



A remarkable discovery of the applied geophysics in the archaeology – The Caryatids Royal Tomb near Sveshtari

Petar Stavrev¹, Christian Tzankov¹

¹ Department of Applied Geophysics, University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski",
Prof. Boyan Kamenov Str. 1, Studentski grad, 1700 Sofia, Bulgaria
pstavrev@mail.bg; ch.tzankov@gmail.com;

Keywords: archaeological geophysics, magnetic surveys, electrical methods, Thracian heritage

Abstract: The application of geophysics on archaeological objects in Bulgaria becomes systematic in the middle seventies (1973-1975) with the fulfillment of a contract between the Regional Archaeological Museum Razgrad and a team from the Department of Applied Geophysics at the University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski". An effective methodology for studying mounds has been developed which includes radial electro-resistivity profiling as well as magnetometry with kappametry. As a result of the applied methodology was discovered the Royal Tomb with Caryatids near Sveshtari which was announced as a monument of the world cultural heritage at the IXth session of UNESCO in 1985. The physical and the geometrical parameters of the tomb and its current condition are presented below.

Едно забележително откритие на приложната геофизика в археологията – Царската гробница с кариатиди край село Свещари

Петър Ставрев¹, Християн Цанков¹

¹ Катедра „Приложна геофизика“, Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“,
Студентски град, ул. „Проф. Боян Каменов“ № 1, София 1700, България
pstavrev@mail.bg; ch.tzankov@gmail.com;

Ключови думи: геофизика в археологията, магнитни измервания, електросъпротивителни методи, културно наследство

Въведение

Преди повече от 30 години, през 1982 г., в резултат на геофизични проучвания от 1973 г. до 1975 г., бе направено едно крупно археологическо откритие в земите на СИ България – Царската гробница от III век пр. Хр. край село Свещари в близост до гр. Исперих (Радков и др. 1977, Радков и др. 1984, Radkov *et al.* 1989). Голямата историческа и художествена стойност на открития археологичен обект получи изключително високо признание с обявяването на Свещарската царска гробница за паметник на Световното културно наследство от IX сесия на ЮНЕСКО през 1985 г. (вж. Чичикова и др. 2012).

Възможностите на геофизиката за проучване на археоложки обекти се изпитват у нас от 1962 г. и са представени обзорно от Р. Радков през 1966 г. По-късно през 1972 г. Ст. Пищалов и В. Иванова с участие на студентите Хр. Рязков и Ст. Шанов от МГУ провеждат опитни електрични и магнитни измервания на обекти в Лудогорието, а В. Янев и Ил. Катевски (1972) публикуват резултати от електрични проучвания във Велики Преслав. В периода 1973-1977 г. изследвания на могили в Исперихски район извършват Р. Радков, П. Ставрев, И. Лозенски и Ч. Гюров заедно със студенти от геофизичната катедра на МГУ. Археомагнитни изследвания се водят у нас от М. Ковачева (1982) и колектив от Геофизичния институт на БАН. В публикацията „Geophysics and cultural heritage“ (Kovacheva *et al.* 2004), представена на IV-та Национална конференция на Дружеството на геофизиците в България, е даден един разширен преглед на геофизичните методи в археоложките изследвания на множество обекти в страната, в които освен отбелязаните по-горе имена инициатива проявяват и участие вземат М. Георгиев, А. Петков, Н. Тонков, К. Велковски, Д. Стоев, Н. Йорданова и др. В последните години геофизични изследвания на археоложки обекти



у нас с модерна техника и усъвършенствана методика извършват Н. Тонков (Тонков, 2013) от Проблемната група за интердисциплинарни изследвания към НАИМ – БАН, П. Зидаров от Лабораторията по археометрия и експериментална археология на НБУ, както и Р. Радичев, Ст. Димовски, Хр. Цанков, Ат. Кисъов и М. Янкова от катедрата по Приложна геофизика на МГУ.

Тук отбелязваме ретроспективно с повече подробности един интересен в методично и познавателно отношение за геофизичните изследвания на археоложки обекти в страната период от 70-те години на миналия век. Тогава геофизичните проучвания в археологията придобиха по-определен системен характер. През 1973 г. по задание на Историческия музей в гр. Разград колектив от преподаватели и студенти от катедрата по Приложна геофизика при МГУ с ръководител Р. Радков сключи Договор за разработването на Проект за комплексни геофизични изследвания на надгробни могили и неговото прилагане на археологични обекти в Разградски окръг (Радков и др. 1973, 1975). За полевите сезони от 1973 г. до 1975 г. на два етапа се извършиха научноекспериментални и проучвателни работи върху повече от 12 могили в землищата на село Свещари и близкото с. Малък Поровец, Исперихско. В полевите измервания с голям интерес се включиха студентите геофизици тогава Ст. Авдев, З. Бучкова, Г. Павлов, М. Гачев, Ст. Ангелов, Г. Пенчев, Л. Генова, К. Рангачева, К. Рашкова и В. Томовски. В заключителните работи на втория етап от изследванията се отделиха четири могили с геофизични показания за вероятно наличие на гробни съоръжения. Сред тях най-перспективни се оказаха две могили, от които т.нар. Гинина могила край с. Свещари бе препоръчана от геофизичния колектив за първи разкопки.

През м. август 1982 г., след взето от съответните органи решение за разкопки, се пристъпи към очертаване върху Свещарската могила на сектора и радиалната средна линия, под която следва да се разполага гробното съоръжение и входа към него, съгласно установената геофизична аномалия. Очертаването с колчета се насочваше по изработената геофизична карта от изпратения за целта член на колектива П. Ставрев в присъствието на директора на Историческия музей в Разград Ст. Стоянов. Седмица по-късно започват изкопните работи от периферията на могилата, при което до дни инструментът на изкопната машина, след напредване във вътрешността на могилата под маркираната средна линия, опира в каменния градеж на дромоса и фасадата на гробницата на указаното по геофизичните данни място. Така се предостави възможността да започнат експедитивно работите по разкриване елементите на гробното съоръжение, покрито от могилния насип.

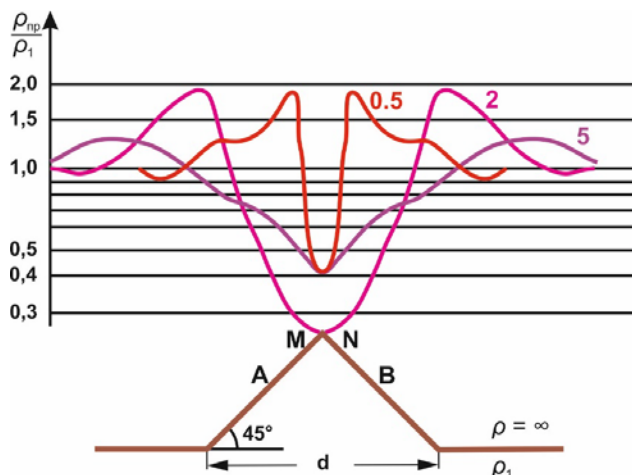
Методика на геофизичните изследвания

Възможностите на геофизичните методи за изследване на археоложки обекти се определят от геометричните и физични параметри на обекта и от техническата осигуреност на измервателните и изчислителни операции за получаване на наблюдателни данни с необходимата точност. Във всички случаи геофизичните методи позволяват да се проведат изследванията дистанционно, без да се нарушава целостта на обекта и съставните му елементи.

Надгробните могили на територията на България са хиляди на брой. Някои от тях покриват гробни постройки, а други символични обредни погребения. Има разкрити гробни съоръжения с дължина от 2 до 32 метра, ширина от 1 до 3 метра и височина до 4.3 метра. Конусовидната геометрия на покриващия ги могилен насип е с основа, чиито диаметър превишава значително размерите на гробницата. Свещарската могила например има диаметър на земната основа между 60 и 70 метра и височина 11.5 метра. Градивният материал на гробното съоръжение е от варовиков камък, а насипът е от натрупан необработен камък и отгоре землена маса, взета обикновено от околността на могилата със ширина на прилежащия ров до 15 метра.

Направените от изследователския екип измервания на физичните свойства на градивни материали показаха, че специфичното електрично съпротивление на варовиков камък в района е от порядъка на 1000 Ωm , а на земната пръст е от 46 Ωm до 70 Ωm (Радков и др. 1977). Ако в гробното съоръжение има изолирана кухня с близко до безкрайното теоретично съпротивление, във вътрешността на могилата се създава един висок контраст по отношение на електричната проводимост, което благоприятства прилагането на електричния геофизичен метод. Проблем създава релефната форма на могилата, чиито електричен ефект е съизмерим с този от вътрешността на могилата (Фиг. 1). За редуциране на геометричния ефект се изпитаха на модели и

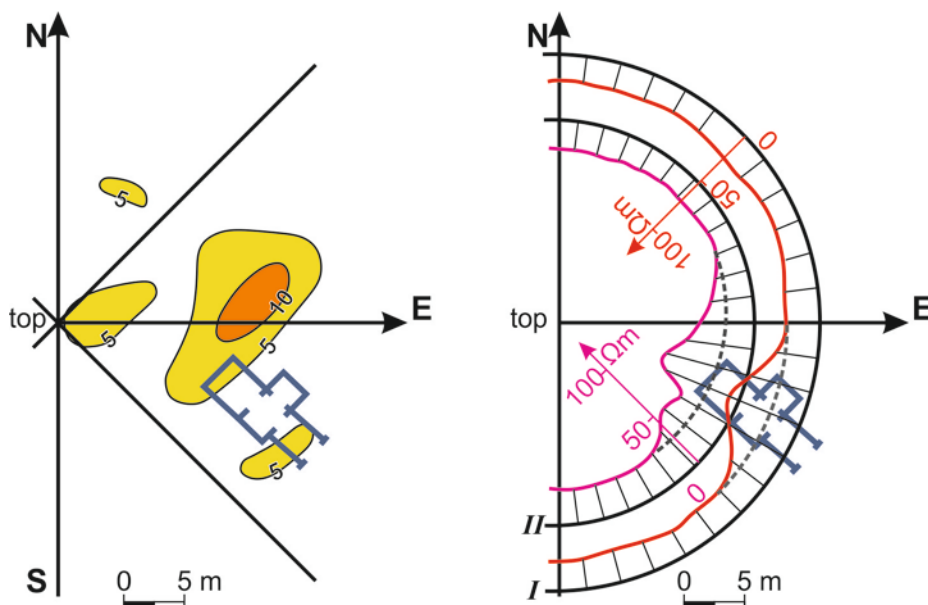
приложиха на конкретния обект измервателни схеми с различно разположение на профилните линии – радиални и кръгови.



Фигура 1. Теоретични криви ρ_{np} на еднороден конус при различни съотношения на AB/d (по Радков и др. 1978)

На Свещарската могила радиалните профилирования показват значителни влияния от релефа. Ефектите от търсеното отражение на нееднородностите в могилата са по-слаби. Това води до отместване на аномалния ефект от гробното съоръжение (Фиг. 2а).

Вътрешният електричен ефект се оказва най-изразителен по кръгови профили с център върха на могилата (Фиг. 2б). Този ефект се проявява на фона на едно почти постоянно по кръговия профил фонов поле, създавано от могилния насип. Приложената схема за кръгово електропрофилиране е с разнос на захранващите електроди $AB = 12$ m и на приемните електроди $MN = 3$ m.

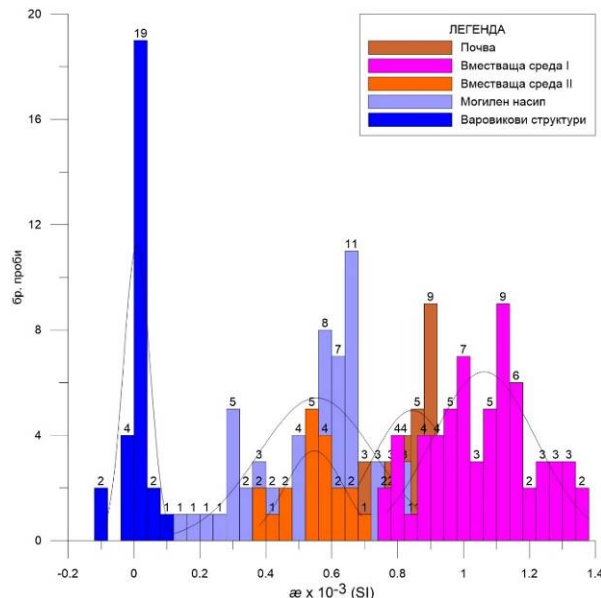


Фигура 2. Резултати от електричното профилиране по радиални (а) и по два кръгови (б) профила (Radkov *et al.* 1989) и установеното по-късно при разкопките разположение на гробницата

Получените аномалии на привидното електрично съпротивление по двата кръгови профили указват визуално положението и направлението на удължена електрична нееднородност с повишено съпротивление, каквото се очаква от празното пространство на входен коридор и гробни камери (Фиг. 2б). По първи кръгов профил с радиус 23.3 m се проявява аномалия със

ширина 14 m и амплитуда 30 Ωm на фоново ниво от 25 Ωm . Аномалията отчетливо покрива 10% от кръговия профил, който има обща дължина 145 m. На втория по-висок кръгов профил с радиус 16.7 m аномалията е с амплитуда 40 Ωm на фон от 25-30 Ωm и ширина 19 m, което е 18% от общата дължина на профила от 105 m. Двете кръгови аномалии се нареждат по една радиална от върха на могилата линия, под която по-късно бе установен при разкопките подхода към главната погребална камера (Фиг. 2 и 5).

Относно магнитната възприемчивост градицията е обратна на тази за електричното съпротивление – кукината е с теоретичната нулева възприемчивост, обикновеният варовиков материал има възприемчивост $10.4\pi 10^{-6}$ SI, а най-висока е възприемчивостта на земната покривна маса - от $50.4\pi 10^{-6}$ до $80.4\pi 10^{-6}$ SI (Радков и др. 1978). Тези стойности са относително ниски, което определя и невисоката интензивност на магнитните аномалии от една съществуваща гробница в могилата. Магнитните измервания се извършват по точкова мрежа на повърхността на могилата, при което магнитните източници над и под нивото на магнитометъра, поставен в точка между основата и върха на могилата, създават противни по знак ефекти. Това влияние на релефа, както и естественят вертикален градиент на геомагнитното поле усложняват значително картината на измереното магнитно поле. Изчисленията за модела на Свещарската могила показаха отрицателен аномален ефект до 5 nT над гробницата. Тази стойност е близка до грешката от измерванията с използвания тогава вертикален компенсационен магнитометър със стрелка М-23. Но съвременните протонни и квантови апарати имат на порядък по-висока точност. Заедно с данните за магнитните свойства на гравивните материали от детайлна капаметрия е възможно да се постигне уверено отделяне на макар и слаби аномални ефекти от присъствието на гробни съоръжения. Извършените наскоро магнитометрия, градиентометрия и капаметрия в района на Историко-Археологическия Резерват (ИАР) „Сборяново”, включително и на Свещарската могила (Цанков и др. 2015), показват отчетливи контрасти по магнитна възприемчивост между варовиковите структури и средата в която са разполагат (Фиг. 3). Набелязана е и подялба на средата по магнитни свойства. Резултатите са от същия порядък като дадените по-горе установени преди години стойности (за сравнение $1 \cdot 10^{-3} = 80.4\pi 10^{-6}$), но значително по-подробни. С прилагане на модерните измервателни и изчислителни средства за анализ и моделиране магнитният геофизичен метод може да бъде много полезен за детайлни изследвания на могилите, откриване на гробници, включително и на запазени по-големи железни предмети в могили със или без гробни постройки.



Фигура 3. Комбинирано представяне на хистограмите на магнитната възприемчивост за изследваните среди в района на ИАР „Сборяново“ (по Цанков и др., под печат)

По отношение на физичния параметър плътност на материала съществува значителна разлика между строителния камък и насипната пръст на могилата, достигаща до 1000 kg/m^3 , а спрямо кухо гробно помещение – до 2000 kg/m^3 . Въпреки възможния значителен физичен по

плътност контраст между елементите на могилата, гравиметричните аномалии са твърде слаби, заради малките размери на търсения обект. Влиянията на релефната форма, както и на естествения градиент на полето, чието отчитане изисква прецизни геодезични измервания, усложняват измервателните работи и анализа на данните, подобно на отбелязания проблем при магнитния метод.

Сеизмичният вълнови геофизичен метод има по-големи възможности с прозвучаването на могилите, но при едно сравнително оскъпено тяхно проучване. Методите на вълновото електромагнитно изследване на приповърхностния земен слой, развивани през последните години, могат успешно да се включат в изследванията на множеството могили в страната.

От направеният кратък преглед на методите за изследване на могили от разгледания тук вид може да се извлече полезен опит с определянето на съпротивителните електрични методи и на магнитните методи на тотално поле, градиент и капаметрия като най-подходящи със своята бързина, точност и цена за археоложки изследвания. Следва също да се използват възможностите на електросъпротивителната томография, на електромагнитните и на други геофизични методи.

Физико-геометрични параметри и вид на могилата с откритата царска гробница

За целите на геофизичните изследвания е от значение да се определят както физичните така и геометричните параметри на археоложките обекти, за които има наблюдения на геофизичните ефекти от изучени техни конкретни особености в конструкцията и разположението. На Фиг. 4 е показан релефът на Свещарската (Гинина) могила. Вижда се хлътването във върховата част на могилата и запазения обикалящ могилата ров. При пълните разкопки на могилата се установи, че тя покрива царска гробница, състояща се от дромос (входен коридор) и три камери – предгробна, странична и гробна камера в югоизточната част на могилата (Чичикова и др. 2012). Разкритата фасада и вход на гробницата в началото на разкопките по геофизични данни през 1982 година са показани на Фиг. 5.

При описанието на размерите на гробницата тук са използвани измерванията и анализите на геодезиста П. Вълев, публикувани в сп. Музеи и паметници на културата през 1984 г. (Вълев, 1984). Всички размери в оригиналната публикация са дадени в т.нар. тракийска свещена стъпка (ТСС), характеризираща се с дължина от 0,2676 m. Геометричните параметри на гробницата са представени както в ТСС, така и в метри. На Фиг. 6 е даден планът на гробното съоръжение. Оформящите се три входа – главен, към централната гробница и към страничното помещение, имат при долния праг различни размери, които отговарят съответно на целите 5, 4 и 3 ТСС (1,34, 1,07 и 0,803 m). Трите камери имат почти квадратна форма. Страничната е със страна 8 ТСС (2,14 m) и височина 11,3 ТСС (3,03 m), преддверието на гробницата е със страна 9 ТСС (2,41 m) и височина 12,7 ТСС (3,41 m), а централната гробна камера – със страна 12 ТСС (3,21 m) и височина 17 ТСС (4,55 m). Широчината на дромоса е 7 ТСС (1,87 m), дължина 4 m и височина 2,15 m. Дължината на гробницата (без дромоса), включваща дебелината на стената откъм могилния насип (3,5 ТСС) и дебелината на фасадната стена (1,75 ТСС) между централната гробница и преддверието е 28 ТСС (7,49 m). Приблизителният обем на отделните камери може да бъде изчислен кръгло на 46 m³ за главното помещение, 16 m³ за преддверието, 12 m³ за страничната камера и 16 m³ за дромоса или общо 90 m³. Реалният празен обем по време на геофизичните измервания е бил по-малък, тъй като има значителни наслоявания и срутвания, установени при разкопките в отделните помещения. Независимо от това бяха регистрирани аномални ефекти надхвърлящи многократно прага на чувствителност на измервателната апаратура и фоновото поле.

При разкопаването на могилния насип и разчистването на камерите е съставен каталог на избрани находки (Чичикова и др. 2012), от които за геофизиката интерес представляват металните, повечето железни предмети, като железен меч и ножница с дължина 39 cm, желязна юзда 23 cm, железни ковашки клещи с дължини 45 cm и 79 cm, ръжен 62 cm, наковалня ~ куб 16 cm, и по-малките железни скоби, нож, скипър, връх за стрела и копие, както и дребни метални накити.

Видът на дромоса след разкопаване е показан на Фиг. 7. Главната гробна камера, заснета почти цялостно на Фиг. 8, впечатлява със своята големина и ритуална художествена уредба с кариатиди и стенопис. Изпълнението на запазените елементи от гробното съоръжение дава ценна

информация за времето на изграждане и възприетите тогава начини за построяване и ритуална украса на една монументална гробница, според водещи тенденции в елинистическата архитектура в Тракия. Смята се, че в нея е погребан гетски владетел с ранга на цар, а гробницата е разположена в пределите на гетската столица Хелис (по Чичикова и др. 2012).

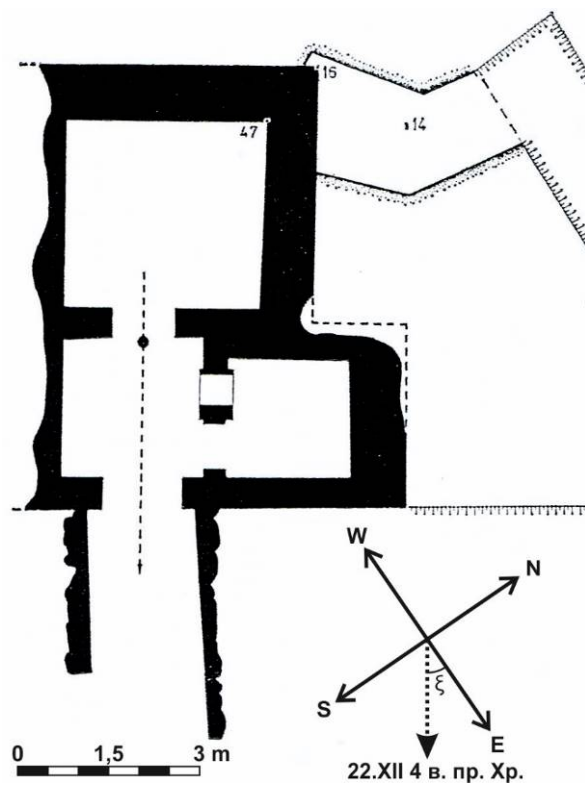
Понастоящем гробницата е изолирана в стоманобетонна камера с климатична инсталация за постоянно поддържане на температура и влажност на въздуха. Камерата е покрита с могилен насип. Гробницата е открита за посещение и разглеждане на всички нейни помещения.



Фигура 4. Топография на Гинина (хлътналата) могила (вж. Чичикова и др. 2012)



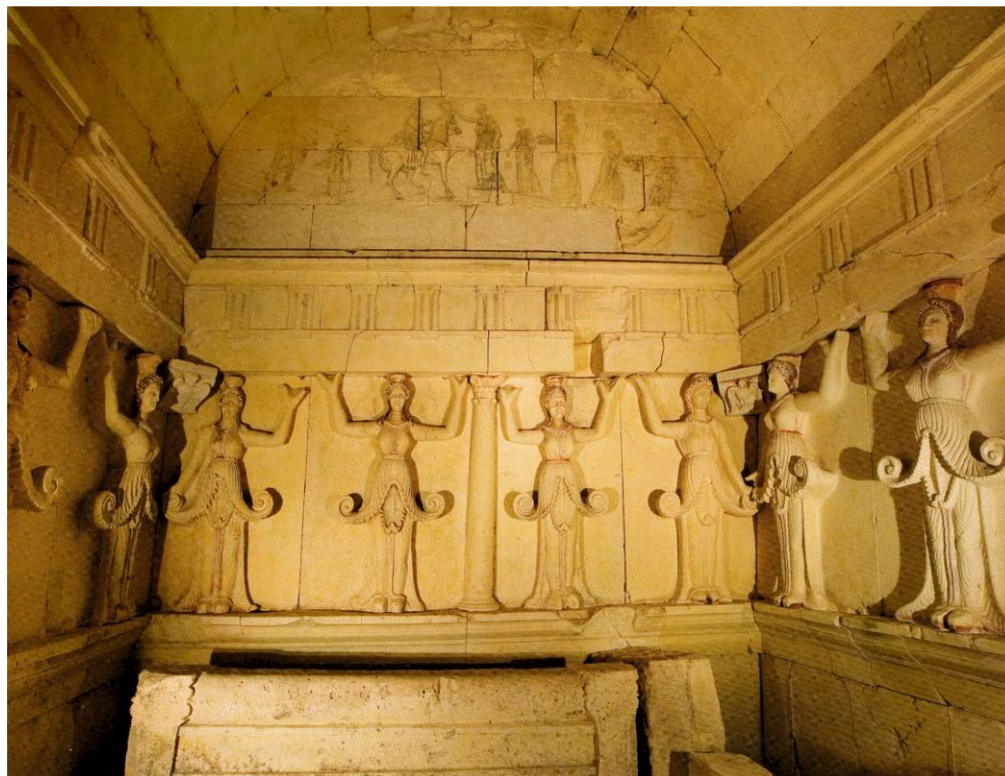
Фигура 5. Фасадата и входа на гробницата в началото на разкопките през 1982 г. (вж. Чичкова и др. 2012)



Фигура 6. План на гробницата и ориентация на главната ос (Вълев, 1984)



Фигура 7. Общ изглед на дромоса и гробницата след разкопките
(вж. Чичикова и др. 2012)



Фигура 8. Вид на гробната камера с кариатидите и рисуваната сцена върху люнета горе
(Photo Boyko Kalev, Design Vlado Prangov, 2011)

Литература (хронологично)

- Радков, Р. 1966. Възможности за прилагане на геофизичните методи в археологията. – Археология 2, 14-20.
- Янев, В., Ил. Катевски. 1972. Възможности на геоелектричните методи при изследванията на Велики Преслав. – Археология, 4, 56-62.
- Пищалов, Ст., В. Иванова, Хр. Рязков, Ст. Шанов. 1972. Геофизични изследвания в археологията. Фонд НЕК, София.
- Радков Р., И. Лозенски, П. Ставрев, Ч. Гюров. 1973. Разработване на рационална методика за провеждане на комплексни геофизични изследвания на археологични обекти в Исперихски район. Фонд НИС ВМГИ, Договор № 412, София.
- Радков Р., И. Лозенски, П. Ставрев, Ч. Гюров. 1975. Геофизични изследвания на надгробни могили в Разградско. Фонд НИС ВМГИ, Дог. № 446, София.
- Радков, Р., П. Ставрев, И. Лозенски, Ст. Авдев, Ч. Гюров. 1977. Геофизични изследвания на археоложки обекти в Североизточна България. - Годишник на ВМГИ, т. 14, 2, 300-306.
- Авдев, С., Р. Радков, П. Ставрев, И. Лозенски. 1981. Геофизични методи при проучването на антични некрополи. - Известия на Националния Исторически Музей, том 4, 184 - 190.
- Радков, Р., П. Ставрев, И. Лозенски, Ч. Гюров, С. Авдев. 1984. Геофизични изследвания при откриването на тракийската гробница край с. Свещари. - Сп. "Музеи и паметници на културата", 4, 35-37.
- Вълев, П. 1984. Наблюдения върху плана на гробницата при село Свещари. Сп. "Музеи и паметници на културата", 6, 21-25.
- Radkov, R., P. Stavrev, I. Lozenski, Ch. Gyurov, St. Avdev. 1989. Methods and results of geophysical investigations of Thracian mounds. - Proceedings of the 1st Hellenic Geophysical Congress, Athens – Greece, 1989, 222-226.
- Kovacheva, M., M. Georgiev, N. Tonkov, I. Katevski, S. Simeonov. 2004. Geophysics and cultural heritage. – 4th National Geophysical Conference of BgGS, 4-5 Oct 2004, Sofia.



- Чичикова М., Д. Стоянова, Т. Стоянов. 2012. Царската гробница с кариатидите. Исторически музей Исперих, 129 стр.
- Тонков, Н., 2013. Геофизични методи в археологията: Оптимизиране на методиката за проучване на надгробни могили. София, Българско е-Списание за Археология, 403.