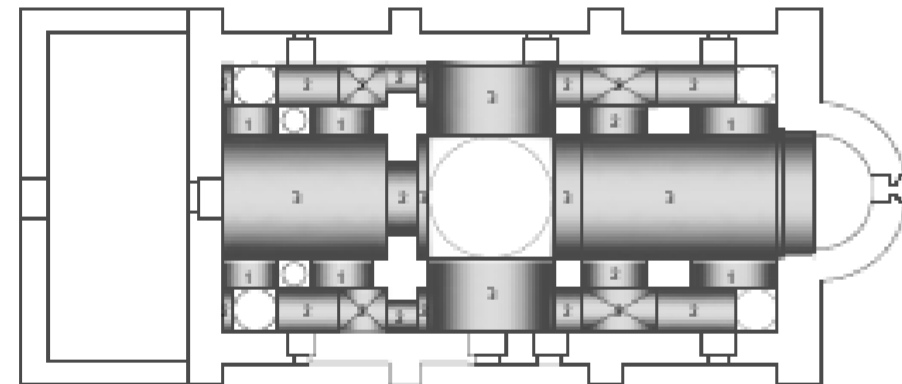


ЦРКВА СВЕТОГ СТЕФАНА У БАЊОВЦИ, R-1200

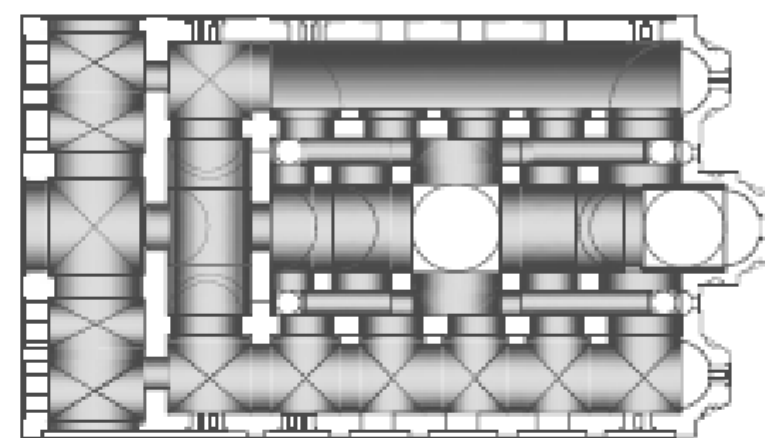


ЦРКВА ХРИСТА ПАНТОКРАТОРА У ДЕЧАНИМА (1327-1335)

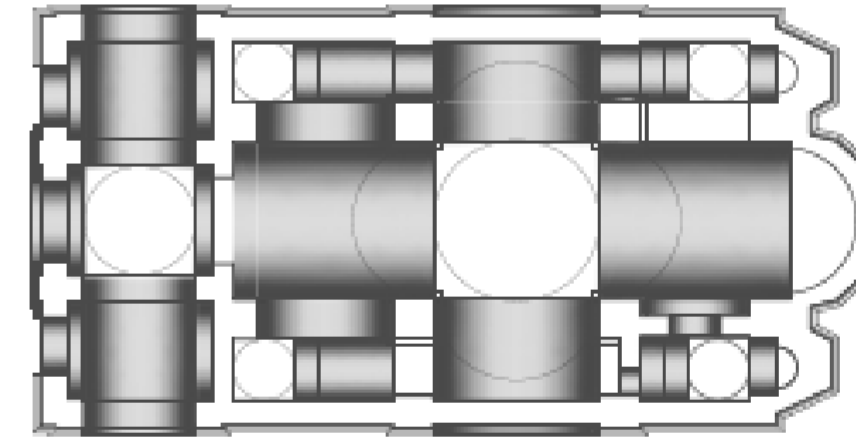
ТИПОВИ ЛУКОВА И СВОДОВА У ПОЈЕДИНАЧНИМ ТРАВЕЛИМА НЕМАЊИЋКИХ ЦРКАВА СА ОДЛИКАМА ВИЗАНТИЈСКЕ АРХИТЕКТУРЕ У ЧУТРАШЊОСТИ СРЕДЊОВЕКОВНЕ СРБИЈЕ ТОКОМ XIV ВЕКА



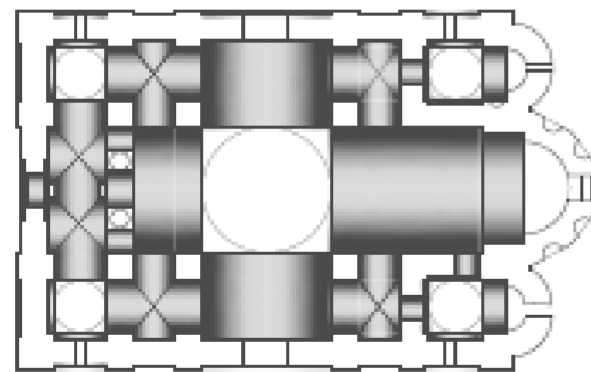
ЦРКВА СВ. ВАРТОЛОМЕЈА У СТАРОМ МЊЕШУ (1313-1315)



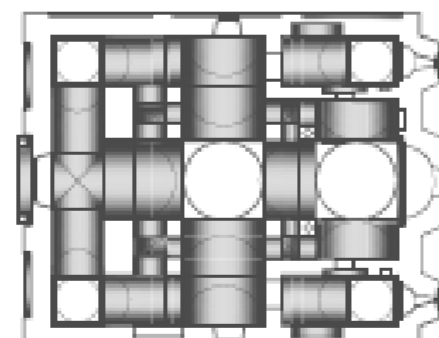
ЦРКВА СВЕТЕ МАРКЕ У СТАРОМ МЊЕШУ (1313-1315)



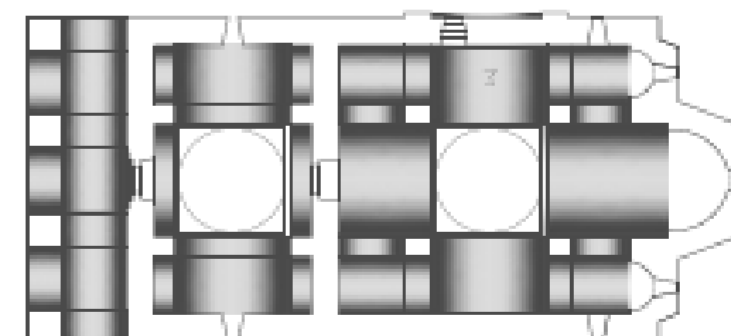
ЦРКВА СВ. АРХАНЂЕЛА КОД ПРИЗРЕ (1314-1315)



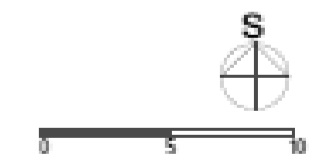
ЦРКВА СВ. ПРОХОР У РУЗИЦИ (1322)



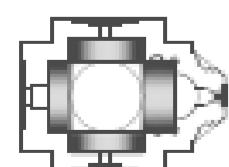
ЦРКВА СВЕТЕ МАРКЕ У РУЗИЦИ (1322)



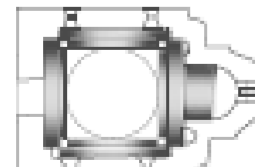
ЦРКВА СВ. НИКОЛЕ У ДАБРУ, БЛИЗУ ПРИЗРЕ (1322)



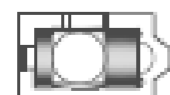
ТИПОВИ ЛУКОВА И СВОДОВА У ПОЈЕДИНАЧНИМ ТРАВЕЛИМА ВЛАСТЕЛИНСКИХ ЦРКАВА У ЧУТРАШЊОСТИ СРЕДЊОВЕКОВНЕ СРБИЈЕ ТОКОМ XIV ВЕКА



ЦРКВА ПРОХОРОВА У ДАБРОВИЦИ (1311-1312)



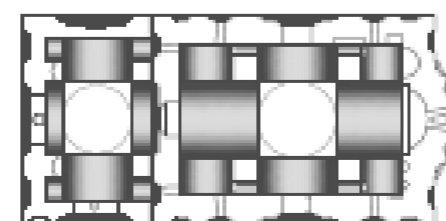
ЦРКВА СВЕТОГ СТЕФАНА У ДУБРОВНИКУ (1311-1312)



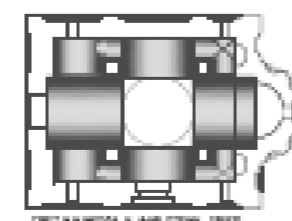
ЦРКВА СВЕТЕ МАРКЕ У ПРИЗРЕ (1322)



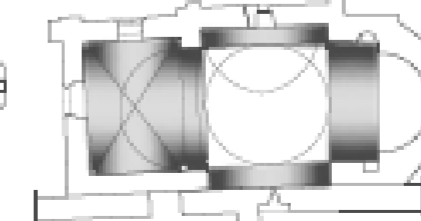
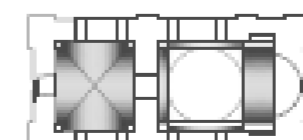
ЦРКВА СВЕТЕ МАРКЕ У РУЗИЦИ (1322)



ЦРКВА СВЕТЕ МАРКЕ У ДУБРОВНИКУ (1322)



ЦРКВА СВЕТЕ МАРКЕ У ДУБРОВНИКУ (1322)

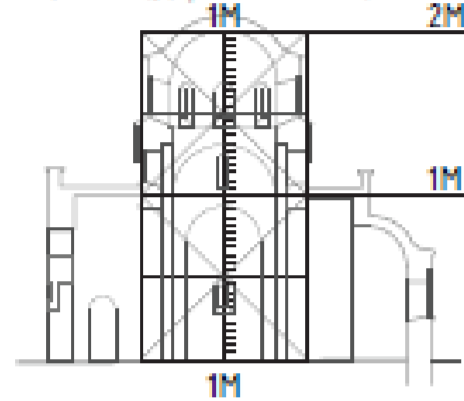


ЦРКВА СВЕТЕ МАРКЕ У ДУБРОВНИКУ (1322)

Прилог 4	ГРАЂЕВИНО-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ
	Типови лукова и сводова у храмовима на Приморју у XII веку и у црквама унутрашњости Србије у XIII веку. R-1200
Год: 2016	Докторант: ИГОР Б.Е.МИЋ Број: 59/11

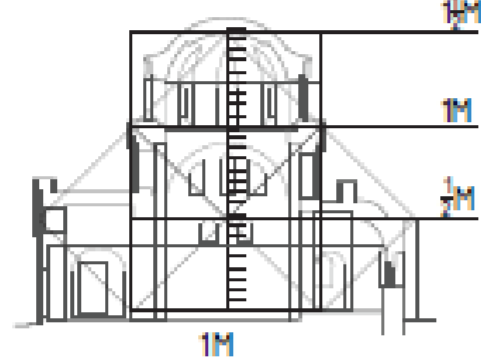
ГЕОМЕТРИЈСКО-КОМПОЗИЦИЈСКА СХЕМА ЈЕДНОБРОДНИХ ЈЕДНОКУПОЛНИХ ЦРКВА У СРЕДЊОВЕКОВНОЈ СРБИЈИ ТОКОМ ДРУГЕ ПОЛОВИНЕ XII ВЕКА

Црква Пресвете Богородице у Толници (1166-1168), (Према М. Ч. Међућ)



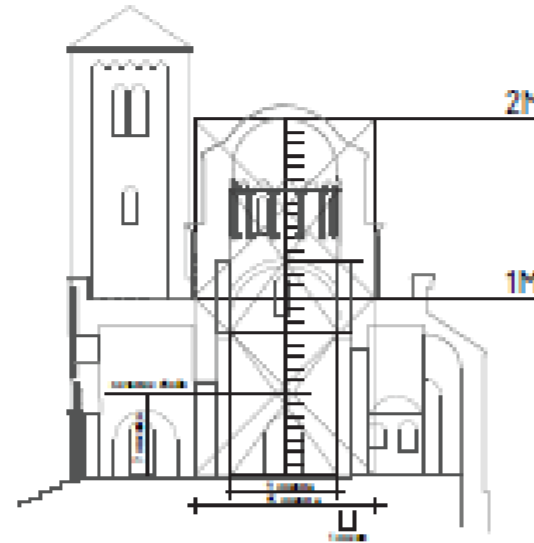
1стопа=30,8-31,6см,
1 модул= 22 стопа.

Црква Светог Николе у Толници (1166-1168), (Према М. Ч. Међућ)



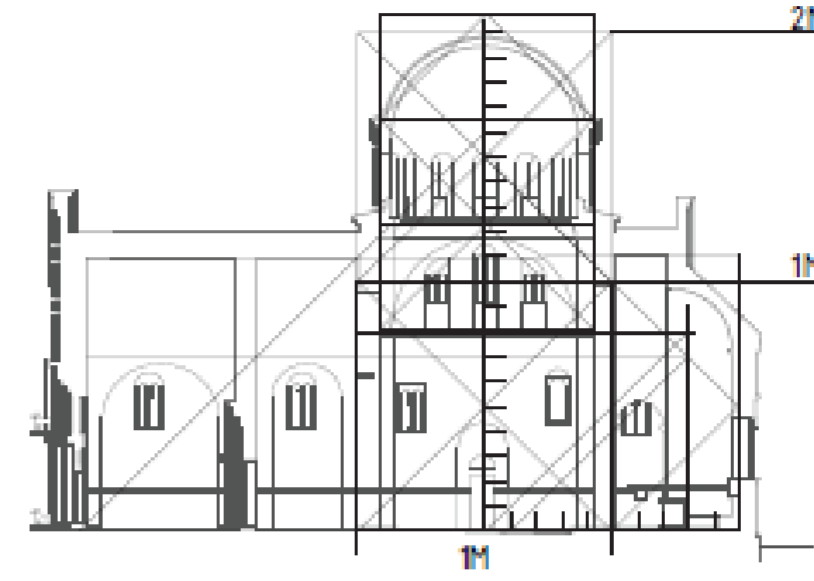
1стопа= 30-31,4см,
1 модул= 17стопа.

Црква Светог Ђорђа у манастиру Ђурђевим ступицама у Старом Расу (1170-1171), (Према Ј. Некачићу, М. Ч. Међућ и А. Филиповић)

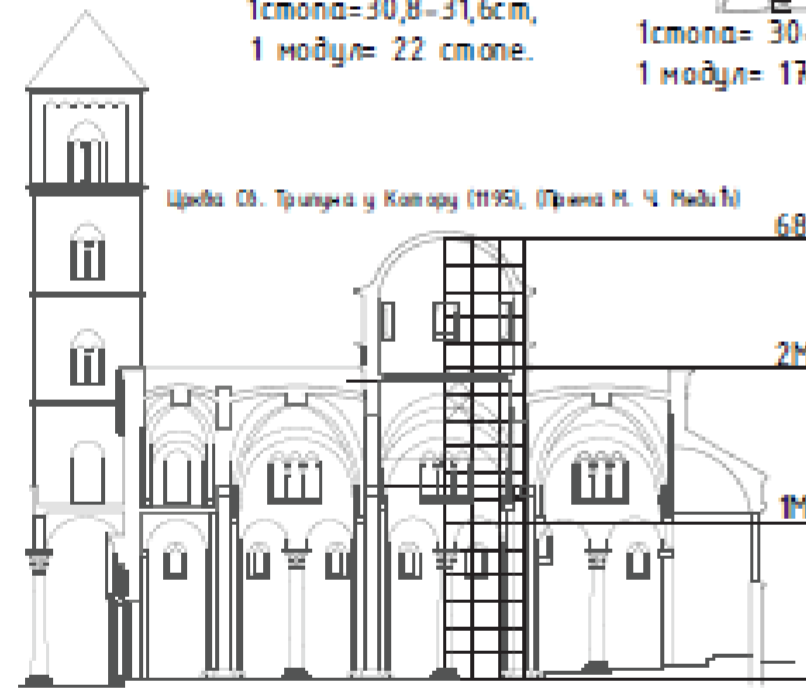


1 лакат= 48см,
1 модул= 11лакта.

Црква Пресвете Богородице у Студенци (1186-1207), (Према М. Ч. Међућ, допуњено од стране И.Бркића)



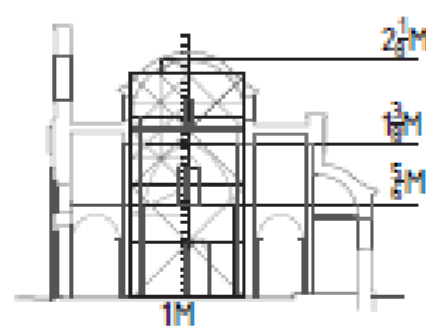
1стопа=30,3см,
1 модул= 30стопа.



Црква Св. Трифуна у Котору (1195), (Према М. Ч. Међућ)

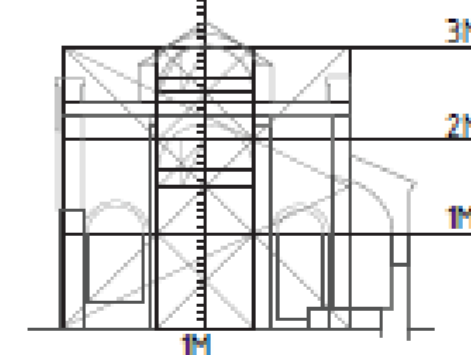
68стопа

Црква Св. Луке у Котору (1195), (Према М. Ч. Међућ)



1стопа=30,3-30,7см,
1 модул= 15стопа

Црква Св. Ђорђа, Ђурђева Ступа и Будинци, (веза деценија XII века), (Према М. Ч. Међућ, допуњено од стране И.Бркића)

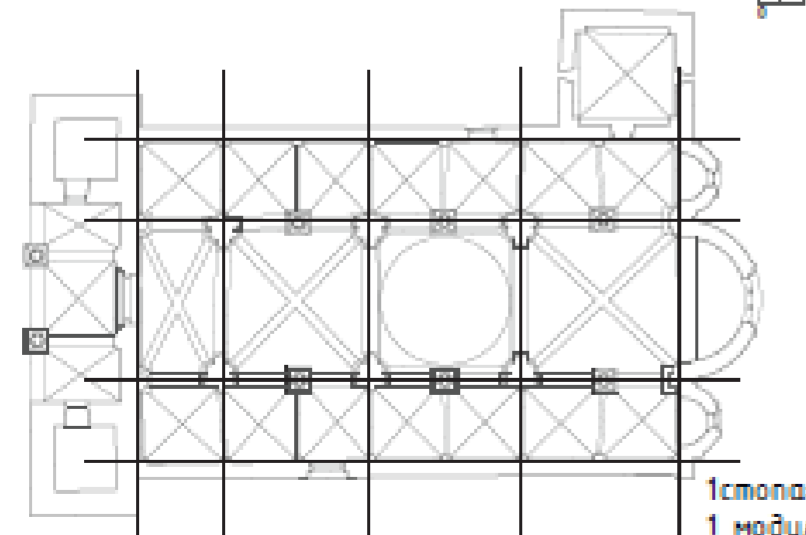


1стопа=31-32см,
1 модул= 18стопа.

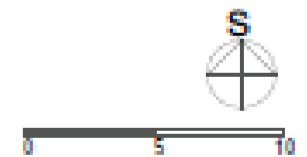
Св. Петар у Бијелим Пољу, (веза деценија XII века), (веза: према М. Ч. Међућ, пресеци: према И.Бркићу)




1стопа=29,49-30см,
1 модул= 8стопа.

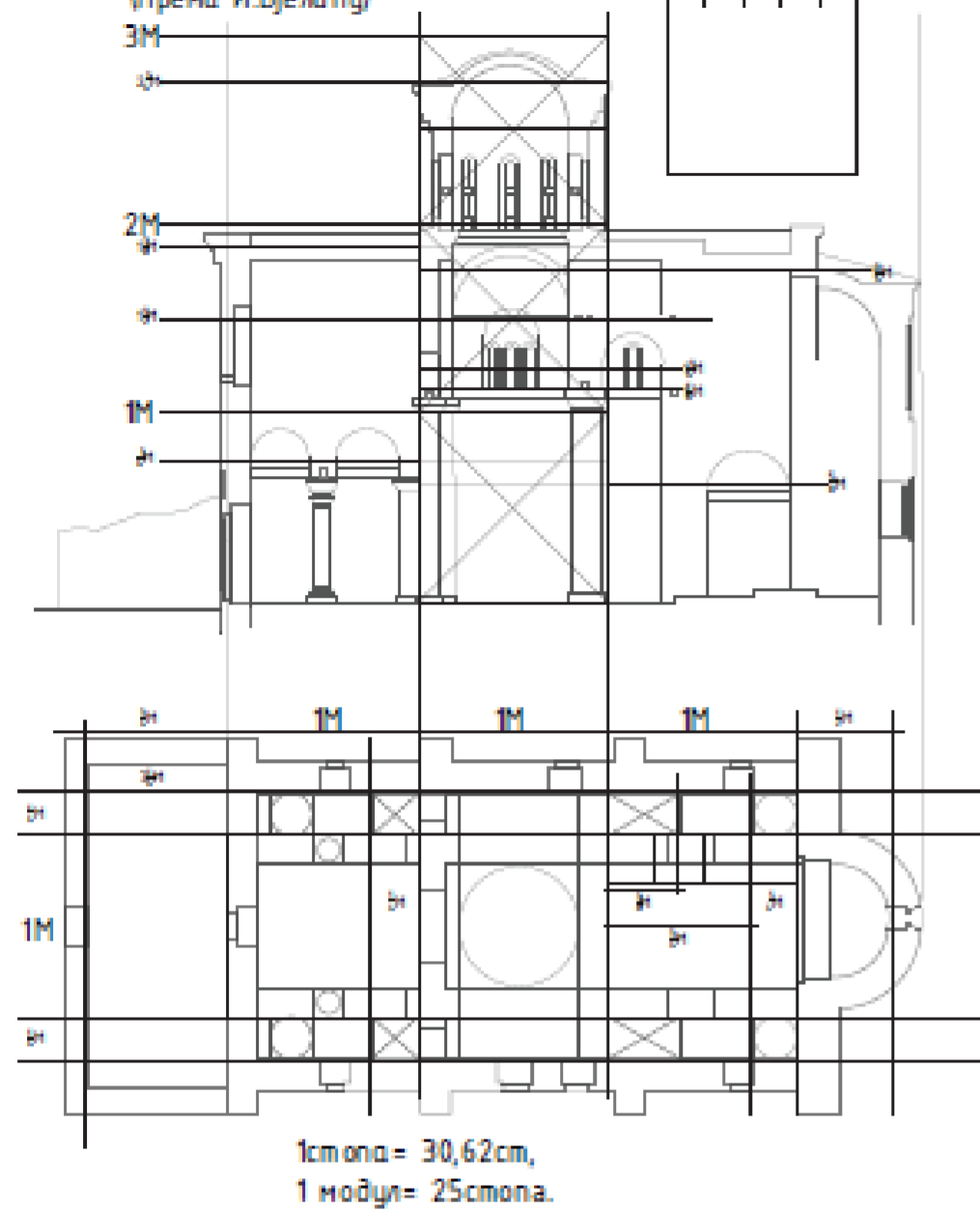


1стопа=28,4-30,83см,
1 модул=24 стопа.



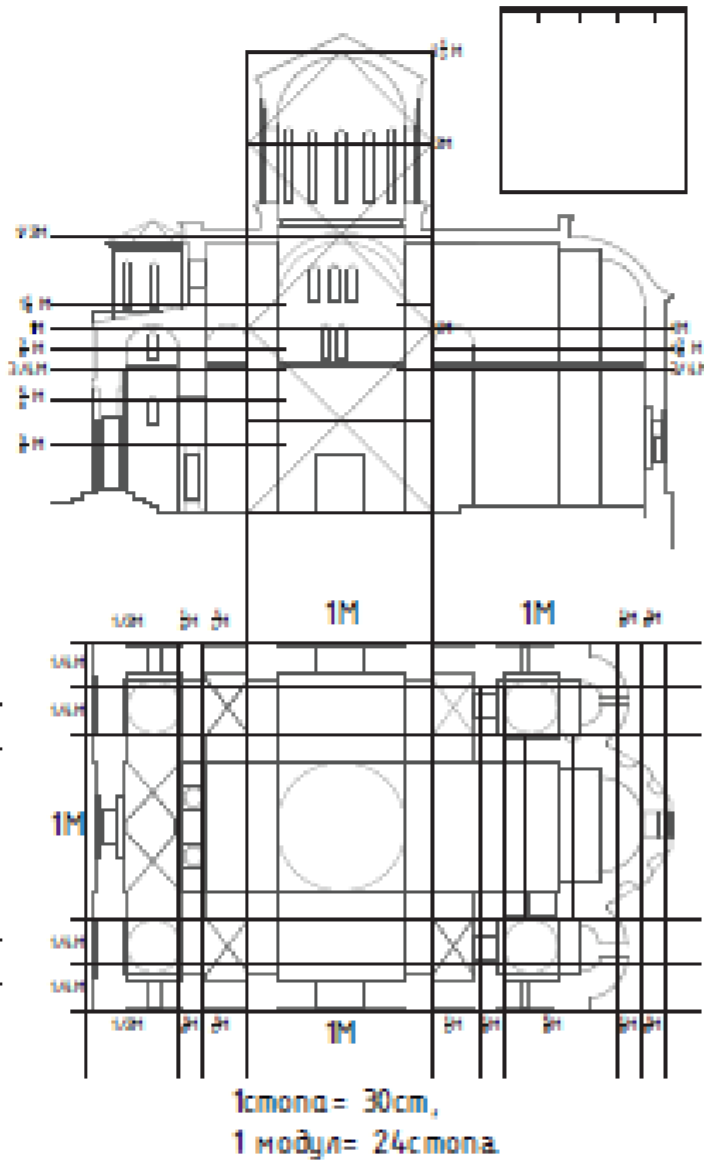
	ГРАЂЕВИНСКО-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ	
	Прилог 5	Постављено и одобрено у Геометријско-композицијској схеми храмова у XII веку, R-1:200
Год: 2016	Докторант: ИГОР БЈЕЛИЋ	Број: 59/11

Геометријско-композицијска схема цркве
Св. Ђорђа у Старом нагоричину (1313),
(Према И.Бјелићу)

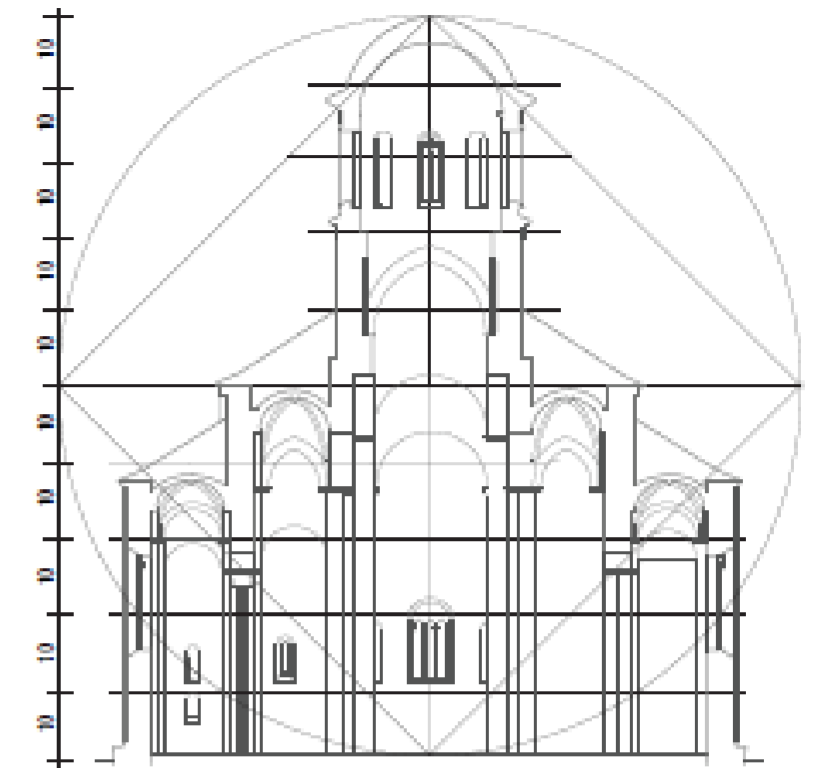
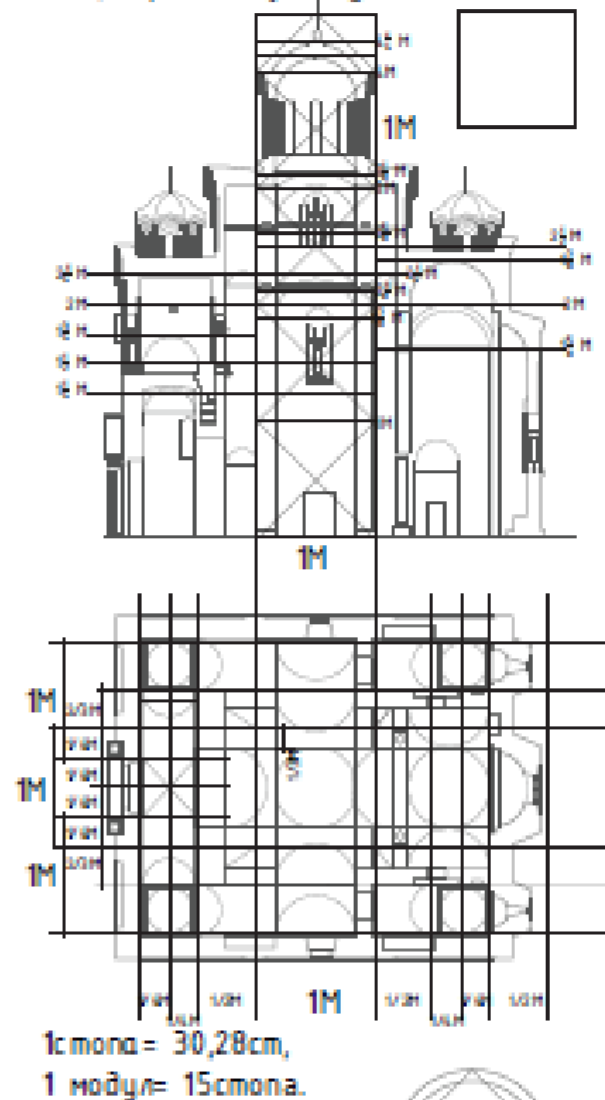


ГЕОМЕТРИЈСКО-КОМПОЗИЦИЈСКА СХЕМА ЦРКАВА СА ПЛАНОМ РАЗВИЈЕНОГ УПИСАНОГ КРСТА

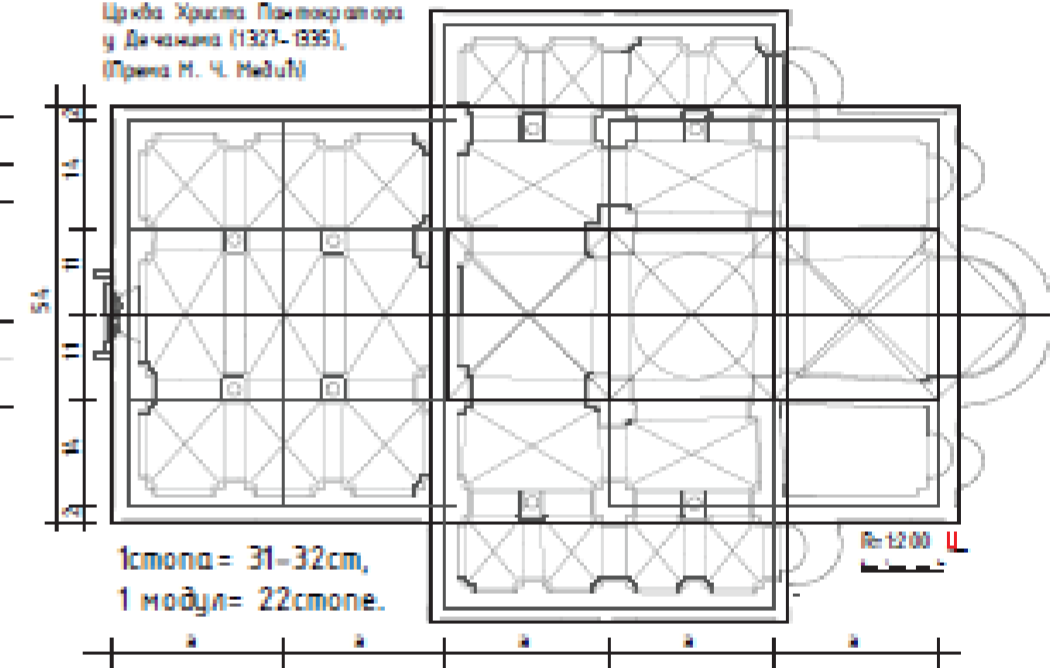
Геометријско-композицијска схема цркве
манастира Матејче (1355), (Према И.Бјелићу)



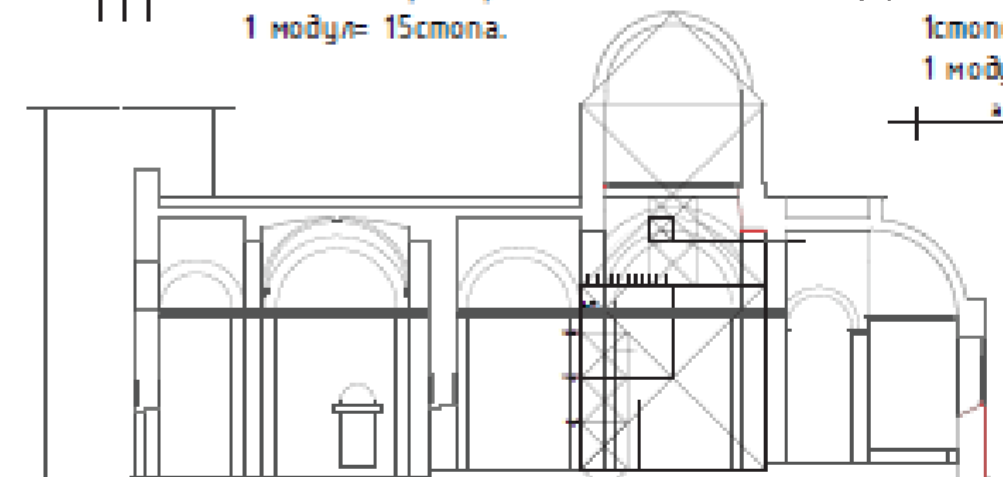
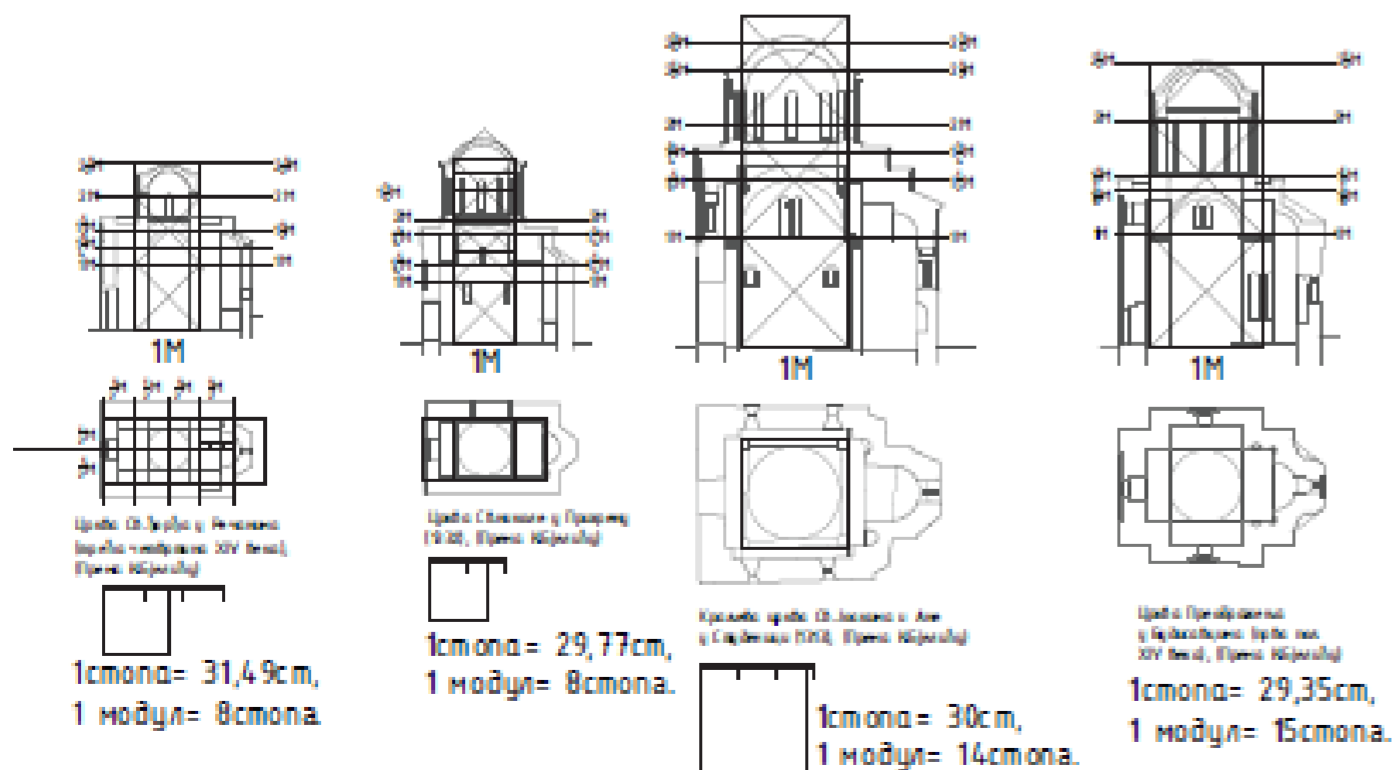
Геометријско-композицијска схема
Богородичине цркве манастира Грачанице
(1321), (Према И.Бјелићу)



Црква Христа Пантократора
у Дечанима (1327-1335),
(Према Н. Ч. Неђићу)

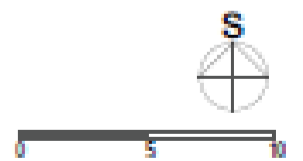
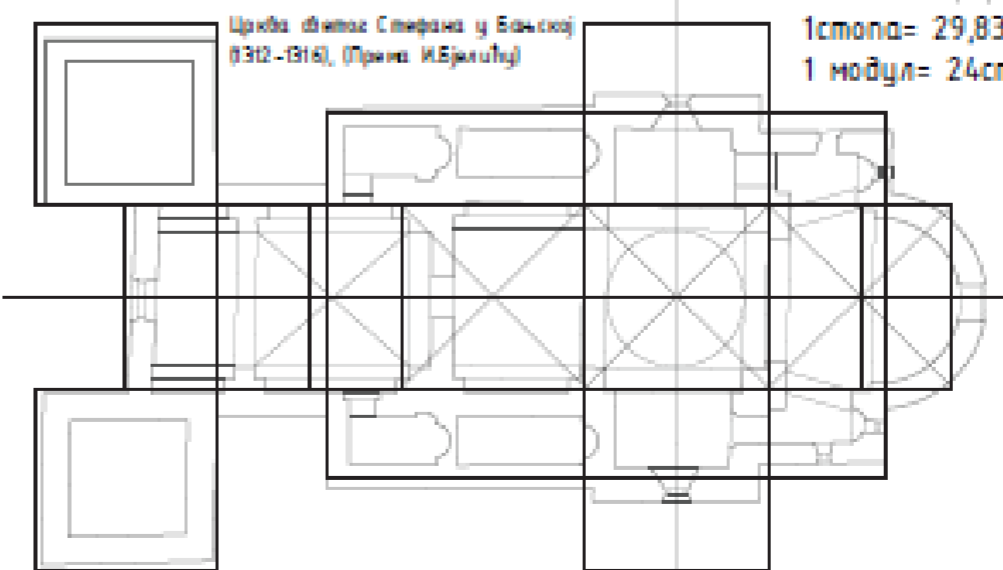


ГЕОМЕТРИЈСКО-КОМПОЗИЦИЈСКА СХЕМА ЦРКАВА СА ПЛАНОМ САЖЕТОГ УПИСАНОГ КРСТА



Црква Светог Савана у Банској
(1312-1316), (Према И.Бјелићу)

1стопа = 29,83-34см,
1 модул = 24стопа.



Прилог 7	ГРАЂЕВИНСКО-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ
	Положај црква и сводаба у Геометријско-композицијској схеми црква у XIV веку, №1200
Гођ 2016	Докторант: ИГОР БЈЕЛИЋ №1200/11

III ПОПИС И ПОРЕКЛО ИЛУСТРАЦИЈА

- Слика 5.1. Елементарни део зидане структуре свода: а) од опеке; б) од сиге (цртеж докторанда фотографија)63
- Слика 6.1. Минимална и максимална вредност потиска приказане у односу на одговарајуће потпорне линија унутар лука (цртеж докторанда).....77
- Слика 6.2. Геометријски фактор сигурности: лево: за полуобличасти лук; десно: за надвишени лук (према: Lourenço, 2001.).....78
- Слика 6.3. Потпорна линија при максималним и минималним вредностима потиска у луку за различите облике лукова (према: Mehrrens,1903).....80
- Слика 6. 4. Облик потпорне линије при коришћењу мањег и већег броја сводара (Анализа потпорне линије од стране докторанда добијена применом алата „Агсо”).....80
- Слика 6. 5. Примери равних лукова (преузето са: <http://www.kevington.com/images/Melvern.jpg>, <http://www.kevington.com/images/stratford.jpg> , Датум приступа: 13.5.2011)...81
- Слика 6.6. Зависност облика потпорне линије од третмана опораца надвишеног лука (Анализа потпорне линије од стране докторанда добијена применом алата „Агсо”).....82
- Слика 6.7. Облик потпорне линије у зависности од пропорција надвишеног лука (Анализа потпорне линије од стране докторанда добијена применом алата „Агсо”).....82
- Слика 6.8. Утицај геометријских карактеристика лука на облик потпорне линије (Анализа потпорне линије од стране докторанда добијена применом алата „Агсо”).....85
- Слика 6.9. Геометријска компарација позиције и облика потпорне линије унутар: а) полуобличасте форме и б) лука облика српа (Анализа потпорне линије од стране докторанда добијена применом алата „Агсо”)..... 88
- Слика 6.10. Деловање сила потисака унутар крстастих сводова са полуобличастим и надвишеним чеоним луковима. Површине сводова су издељене на одсечке - независне елементарне лучне делове (према Хејману,1995 - модификовани цртеж аутора).....89
- Слика 6.11. Лево: Типичне пукотине на површини једног готичког свода, (према Полу Абрахаму, 1934).; Десно: Најчешћи модели пуцања крстастог свода, према Хејману (цртеж аутора).....90

Слика 6.12. Примери различитог третмана ребара у српском средњовековном градитељству (Градац, Дечани) и задебљање дијагоналног укрштања на споју сегмената свода (цртеж аутора)92

Слика 6.13. Романички сферни свод: а) приказ основне геометрије сферног свода над правоугаоним простором (Преузето са <http://instructional1.calstatela.edu/bevans/art101/art101b-9-gothic/WebPage-ImageF.00005.jpeg>, Датум приступа: 24.7.2012); б) пример ребрастог сферног свода из катедрале у Шпајерув (Преузето са https://classconnection.s3.amazonaws.com/1579/flashcards/684436/jpg/18e_domed_groin-vault_acland_sooimg079.jpg, Датум приступа: 24.7.2012).....95

Слика 6.14. Византијски сферни сводови, зидани лучним редовима од опеке у базилици Светог Димитрија у Солуну (према Шоазију).....95

Слика 6.15. а) четворострани и б) осмострани манастирски свод (цртеж аутора).....96

Слика 7.1. Лево: Средњовековни приказ елемената и украса трифоре: Христ пред Пилатом, Илуминација из Сиријског јеванђеља (око 586.год.) у Лаврентијској библиотеци у Фиренци (према: R. Osterhout, 2008); десно: приказ формирања круга средњовековним шестаром: Бог архитекта – ствара свет – француска средњовековна насловна илуминација из текста Codex Vindobonensis 2554 (око 1250), Bible Moralisee, у библиотеци Österreichische Nationalbibliothek (Преузето са https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Architect_of_the_Universe#/media/File:God_the_Geometer.jpg, Датум приступа: 06.07.2014.год)101

Слика 7.2. Цртеж лукова на фасади Богородичине цркве у Студеници и њихова анализа јуна 1974.год (фотографије С. М. Ненадовића)103

Слика 7.3. Лево: Геометријска схема на бочној плочи саркофага патријарха Саве IV у Пећкој патријаршији (фотографија аутора); у центру и десно: цртежи прозора француског мајстора Виларда д' Онкура (Према: R. Branner, 1997).....104

Слика 7.5. Цртежи лукова готичке бифоре на спољној фасади доминиканског самостана у Трогиру (Према: С. М. Ненадовићу, 1980).....106

Слика 7.6. а) Мајсторски знак фра Вите у Дечанима (фотографија М.Чанак Медић); б) мајсторски знак у Св. Арханђелима код Призрена (према: С. М. Ненадовићу); в)

геометријска схема за позиционирање колонете у Градцу на бази стуба (према: С. М. Ненадовићу).....	107
Слика 7.7. Реконструкција схеме венецијанских прозора са цркве Св. арханђела код Призрена на основу пронађених фрагмената означених сивом бојом (према С. Ненадовићу).....	126
Слика 7.8. Геометријско-пропорцијска схема профила ребара са сводова српских цркава (цртеж докторанда).....	127
Слика 8.1. Алгоритам 1. развијен за формирање облика полуобличастог свода (фотографија докторанда остварена у програму Grasshopper)	133
Слика 8.2. Алгоритам 2. развијен за формирање облика крстастог свода са равним теменим линијама сегмената (фотографија докторанда остварена у програму Grasshopper)	134
Слика 8.3. Алгоритам 3. развијен за формирање облика куполастог крстастог свода са закривљеним теменим линијама сегмената (фотографија докторанда остварена у програму Grasshopper)	135
Слика 9.1. Врста и дебљина свода са алтернативним проширењем простора под сводом употребом конструкције прислоњених лукова (3Д дигитални модели урађени од стране докторанда)	141
Слика 9.2. Конструкција крстастог свода и његова потпорна конструкција у ранохришћанској архитектури (затим у романици), византијској архитектури (употребом прислоњених лукова) и готици (олакшавањем маса носећих зидова помоћу конструкција потпорних лукова и контрфора као целине) (3Д дигитални модели урађени од стране докторанда).....	143
Слика 9.3. Развој типа склопа лукова и сводова у једнобродним грађевинама са прероманичким одликама обликовања. Први концепт представља решење у цркви Св. Петра у Бијелом Пољу, из седме деценије XII века, други представља решење у цркви Св. Ђорђа у Будимљи, из шесте или седме деценије XII века, док трећи представља решење у Радослављевој припрати у Студеници (1227–1234.год.) (3Д дигитални модели урађени од стране докторанда)	148

Слика 9.4. Лево: уобичајен однос лукова и сводова травеја у византијским црквама Комненског периода, десно: уобичајени однос лукова и сводова травеја у првим Немањиним задужбинама. (3Д дигитални модели урађени од стране докторанда)151

Слика 9.5. Лево: Склоп поткуполних лукова у студеничкој Богородичиној цркви (фотографија докторанда). Десно: концепт склопа лукова и сводова у Богородичиној цркви: На најистуренијем испаду пиластра између западног травеја и поткуполног простора се изводи лук (1), на којем се у западном травеју ослања свод (2). Двоводни кров западног травеја својим равнима тангира овај свод, па висину његовог слемена морају надвисити поткуполни лукови означени бројем (3). Пример под а) илуструје случај у Богородичиној цркви у Студеници, где је преломљени лук у доњој зони, а полуобличасти у горњој (цртеж докторанда) 154

Слика 9.6. Лево: Склоп поткуполних лукова цркве Преображења Христовог манастира Придворице (фотографија докторанда), Десно: концепт позиционирања поткуполних лукова б) остварен у цркви Св. Апостола код Пећи и у цркви Преображења у Придворици, где је надвишени лук (3) у горњој зони, а полуобличасти (1) у доњој. На полуобличасти лук (1) се истовремено ослања свод у западном травеју (2). (цртеж докторанда) 155

Слика 9.7. Систем лукова и сводова изнад простора наоса и олтару цркве Св. Стефана у Бањској (сегментни поткуполни лукови су означени белом бојом) (3Д дигитални модели урађени од стране докторанда)157

Слика 9.8.Схема проширења олтарског простора ка истоку код појединих српских средњовековних цркви. (цртеж докторанда) 161

Слика 9.9. Попречни пресеци кроз делове објеката са пастофоријама на црквама у манастирима Жича, Пећка патријаршија и Придворица (након реконструкције), (према: М. Чанак Медих, 1995).166

Слика 9.10. Положај четвртбличастих сводова пастофорија у односу на полуобличасти на централни олтарским простором (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)166

Слика 9.12. Лево: перспективни пресек кроз сводне конструкције цркве Св. апостола у Пећи; десно: перспективни пресек кроз сводне конструкције цркве Преображења у Придворици (реконструкција докторанда)172

Слика 9.13. Развој типа склопа лукова и сводова у травејима брода владарских задужбина у XII и XIII веку (3Д дигитални модели урађени од стране докторанда)177

Слика 9.14. Издвојени низ подужних лукова са концептуланим приказом подупирања бочних потисака. (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)180

Слика 9.15. Први ниво система дрвених затега дечанског католикона на висини од 7.30m (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)181

Слика 9.16. Систем подужних лукова дечанског храма (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)182

Слика 9.17. Графичка анализа инклинације редова опека приликом зидања лукова у западном травеју. На фотографији су уочљиви отисци свода над западним поткуполним луком и кровних равни које су наткривале свод западног травеја (према фотографији из легата Ђ. Бошковића).....185

Слика 9.18. Уобличавање сводова над источним травејем припрате и западним травејем наоса: варијанта лево приказује наткривање оба травеја полуобличастим сводовима са продорним рукавцима; варијанта десно подразумева наткривање свода припрате крстасто-ребрастим сводом куполасте форме и свода западног травеја полуобличастим са продорним рукавцима. Форма крстастог свода је генерисана применом алгоритма за развој крстастих сводова куполасте форме. (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)186

Слика 9.19. Лево: Калотасти свод над правоугаоном основом (према Ungewitter-у, 1890); Десно: Калотасти свод вестибила параклиса у Жичи (фотографија докторанда).188

Слика 9.20. Попречни пресек кроз припрату: 1- оригинална позиција сводова према Ђурђу Бошковићу, 2- пројекције зидова према отисцима на кули и остацима бочних зидова припрате, 3 – данашњи ниво реконструисаних сводова у обнови 1938. год., 4 - нагиби кровова (над централним бродом катихумене према отисцима на кули, на бочним бродовима према реконструкцији Милке Чанак Медић). (модификовани цртеж докторанда према цртежу М. Чанак Медић, 1995)189

Слика 9.21. Пропорцијска анализа позиција лучних, сводних и куполних конструкција припрате милешевског храма у односу на оне у наосу. Висина горњих конструкција у припрати је нижа за вредност разлике између подних нивелета у припрати

и наосу (геометријско-пропорцијска схема О. Кандић, допуњена од стране докторанда)192

Слика 9.22. Тип сводног склопа споредног простора са полуобличастим сводовима који су управни на подужну осу храма и тип са полуобличастим сводовима који су паралелни са подужном осом храма (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)195

Слика 9.23. Тип са споредним куполицама и полуобличастим сводовима који су управни на подужну осу храма и тип са споредним куполицама или кугластим сводовима у комбинацији са крстастим сводовима. (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)195

Слика 9.24: Положај лукова на фасадама појединим типова сакралних храмова. (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)200

Слика 9.25. Однос конструкције полуобличастих и крстастих сводова према конструкцији пандантифа (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)203

Слика 9.26. Усаглашеност појаве пиластара и лукова са конструкцијом свода у ентеријеру и њихов однос према сводној конструкцији цркве централног плана на византијским црквама (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)205

Слика 9.27. Однос крстастог и полуобличастог свода према кровним равнима у бочним бродовима цркви базиликалног решења (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда) 207

Слика 9.28. Решења сводова у опходним бродовима византијских цркви (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)208

Слика 9.29. Однос усвојених врста сводова према међуспратним конструкцијама код простора већих распона у византијској архитектури (3Д дигитални модел урађен од стране докторанда)209

Слика 10.1. Приказ изградње Нојеве барке на фресци у цркви манастира Дечана – пренос материјала на трепнама и коришћење греда равњача у одређивању висине објекта (цртеж аутора према фресци у наосу дечанске цркве)211

Слика 10.2. Зидање цркве манастира Мораче по икони из XVII – пренос материјала на трепнама и коришћење греда равњача при одређивању висине слемена крова (цртеж С. Ненадовића, 2003)212

Слика 10.3. Скела и носећа конструкција за бочне и дијагоналне лукове крстастог ребрастог свода (према Унгевитеру, 1890).214

Слика 10.4. Правци ребара крстастог свода који откривају да су за сваку половину ребра коришћени посебни носачи услед чијег померања долази до непоклапања праваца две половине једног ребра (анализа према фотографији докторанда)216

Слика 10.5. Упрошћени дрвени носачи (3Д дигитални модел докторанда)219

Слика 10.6. Сложенији дрвени носачи (3Д дигитални модел докторанда)219

Слика 10.7. Фотограметријски снимци сводова југозападног и југоисточног травеја цркве Христа Пантократора у Дечанима: полуобличасти лукови су приказани у првом плану, а шиљасти у другом. Због специфичне геометрије ових лукова, кривина једне половине шиљастог се налази директно иза кривине полуобличастог.(фотограметријски снимак докторанда) 220

Слика 10.8. Лукови са два лица и испуном у језгру: у которској катедрали Св. Трипуна, (грађеној од 1124. до 1166.год.), лукови ексонартекса сопоћанске цркве Св. Тројице (грађеног од 1338. до 1345.год.) (према: О. Кандић, 1988), у цркви Христа Пантократора у Дечанима (грађеној од 1227. до 1335.год.)221

Слика 10.9. Дуплирани лучни рамови – носачи, студијска реконструкција (3Д дигитални модел докторанда) 221

Слика 10.10. Употреба косих потпора код дрвених личних рамова скеле студијска реконструкција 3Д дигитални модел докторанда223

Слика 10.11. Радијални и усправни правци вођица сегмената дати у аксонометријском и бочном приказу (цртеж аутора према Фиченовом објашњењу). 224

Слика 10.12. Радијални правци зидања у ослоначким деловима и усправни у горњој зони крстастих сводова сводова српских цркава: у цркви Св. Марије Колеђате у Котору (према М. Чанак Медић, 1986), у Богородичиној цркви манастира Градац и цркви Христа Пантокартора манастира Дечана (фотограметријски модели докторанда)226

Слика 10.13. Конструкција ребара са ослањањем бочних ивица на дрвеним носачима и ослањање оплате и вођица у опатији Њу Клерво у Калифорнији (Преузето са: <http://www.sacredstones.org/2008rarrpresent.html>, Датум приступа: 4.6.2012.год) 229

Слика 10.14. Два начина слагања дашчане оплате за зидање горње зоне свода (цртеж докторанда)	230
Слика 10.15. Дотеривање лежишта вођице и везивање вођица за лучни дрвени носач ребара (према Фичену, 1961).	233
Слика 10.16. Детаљи споја и ослањања дрвених елемената код конструкције скела (3Д дигитални модел докторанда)	235
Слика 10.17. а) Чекрци на тавану над простором бочних бродова катедрале у Страсбуру; б) Дизалице на бубањ (према Чарновском, 1949)	240
Слика 10.18. Трагови рупа од подизања помоћу троделних чепова по средини сводара (Преузето са: http://www.srpskoblogo.org/Archives/Decani/exhibits/Frescoes/Narthex/CentralNave/EastDome/CX4K3324.html , Датум приступа: 1.04.2012.год.).....	241
Слика 10.19. Приказ механизма са котуром у припрати дечанског католикона (Модификована фотографија према: http://www.srpskoblogo.org/Archives/Decani/exhibits/Frescoes/Narthex/NorthNave/EastDome/Dome/CX4K3210.html , Датум приступа: 02.04.2012.год.).....	243
Слика 10.20. Лево: Начин зидања дијафрагме између вишег унутрашњег и нижег спољног поткуполног лука Богородичине цркве у Студеници помоћу радијалног зидања редова сводара (фотографија С. Ненадовића, 1957); Десно: Слог опека у једном поткуполном луку Богородичине цркве (цртеж С. Ненадовића, 2003).	253
Слика 10.21. Детаљ слога сводара конструкције поткуполних лукова у цркви Св. апостола у Пећи дат у перспективном пресеку (3Д дигитални модел докторанда)	256
Слика 10.22. Неконструктивни спој фасадног зида певница (детаљ А) и специфична разлика у нивелетама подужних зидова брода и уз њих прислоњених поткуполних лукова (Детаљ В), (према цртежу О. Кандић, модификован од стране аутора).	257
Слика 10.23. Скелетни начин грађења конструкције лукова на ркви посвећеној Богојављењу у манастиру Давидовици (према Ј. Нешковићу, 1961)	260
Слика 10.24. Варијанте решења свода над травејем олтарског простора (у горњем реду су перспективни прикази, а у доњем изглед свода с предње свода) (3Д дигитални модел докторанда)	269

Слика 10.25. Поглед одозго на унутрашњу површину продорних лукова и коноидни свод према варијанти 3. (редови су означени респективно) (3Д дигитални модел докторанда)	269
Слика 10.26. Стереотомија засебних сводара на споју два сегмента крстастог средњовековног свода грађеног од тесаног камена (према Фичену, 1961).	270
Слика 10.27. Три варијанте извођења крстастог свода од тесаних камених сводара над правоугаоним травејем (према Фичену, 1961).	271
Слика 10.28. Остаци крстастих сводова у припрати цркве Св.Спаса у Жичи (1219) (Према М. Чанак Медић, 1995).	273
Слика 10.29. Начин зидања прислоњених лукова на фасади спољне припрате Богородичине цркве у Студеници (1227–1234) (анализа према фотографији докторанда)	273
Слика 10.30. Крстасти свод у западном травеју цркве Св. Димитрија у Пећкој патријаршији (1321–1324) (фотографија докторанта)	275
Слика 10.31. Састав сегмената крстастог свода над травејем трапезоидног облика (према Фичену).	277
Слика 10.32. Фотограметријски снимак свода припрате Богородичине цркве у Градцу (1271): перспективни приказ, пресек кроз дијагонално ребро, детаљ ребра (фотограметријски снимак докторанда)	279
Слика 10.33. Инклинација редова од камена у ослоначком делу бочног сегмента припрате Богородичине цркве у Градцу (из 1271.год.) (фотограметријски снимак докторанда)	279
Слика 10.34. Геометрија засебних сводара крстастог свода на споју полуоблица: слично дотеривање појединачног сводара важи и за сводаре на споју сегмената манастирског свода. (према Фичену, 1961.год.)	281
Слика 10.35. Начин зидања редова сводара под нагибом код источњачке технике извођења полуобличастог свода без оплате (према Шоазију, 1883.год).	283
Слика 10.36. Комбинација дрвене оплате са земљаном испуном чији облик дефинише закривљеност полуобличастог свода; десно- земљани калуп на дрвеној оплати (према Фичену, 1961).	285

- Слика 10.37. Употреба лукова од гипсног малтера: израда унутар дефинисаних граница, поставка гипсаног лука на унапред припремљене конзоле и зидање лука од опеке по површини гипсног лука (према: Mohammad Reza Bazldjou, и преузето са: <http://www.mileslewis.net/lectures/04-history-of-building/COB-11-concrete.pdf>, Датум приступа : 26.4.2012.год., цртеж модификован од стране докторанда)286
- Слика 10.38. Метода извођења засвођених површина употребом дрвеног „компаса“ (према: Maria Rosaria Gargiulo, Immacolata Bergamasco). 286
- Слика 10.39. Извођење сводова у црквама у готичкој архитектури (према Фичену, 1961). 289
- Слика 10.40. Реконструкција сводова на катедрали у Соасону после Првог светског рата: На десној страни су два мајстора која ослањају редове једног сегмента о трансверзални лук и дијагонални лук тј. ребро (према: Wilson C., 2000).....290
- Слика 10.41. Детаљи крстасто-ребрастог свода куполасте форме (Цртеж аутора према фотографијама Вендланда) 291
- Слика 10.42. Лево: Изглед полуобличастог свода формираног зидањем лучних редова под нагибом (цртеж Шоазија, 1883). Десно: Свод над степеништем у пиргу краља Милутина (фотографија докторанда) 293
- Слика 10.43. Лево: Изглед полуобличастог свода формираног зидањем наспрамним хоризонталних и усправних лучних редова (цртеж Шоазија, 1883). Десно: Остаци свода у погребној просторији манастира Студенице Хвостанске у Метохији (фотографија В. Кораћа, 1976.год.) 293
- Слика 10.44. Византијски кугласти свод: Лево: од опеке у Зенобији (према: С. Мангу, 1978); у средини: начин извођења сферног свода од опека (према: С. Мангу, 1978); десно: остаци сферног свода у цркви Св. Николе у Куршумлији (1166-1168.год.). (Према: М.Чанак Медић, 1986)..... 294
- Слика 10.45. Зидање сферних сводова наизменичним ређањем лучних наспрамних редова (према Шоазију, 1883). Сферни сводови ексонартекса цркве Св. Тројице у Сопоћанима (према О. Кандић, 1988).296
- Слика 10.46. Правци зидања редова на јужном и северном сегменту крстасто-ребрастог свода унутар цркве Св. Марије Колеђате (анализа слога према цртежу М. Чанак Медић, 1986) 299

Слика 10.47. Различити нагиби редова у радијалном смеру код јужног и западног сегмента крстастог свода југозападног травеја приправе цркве Христа Пантократора у Дечанима (фотограметријски снимак докторанда)	301
Слика 10.48. Оштећени део свода у југозападном травеју приправе цркве Христа Пантократора у Дечанима (Фотограметријски модел докторанда)	301
Слика 10.49. Југоисточни ослонац југоисточног травеја приправе дечанске цркве Христа Пантократора снимљен са три позиције (фотографије докторанда)	302
Слика 10.50. Пројекције свода крајњег западног травеја параклиса Св. Николе у цркви Христа Пантократора у Дечанима: аксонометријски изглед и попречни пресек. (Фотограметријски модел И. Бјелића)	302
Слика 10.51. Шав и слог сводара унутар сегмената свода у припрати цркве Св. Ђорђа на острву Бешка у Скадарском језеру (према Гаговићу, 2012)	308
Слика 11.1. Границе средњовековне Србије у време владавине Стефана Првовенчаног (мапа докторанда)	312
Слика 11.2. Територијална проширења средњовековне Србије у првој половини XIV века: лево – у време краља Милутина, десно – у време цара Душана (мапа докторанда)	312
Слика 11.3. Свод источног травеја католикона цистерсцијанске опатије у Албину (Преузето са: https://farm6.staticflickr.com/5114/6951264748_94d5608746_b.jpg , Датум приступа: 23.5.2013) и свод источног травеја градске катедрале Св.Трипуна у Котору (фотографија докторанда)	320
Слика 11.4. Лево: план Свете Марије у Тарквинији (Преузето са: http://digilander.libero.it/valdamer/S.MariaInCastelloTarquiniaPianta.jpg , Датум приступа: 16.8.2013) и десно: Светог Трипуна у Котору (Према М.Чанак-Медић, 2010).....	321
Слика 11.5. Сферно-ребрасти сводови са полуоктогоналним ребрима: лево: у цркви Санта Кроче деи Конти (Преузето са http://notizie.comuni-italiani.it/wp-content/uploads/2012/03/Navata.jpg . Датум приступа: 15.8.2013. год.), десно: у капели-кули манастира Ђурђеви Ступови. . (фотографија докторанда)	331
Слика 11.6. Начин слагања и засецања опека на споју два лука под правим углом у цркви Св. Стефана у Бањској (3Д дигитални модели и фотографија урађени од стране докторанда)	338

Слика 11.7. Венецијански склопови лукова и сводова са затегама: Лево: у дечанској цркви Христа Пантократора (грађеној од 1327. до 1335.год.); Десно: у венецијанској цркви Санта Марија деи Фрари (грађеној од 1250. до 1338.год.) (3Д дигитални модели докторанда)347

Слика 12.1. Типови геометријско-пропорцијских схема: а) Приморско-романичка геометријско-пропорцијска схема; б) Византијска геометријско-пропорцијска схема; с) Српска средњовековна геометријско-пропорцијска схема (цртеж докторанда).....356

Графички прилози докторанда (Табле).....374

Прилог 1: Легенда типова сводова у српским храмовима од XII до XIII XIV века.

Прилог 2: Специфични положаји појединих типова сводова у храмовима XII, XIII и XIV века, P=1:400;

Прилог 3: Типови лукова и сводовима у храмовима XII и XIII века, P=1:200;

Прилог 4: Типови лукова и сводовима у храмовима на Приморју у XII веку и XIII цркава у унутрашњости Србије у XIV веку, P=1:200;

Прилог 5: Положај лукова и сводова у геометријско- композицијској схеми храма у XII веку, R =1:200;

Прилог 6: Положај лукова и сводова у геометријско- композицијској схеми храма у XIII веку, R =1:200;

Прилог 7: Положај лукова и сводова у геометријско- композицијској схеми храма у XIV веку, R =1:200;

IV БИОГРАФИЈА ДОКТОРАНДА

Игор Бјелић, мастер инжењер архитектуре, рођен је 29.03.1987. године у Приштини.

Основну и средњу школу је завршио у Нишу, а основне академске студије је уписао 2006 године на Грађевинско-архитектонском факултету Универзитета у Нишу на одсеку Архитектуре. У току студирања био је стипендиста Министарства просвете Републике Србије, стипендиста Републичке фондације „Доситеја” за развој научног и уметничког подмлатка Министарства омладине и спорта, сада је стипендиста докторанд Министарства просвете Републике Србије.

После дипломирања на Бечелор студијама 2009. године ради као сарадник Грађевинско-архитектонског факултета и Завода за заштиту споменика културе у Нишу на истраживањима локалитета Царичин Град, сарадник на пројекту конзервације и рестаурације Републичког завода за заштиту споменика из Београда и Регионалног завода у Нишу на локалитету Медијана, сарадник у истраживању Републичког завода за заштиту споменика и Археолошког института из Београда у манастиру Студеница, сарадник у међународном пројекту истраживања локалитета Склане у БиХ 2014.год и локалитета Ново Брдо 2015.год.

У току 2011.године Игор Бјелић је провео 2 месеца на међународном семинару античке и средњовековне архитектуре и археологије „SEIAM 2011“, у Фаедису, Удине (Италија). Семинар је спроведен под руководством професора др. Роберта Раканела (Roberto Raccanello) из института у Фаедису, др Катарине вон Стајтенкрон (Katharina von Stietencron), др Себастиана Батера (Sebastian Brather) са Универзитета у Фрајбургу.

Добитник је прве награде за студентски конкурс „Урбанистичко решење Нишке тврђаве“. Био је учесник међународног симпозијума средњовековне архитектуре и археологије „SEIAM 2011“ У Фаедису, Удине (Италија).

Учесник је пројекта „Оптимизација архитектонског и урбанистичког пројектовања у функцији одрживог развоја Србије“ (TR 036042), руководиоца проф. др Нађе Куртовић – Фолић.

Објавио је један рад у часописима, саопштио 40 радова на конференцијама међународног и националног значаја публикованих у зборницима радова са конференција.

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом
„Типолошке и конструктивне карактеристике лукова и сводова
сакралних објеката на тлу средњовековне Србије”

која је одбрањена на Грађевинско-архитектонском факултету Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 04.02.2016. год

Потпис аутора дисертације:

Мир С. Јелачић
(Име, средње слово и презиме)

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ЕЛЕКТРОНСКОГ И ШТАМПАНОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Наслов дисертације: „Типолошке и конструктивне карактеристике
лукова и сводова на тлу средњовековне Србије”

Изјављујем да је електронски облик моје докторске дисертације, коју сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**, истоветан штампаном облику.

У Нишу, 04.02.2016. год.

Потпис аутора дисертације:

Игор С. Јелић
(Име, средње слово и презиме)

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

„Типолошке и конструктивне карактеристике лукова и сводова на тлу средњовековне Србије“

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)

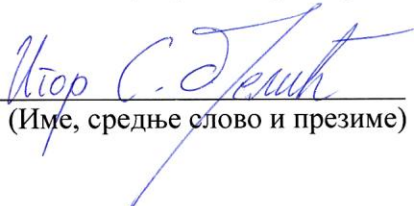
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

У Нишу, 04.02.2016

Потпис аутора дисертације:


(Име, средње слово и презиме)