

ORIENTATION OF THE MONASTERY CHURCHES OF OVČAR-KABLAR GORGE (THE REPUBLIC OF SERBIA)

MILUTIN TADIĆ^{1*}, ALEKSANDAR S. PETROVIĆ^{1**}, RATOMIR VESELINOVIC^{1***}

¹*The University of Belgrade – The Faculty of Geography, 3/3 Studentski trg Street, 11000 Belgrade, Serbia*

Abstract. Ovčar-Kablar gorge is after Fruška Gora Mountain the area with the largest number of old Serbian monasteries. This paper analyzes church orientation of all nine monasteries of the gorge from mathematical-geographical point of view, focusing on the churches of six monasteries that originate from the so called extended Middle Ages. Of these six churches only the axis of the Church of the Holy Trinity is directed exactly to the equinoctial east. Considering the means and methods that the chief architect could use, the orientation of monastery church of Vavedenje (“Presentation of Mary”) with the aberration of only 4° can be also regarded as accurate. Moreover, this aberration could be the consequence of a mistake made by the chief architect about the date of equinox, which is also the case with the aberration of the monastery church of Sretenje (“Presentation of Our Lord”). The axis of the monastery church of Blagoveštenje (“Annunciation”) is approximately directed to the point of the sunrise of summer solstice. Only the axis of the monastery church of Nikolje (“St Nicholas”), the oldest in the group of six of conditionally medieval churches, is out of the eastern sector of the horizon i.e. only this axis is not oriented in accordance with the ideal-type church rule.

Key words. Mathematical geography, church orientation, Serbian Middle Ages, Ovčar-Kablar gorge

Introduction

According to the concentration of Medieval Orthodox monasteries in the Balkans, apart from Tsarigrad which in the Byzantine age had 120 monasteries, (Litavrin G. G., 1974), Mount Athos on Khalkidhiki (20 independent monasteries) and the Meteora in western Thessaly (6 monasteries out of 23 former ones) are widely known. In Serbia, broadly speaking, medieval monasteries are grouped in old Raška, in Kosovo and Metohija and Pomoravlje, or in the basins of the Ibar River, the Lim River and the Morava River. However, in the narrower sense, the areas with special concentration of Serbian monasteries are two “Serbian Holy Mountains”-Fruška Gora Mountain (16 monasteries) and Ovčar-Kablar gorge (9 monasteries). The meanders of the Zapadna Morava River carved this gorge between the mountains of Ovčar and Kablar (figure 1).

Both “Serbian Holy mountains” have been studied thoroughly as cultural-historical and natural entities. Still, in the scope of the previous studies of geographical location of

*E-mail: tadic@gef.bg.ac.rs; ** apetrovic@gef.bg.ac.rs; *** ralegeograf@gmail.com;

monasteries, the exact analysis of the orientation of their churches has not been regarded. The analysis has recently been carried out for the monasteries of Fruška Gora Mountain (Tadić M. and Nešić I., 2013). However, this paper will give the results of the analysis of the orientation of the monastery churches of Ovčar-Kablar gorge which is protected as a Landscape of Outstanding features (IUCN Category 1b).

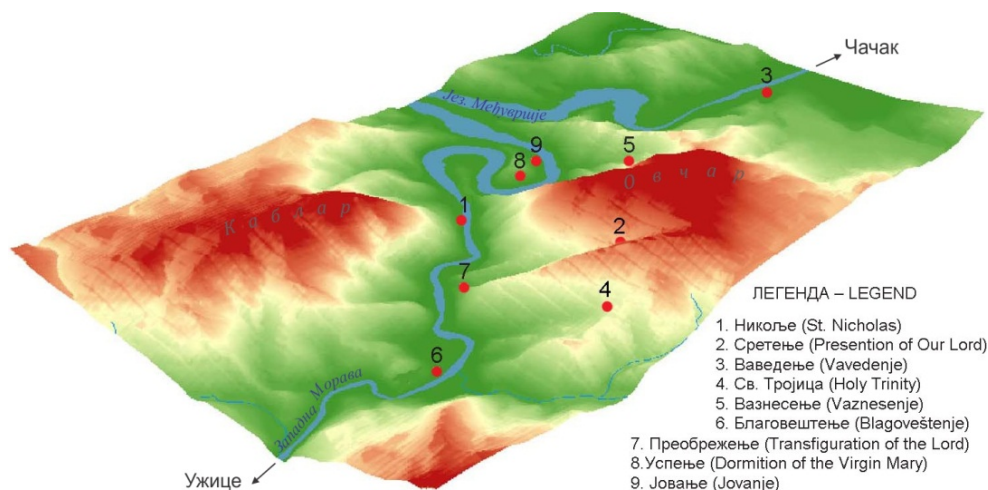


Figure 1. Distribution of monasteries of Ovčar-Kablar gorge, four of which (ordinal number 1, 2, 4 and 6) are under the protection of the state as Immovable Cultural Monuments of Exceptional Importance.

The monasteries are located in the field of geographical network $\Delta\varphi = 1' 07''$, $\Delta\lambda = 3' 55''$, with the central point $\varphi = 43^\circ 54' 12''$, $\lambda = 20^\circ 12' 40''$. The shortest distance between the westernmost and the easternmost monasteries (Blagoveštenje and Vavedenje) is only 5, 3 km. The monasteries are located on the both sides of the river/artificial lake, four monasteries are on the left river bank and five monasteries are on the right river bank at the altitudes of 260 m (Vavedenje) to 650 m (Sretenje) (figure 1). Today we can say that only three monasteries – the Holy Trinity, Sretenje and Vaznesenje (figure 1) are partly isolated due to the fact that meanders of the Zapadna Morava River were flooded by Međuvrško artificial lake and the regional road was built along its bank. These monasteries used to be the most accessible of all the monasteries of Ovčar-Kablar gorge at the time when the main road led below Ovčar Mountain (Rajić D. and Timotijević M., 2012).

The focus of this paper has been put on the analysis of the churches which were erected in “the period before compass” in Serbia – Nikolje, Sretenje, Vavedenje, the Holy Trinity, Vaznesenje and Blagoveštenje (fig. 2): Nikolje and Sretenje undoubtedly belong to the Middle Ages, and other four monasteries belong to the so called extended medieval period which lasted until the 17th century in the Balkans. The monasteries that do not belong to this group are: Preobraženje, Jovanje and Uspenje. The first two were tore down in the 20th century (the first one in 1938 due to the railway construction and the other one in 1953 due to the construction of hydropower station) and then rebuilt on new sites. Their new churches did not look like the former ones. The church of Uspenje was erected during the time of Bishop Nikolaj Velimirović and there has been no evidence that there was any church on that site earlier (Rajić D. and Timotijević M., 2012).

Methodology and research methods

If it is established during the research of this type that the main axis of the church is in the first vertical line, the entrance in the west-altar piece in the east, then it can be concluded that the chief architect knew how to exactly determine sides of the world. However, if the main axis of a church significantly deviates from the first vertical line (the equinoctial east), and if it is not evident that the relief, type of terrain or narrow space left any choice for the chief architect, then the research will be continued with solving several already standard tasks (Pantazis G. et al., 2004; Tadić M. and Petrović A., 2011, 2011a.), in the following order: 1) to determine geographic coordinates of a church (table 1) and geographical azimuth (A) of its main (longitudinal) axis, i.e. its deviation (ΔA) from the equinoctial east; 2) to determine (calculate) vertical angle (height, h) of the point T in which vertical line of the main axis intersects perceptible horizon; 3) to calculate the value of sun declination (δ) in which it rises at the point T ; 4) to determine the day and month (two solutions can be given and the priority has the first in a year, spring one) according to Gregorian calendar (GC) and Julian calendar (JC) when the sun rose at the point T at the time of foundation of a church; 5) under the assumption that the chief architect drew foundations of a church directing the main axis towards the sun rising, check if that day has any special importance in church calendar (especially with the Saint's Day/ patron saint of a church) or in astronomical calendar (solstices, equinoxes).

Table 1. Mathematical-geographical location of the monasteries (system WGS84)

	Monastery/Church	Latitude	Longitude	Altitude
1	Nikolje	43,909686°	20,205944°	288 m
2	Sretenje	43,895962°	20,206288°	650 m
3	Vavedenje	43,904484°	20,250095°	260 m
4	Holy Trinity	43,892564°	20,199139°	515 m
5	Vaznesenje	43,904493°	20,223168°	413 m
6	Blagoveštenje	43,897368°	20,184735°	299 m
7	Preobraženje	43,902786°	20,194969°	324 m
8	Uspenje	43,910581°	20,215681°	365 m
9	Jovanje	43,911221°	20,219769°	296 m

The first task was solved in two ways, using cabinet projection on the aerial photos in orthographic projection (<http://www.geosrbija.rs/>), and directly on the field using GPS device (table 1, picture 3). Vertical angle was also determined in two ways: by cartometry on the natural profile constructed along the main axis of church on proper sheet TK25, and by direct measurement on the field using optic clinometers (except for the monastery of Blagoveštenje since the surrounding buildings obstruct the view of the eastern sector of the horizon). Therefore, entry data were determined and tasks 3 and 4 were solved accordingly (Tadić M. and Petrović A., 2011).

Research results and discussion

The results of the aforementioned tasks 1-4 are given in table 2. In the following part of the paper a review on each church will be given separately and the whole procedure of the analysis will be shown on the example of the monastery church of Sretenje.

The church of Sretenje has been chosen because of its interesting orientation and specific physical-geographical location (figure 2–4). The current church originates from the first half of the 19th century, but it was built by restoration and enlargement of the former one which was first mentioned in 1528. Therefore, it is assumed that it was built in the 15th

century or at least at the beginning of the 16th century. The current church has preserved the orientation of the former one: “The walls of the former temple, before the restoration in 1818, have probably been preserved up to the height of choir loft” (Rajić D. and Timotijević M., 2012, page 348).



Никоље (St. Nicholas)



Сретење (Presentation of Our Lord)



Ваведење (Vavedenje)



Св. Тројица (Holy Trinity)



Вазнесење (Vaznesenje)



Благовештење (Blagoveštenje)

Figure 2. Churches (catholicons) of six monasteries of Ovčar-Kablar gorge : during six centuries of their existence they have been , as the majority of Serbian churches, more than once destroyed and burnt, restored, enlarged or rebuilt, all of which can be seen in the diversity of their architectural styles.

Table 2. The orientation of the monastery churches of Ovčar-Kablar gorge and the geometry of the sun

Monastery/Church, Saint's Day(JC)	The beginning of church construction	A ΔA	h	δ Dates: JC (GC)
Nikolje 9 th May	15 th century	47° 43° NE	3° 06'	31° 53' ($\delta > 23^\circ 27'$)
Sretenje 2 nd February	15 th –16 th century, (restored in 1818.)	123° 33° SE	23° 30'	– 4° 47' 27. II, 25. IX (08. III, 5. X)
Vavedenje 21 st November	16 th century	86° 4° NE	3° 10'	5° 05' 23. III, 30. VIII (2. IV, 9. IX)
Holy Trinity Movable feast	The end of the 16 th century	90° 0°		
Vaznesenje Movable feast	16 th century (restored in 1937.)	77° 13° NE	15° 30'	19° 58' 10. V, 13. VII (20. V, 23. VII)
Blagoveštenje 25 th March	1601-1602.	71° 19° NE	15°05'	24° 01' ~ summer solstice
Preobreženje 6 th August	1938-1940.	90° 0°		
Uspenje 15 th August	1939.	90° 0°		
Jovanje 24 th June	1959.	53° 37° NE	14° 49'	36° 37' ($\delta > 23^\circ 27'$)

Geographical azimuth of the main axis of the church is $A = 123^\circ$ (task 1), which means that it deviates from the equinoctial east $\Delta A = 33^\circ$ SE (table 2). Considering the fact that the aberration is approximately equal to the maximal winter amplitude of sun ($a = -33^\circ 31'$), we could say that the main axis of the church is directed to the point of sunrise of winter solstice which was celebrated by old Slavs as the beginning of a new year. This explanation is really remarkable due to the fact that even in the Antiquity architects knew to geometrically determine maximal value of the morning amplitude of sun (Tadić M. and Gavrić G., 2011). Still, in old Serbian manuscripts there has not been any trace that chief architects of medieval Serbia knew anything about it. Also, we have to reject the assumption that the chief architect directed the axis of the Church of Sretenje towards the sunrise of winter solstice primary because nobody would draw the foundations in winter. Secondly, if he had even done that, he could not have seen the sunrise in the extension of the axis of the Church of Sretenje, but much farther, 25° – 28° towards south-east (depending on the height of trees on the horizon) (figure 4): theoretical sunrise on the mathematical horizon is one thing, and real sunrise on perceptible horizon is another.

If this did not happen during the winter solstice, then what was the day on which sun rose on the perceptible horizon in the extension of the main axis of the Church of Sretenje? There are two solutions, two dates, and in order to define them we need to solve tasks 2-3, i.e. to determine the value of height h and declination δ (table 2), or do the same thing graphically on transversal orthographic projection of the eastern horizon (figure 4 below). According to the value of declination it can be concluded that at the end of the 15th century and at the beginning of the 16th century, according to Julian calendar, sun rose in the extension of the main axis of the church of Sretenje on 27th February and 25th September (table 2, figure 4). It is less probable that building of the church started in February since it was too early. Hence, it can only be said –If the chief architect directed the main axis of the church of Sretenje towards the sunrise, according to the rule of the Orthodox liturgy–

(Mirković L., 1966), he did it around 25th September – and it has to be added- not knowing that the equinox had been some ten days earlier.



Figure 3. Orthography of the churches of six monasteries in Ovčar-Kablar gorge (<http://www.geosrbija.rs/>) with entered deviations from the East point :
NE – towards north-east, SE – towards south-east.

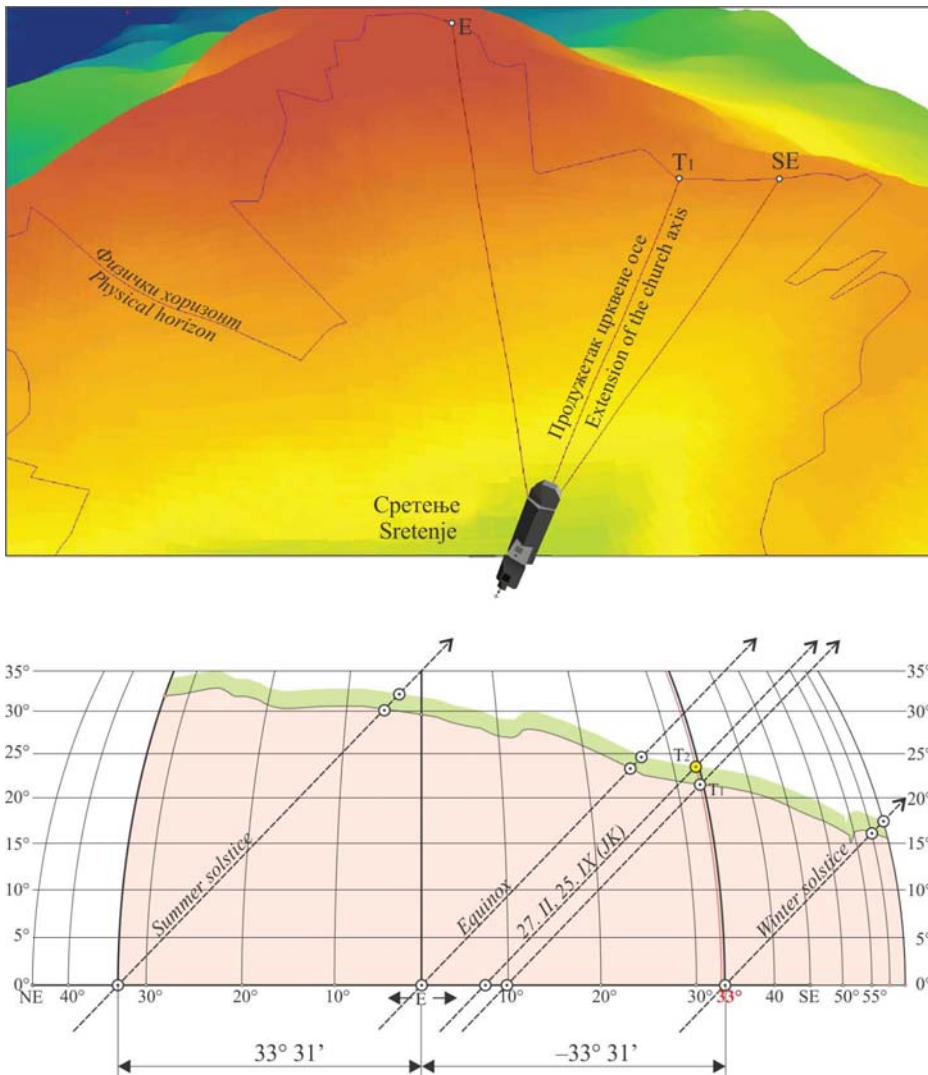


Figure 4. Eastern sector of perceptible horizon of Sretenje: cartographic review (above) and the review in transversal orthographic projection with the apparent sun paths

The church of Vavedenje was built on a flat ground of the first terrace of the Zapadna Morava River with completely opened eastern horizon so the chief architect did not have any problems to direct the main axis towards the equinoctial east. The axis deviates 4° towards NE (figure 3) but this deviation can be accepted considering the methods and means that the chief architect could use in the 16th century when the church was most probably built. Therefore, the chief architect knew how to determine sides of the world and he did it with the accuracy which was average for chief architects in the medieval period (Tadić M., 2012). However, if this explanation is too simple, it is possible to relate the aberration of 4° to the point of sunrise in the extension of the church axis. The chief architect could observe the sunrise in that direction on around 23rd March of Julian calendar (table 2). Considering the fact that at the time when the Council of Nicaea was held, the equinox was on 21st March and daily deviation of the point of sunrise was almost insignificant, it can be assumed

that the chief architect started early in the morning on 21st March and traced the church axis towards the sunrise; he could have hardly known as well as the majority of his contemporaries that the equinox moved to 11th March.

The church of the Holy Trinity, one of the monastery churches of Ovčar –Kabljar gorge that belongs to the extended Serbian Middle Ages, is perfectly oriented in mathematical-geographical sense. It is situated high above/opposite to spa Ovčar banja, at the source of the stream Troički potok. There are no certain data on the year of the construction, its founder and chief architect. However, it is certain that it was built in the second half of the 16th century (the monastery was first mentioned in 1572), that the founder was rich and that the chief architect was a follower of the Raška School and a connoisseur of space orientation. It was built according to the ideal of the Church of St Achillius in Arilje (Rajić D. and Timotijević M., 2012) which is also accurately oriented towards the sides of the world (Tadić M., 2012).



Figure 5. Eastern sector of perceptible horizon of the church of Vaznesenje

The monastery of Vaznesenje is hidden on the northern slopes of Ovčar Mountain, high above/ opposite to the monastery of Uspenje, on artificially widened plateau inside a natural amphitheatre. The current church was built in 1937 on the foundations of the former one which most probably originated from 16th century and its appearance is not familiar (Rajić D. And Timotijević M, 2012). The main axis of the church deviates from the equinoctial direction 13° NE, and if the chief architect directed it on a spring day towards the sunrise (point T₂ on figure 5), he did it around 10th May (table 2), i.e. around the day dedicated to St Cyril and Methodius.

The church of Blagoveštenje is located above the spa Ovčar Banja, on rocky terrace cut into the left valley side of the Zapadna Morava River. This small church (figure 2), built according to the ideal of medieval Raška churches, is exception from the monastery churches of Ovčar-Kabljar gorge due to the fact that the year of its construction is known, 1601/1602. The main axis of the church deviates from the equinoctial direction 19° towards NE, and in its extension the sun rose somewhere around summer solstice in the spring of 1601 (table 2, figure5). If the chief architect traced the axis of the church in the morning of that day, we could make some remarks that he started his work very late and that he missed much of the construction season. Still, this can be justified by the fact that the period from 1600 to 1800 in Europe was the peak of cold period which was metaphorically called “little

ice age” (Benn I. D. and Evans J. A. D., 1998): winters were sharp and long so the construction season was shortened and its beginning postponed.

The monastery of Nikolje, the oldest of all monasteries (first mentioned in 1476) is located in the gorge on the first terrace of the Zapadna Morava River. The main axis of this small church is directed to north-east (geographical azimuth of the axis $A = 47^\circ$) which means that it is located out of the eastern sector of the horizon, determined as a curve of horizon limited with the points of solstice sunrise (the curve at the range of 67° , from $A = 56,5^\circ$ to $A = 123,5^\circ$). This further means that the church of Nikolje is not oriented in accordance with the rule that the Orthodox temple has to be directed “to the east” or “to the sunrise” (Mirković, 1966). In the narrow space the chief architect simply adjusted to the configuration of the terrain (the orientation of the river terrace and the river bank) and spatial structure of monastery complex. If he had set the axis in the equinoctial direction he would have blocked the access to the church from the west side (figure).

The other three monasteries, the monastery of Uspenje, the monastery of Preobraženje and the monastery of Jovanje were erected in the 20th century. Therefore, their chief architects could use both compass and theodolite in drawing the foundation of the churches. The main axis of the churches of Uspenje and Preobraženje were set accurately in the equinoctial direction, west-east, while the axis of the church of Jovanje with the aberration of 37° NE is out of the eastern sector of horizon (table 2) due to the fact that the chief architect apparently adjusted it to the configuration of the ground.

Conclusion

Due to the lack of historical data and thorough archeological researches, former appearance, founder, chief architect and the year of construction of the majority of the monastery churches of Ovčar-Kablar gorge have not been familiar. Also, it has not been known whether the original churches were erected on older cult sites and whether and at what extent the chief architects of the restored churches followed the orientation of the previous ones. This also conditioned the degree of accuracy of the conclusions on the meaning of their orientation.



Figure 6. Orientation of the monastery churches of Ovčar-Kablar gorge

Not considering traditional beliefs, it can be undoubtedly said that the monastery church of Nikolje is the only medieval church of all nine monasteries. The church of monastery of Sretenje is probably founded in the Middle Ages, while the founding of four catholicons (Vavedenje, Holy Trinity, Vaznesenje, Blagoveštenje) can be placed in “the extended Middle Ages”.

Only the axis of the church of the Holy Trinity of these six churches (figure 6) is directed to the equinoctial east. The eastern sector of the horizon of that church is completely obstructed, which means that the chief architect was familiar with the methods of determining the sides of the world, most probably Vitruv's gnomonic method (Tadić M. and Babić S., 2011). The axis of the church of Vavedenje deviates from the equinoctial east by only 4° NE, which can be explained (justified) in two ways: 1) the chief architect used the simplest devices so the deviations are in the limits of accuracy that medieval architects made; 2) the chief architect directed the axis of future church towards the sunrise around 21st March not knowing that the equinox did not fall on that date any more (it was ten days earlier). Although the aberration of the axis of the church of Sretenje is even 33° SE, its orientation could also be related to the equinox, only the autumn one, or to the mistake that the chief architect made thinking that autumn equinox fell on the same day when the Council of Nicaea was held.

The axis of the church of Vaznesenja is directed towards the point of real sunrise around the day dedicated to the St Cyril and Methodius, while the axis of the church of Blagoveštenje is approximately directed to the point of real sunrise of summer solstice. (In the monastery of Blagoveštenje today this cannot be confirmed by simple observation since the eastern sector of horizon is completely obstructed by newly built monastery buildings). If the chief architects really oriented them then, late beginning of construction can be explained by long winters in Europe at that time.

The axis of the church of Nikolje, the oldest of all studied churches, lies out of the eastern sector of the horizon and it is the only one that is not oriented in accordance with the ideal-type rule (“towards the sunrise”). Adjusting to the terrain, the chief architect ignored that rule knowing that the purpose and “reach” of a prayer is not determined by geographical azimuth of church axis.

It can be conditionally said for the orientation of four monastery churches of Ovčar-Kablar gorge that they have certain astronomical/solar meaning but we could not see the connection between the orientation and the point of the sunrise on the day of their patron saint in neither of them.

Reference

- Астафьев, В. В., Амалиева, Г. Г., Галиуллина, Д. М. Литвин, А. Л., Малышева, С. Ю., Сальникова, А. А. (2008). *Вспомогательные исторические дисциплины: Историческая география и картография, сфрагистика, геральдика, генеалогия*. Казань: КГУ.
- Benn, D. I., Evans, D. J. A., 1998. *Glaciers and glaciation*. London: Edward Arnold.
- Литаврин, Г. Г. (1974). *Как жили византийцы*. Москва: Наука.
- Liritzis, I., Vassiliou, H. (2007). Does Sunrise Day Correlate with Eastern Orientation of Byzantine Churches on Significant Solar Dates and Saint's Days? A preliminary study. *Byzantinische Zeitschrift*, 99 (2), 523–534.
- Марковић, В. (1920). *Православно монаштво и манастири у средњовековној Србији*. Сремски Карловци.
- Милеуснић, С. (2002). *Манастири Србије: велика илустрована енциклопедија (1, 2)*. Нови Сад: Православна реч.
- Мирковић, Л. (1966). *Православна литургија или наука о богослужењу православне источне цркве – I*, Београд: Српски архиепископски синод СЦП.
- Мојсиловић, С. (1981). Просторна структура манастира средњовековне Србије. *Саопштења XIII*, 7–45.
- Ненадовић, М. С. (2003). *Грађевинска техника у средњовековној Србији*. Београд: Просвета.
- Опра, Љ. (1998). *Девет храстова: записи о историји српске метеорологије*. Београд: РХМЗ – Маузеј науке и технике САНУ – ЗУНС.

- Pantazis, G., Sinachopoulos, D., Lambrou, E. and Korakitis, R. (2004). Astrogeodetic study of the orientation of ancient and Byzantine monuments: methodology and its final results. *Journal of Astronomical History and Heritage*, 7 (2), 74–80.
- Рајић, Д., Тимогијевић, Д. (2012). *Манастири Овачарско-Кабларске клисуре*. Чачак: Народни музеј; Београд: Службени гласник.
- Тадић, М., Бабић, С. (2010). Оријентација Богородичне цркве манастира Студенице. *Зборник радова наставника и сарадника Географског факултета*, LVIII, 1–10.
- Тадић, М., Петровић, А. (2011). Mathematical-geographical analysis of the orientation of st John's church of the Studenica monastery. *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić"* 61(1), 1-11. (Available online at www.gi.sanu.ac.rs)
- Тадић, М., Петровић, А. (2011a). Математичкогеографски смисао оријентације средњовековних цркава српског манастира Градац. *Гласник Српског географског друштва*, XCI, 4, 141–158.
- Тадић, М., Гаврић, Г. (2011). A mathematical and geographical analysis of the orientation of two early Christian churches in Serbia. *Зборник радова наставника и сарадника Географског факултета у Београду*, LIX, 231–234.
- Тадић, М. (2012). Цркве рашке школе – монументални оријентири. *Зборник радова Географског факултета*, 60, у штампи.
- Тадић, М., Нешић, И. (2013). *Оријентација старих православних цркава у Републици Србији северно од Саве и Дунава*. *Зборник радова Географског факултета у Београду*, 61, у штампи
- Firnie, M., Köberl, C. (1989). Astronomical Orientation of Austrian Medieval Churches. *World Archaeoastronomy*, ed. A. F. Aveni, 330–333.
- Noare, P. G., & Sweet, C. S. (2000). The orientation of early medieval churches in England. *Journal of Historical Geography*, 26(2), 162-173.
- Čaval, S. (2009). Astronomical Orientation of Sacred Architecture during the Medieval Period in Slovenia. *Cosmology Across Cultures ASP Conference Series*, 409, 209–219.

ОРИЈЕНТАЦИЈА ЦРКАВА МАНАСТИРА ОВЧАРСКО-КАБЛАРСКЕ КЛИСУРЕ (РЕПУБЛИКА СРБИЈА)

МИЛУТИН ТАДИЋ^{1*}, АЛАКСАНДАР С. ПЕТРОВИЋ^{1**}, РАТОМИР ВЕСЕЛИНОВИЋ^{3***}

¹ *Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/3, 11000 Београд, Србија*

Сажетак: После Фрушке Горе, Овчарско-кабларска клисура јесте простор највеће концентрације старих српских манастира. У раду је са математичкогеографског становишта анализирана оријентација цркава свих девет тамошњих манастира, са тежиштем на цркве шест манастира које потичу из тзв. продуженог средњег века. Од њих шест, тачно ка равнодневачком истоку усмерена је само оса цркве Св. Тројице. Узимајући у обзир средства и методе које је могао користити протомајстор, тачном се може сматрати и оријентација цркве манастира Ваведење чији је отклон само 4°. Тај отклон могао је бити и последица протомајсторове заблуде о датуму равнодневице, исто као и отклон осе цркве манастира Сретења. Оса цркве манастира Благовештења усмерена је приближно ка тачки изласка сунца летњег солстицијума. Од шест условно средњовековних цркава, само се оса цркве манастира Никоље, најстарије у тој групи, налази ван источног сектора хоризонта, тј. једина она није оријентисана у складу идеалтипским црквеним правилом.

Кључне речи: математичка географија, оријентација цркава, српски средњи век, Овчарско-кабларска клисура

Увод

Осим Цариграда, у коме је у византијско доба постојало око 120 манастира (Литаврин Г. Г., 1974), по концентрацији средњовековних православних манастира на Балканском полуострву широко су познати Света Гора Атонска на Халкидикију (20 суверених манастира) и Метеори у западној Тесалији (6 манастира, од некадашњих 23). Што се тиче Србије, у ширем смислу може се говорити о груписању средњовековних манастира у старој Рашкој, на Косову и Метохији, и Поморављу, или пак у сливовима Ибра, Лима и Мораве. У ужем смислу, међутим, предели посебне концентрације српских манастира јесу две „Српске Свете Горе” – Фрушка Гора (16 манастира) и Овчарско-кабларска клисура (9 манастира) коју је река Западна Морава меандрирајући усекла између планина Овчар и Каблар (сл. 1).

Обе „Српске Свете Горе” добро су проучене као културно-историјске и природне целине, с тим да је у склопу досадашњих разматрања географског положаја манастира превиђена егзактна анализа оријентација њихових цркава. То је тек недавно учињено за фрушкогорске манастире (Тадић М. и Нешић И., 2013), док ће у овом раду бити изложени резултати анализе оријентације цркава манастира Овчарско-кабларске клисура која је заштићена као природно добро прве категорије (предео изузетних природних одлика).

Слика 1. Размештај манастира Овчарско-кабларске клисура од којих се четири (редни бр. 1, 2, 4 и 6) налазе се под заштитом државе као непокретна културна добра од великог значаја.

Манастири се налазе у пољу географске мреже $\Delta\varphi = 1' 07''$, $\Delta\lambda = 3' 55''$, са средишњом тачком $\varphi = 43^\circ 54' 12''$, $\lambda = 20^\circ 12' 40''$. Најкраће растојање између најзападнијег и најисточнијег манастира (Благовештења и Ваведења) износи само 5,3 km. Манастири су размештени на обе стране реке/вештачког језера, четири на левој и пет на десној обали, на надморским висинама од 260 m (Ваведење) до 650 m (Сретење) (сл. 1). Данас, када је меандре Западне Мораве потопило Међувршко

* tadic@gef.bg.ac.rs; ** apetrovic@gef.bg.ac.rs; *** ralegeograf@gmail.com;

вештачко језеро уз чију је обалу изграђен регионални пут, о релативној изолованости може се говорити само за три манастира – Св. Тројица, Сретење и Вазнесење (сл. 1) – који су некада, када је главни пут водио испод самог Овчара, били најприступачнији од свих манастира Овчарско-кабларске клисуре (Рајић Д. и Тимотијевић М., 2012).

Тежиште је стављено на анализу цркава који су подигнуте у „предкомпасном” периоду Србије – Никоље, Сретење, Ваведење, Св. Тројица, Вазнесење и Благовештење (сл. 2): Никоље и Сретење неспорно припадају средњем веку, а остала четири тзв. продуженом средњем веку који је на Балкану трајао све до 17. века. Изван те групе су цркве манастира Преображење, Јовање и Успење: прва два манастира су срушена у 20. веку (први 1938. због градње пруге, а други 1953. због изградње хидроелектране), а потом поново изграђени на новим местима, с тим да њихове цркве нису поновиле изглед старих; црква Успења подигнута је у време владике Николаја Велимировића и нема доказа да је на том месту раније била црква (Рајић Д. и Тимотијевић М., 2012).

Методологија и методе истраживања

Ако се при истраживањима овакве врсте установи да је главна оса цркве у првом вертикалу, улаз на западу – олтар на истоку, тада се провера завршава констатацијом да је протомајстор знао егзактно одредити стране света. Ако је пак главна оса цркве знатније одступа од првог вертикала (равнодневачког истока), и ако на први поглед није јасно да рељеф, врста подлоге или скучен простор нису протомајстору дали могућност избора, онда се истраживање наставља решавањем неколико већ стандардних задатака (Pantazis G. и др., 2004; Тадић М. и Петровић А., 2011, 2011a.), редом: 1) одредити географске координате цркве (таб. 1) и географски азимут (A) њене главне (уздужне) осе, односно њено одступање (ΔA) од равнодневачког истока; 2) одредити (измерити) вертикални угао (висину, h) тачке T у којој вертикал главне осе цркве пресеца физички хоризонт; 3) израчунати вредност деклинације сунца (δ) при којој оно излази у тачки T ; 4) одредити дан и месец (два решења од којих предност првом у години, пролећном) по Грегоријанском (ГК) и Јулијанском календару (ЈК) када је сунце излазило у тачки T у време заснивања цркве; 5) под претпоставком да је тога дана оцртао темеље цркве усмеривши главну осу према излазећем сунцу, проверити да ли је тај дан има посебно значење у црквеном календару (посебно са славом/патроном цркве) или у астрономском календару (солстицијуми, еквinoxцијуми).

Таб. 1. Математичкогеографски положај манастира (систем WGS84)

Први задатак решен је на два начина, кабинетски, на авионским снимцима у ортографској пројекцији (<http://www.geosrbija.rs/>), и непосредно на терену, помоћу GPS уређаја (таб. 1, сл. 3). Ветикални угао такође је одређиван на два начина, картометријски, на природном профилу конструисаном дуж главне осе цркве на одговарајућем листу ТК25, и непосредним мерењем на терену помоћу оптичког клинометра (осим у манастиру Благовештење јер околни објекти заклањају источни сектор хоризонта). Тако су одређени улазни подаци на основу којих су решени задаци 3 и 4 (Тадић М. и Петровић А., 2011).

Резултати истраживања и дискусија

Резултати наведених задатака 1–4 дати су у табели 2. У наставку ће бити дат осврт на сваку цркву појединачно, док ће цели ток анализе бити показан на примеру цркве манастира Сретење.

Црква Сретења изабрана је због занимљиве оријентације и специфичног физичкогеографског положаја (сл. 2–4, сл.). Садашња црква потиче из прве половине 19. века, али је настала обновом и доградњом старије која се први пут помиње 1528. године па се претпоставља да је изграђена у 15. или најкасније почетком 16. века. Садашња црква је сачувала оријентацију првобитне: „Зидови првобитног храма, пре обнове из 1818. године, вероватно су сачувани до висине певнице...” (Рајић Д. и Тимотијевић М., 2012, стр. 348).

Слика 2. Цркве (католици) шест манастира Овчарско-кабларске клисуре: током шест векова постојања, оне су, као и већина старих српских цркава, не једном рушене и паљене, обнављане, дограђиване или изнова подизане, што је одмах уочљиво по разноврсности архитектонских стилова.

Табела 2. Оријентација цркава манастира Овчарско-кабларске клисуре и геометрија сунца

Географски азимут главне осе цркве јесте $A = 123^\circ$ (задатак 1) што значи да је од равнодневачког истока отклоњена $\Delta A = 33^\circ$ SE (таб. 2). С обзиром да је је отклон приближно једнак максималној зимској амплитуди сунца ($a = -33^\circ 31'$) могло би смо рећи да је главна оса цркве усмерена ка тачки изласка сунца зимског солстицијума који је код старих Словена слављен као почетак нове године. Такво тумачење јесте примамљиво, још у старом веку архитекте су знали геометријски одредити максимална вредност јутарње амплитуде сунца (Тадић М. и Гаврић Г., 2011), али у старим српским рукописима нема ни једног наговештаја да су то знали и радили средњовековни српски протомајстори. Отпада и претпоставка да је протомајстор осу Сретењске цркве усмерио ка излазећем сунцу зимског солстицијума јер, прво, нико не оцртава темеље цркве зими, и друго, ако би то и урадио, излазеће сунце неби видео у продужетку осе Сретењске цркве, него знатно даље, 25° – 28° према југоистоку (зависно од висине дрвећа на хоризонту) (сл. 4): једно је теоретски излазак сунца на математичком хоризонту, а друго стварни излазак сунца на физичком хоризонту.

Ако се то не дешава зимског солстицијума, ког онда дана сунце излази на физичком хоризонту у продужетку главне осе Сретењског цркве? Два су решења, два датума, а да би се одредили потребно је прво решити задатке 2–3, тј. одредити вредности висине h и деклинације δ (таб. 2), или то исто урадити графички на попречној ортографској пројекцији источног сектора хоризонта (сл. 4, доле). На основу вредности деклинације произилази да је крајем 15. почетком 16. века сунце, по Јулијанском календару, у продужетку главне осе Сретењског цркава излазило 27. фебруара и 25. септембра (таб. 2, сл. 4). Мало је вероватно да је градња цркве започета крајем фебруара, прерано је, па се једино може рећи – Ако је протомајстор главну осу Сретењске цркве усмерио ка излазећем сунцу, како и налаже православна литургија (Мирковић Л., 1966), урадио је то око 25. септембра – и додати – не знајући да је равнодневица била десетак дана раније.

Слика 3. Ортофотографија цркава шест манастира Овчарско-кабларске клисуре (<http://www.geosrbija.rs/>) са уписаним одступањем од тачке истока: NE – ка северистоку, SE – ка југоистоку.

Слика 4. Источни сектор физичког хоризонта Сретења: картографски приказ (изнад) и приказ у попречној ортографској пројекцији са привидним путањама сунца

Црква Ваведења изграђена је на равном земљишту прве терасе Западне Мораве, са потпуно отвореним источним сектором хоризонта, тако да протомајстору ништа није сметало да главну осу усмери ка равнодневачком истоку. Оса одступа 4° ка NE (сл. 3) али се то може толерисати с обзиром на методе и средства с којима је протомајстор располагао у 16. веку, када је црква највероватније изграђена.

Протомајстор је, дакле, знао како се одређују стране света и то је извео са тачношћу коју су у просеку постизали средњовековни протомајстори (Тадић М., 2012), али ако је то објашњење превише једноставно, могуће је одклон од 4° повезати са тачком изласка сунца у продужетку црквене осе. Излазак сунца у том правцу протомајстор је у 16. веку могао посматрати око 23. марта Јулијанског календара (таб. 2). Будући да је у време одржавања Никејског сабора равнодневица била 21. марта, а да је дневни помак тачке иласка сунца практично занемарљив, може се претпоставити да је протомајстор уранио 21. марта и осу црква трасирао према излазећем сунцу; да се равнодневица померила на 11. март тешко да је знао, као и већина његових савременика.

Од црква манастира Овчарско-кабларске клисуре који припадају продуженом српском средњем веку, у математичкогеографском смислу идеално је оријентисана црква Св. Тројице која се налази високо изнад/насупротив Овчар бање, на изворишту Тројичког потока. Недостају поуздани подаци о години градње, ктитору и протомајстору, али је извесно да је изграђена у другој половини 16. века (манастир се први пут помиње 1572. године), да је ктитор био богат, да је протомајстор био следбеник рашке градитељске школе и добар познавалац оријентације у простору. Узор му је била црква Св. Ахилеја у Ариљу (Рајић Д. и Тимотијевић М., 2012) која је такође правилно оријентисана према страна света (Тадић М., 2012).

Слика 5. Источни сектор физичког хоризонта Вазнесења

Манастир Вазнесење је скривен на северним падинама Овчара, високо изнад/насупротив Успења, на вештачки проширеном платоу унутар природног амфитеатра. Садашња црква изграђена је 1937. године на темељима првобитне која највероватније потиче из 16. века, и за коју се не зна како је тачно изгледала (Рајић Д. и Тимотијевић М., 2012). Главна оса цркве од равнодневачког правца одступа 13° NE, и ако ју је протомајстор једног пролећног дана усмерио ка излазаћем сунцу (тачка T_2 на сл. 5), урадио је то око 10. маја (таб. 2), тј. око дана посвећеног Св. Кирилу и Методију.

Благовештење се налази над Овчар Бањом, на стеновитој тераси усеченој у леву долињску страну Западне Мораве. Скромна црква (сл. 2), урађена по узору на средњовековне рашке цркве, изузетак је међу црквама манастира Овчарско-кабларске клисуре по томе што је позната година градње, 1601/1602. Главна оса цркве отклоњена је од равнодневачког правца 19° ка NE, а у њеном продужетку сунце је у пролеће 1601. године излазило око летњег солстицијума (таб. 2, сл. 5). Ако је протомајстор у јутро тога дана трасирао осу цркве, може му се пребацити да је радове започео доста касно и да је пропустио знатан део грађевинске сезоне. Али га, исто тако, можемо правдати чињеницом да је период од 1600. до 1800. године у Европи био врхунац хладног периода који је сликовито назван „Мало ледено доба” (Benn I. D. и Evans J. A. D., 1998): зиме су биле оштре и дуге, што је скраћивало грађевинске сезону и померало њен почетак.

Никоље, најстарији од свих манастира (први пут се помиње 1476. године), налази се у самој клисури, на првој тераси Западне Мораве. Главна оса скромне цркве усмерена је ка североистоку (географски азимут осе $A = 47^\circ$) што значи да се налази ван источног сектора хоризонта, одређеног као лук хоризонта који је ограничен тачкама солстицијумских изласака сунца (лук распона 67° , од $A = 56,5^\circ$ до $A = 123,5^\circ$). То даље значи да црква Никоља није оријентисана у складу са правилом да се православни храм усмерава „као истоку” или „ка изласку сунца” (Мирковић, 1966). У скученом простору, протомајстор се једноставно прилагодио конфигурацији терена (оријентацији речне терасе и речне обале) и просторној структури манастирског

комплекса, јер да је осу поставио равнодневачким правцем онемогућио би прилаз цркви са западне стране (сл. 2).

Преостала три манастира, Успење, Преображење и Јавања, подигнута су у 20. веку тако да су њихови протомајстори при оцртавању основе цркава могли користити и компас и теодолит. Главне осе цркава Успење и Преображење постављене су тачно равнодневачким правцем, запад – исток, док се оса цркве Јовање, са отклоном 37° NE, налази ван источног сектора хоризонта (таб. 2) јер се протомајстор, очито, прилагођавао конфигурацији терена.

Закључак

Због недостатка историјских података и темељитих археолошких истраживања, за већину цркава манастира Овчарско-кабларске клисуре непознати су првобитни изглед, ктитор, протомајстор и година почетка градње; за првобитне цркве не зна се да ли су подигнути на старијем култном месту, а код обновљених, да ли се, и у којој мери, протомајстор држао оријентације претходног цркава. То је условило и степен поузданости закључака о смислу њихове оријентације.

Слика 6. Оријентација цркава манастира Овчарско-кабларске клисуре

Не обазирјући се на предања, од укупно девет манастира, само се за цркву манастира Никоље може поуздано рећи да је средњовековна, црква манастира Сретења вероватно је утемељена у средњем веку, док се утемељење четири каталикона (Ваведење, Св. Тројица, Вазнесење, Благовештење) може сместити у „продужени средњи век”.

Од тих шест (сл. 6), прама равнодневачкм истоку усмерена је само оса црква Св. Тројице. Источни сектор хоризонта те цркве потпуно је заклоњен што значи да је протомајстор добро познавао методе одређивања страна света, највероватније Витрувијеву гномонску методу (Тадић М. и Бабић С., 2011). Оса цркве Ваведења од равнодневачког правца одступа само 4° NE што се може објаснити (оправдати) на два начина: 1) протомајстор је користио најједноставнија помагала па је одступање у границама тачности коју су у постизали средњовековни протомајстори; 2) протомајстор је осу будућег цркве усмерио према излазећем сунцу око 21. марта, не знајући да равнодневица не пада више у тај датум (него десет дана раније). Иако отклон осе цркве Сретења износи чак 33° SE, и њена се оријентација може повезати са равнодневицом, само јесењом, тј. са протомајсторовом заблудом да јесења равнодневица пада у исти дан као време одржавања Никејског сабора.

Оса цркве Вазнесења усмерена је ка тачки стварног изласка сунца око дана посвећеног Св. Кирилу и Методију, док је оса цркве Благовештења усмерена приближно ка тачки стварног изласка сунца летњег солстицијума. (У Благовештењу се то данас не може проверити непосредним опажањем јер је источни сектор хоризонта потпуно заклоњен новоиграђеним манастирским објектима.) Ако су их протомајстори заиста тада оријентисали, касни почетак градње може се објаснити дугим зимама које су тада владале у Европи.

Оса цркве Никоља, најстарије од свих разматраних цркава, лежи ван источног сектора хоризонта и једина није оријентисана у складу са идеалтипским правилом („према изласку сунца”). Прилагођавајући се терену, протомајстор је занемарио то правило, знајући да смисао и „домет” молитве није одређен географским азимутом црквене осе.

За оријентацију четири цркве манастира Овчарско-кабларске клисуре може се условно рећи да имају одређен астрономски/соларни смисао, а ни код једне није уочена веза између оријентације и тачке изласка сунца на дан њеног патрона.