

Сравнителен анализ на пигменти, пигментирани мазилки и строителни материали, използвани при изграждането на тракийски култови съоръжения

Георги Нехризов, Георги Авдеев, Евгения Тарасова, Михаил Тарасов, Росица Титоренкова, Надя Петрова, Бистра Стамболийска, Марин Рогожеров, Деница Янчева, Росица Кукева, Павел Марков, Диана Нихтянова, Цветан Димитров, Радостина Стоянова

Увод

Настоящият проект е насочен към изследване на древната технология за създаване на стенна хоросанова мазилка и пигментирана шукатура чрез използване на комплекс от физикохимични методи на анализ. Това проучване представлява първият по рода си интердисциплинарен подход за изучаване на интериорното оформление и живописната техника в тракийските гробници и сгради. В рамките на проекта са изследвани фрагменти от мазилки от няколко представителни паметника, проучени чрез археологически разкопки. Важно е да се подчертае, че на анализ са подложени само открити по време на археологическите проучвания паднали късове от хоросанова мазилка. Те бяха осигурени благодарение на съдействието на археолозите от Исторически музей „Искра“ – Казанлък и Регионален исторически музей – Хасково.

Обекти на изследване

Севтополис. Това е единственият напълно проучен тракийски град със сигурно установено име и хронология (последната четвърт на IV – първата четвърт на III в. пр.Хр.). Градоустройственият план на столицата на одриския цар Севт III е подчинен на принципите на елинистическия урбанизъм, за който е характерен ортогоналният план. В северо-

източния ъгъл на града е обособен царският квартал – базилея. Основната функция на този вътрешен укрепен квартал е била да защитава царската резиденция. Тя е била изградена в северната част на базилеята и впечатлява с размерите си – 40 × 17 м. В източната половина на сградата е обособена голяма зала с вход към преддверието. Останалата част от двореца е заета от три двойни помещения, свързани с преддверието. Голямата зала е била измазана с шукатура, имитираща мраморна облицовка – долният ред е от черни ортостати, над него следва широка изпъкнала ивица, създаваща илюзия за многоцветен мрамор. Горната част на стените е оцветена в червено, контрастиращо с бялата мазилка с мраморен блясък на тавана. С подобен стил е изпълнена цветната декорация на много тракийски гробници. Според надписа, открит в едно от помещенията, тук се е намирал и храмът на Великите самотракийски богове. Според откривателя на Севтополис проф. Димитров тази сграда е била личната резиденция или дворецът на Севт III (Димитров 1960; Димитров и др. 1984; Чичикова 2009; Чичикова, Димитров 2016; Dimitrov, Čičikova 1978).

Казанлъшка гробница. Казанлъшката гробница е първата открита в Тракия гробница с богата живописна украса в структурен стил. Декорацията е разположена върху стените на предгробната и гробната камера. Подовите на двете помещения също са изма-



зани и оцветени в помпеанско червено. Според принципите на класическия гръцки ордер украсата върху стените е организирана в редуващи се във височина пояси – цокъл, основна стена и антаблеман, в чиято горна част са разположени различните фигурални фризове. Централно място във фриза в гробната камера заема сцена на погребално угощение. Детайлите в изпълнението на украсата и изобразените освен фризовете множество други декоративни елементи свидетелстват за добрата запознатост на майстора художник с модните традиции както на континентална Гърция, така и на Мала Азия през елинистическата епоха. Датировката на гробницата е обект на множество дискусии. Предлаганите дати обхващат времето на ранната елинистическа епоха от края на IV – началото на III в. пр.Хр. В съвременните изследвания се споделя по-тясна датировка в рамките на втората четвърт на III в. пр.Хр. (275 – 250 г. пр.Хр). (Миков 1954; Василиев 1958, Живкова 1974; Първин 2015).

Мъглижка гробница. Състои се от преддверие, две правоъгълни отделения от двете му страни, дълъг дромос, предгробна и гробна камера. Входът ѝ е ориентиран на юг. Общата дължина на гробницата е 21,79 м. Гробната и предгробната камера са изградени от тухли, а останалите помещения – от ломени камъни, споени с калов разтвор. Стените на всички помещения на гробницата от Мъглиж са измазани отвътре с глинена хастар, върху който е положена хоросанова мазилка с шукатура. Страните на дромоса са били разделени на хоризонтални пояси – най-долу, непосредствено до пода, е имало релефен пояс, оцветен в червено. Ширината на разположените над него пояси не може да се определи точно, но те са били в следната последователност: широк пояс от помпеанско червено, тесен пояс в черно и други два – съответно в жълто и бяло. Същата декорация има и помещението след дромоса. Предкамерата е оцветена изцяло в бяло с изключение на пода, който е розов. Декорацията на гробната камера включва цокъл от оростати, основна стена в помпеанско червено и фриз. Фризът, който е запазен отчасти, се състои от редуващи се амфори и палмети. В амфорите има фигурални изображения –

палмети, бига с колесничар, човешки фигури, грифони. Гробницата се датира към средата на III в. пр.Хр. (Цанова, Гетов 1973; Гетов 1988; Barbet, Valeva 2001).

Гробница в т.нар. Сарафова могила (Крън II). Гробницата се състои от дромос и две правоъгълни камери. Дромосът е оформен от каменни блокове, имал е двускатен покрив от дървени греди и керемиди. Предгробната и гробната камера са изградени от тухли, като покритието им е осъществено чрез фалшив свод. Стените им са покрити с шукатура, разделена на многоцветни хоризонтални пояси в бяло, черно, червено, оранжево, жълто. Централната гробна камера е затваряна от еднокрила каменна врата, съхранена на място със запазена желязна халка. Гробницата е изградена през първата половина на III в. пр.Хр. (Китов 1996; Китов 2005; Стоянов, Стоянова 2011).

Гробница в могилата Шушманец. Гробницата се състои от кръгла камера толос и правоъгълно преддверие с конзолен свод с полуцилиндрично напречно сечение. Гробната камера е с вертикални стени с диаметър в основата 3,90 и височина 3,85 м. В центъра ѝ се издига дорийска колона, а в стените са вградени седем дорийски полуколони. Върху тях е разположен архитрав, над който следва куполът, оформен от 15 радиални блока, върховете на които стъпват върху дорийската колона в центъра на камерата. Срещу входа е разположено каменно гробно ложе. Входът към камерата е бил затварян с двукрила касетирана каменна врата, украсена с врязани стилизирани слънчеви дискове, оцветени в червено. Полуцилиндричният фалшив свод на преддверието е подпрян от колона с капител, наподобяващ йонийските. Колоните, стените и подът на камерата и преддверието са били покрити с фина бяла хоросанова шукатура. Еклектичното комбиниране на разнородни архитектурни елементи дава основания изграждането на тази гробница да се отнесе към ранноелинистическата епоха (Китов 2005; Стоянов, Стоянова 2011; Kitov 1999; Dimitrova 2013).

Гробница в т.нар. могила Хелвения. Гробницата е изградена от големи добре



обработени каменни блокове, свързани с железни скоби един за друг. Състои се от правоъгълна гробна камера, отворено преддверие и дълъг дромос, изграден от речни и ломени камъни на глинена спойка. Преддверието и камерата са покрити с общ конзолен свод. Стените им са измазани с тънък пласт щукова мазилка, която в релеф имитира зидария. Подът на двете помещения и дромоса е покрит с хоросанова замазка. Входът към камерата се е затварял с двукрила касетирана каменна врата с механизъм за заключване. Срещу входа е разположено гробно ложе, също покрито с фина мазилка. Изграждането на гробницата се датира в последната четвърт на IV в. пр.Хр. (Китов 2005; Стоянов, Стоянова 2011; Kitov 1999; Kitov, Dimitrova 1998).

Гробница край с. Александрово, Хасковско. Гробницата се състои от дълъг дромос, правоъгълна предгробна камера и кръгла гробна камера, ориентирани в посока изток – запад с вход на изток. Дромосът е изграден от обработени каменни блокове и покрит с хоризонтално поставени плочи. Предгробната камера е с размери $1,92 \times 1,50$ м, покритието ѝ е двускатно. Гробната камера има диаметър 3,30 м и е покрита с купол с кошеровидно-камбановидна форма. В нея е имало погребално ложе. Подовете на двете камери са застлани с каменни плочи, върху които има хоросанова замазка. Стените са покрити с мазилка, върху която са разположени цветни пояси и живописни фризове. Стенописната украса на гробницата започва от западния край на дромоса и покрива част от стените на двете камери. В триъгълните полета на предгробната камера и във фризове в гробната са представени бойни и ловни сцени. Гробницата се датира в периода края на IV – началото на III в. пр.Хр. (Китов 2004; Китов 2009; Kitov 2005).

Гробница край с. Долно Луково, Ивайловградско. Гробницата се състои от гробна камера с квадратен план, отворено на юг преддверие и дромос. Камерата и преддверието са построени от варовикови и мраморни блокове. Покритието е двускатно, изпълнено от масивни варовикови блокове. Дромосът е граден от ломени местни камъни

на калова спойка. Всички части на гробницата от Долно Луково са били покрити с хоросанова щукатура. Стените са били украсени с пояси в наситено червено, виолетово и тъмносиво. Въз основа на откритите материали и находки извършеното погребение в гробницата се датира след средата на III в. пр.Хр. (Нехризов 1993; Нехризов 1999; Nekhrizov 2017).


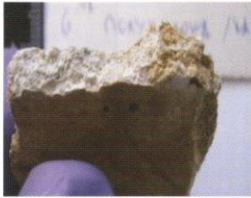

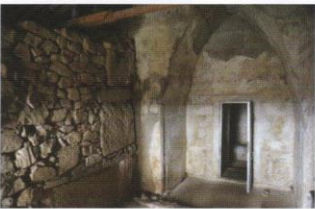


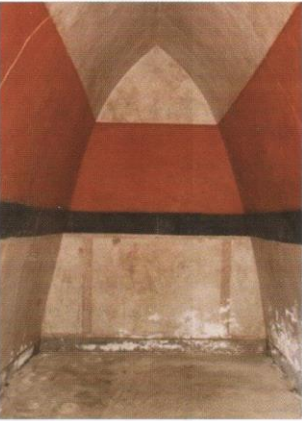


Гробница край с. Ружица, Ямболско. Гробницата се състои от гробна камера, преддверие и дромос с обща дължина 7 м. Градена е от варовикови блокове и кирпич, покритието е плоско, изпълнено от гранитни плочи. Цялата вътрешност на гробницата е била покрита с бяла мазилка. Страниците на входа към гробната камера са били покрити с фрески, нанесени върху слой от глина и изпълнени в три цвята – охра, червено и бяло. Мотивите върху фреските са разнообразни – триъгълници, ромбове, малки и големи меандри, палмети, бръшлянови листа, спирали, квадрати. Според проучвателя гробницата е изградена през V в. пр.Хр., но по-вероятно е тя да е от елинистическата епоха (Агре 2005). Изследваните фрагменти от всички археологически обекти са обобщени в табло 1.

Подход на изследване

Подходът на изследване се гради на целенасоченото прилагане на комплекс от взаимодопълващи се физични, химични, спектрални и минераложки методи на анализ. Минералният състав на обектите беше определен чрез фазов рентгенов дифракционен анализ. В допълнение беше проведен и петрографски анализ, който дава информация за скалообразуващите минерали, използвани като пълнител във варовия разтвор на мазилките. Познавайки минералния състав на мазилките, ние можем да направим изводи за източника на използваните суровини, какви са приликите и разликите в техниките на полагане на отделните слоеве в многослойни мазилки.

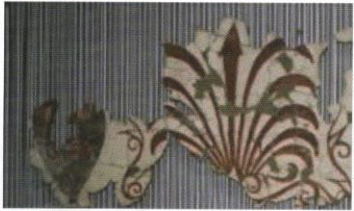





Повечето мазилки, които са предмет на настоящото изследване, се състоят от средни до много фини по размер частици с разнообразна форма и размер, както и с разли-



Гробница	Фрагменти	Изображение	Датировка
МОГИЛА ШУШМАНЕЦ			
 Гробна камера	Кръгла камера, четвърта, пета и шеста полуколони	 	Последна четвърт на IV в. пр.Хр.
МОГИЛА ХЕЛВЕЦИЯ			
 Дромос и преддверие	Фасада на преддверието; Източно разширение на дромоса	 	Последна четвърт на IV в. пр.Хр.
САРАФОВА МОГИЛА			
 Гробна камера	Погребална камера – бял цвят; Преддверие – червен цвят; Западна стена при входа; Пред входа и дромоса	 	Първата половина на III в. пр.Хр.

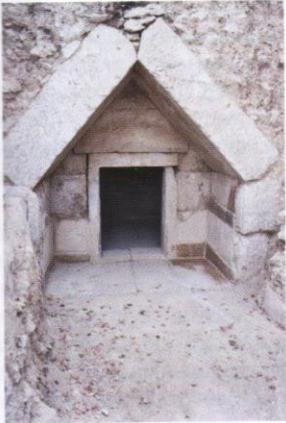
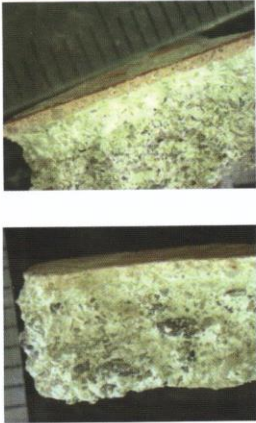
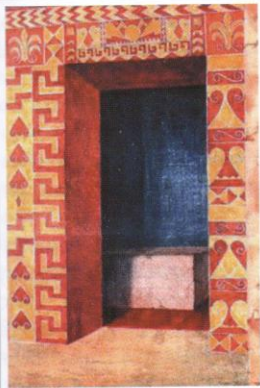

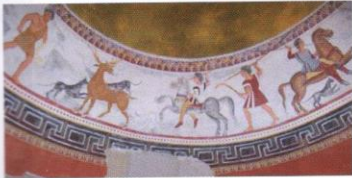

Табло 1а. Обобщена информация за изследваните фрагменти от тракийските гробници и тяхното археологическо датиране



Гробница	Фрагменти	Изображение	Датировка
МЪГЛИЖКА ГРОБНИЦА			
 <p>Фрагмент от фриза от гробната камера, изложен в Историческия музей „Искра“, Казанлък</p>	Фигурална украса		Средата на III в. пр.Хр.
КАЗАНЛЪШКА ГРОБНИЦА			
 <p>Стенописи в купола</p>	Червен пигмент		Втората четвърт на III в. пр.Хр.
СЕВТОПОЛИС			
 <p>Аерофото заснемане на Севтополис по време на проучването</p>	Тронна зала		Последната четвърт на IV – първата четвърт на III в. пр.Хр.

Табло 16. Обобщена информация за изследваните фрагменти от тракийските гробници и тяхното археологическо датиране



Гробница	Фрагменти	Изображение	Датировка
ГРОБНИЦА КРАЙ ДОЛНО ЛУКОВО			
 <p>Преддверието на гробницата</p>	<p>Камера – червен и виолетов цвят; Преддверие – оранжев, сив и жълт цвят</p>		<p>След средата на III в. пр.Хр.</p>
ГРОБНИЦА КРАЙ с. РУЖИЦА			
 <p>Възстановка на декорацията при входа на гробницата при с. Ружица</p>	<p>Червен и жълт пигмент</p>		<p>Края на IV – началото на III в. пр.Хр.</p>
АЛЕКСАНДРОВСКА ГРОБНИЦА			
 <p>Част от фриза с ловни сцени в централната камера</p>	<p>Дромос – червен, черен, бял, кафяв цвят; Камера – черен, червен и бял цвят</p>		<p>Края на IV – началото на III в. пр.Хр.</p>

Табло 1в. Обобщена информация за изследваните фрагменти от тракийските гробници и тяхното археологическо датиране



чен химичен и фазов състав. Докато горните методи позволяват да се получи информация за образа на макрониво, то данните на локално ниво остават недостъпни. За вникване в локалния химичен и фазов състав, форма и разпределение на частиците по размери бяха използвани сканираща електронна микроскопия (SEM) с електронно-сондов микроанализ и трансмисионна електронна микроскопия (TEM). Двата метода се допълват по отношение на разделителната способност за изобразяване на морфологията, микрорелефа, гранулометрията и другите характеристики на материала.

Микроскопските методи бяха комбинирани със спектроскопски с цел да се получи достатъчно достоверна информация за структурата и състава на мазилките на молекулно ниво. Това са инфрачервена спектроскопия (ИЧ), Раманова микроспектроскопия и електронен парамагнитен резонанс. Характерно и за трите спектроскопски метода е възможността да се изследват както кристални, така и аморфни материали. Използването на отражателни оптични приспособления към ИЧ спектралната апаратура прави възможно извличане на полезна информация за състава на веществата на повърхността на изследваните фрагменти. Рамановата микроспектроскопия има по-добра пространствена разделителна способност от инфрачервената, като в резултат може да бъдат неразрушително изследвани области с диаметър 1 микрометър. Също така може да се идентифицират фази в много малки количества – информация, недостъпна за класическия рентгенофазов анализ. Електронният парамагнитен резонанс проявява специфична чувствителност по отношение на манган и желязо, като позволява да се определят техните количества както като отделни фази, така и като включения в мазилки – многокомпонентни смеси, съдържащи грунд, свързващо вещество и разнообразни неорганични и органични пигменти.

Термичните свойства са следващата характеристика, която ни позволява да определим вида и количеството на някои от минералите и органичните компоненти, използвани в изследваните пигменти и мазилки. Методите на термичен анализ (диференциален термичен анализ и термогра-

виметрия) са приложими само за термично активните минерали в изследваните пигменти и мазилки (Földvári 2011). Трябва да знаем предварително кои са те и да търсим техните термични прояви, като дехидратация, отделяне на летливи компоненти, окисление и др. В процеса на изследване на пигменти и мазилки в рамките на настоящия проект тези методи допълват информацията, получена от рентгеновите, микроскопските и спектроскопските методи.

Цветът е важен показател за качеството на пигментите и пигментираните мазилки. Разработени са различни системи за стандартизация на цветовете по трите основни характеристики – цветови тон, наситеност и яркост. Общоприето е всеки цвят да се разглежда като съвкупност от трите първични цвята – червен, жълт и син. В настоящия проект извършихме спектрофотометрично измерване чрез тинтометър на цветовете координати на пигментите, използвани за декорация на тракийските гробници. Координатите включват определяне на светлота/яркост (която варира от черно до бяло, т.е. от 0 до 100); на смес от зелен до червен цвят и на смес от син до жълт цвят.

Трябва да се отбележи, че такъв комплексен подход за анализ на пигментите и пигментираните мазилки се извършва за първи път в България. Досега има проведено археометрично изследване, посветено върху изготвянето на хоросанови мазилки, като се определят по химичен път пропорциите между свързващото вещество и пълнителя (Lesigýarski, Zlateva, Kuleff 2016). Настоящото изследване е много по-обхватно и информацията от него ще разшири нашите познания за строителните умения на траките, както и за способността на тракийския елит да възприема, адаптира и усъвършенства наличните по това време техники на изграждане на гробници.

Получени резултати

Познанията ни върху техниките на нанасяне на мазилки и тяхното оцветяване се градят върху литературните източници от епохата на Древна Гърция и Рим, като съчиненията на древногръцкия философ Теофраст



(371 – 287 пр.Хр.), римският архитект Витрувий (80 – 15 пр.Хр.) и римският учен Плиний Стари (23 – 79). Според тези източници един от основните строителни материали е хоросанът. Той се използвал или като спойващо вещество между градежните елементи (т.е. каменни блокове, тухли), или като мазилка на стените на съответните постройки. Хоросанът представлява смес от гасена вар (известна като свързващо вещество), пясък (пълнител) и вода в различни пропорции. За получаването на хоросановата смес са били използвани различни природни суровини с местен произход (варовик, доломит, мрамор – за получаване на вар; пясък – от скални източници с различен минерален състав, скалообразуващи, глинести и слюдести минерали и др.), поради което качеството на хоросана е зависило строго от познанията на древните майстори върху свойствата на минералите (Hodges 1989; Boness, Panagiotopoulos, Goren 2017). Според традициите декорацията и изписването на стените се е извършвало, като те предварително са били обработвани чрез последователно нанасяне на няколко слоя от хоросан: обикновено три груби и три фини слоя. Върху най-горния фин слой от хоросан се е полагал пигмент (Piovesan, Mazzoli, Maritan 2012).

Анализ на мазилките от тракийските гробници

Стратиграфията на мазилките е най-добрият индикатор за вникване в начина на полагане на стенните мазилки (фиг. 1). В зависимост от броя на хоросановите слоеве може да разделим изследваните паметници на две групи. При първата група древните майстори са полагали живописния слой върху двуслойна варова мазилка: един по-груб слой с дебелина между 0,5 и 0,8 см и един по-фин слой с дебелина между 0,15 и 0,30 см. Това са гробниците от Казанлъшко, както и тронната зала на двореца в Севтополис (фиг. 1а). При втората група се разкрива творческата свобода на древните майстори при прилагане на техниките на декорация на стените. При тях ясно се разграничават три слоя: груб слой (т.е. хастарна мазилка) с дебелина около 0,8 см; бял грунд с дебелина около 0,2 см и светло оцветен фин слой с дебелина под

0,1 см. Декорацията на стената е извършвана чрез нанасяне на пигменти върху най-горния фин слой. При това цветът на пигмента е съгласуван с този на грунда. Така върху слабооцветения розов грунд се е нанасял червен или жълт пигмент, върху сив грунд – виолетова пигментна смес, върху бял грунд – сив пигмент и върху светлооранжев грунд – оранжев пигмент. Този подход е приложен при стенописите на гробницата край Долно Луково, Ивайловградско (фиг. 1б).



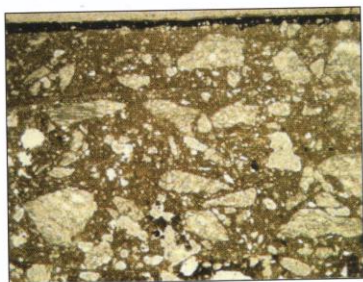
Фиг. 1. Стратиграфия на мазилките от гробницата край Мъглиж (а) и тази от Долно Луково (б)

Полагането на няколко последователни слоя от хоросан не е самоцел на древните майстори, а е важна технологична стъпка, която осигурява равномерно втвърдяване на мазилката, без да се развиват пукнатини в нея, и определя нейната стабилност с времето. Този процес е следствие от свойствата на гасената вар, както и от пропорциите между композиционните материали в хоросана. Процесът на получаване на вар се състои в разлагане на карбонатни скали (основно варовик, съдържащ калцит и други минерали) при температури над 900 °С до калциев оксид (т.е. негасена вар). При смесване с вода калциевият оксид реагира с образуване на калциев хидроксид и отделяне на топлина (процес, известен като гасене на вартата). Втвърдяването на сместа и образуването на калцит протича благодарение на обратната реакция на взаимодействие на гасената вар с въглеродния диоксид от атмосферата (т.е. процес на карбонизация). Условията, при които се извършва този процес, определят и текстурните параметри на мазилката.

По отношение начина на получаване на хоросана гробницата от с. Долно Луково се различава от тези от Казанлъшката котловина. При гробницата от Долно Луково най-долният хоросанов слой е съставен от вар

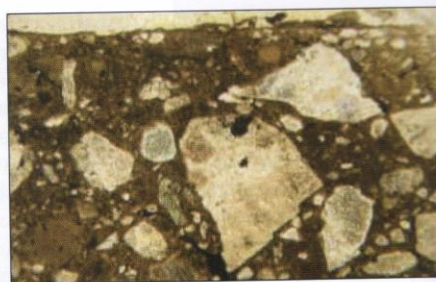


като свързващо вещество и скални фрагменти и отделни минерали като пълнител (около 60 – 65% от обема). Фазовият състав на пълнителя се състои основно от силикатни минерали като кварц, каолинит и биотит. Морфологията на зърната на пълнителя е ъгловата, с остри ръбове и размери около 2,5 мм. Това подсказва, че пълнителят представлява най-вероятно натрошени камъни, получени от отпадъка при механичната обработка на градежния камък на гробницата (фиг. 2). Едностранно удължените агрегати са разположени по посока на нанасянето на слоя. Свързването на натрошените камъни в мазилката се постига чрез използване на вар с основен състав калциев карбонат (около 85 – 95 тегл. %).



Фиг. 2. Оптично микроскопско изображение (проходяща светлина) на мазилка от камерата на гробницата край Долно Луково

За разлика от гробницата от Долно Луково при гробниците от Мъглиж, Шушманец, Хелвеция, Казанлък и двореца от Севтополис древните майстори са използвали в грубия хоросанов слой пълнители с минерален състав, основно кварц и албит. Размерите на зърната на пълнителя варират в широки граници (от 0,1 до 2 мм), като морфологията на

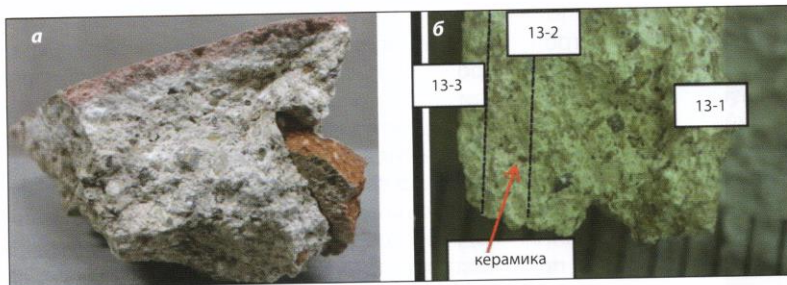


Фиг. 3. Оптично микроскопско изображение (проходяща светлина) на мазилка от фигуралната украса на Мъглижката гробница

дребните зърна е предимно овална, а тази на по-едрите – ъгловата (фиг. 3). Различната форма на зърната на пълнителя е указание, че древните майстори са смесвали едновременно речен пясък (заоблените зърна) и натрошени камъни (ъгловатите зърна).

При гробницата в Сарафова могила в грубия хоросанов слой се наблюдават с оптически микроскоп парченца от тухли (фиг. 4а, б). Този резултат разкрива, че древните майстори са добавяли към речния пясък от пълнителя и натрошена керамика, най-вероятно отпадък от тухлите, използвани за изграждането на гробницата. Прилагането на натрошена керамика като пълнител в хоросановата смес е добре известен похват в римската епоха (Piovesan et al. 2011). Това се е извършвало с цел да се подобрят хидроизолационните свойства на мазилката. В случая на гробницата от Сарафова могила може да се предположи, че древните майстори по-скоро не са следвали този подход, а са имали за цел пълното оползотворяване на наличните строителни материали, без да се оставя брак.

Сравняването на резултатите за минералния състав на грубата мазилка в различните помещения на дадена гробница, а именно



Фиг. 4а, б. Снимки на мазилка от преддверието и западната стена до входа на гробницата от Сарафова могила



преддверие, дромос, предкамера и камера, показва, че той е един и същ. Това означава, че първата стъпка е измазване на гробниците с груб хоросанов слой. След изсъхване и втвърдяване на грубата мазилка върху нея е полаган следващ хоросанов слой, израз на което е рязката граница между двата слоя (фиг. 1). В сравнение с грубата мазилка количеството на свързващото вещество спрямо пълнителя рязко нараства, достигайки до 65 – 80 тегл. %. Заедно с това се наблюдава използването на по-фина фракция на пълнителя: размерите на зърната варират между 0,5 и 1,5 мм. По-високото съдържание на свързващо вещество, както и наличието на по-фина фракция от пълнителя допринасят общо за по-гладкия и по-светъл вид на втория слой.

Минералният състав на фината мазилка е различен за различните гробници. В Казанлъшката котловина като пълнител са използвани основно кварцов пясък, слюдести и глинести минерали (предимно мусковит и каолинит). По отношение на свързващото вещество обектите от Казанлъшко може да се разделят на две групи: първата включва гробницата край Мъглиж, Казанлъшката гробница, дорийските полуколони в Шушманец, преддверието на Сарафова могила и двореца (тронната зала) в Севтополис, при които е използвана смес от доломит и калцит за свързващо вещество, докато при гробниците от втората група – Александрово, Хелвеция и Сарафова могила, основният материал е калцит. Технологичният избор на минерала доломит в хоросановата смес е интересен факт, като се има предвид, че в древността основно се е използвал минералът калцит. Този избор на древните майстори може да се обясни или с наличието на местни локални находища в регионите на съответните гробници, или с тяхното желание да се променят някои от свойствата на мазилката. В римските източници е отбелязано, че доломит се добавя към калцит в случаите, когато се търси някакво специфично приложение, тъй като доломитът по-лесно се диспергира в хоросановата смес и води до увеличаване на стабилността на мазилката при ерозия, до намаляване на свиването ѝ и абсорбцията на вода (Baraldi et al. 2006, Mazzochin et al. 2010). Също така е известно, че доломитът служи като компонент за бели бои или при

изсветляване на цветовете тонове. На този етап на изследването не може да се достигне до еднозначно заключение за използването на доломит при тракийските гробници. При гробното ложе в гробницата край Мъглиж се наблюдава полагането на тънък варов слой с дебелина около 0,15 – 0,50 мм (т.е. шукатура) вместо фина мазилка. Съставът на варовия разтвор е смес от калцит и доломит.

За разлика от гробниците от Казанлъшко финият хоросанов слой на гробницата край Долно Луково е съставен от вар и бял мраморен прах. Варовият компонент съдържа само калцит. Размерите на мраморните кристали в мазилката са около 0,15 мм, като те са обединени в агрегати. Част от късчетата са с удължена морфология и следват нанасянето на мазилката. Специфичното използване на мрамор в гробницата край Долно Луково е свързано най-вероятно с мраморните находища в Родопите. Тук може да се предположи, че мраморните находища са служили за получаване на варовия разтвор.

Гробницата край с. Ружица се отличава от тези в Казанлъшко, Александрово и Долно Луково. При нея се установява използването на глина като основна замазка, върху която е нанасян пигментът (фиг. 5). Този резултат разкрива различните строителни похвати, използвани от майсторите на тракийските гробници.



Фиг. 5. Снимка на мазилка с жълт пигмент от гробницата край с. Ружица

Пигменти, използвани в тракийските гробници

Следващата технологична стъпка е полагането на живописния слой. Получените резултати ни позволяват да открием две техни-



ки при декорацията на тракийските гробници. При първата пигментът е смесван с варов разтвор, който е нанасян върху изсъхнал фин хоросанов слой. Карбонизацията на варовия разтвор предизвиква не само втвърдяване на мазилката, но и нейното равномерно оцветяване. Дебелината на оцветената мазилка варира между 1,5 и 3,0 мм. Тази техника е използвана при декорацията на преддверието на гробницата в Сарафова могила, някои от стените на гробницата край Мъглиж и двореца в Севтополис. Втората техника (известна като фреско) се състои в нанасянето на водна суспензия на пигмента върху влажна, неизсъхнала фина мазилка. При изсъхване и карбонизация на мазилката се осъществява плътно сливане на пигмента с мазилката. При тази техника дебелината на оцветения слой е много по-малка в сравнение с първия подход. Фреско техниката е една от най-широко прилаганите в древността за изписване на голяма повърхност от стени. Тракийските гробници не се отличават в това отношение – живописната украса на стените се е изпълнявала чрез техниката фреско. Това означава, че стенописите трябва да се нанесат бързо и прецизно, преди мазилката да е изсъхнала. Фреско техниката е използвана при нанасяне на фигуралната украса в Мъглижката гробница, преддверието на гробницата край Долно Луково и двореца в Севтополис.

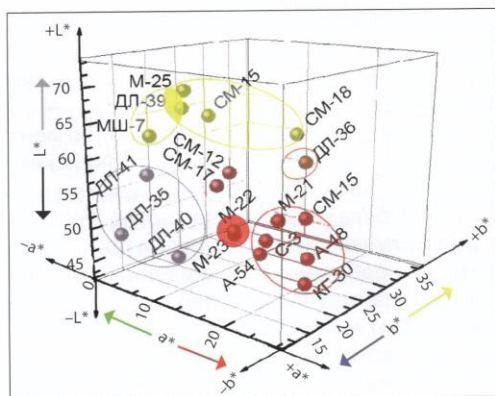
За възприемането на различните цветове е важно какъв е съставът на варовия разтвор, т.е. дали съдържа калцит, или доломит. Тъй като калцитът е основен компонент във варовата замазка на тракийските гробници, то следващият въпрос е какъв е неговият произход. Като индикатор за произхода на калцитови минерали може да се използва съдържанието на примесни манганови йони (фиг. 6). Сравняването показва, че гробницата в надгробната могила Хелвеция се отличава значително от останалите, като калцитът е с най-високо съдържание на манган, докато калцитът от Мъглижката гробница и този от Ружица се характеризират с най-ниско манганово съдържание. Трябва да се отбележи, че при Мъглижката гробница освен калцит е установен и доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Сравнителният анализ показва, че при Сарафова могила, както и в двореца от Севтополис съдържанието на манган в калцита варира в много широки граници. Това означава, че древните майстори са използвали различни скални източници (скалите са варовици и доломити с различно съдържание на глине-то вещество в тях) за получаване на вар, но също така може да се обясни с изграждането на тези съоръжения в по-дълъг времеви период. За да се отговори на тези въпроси, са необходими допълнителни физикохимични и минераложки изследвания.



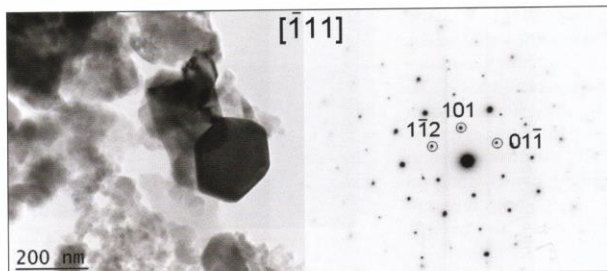
Фиг. 6. Съдържание на примесни манганови йони в калцит, използван като свързващо вещество в пигментния слой. Количеството е определено чрез електронен парамагнитен резонанс



Палитрата на живописците на изследваните тракийски гробници включва няколко цвята: червено, жълто, оранжево, черно, бяло и виолетово. Числен израз на зрителното усещане на цвета ни дава спектрофотометричният метод, който се основава на измерването на цветовете координати: L^* е светлота/яркост, която варира от черно ($L^* = 0$) до бяло ($L^* = 100$); a^* е координатата от зелен цвят (–) до червен цвят (+); и b^* е координатата от син цвят (–) до жълт цвят (+). В системата CIE Lab е прието цветовите координати да се нанасят на диаграма с координати L^* , a^* и b^* , която е показана на фиг. 7. Сравняването на оцветените мазилки от различни гробници показва, че в червения цвят може да се разграничат три нюанса: яркочервено, използвано в почти всички изследвани гробници, светлочервено, използвано в преддверието на гробницата от Сарафова могила, и тъмnochервено – в гробницата край Мъглиж. Различните нюанси на червения пигмент отразяват неговия минерален състав. Като яркочервен пигмент е използван минералът хематит ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$). Свойствата на хематита като червена боя са били известни на хората от дълбока древност, които са го използвали при пещерните рисунки (Orna 2015). В из-



Фиг. 7. Диаграма на цветовете координати на гробниците от Мъглиж (М), Сарафова могила (СМ), Долно Луково (ДЛ), могила Шушманец (МШ), Александрово (А) и на двореца в Севтополис (С)

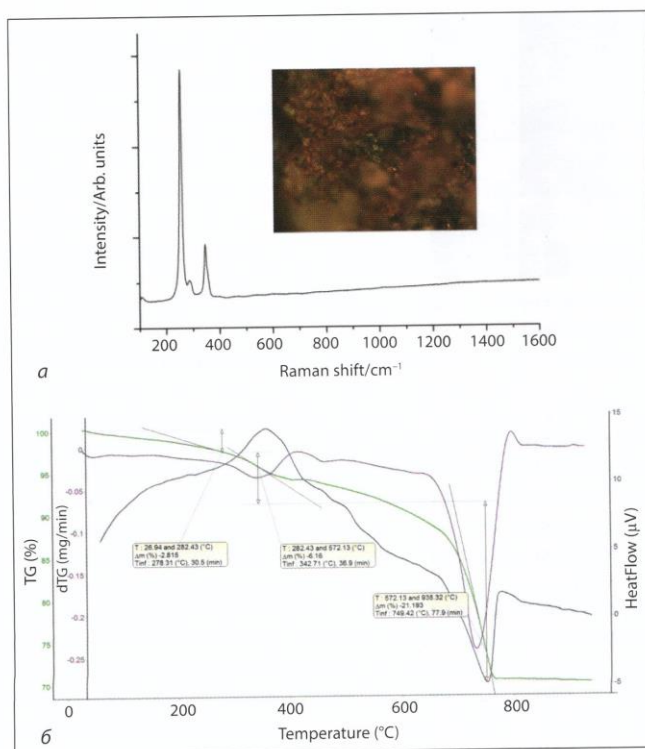


Фиг. 8. ТЕМ изображение на червен пигмент, съставен от минерала хематит

следваните от нас тракийски гробници прави впечатление, че цветовете координати на използвания хематит са много близки независимо от тяхното местонахождение и време на изграждане – гробниците от Мъглиж, Сарафова могила, Александрово, Долно Луково и двореца в Севтополис. Това означава, че майсторите са подбирали хематит с голяма чистота, който е добре изкристализирал. На фиг. 8 е показано ТЕМ изображение на яркочервен пигмент, състоящ се от хематитни кристалчета с хексагонална форма и размери около 200 нанометра.

Освен хематит тракийските майстори са използвали още и миниум (Pb_3O_4) като червен пигмент. Този оцветител, известен и като оловна червена, е познат също от древни времена както под формата на минерал, така и като синтетично получаван продукт. Най-много сведения за използването на оловната червена като пигмент преди новата ера има от Китай и Япония (Orna 2015). От всички изследвани дотук гробници беше установено използването на оловна червена само в преддверието на гробницата в Сарафова могила.

При фигуралната украса на гроба от Мъглиж живописците са използвали един от най-скъпите пигменти за античния свят – а именно минерала цинабарит (HgS , фиг. 9а), който дава най-якия червен цвят (Orna 2015). Според Витрувий пигментът (по-късно известен под името „вермилион“) се е получавал чрез натрошаване на късове от цинабаритова руда, след което прахообразният продукт е промиван многократно с вода и е нагряван за отделяне на примесите. Основното находище на цинабарит, разработвано



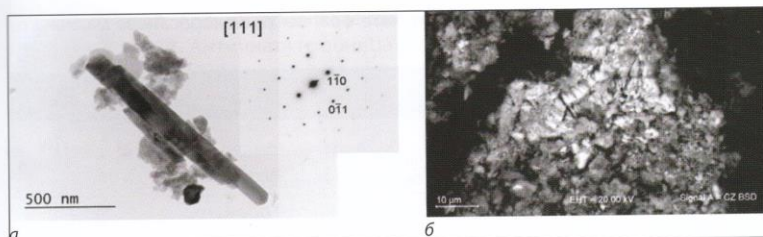
Фиг. 9. Фрагмент от гроба на Мъглижката гробница. Идентификация на минерала цинабарит чрез Раманова спектроскопия (а) и определяне на неговото количество в повърхностния слой чрез термичен анализ (б)

от римляните, е това в Алмаден, Испания, което се използва и в наши дни (Orna 2013). Счита се, че римляните са усвоили технологията за получаване на пигмента от древните гърци, за които има сведения, че са го прилагали често, особено в Македония между IV и III в. пр.Хр. (Orna 2013). Минералът се е добивал най-вероятно от наличните малки находища на територията на Сърбия (Orna 2013). Цинабаритът е известен още с токсичните си свойства: например робите, работещи в мините на Алмаден, са били подложени на бавна и мъчителна смърт поради живачно натравяване. Също така е било известно, че цветът на цинабарита е непостоянен и под действие на слънчева светлина почернява (Cotte et al. 2006). Затова в древността цинабаритът е използван за украса на вътрешните стени на сградите. Въз основа на съвременни физикохимични анализи фоточувствителността на цинабарита е обяснена с обратим преход от една в друга структурна модификация на HgS (Orna 2015). При гробницата от Мъглиж пигментът цинабарит не е използ-

ван самостоятелно, а в смес с евтиния пигмент хематит. По този начин живописецът е постигал желанния червен цвят за сметка на понижаване на цената на пигмента – подход, често използван в елинистическия и римския свят. Цената на пигмента е била толкова висока, че майсторите са го включвали в стенописите само ако възложителят на гробницата е бил в състояние предварително да го закупи. Затова може да се предположи, че гробницата в Мъглиж е била предназначена за много богата аристократична личност. Това предположение е в добро съгласие със заключенията на проучвателите ѝ, че гробницата е използвана дълго време като фамилна (Цанова, Гетов 1973).

Данните от термичния анализ (фиг. 9б) показват едновременни прояви на окисление и сублимация (310 – 500 °C) на цинабарит, свързани с тегловни загуби около 6%, което е доказателство за 6% присъствие на цинабарит в пробата, изолирана за този тип изследване.

Жълтият е следващият основен пигмент, използван при украсата на тракийските гробници. Като жълт пигмент художниците са употребявали минерала гьотит (FeOON). Като в случая с хематита, така и тук майсторите са подбирали желязосъдържащи минерали. Най-добри цветови параметри се наблюдават при минерала гьотит, който е с висока чистота и удължена морфология на кристалчетата (фиг. 10а). Нюансите в жълтия цвят на пигмента от различните тракийски гробници отразяват използването на желязосъдържащи минерали. Такъв е минералът ярозит (сулфатен минерал, образуван при



Фиг. 10. TEM изображение на жълтия пигмент гьотит (а) и CEM изображение на радиолъчест агрегат гьотит (б) в оранжевия пигмент на фрагмент от гробницата край Долно Луково

окисление на железен сулфид), който е отговорен за жълтия цвят в гробницата от Долно Луково. Този минерал е бил установен в състава на пигментите от Помпей (Siddall 2006). При смесване на гьотит с хематит се получават вторични оранжеви цветове, които също са използвани в тракийските гробници (фиг. 10б). Различният интензитет на цвета може да се дължи на различни съотношения между минералите. Всичко това разкрива практическите познания на живописците относно цветовите характеристики на желязосъдържащите минерали.

Желязооксидните пигменти (хематит и гьотит) често са се използвали във вид на т.нар. охри, които са природни минерални смеси от силикатни и глинести минерали с железни оксиди и хидроксиди. Благодарение на значителното им разнообразие от нюанси, простиращо се от бледожълто до оранжево, червено и червено-кафяво, трайност и физико-химични свойства, правещи ги изключително подходящи за стенопис, охрите са били широко използвани като изобразителни материали (Hradil et al. 2003; Perdikatsis, Brecoulaki 2008). В изследваните от нас червени, жълти и оранжеви живописни слоеве освен хематит и гьотит беше установено и наличието на силикатни и глинести минерали. Това предполага, че като източник на пигмента древните майстори може да са използвали естествени охри.

В живописната украса на почти всички изследвани гробници са използвани черен и бял пигмент. Физикохимичният анализ показва, че черният пигмент се състои от въглен с растителен произход (фиг. 11), докато белият пигмент съдържа калцит и/или каолинит. В древността каолинитът е известен като бяла глина, който много лесно се е нанасял на повърхността на мазилките. Тази техника е използвана и при украсата на тракий-



Фиг. 11. CEM изображение на въглерод с растителен произход, използван като черен пигмент в гробницата край Долно Луково

ските гробници. Смесването на бял и черен пигмент позволява да се постигнат различни нюанси на сивото.

При гробницата от Долно Луково палитрата на живописеца е разширена с използване на виолетов цвят. В древността виолетовият цвят е бил високо ценен, тъй като пигментът е бил получаван от раковини. В гробницата от Долно Луково беше установен нов подход за изготвяне на виолетовия свят. Той е съставен от пигментна смес: към червения минерал хематит е добавен бял мраморен прах, водещ до образуването на розов цвят. Към тази смес се добавя черен пигмент на основата на растителен въглерод, при което се получава розово-кафяв цвят. Живописният слой е положен върху светлосив грунд, който също допринася за възприемане на цветовите нюанси. Както е известно, истинският виолетов цвят може да се получи при смесване на червен, бял и син пигмент, както например е установено при гробницата от Свещари (по данни на проф. Валентин Тодоров). Тук художникът не е разполагал със син



Таблица 1. Пигменти и минерален състав, установени в изследваните фрагменти от хоросанова мазилка от тракийски гробници

Пигменти	Минерален състав
Червен	хематит (червена охра) минимум (преддверието на гробницата в Сарафова могила) смес от хематит и цинабарит (гроба на Мъглижката гробница)
Виолетов	смес от хематит, бял мраморен прах и въглерод с растителен произход
Оранжев	смес от хематит и гьотит
Жълт	гьотит (жълта охра), ярозит
Черен/сив	въглерод с растителен произход

пигмент (като египетско синьо), затова е използвал черен въглен. Можем да смятаме, че се е опитал да имитира виолетов цвят. Това е оригинална техника, която разкрива изключителните познания на художника върху цветовете характеристики. В литературата няма данни за прилагането на този подход за имитация на виолетов цвят.

Използваната палитра от цветове и техникат най-вероятен минерален състав са обобщени в таблица 1.

Заклучение

Траките са били отлични строители и са имали завидни умения при работа с минералите и комбинирането на техните цветови характеристики при изработване на пигменти с желани нюанси. Това се потвърждава от изследваните пигменти: *червен* и *оранжев* в гробницата в Сарафова могила, *червен* от

гроба на Мъглижката гробница, *виолетов*, *жълт* и *черен* от гробницата край Долно Луково. От изследваните артефакти на последната гробница се вижда ясно, че те също са познавали много добре свойствата на някои строителни материали, например гасена вар, като са я нанасяли последователно на няколко слоя за по-добра карбонизация, което, от една страна, води до равномерно втвърдяване на мазилката, а от друга, се постига ефект на нейното равномерно оцветяване с пигмента. Живописният слой е полаган върху най-горната фина мазилка (грунд). За по-добро възприемане на цвета на живописния слой грундът е бил слабо оцветен в цвят, който е съгласуван с този на пигмента.

Благодарности. Авторите изказват своята благодарност на проф. д-р Валентин Тодоров (Национална художествена академия) за плодотворното и обхватно обсъждане на получените резултати.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА:

- Агре, Д. 2005.** Археологически разкопки на надгробна могила в землището на с. Ружица, община Болярово, през 2004 г. – В: Археологически открития и разкопки през 2004 г. София, 146-148.
- Василиев, А. 1958.** Казанлъшката гробница. София.
- Гетов, Л. 1988.** Мъглижката гробница. София.
- Димитров, Д. П. 1960.** Градоустройство и архитектура на тракийския град Севтополис. – Археология, 2, 1960, 3-15.
- Димитров, Д., М. Чичикова, А. Балканска, Л. Огненова-Маринова. 1984.** Севтополис, 1. Бит и култура. София.
- Живкова, Л. 1974.** Казанлъшката гробница. София.
- Китов, Г. 1996.** Новооткрити тракийски династически гробници в Казанлъшко. – Епохи, 1, 4-25.
- Китов, Г. 2004.** Гробницата в Александрово. – Известия на историческия музей Хасково, 2, 149-175.
- Китов, Г. 2005.** Долината на тракийските владетели. Варна.



- Китов, Г. 2009.** Александровската гробница. Варна.
- Миков, В. 1954.** Античната гробница при Казанлък. София.
- Нехризов, Г. 1993.** Тракийска гробница в Долно Луково. – *Родопи*, 28, 5, 10-12.
- Нехризов, Г. 1999.** Погребални практики в Източните Родопи през първото хилядолетие пр. Хр. – *Rhodopica*, 2, 1, 21-34.
- Първин, М. 2015.** Казанлъшката гробница/The Kazanlak Tomb. Велико Търново.
- Стоянов, Т., Д. Стоянова. 2011.** Проблеми на хронологията и културния контекст на някои ранни гробници от Казанлъшката долина. – В: Проблеми и изследвания на тракийската култура, 5. Казанлък, 106-126.
- Цанова, Г., Л. Гетов. 1973.** Тракийската гробница при Мъглиж. – *Археология*, 1973, 2, 15-28.
- Чичикова, М. 2009.** Царският квартал в Севтополис – Basileia. – В: Проблеми и изследвания на тракийската култура, 4. Казанлък, 39-47.
- Чичикова, М., К. Д. Димитров. 2016.** Севтополис. Градът на Севт III. София.
- Baraldi, P., A. Bonazzi, N. Giordani, F. Paccagnella, P. Zannini. 2006.** Analytical characterization of Roman plasters of the Domus Farini in Modena. – *Archaeometry*, 48, 481-499.
- Barbet, A., J. Valeva. 2001.** Le tombeau de Maglij (Bulgarie). – In: *Actes du Colloque international sur la peinture parietale antique*. Paris, 233-238, 381-382.
- Boness, D., D. Panagiotopoulos, Y. Goren. 2017.** Minoan plaster technology as evident from the 'precinct' structure at Koumisa, Crete: A microarchaeological study. – *Journal of Archaeological Science: Reports* 2017, 14, 392-408.
- Cotte, M., J. Susini, N. Metrich, A. Moscato, C. Gratzu, A. Bertagnini, M. Pagano. 2006.** Blackening of pompeian cinnabar paintings: X-ray microspectroscopy analysis. – *Analytical Chemistry*, 78, 7484-7492.
- Dimitrov, D., M. Čižikova. 1978.** The Thracian City of Seuthopolis (BAR, Supplementary Series 38). Oxford.
- Dimitrova, D. 2013.** Shushmanets tumular Temple near Shipka (Central Bulgaria). – In: *The Thracians and Their Neighbors in the Bronze and Iron Ages. Proceedings of the 12th International Congress of Thracology*, Târgoviște, 10-14 September 2013, "Necropolises, Cult places, Religion, Mythology". Braşov, 2, 132-152.
- Földvári, M. 2011.** Handbook of Thermogravimetric System of Minerals and Its Use in Geological Practice. Published by the Geological Institute of Hungary – Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet. 180 p.
- Hodges, H. 1989.** Artifacts: An Introduction to Early Materials and Technology. London: Duckworth & Co Ltd.
- Hradil, D., T. Grygar, J. Hradilova, P. Bezduška. 2003.** Clay and iron oxide pigments in the history of painting. – *Applied Clay Science*, 22, 223-236.
- Kitov, G. 1999.** Royal insignia and temples in the Valley of the Thracian Rulers. – *Archaeologia Bulgarica*, 1, 1-20.
- Kitov, G. 2005.** New Discoveries in the Thracian Tomb with Frescoes by Alexandrovo. – *Archaeologia Bulgarica*, 1, 15-28.
- Kitov, G., D. Dimitrova. 1998.** New Discoveries in the Thracian Valley of the Kings in the Region of Kazanluk. Excavations by a Thracian Expedition for Tumular Investigations (TEMP) in the Region of Kazanluk from 1995 till 1997. – *Talanta*, 30-31, 31-54.
- Lesigysarski, D., B. Zlateva, I. Kuleff. 2016.** Investigation of mortar from Bulgaria dated from 5th century BC to 13th century AD. – *Archaeologia Bulgarica*, 20 (2), 75-94.
- Mazzocchin, G. A., A. Vianello, S. Minghelli, D. Rudello. 2010.** Analysis of Roman wall paintings from the Thermae of Iulia Concordia. – *Archaeometry*, 52, 644-655.
- Nekhrizov, G. 2017.** The tomb at Dolno Lukovo – architecture and decoration. – In: Stoyanov, T., K. Rabadjiev, D. Stoyanova (eds.). *Graves, Tombs, Necropolises in their Settlement Environment in the Eastern Mediterranean – Classical to Hellenistic Period. Proceedings of the International Academic Conference, Kazanlak – Isperih, October 9-14, 2016* (in press).
- Orna, M. V. 2013.** The Chemical History of Color. Heidelberg: Springer.
- Orna, M. V. 2015.** Historic mineral pigments: colorful benchmarks of ancient civilizations. Chapter 2. – In: *Chemical Technology in Antiquity*; Rasmussen, Seth C.; ACS Symposium Series; American Chemical Society: Washington, DC, 17-69.
- Perdikatsis, V., H. Breccoulaki. 2008.** The use of red and yellow ochres as painting materials in Ancient Macedonia. – In: Facorellis, Y., N. Zacharias, K. Polikreti (eds.). *Proceedings of the 4th Symposium of the Hellenic Society for Archaeometry*, National Hellenic Research Foundation, Athens, 28-31 may 2003 (BAR International Series 1746). Oxford: British Archaeological Reports, 559-569.



- Piovesan, R., R. Siddall, C. Mazzoli, L. Nodari. 2011.** The Temple of Venus (Pompeii): a study of the pigments and painting technique. – *Journal of Archaeological Science*, 38, 2633-2643.
- Piovesan, R., C. Mazzoli, L. Maritan. 2012.** Fresco and lime-paint: an experimental study and objective criteria for distinguishing between these painting techniques. – *Archaeometry*, 54, 723-736.
- Siddall, R. 2006.** "Not a day without a line drawn": pigments and painting techniques of Roman Artists. – *Infocus*, 2, 18-31.

Доц. д-р Георги Нехризов nehrizov@gmail.com
Национален археологически институт и музей – БАН
1000 София, ул. Съборна 2

Доц. д-р Георги Авдеев g_avdeev@ipc.bas.bg
Институт по физикохимия „Академик Ростислав Каишев“ – БАН
1113 София, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 11

Доц. д-р Евгения Тарасова etarassova@mail.bg • **Доц. д-р Михаил Тарасов** mptarass@dir.bg
Доц. д-р Росица Титоренкова rosititorenkova@dir.bg • **Доц. д-р Надя Петрова** nadia5@mail.bg
Доц. д-р Диана Нихтянова diana.nihtianova@gmail.com
Институт по минералогия и кристалография „Акад. Иван Костов“ – БАН
1113 София, ул. Акад. Георги Бончев, бл. 107

Доц. д-р Бистра Стамболийска bs@orgchm.bas.bg • **Доц. д-р Марин Рогожеров** mrogojer@orgchm.bas.bg
Доц. д-р Деница Янчева deni@orgchm.bas.bg
Институт по органична химия с Център по фитохимия – БАН
1113 София, ул. Акад. Георги Бончев, бл. 9

Хим. Росица Кукева rositsakukeva@yahoo.com • **Гл.ас. д-р Павел Марков** pvlmarkov@svr.igic.bas.bg
Проф. д-р Радостина Стоянова radstoy@svr.igic.bas.bg
Институт по обща и неорганична химия – БАН
1113 София ул. Акад. Георги Бончев, бл. 11

Доц. д-р Цветан Димитров tz_dimitrow@abv.bg
Русенски университет, Филиал – Разград
7200 Разград, бул. Априлско въстание 47