

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ  
ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

УДК 902.01, 543.062

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЕТАЛЛА ПРЕДМЕТОВ ГОРИЗОНТА  
ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ ВЫЕМЧАТЫХ ЭМАЛЕЙ

© 2021 г. И. А. Сапрыкина<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Институт археологии РАН, Москва, Россия

\*E-mail: dolmen200@mail.ru

Поступила в редакцию 30.05.2021 г.

После доработки 30.05.2021 г.

Принята к публикации 21.06.2021 г.

Представлены результаты исследования химического состава цветного металла предметов, относящихся к горизонту восточноевропейских выемчатых эмалей (II–III/IV вв.). Выборка в настоящее время насчитывает 270 проб, предметы происходят из раскопок поселений и сборов с территорий Волго-Окского междуречья, Днепровского региона и лесостепного Подонья. В выборке зафиксировано наличие нескольких типов сплавов и металлов, среди которых доминируют многокомпонентная латунь (CuZnSnPb), двухкомпонентная латунь (CuZn), оловянная латунь (CuSnZn), свинцовая латунь (CuPbZn), тройная бронза (CuSnPb). Эти сплавы составляют более 75% от исследованной выборки. Цинксодержащие сплавы, доминирующие в выборке предметов горизонта восточноевропейских выемчатых эмалей, являются своеобразным “индексом романизации”, указывающим на наличие контактов с Римской империей на ее периферии.

DOI: 10.1134/S1992722321050216

ВВЕДЕНИЕ

Римское время (II–III/IV вв. н.э.) на поселенческих памятниках лесной, лесостепной и степной зон Восточной Европы (Крыма и Северного Причерноморья, Прибалтики, восточной Польши, Прикамья, Днепровского региона, Волго-Окского междуречья, течения рек Днестра, Дона, Воронежа и др.) характеризуется находками относительно большого количества предметов с выемчатыми эмалями так называемого “варварского” стиля [1–7]. Как правило, эти предметы входят в состав кладов, наиболее яркие находки известны из состава Межигорского, Глажевского, Мощинского и Брянского кладов [8, 9]. Изучению предметов с выемчатыми эмалями посвящены работы [10–12], снабженные результатами аналитических исследований. Увеличение общего интереса к данной категории предметов, к истории возникновения и развития в позднеримское время на территории Восточной Европы технологически сложного эмальерного дела способствовало росту количества известных на данный момент находок предметов с выемчатыми эмалями “варварского” стиля. Однако работ, посвященных исследованию химического состава металла предметов круга выемчатых эмалей, сравнительно мало [11, 13–15].

В рамках выполнения проекта, посвященного исследованию техники изготовления предметов с

выемчатыми эмалями “варварского” стиля, был исследован химический состав цветного металла коллекций из собрания государственного музея-заповедника “Куликово поле” (фонд ГМЗ-КП-1796, 1880, 1876), Музея Москвы (фонд ОФ 24679, 29395, 29658, 34859), Курского государственного областного музея археологии (фонд КМА 23, 232, 255, 295, 302, 305), археологического музея Воронежского государственного университета (фонд АМВУ 708, 710, 711, 1138, 1145), хранения Воронежского государственного педагогического университета. Аналитическая выборка в настоящее время насчитывает 270 проб, полученных для предметов круга выемчатых эмалей (как самих предметов, выполненных в технике выемчатой эмали, так и предметов этого хронологического горизонта), найденных случайно или в ходе исследования поселенческих памятников, расположенных на территории Волго-Окского междуречья, Днепровского региона и лесостепного Подонья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования стали находки, в том числе случайные, предметов с выемчатыми эмалями (лунницы, фибулы, детали цепей, браслеты и другие категории украшений), а также предметов, относящихся к горизонту предметов выемчатых эмалей (фибулы разных типов, браслеты, на-

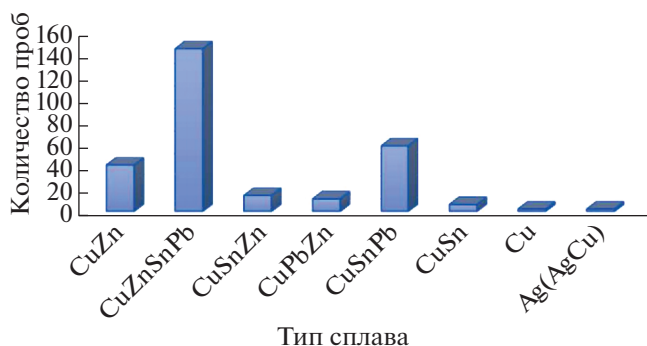


Рис. 1. Гистограмма распределения в выборке основных типов металлов и их сплавов.

кладки, привески и т.д.). Все эти изученные предметы в значительной степени пополнили коллекции музеев Российской Федерации в недавнее время, но не все они введены в научный оборот в виде отдельных публикаций.

Анализ химического состава цветного металла предметов круга выемчатых эмалей выполняли неразрушающим методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) на портативном спектрометре исследовательского класса 5i Tracer (Bruker, США). Источником возбуждения в спектрометре служит рентгеновская трубка мощностью 4 Вт с родиевым зеркалом. В зависимости от режима работы спектрометра напряжение составляло 6–50 кВ, сила тока — 4.5–195 мкА. Спектрометр имеет траекторию луча технологии SharpBeam™. Метод РФА заключается в получении и обработке спектров выхода флуоресцентного излучения, возбуждаемых рентгеновским излучением. Точность получаемых данных варьируется от 0.001 до 0.01%, при программной обработке спектров процентное содержание элементов приводится к 100%. На точность анализа оказывают влияние степень чистоты анализируемой поверхности, наличие сопутствующих наслоений (грязи, коррозии и т.д.), а также плотность и состав анализируемого объекта. Результаты анализа химического состава металла сводили в единую таблицу и далее ранжировали на основании классификации по геохимическому признаку, где порогом легирования определено содержание элемента в 1.0%.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

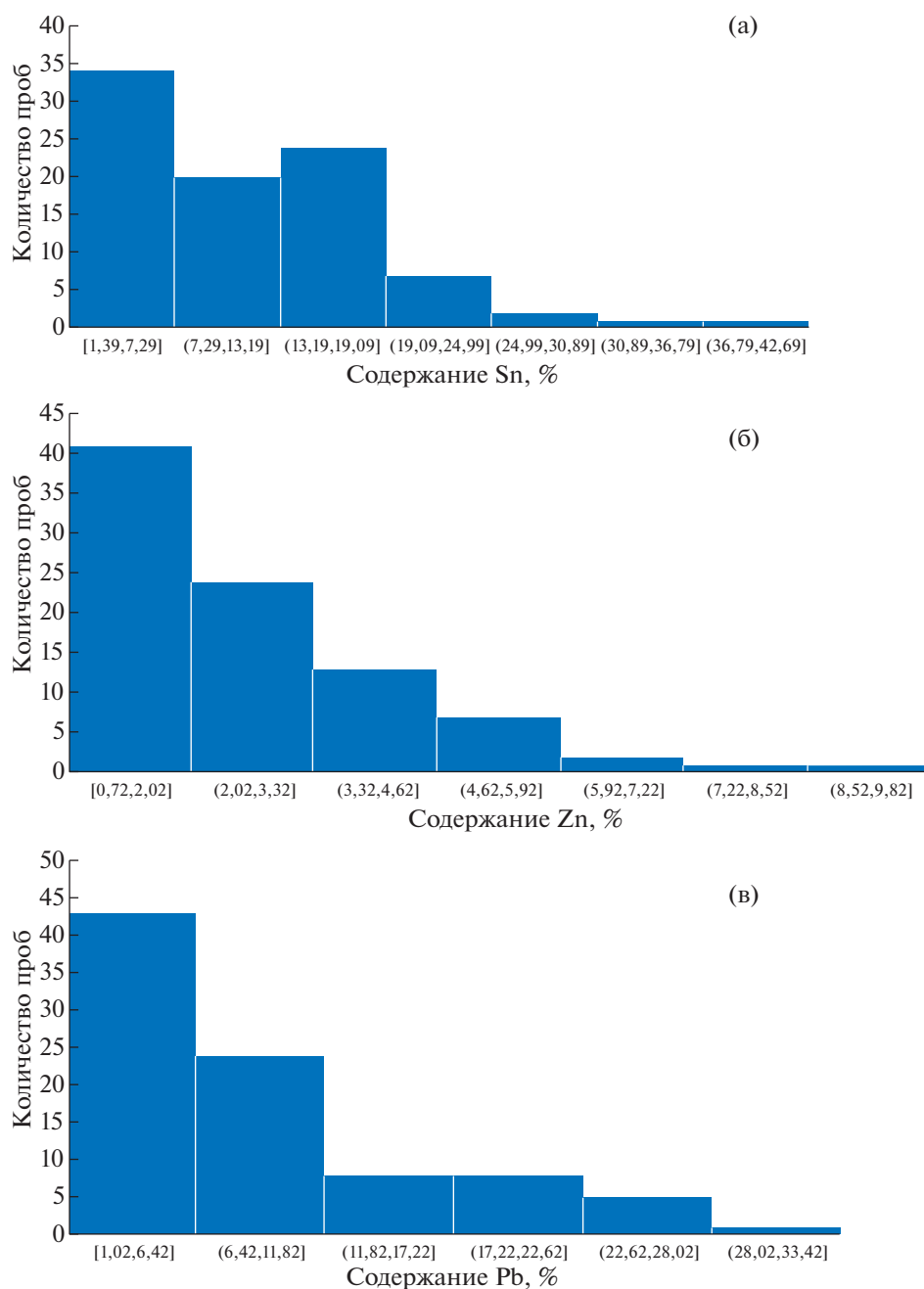
В выборке, датируемой II–III/IV вв. н.э., представлены следующие типы металлов и их сплавов: многокомпонентная латунь (CuZnSnPb), двухкомпонентная латунь (CuZn), оловянная латунь (CuSnZn), свинцовая латунь (CuPbZn), тройная бронза (CuSnPb), оловянная бронза (CuSn), а также так называемая “чистая” медь (Cu), серебро (Ag) и сплавы меди с серебром (AgCu).

Как видно из представленной гистограммы (рис. 1), доминирующим в выборке типом сплава является многокомпонентный сплав.

Многокомпонентный сплав (CuZnSnPb) был использован для изготовления 144 предметов из выборки, среди которых фибулы разных типов, в том числе треугольные с эмалью, “броши”, фрагменты нагрудных цепей, привески-лунницы, браслеты “мощинского” типа, подвески, в том числе ажурные, другие украшения и предметы одежды круга выемчатых эмалей. По содержанию основных легирующих компонентов, данный сплав относится к сплавам с цинком, высоколегированным оловом и свинцом (рис. 2). Среднее содержание Zn в сплаве фиксируется на уровне 2–3%, а Sn и Pb — на уровне 11 и 9% соответственно.

Среди многокомпонентных сплавов можно выделить группу низколегированных и высоколегированных оловом сплавов, в которых содержание Sn составляет менее 10 и от 10 до 20% соответственно (рис. 2а). Единичные предметы показывали более высокое содержание Sn, достигающее 37.11%. Имеющиеся в выборке две литниковые чаши из хранения ГМЗ-КП (фондовые номера: ГМЗ-КП-1796/17, ГМЗ-КП-1796/18), найденные на одном из памятников лесной зоны, также имеют разное содержание Sn в составе многокомпонентного сплава (3.49 и 21.37%). Литниковая чаша с высоким содержанием Sn характеризуется повышенным по сравнению с усредненными значениями содержанием Zn в сплаве — на уровне 5.31%. Возможно, находка двух литниковых чаш указывает на легирование Sn (или Pb) цинксодежащих сплавов, поступавших на территорию лесной зоны, уже на месте в процессе плавки металла для литья. Однако вполне вероятно, что для части предметов круга выемчатых эмалей высокое содержание Sn может свидетельствовать о наличии остатков лужения на поверхности, а не о легировании сплава этим металлом (по аналогии с некоторыми предметами из Брянского клада) [16]. По типологическому признаку предметы, выполненные из многокомпонентного сплава с высоким содержанием Sn, не выделяются из общей группы предметов, для изготовления которых использовался сплав с низким содержанием Sn.

Аналогичная ситуация отмечается по содержанию Pb в многокомпонентном сплаве, причем высокое содержание Pb в целом коррелирует с высоким содержанием Sn. Обнаруженную закономерность можно объяснить разбавлением цинксодежащих сплавов оловом, свинцом или тройной бронзой (CuSnPb), которая, как правило, в цветной металлообработке лесной и лесостепной зон отличается достаточно высоким содержанием этих легирующих компонентов [17]. В целом пока нельзя однозначно сказать, выделя-



**Рис. 2.** Содержание основных легирующих компонентов в сплаве CuSnPbZn из выборки: количественное распределение проб многокомпонентного сплава по содержанию олова (а), цинка (б) и свинца (в).

ется ли по этому признаку многокомпонентный сплав, использовавшийся для предметов круга выемчатых эмалей, найденных на поселениях или случайно, от сплава предметов из состава Брянского клада, где содержание Pb стабильно низкое [16]. Вероятно, металл “поселенческих” предметов круга выемчатых эмалей может иметь свои отличительные признаки по сравнению с украшениями этого стиля из восточноевропейских кладов.

Группа предметов, выполненных из тройной бронзы (CuSnPb), включает 58 образцов, среди которых браслеты с орнаментом, браслеты “мощинского” типа, подвески-лунницы, фибулы разных типов (в том числе треугольные, с эмалью), звенья цепей. Среднее содержание Pb в сплаве фиксируется на уровне 11.3%, Sn – 21.82%. Как видно из рис. 3, в группе предметов, выполненных из CuSnPb, можно выделить несколько подгрупп, отличающихся по содержанию основных легирующих компонентов Sn и Pb: подгруппу с

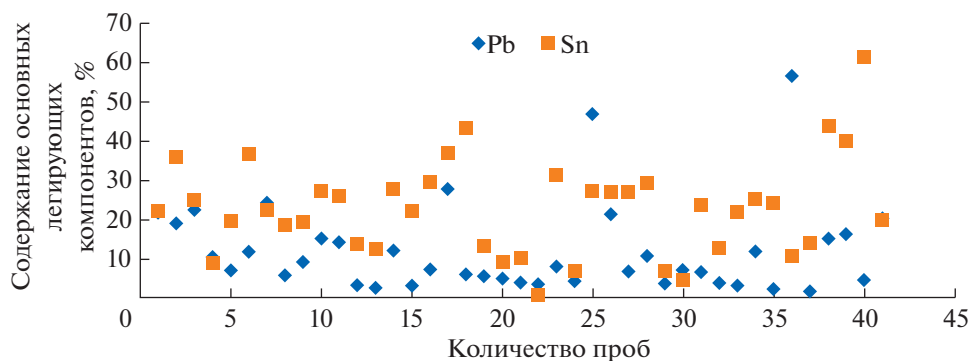


Рис. 3. Вариации содержания основных легирующих компонентов (олова и свинца) в тройной бронзе.

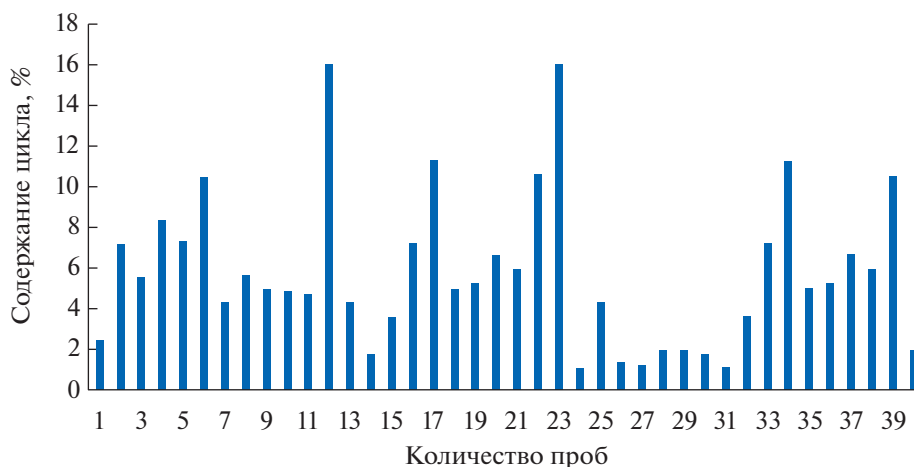


Рис. 4. Вариации содержания цинка в двойных латунях выборки.

низким процентным содержанием Sn и Pb, подгруппу с высоким содержанием Sn и низким – Pb, подгруппу с высоким содержанием Sn, и Pb.

10% выборки составляют сплавы с низким процентным содержанием как Sn, так и Pb (до 10%): это подвеска-лунница (при этом в металле этого украшения зафиксировано наличие Zn в районе порога легирования). 55% выборки – это сплав с высоким содержанием Sn (до 61.72%) при пониженном значении Pb в сплаве (до 10%): это фибулы разных типов, браслеты “мощинского” типа, звенья цепи. Здесь столь высокое содержание олова, обнаруженное в ходе анализа, может указывать на наличие лужения поверхности украшений. Другая часть выборки (35%) – браслеты с орнаментом, звено цепи, головной венчик, фибула подковообразная, треугольные и другие типы украшений – изготовлены из высоколегированной и Sn, и Pb тройной бронзы. Содержание Pb фиксируется на уровне от 12.03 до 47.03%, олова – 19.98–43.91%.

К изделиям из *тройных латуней* (CuZnSn, CuZnPb) в выборке отнесено 25 предметов. Среднее содержание Zn в сплаве составляет 5%, минимум зафиксирован на уровне 1.81%, максимальное значение – 15.94%. Тройные латуни выборки

характеризуются крайне низким процентным содержанием как Sn (в оловянных латунях), так и Pb (в свинцовых). В целом по своим характеристикам тройные латуни, использовавшиеся для изготовления предметов круга выемчатых эмалей, сходны с тройными латунями Брянского клада, а также памятников дяковской археологической культуры [16].

В выборке предметов круга восточноевропейских выемчатых эмалей присутствует количество значимая группа предметов (41 образец), изготовленных из двухкомпонентной латуни (CuZn) со средним содержанием Zn 5.28%, минимальным и максимальным содержанием Zn 1.69 и 15.96% соответственно (рис. 4). Из двухкомпонентной латуни изготовлены фибулы и браслеты разных типов, в том числе найденные в составе клада у хутора Журавки [18], сплав которых содержит Zn в пределах от 3.59 до 11.24%. Содержание основного легирующего компонента в сплаве CuZn для предметов из рассматриваемой выборки в целом коррелирует с данными, полученными для латуней Брянского клада [16].

Присутствие в выборках II–III/IV вв. предметов круга восточноевропейских выемчатых эмалей двухкомпонентной латуни с содержанием Zn

от 5 до 10% зафиксировано также по материалам Брянского клада, городищ Троицкое, Боршева, Московская [17]. Содержание Zn в отдельных предметах из выборки коррелирует с показателями этого элемента, зафиксированными в предметах из Мощинского клада. Однако в целом вся выборка сопоставима с металлом Брянского клада, кладов из Замятино-Юрьево и Паниковца, характеризующегося относительно низкими концентрациями Zn и более высокими – Sn и, реже, Pb. Низкие процентные значения по содержанию Zn, отмеченные для выборки, указывают на использование лома цинксодержащего металла, который был целенаправленно разбавлен высоколегированными двойными или тройными бронзами. Повышенное содержание Sn в сплавах может указывать на присутствие металла из нескольких зон цветной металлообработки, прежде всего Северного Причерноморья [19] и Карпатского металлургического центра, металл которого отличается повышенными концентрациями не только Sn, но и Pb [20].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доминирование цинксодержащих сплавов в проанализированной выборке в целом характеризуется такой феномен, как “индекс романизации”, определяющий степень включенности определенных территорий в зону римского влияния, выражающегося, в том числе, в степени интеграции материальной культуры метрополии в материальную культуру периферии [20]. В данном случае в качестве основного маркера такой интеграции выступает использование цинксодержащих сплавов, на производство которых была установлена монополия Римской империи. Для территории лесной и лесостепной зон европейской части России наличие контактов с Римской империей заявляет о себе появлением в цветной металлообработке многокомпонентных сплавов уже в I–II вв. н.э. Одним из наиболее вероятных источников поступления цинксодержащих сплавов является, в том числе, Карпатский металлургический центр [21]. Как показывают исследования, этот регион в римское и позднеримское время являлся одним из периферийных центров производства низколегированных цинком сплавов, в которые преимущественно вводился свинец. Поток лома римского цветного металла, поступавшего с Балкано-Карпатского региона, вероятно, был столь объемным, что позволил в достаточно короткие сроки значительно повлиять на сырьевую базу ремесленников лесной и особенно лесостепной зон Восточной Европы, практически вытеснив в III–IV вв. остальные типы сплавов.

Автор выражает благодарность сотрудникам государственного музея-заповедника “Куликово поле”, Музея Москвы, Курского государственного областного музея археологии, археологическо-

го музея Воронежского государственного университета, В.В. Березуцкому, предоставившим необходимые условия для проведения данного исследования.

Исследование химического состава металла выполнено с использованием приборной базы Центра коллективного пользования научным оборудованием для археометрических исследований при ИА РАН (г. Москва).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-09-40093).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Воронятов С.В.* // Археологические вести. 2014. № 20. С. 189.
2. *Березуцкий В.Д., Золотарев П.М.* // Российская археология. 2014. № 2. С. 97.
3. *Обломский А.М.* // Российская археология. 2017. № 1. С. 55.
4. *Макушников О.А., Радюш О.А.* // Раннеславянский мир. 2017. № 19. С. 173.
5. *Обломский А.М.* // *Studia Barbarica*. 2018. V. 1. P. 619.
6. *Зиньковская И.В.* // Вестник ВГУ. Серия: История. Политология. Социология. 2019. № 3. С. 59.
7. *Обломский А.М., Березуцкий В.Д.* // *Oium*. 2019. № 6. С. 50.
8. *Массалитина Г.А.* // КСИА. 1991. № 205. С. 29.
9. *Обломский А.М.* Брянский клад украшений с выемчатой эмалью восточноевропейского стиля (III в.н.э). М.: ИА РАН; Вологда: Древности Севера, 2018. 560 с., ил.
10. *Черных Е.Н., Хоферте Д.Б., Барцева Т.Б.* // КСИА. 1969. № 119. С. 112, рис. 54.
11. *Авдусина С.А.* // Раннеславянский мир. Археология славян и их соседей. 2018. № 18. С. 293, табл. 1–3.
12. *Сапрыкина И.А.* // Земли родной минувшая судьба... Сборник статей к юбилею А.Е. Леонтьева / отв. ред. Коваль В.Ю., Кузина И.Н. 2018. С. 281, табл. 1.
13. *Bitner-Wróblewska A., Stawiarska T.* // *Wałtowie i ich sąsiedzi. Marian Kaczynski in memoriam*. Warszawa: Państwowe Muzeum Archeologiczne, 2009. P. 303.
14. *Обломский А.М., Сапрыкина И.А.* // Российская археология. 2019. № 4. С. 82.
15. *Румянцева О.С., Сапрыкина И.А., Воронятов С.В. и др.* // Российская археология. 2021. № 1. С. 86.
16. *Сапрыкина И.А.* // Раннеславянский мир. Археология славян и их соседей. 2018. № 18. С. 234.
17. *Сапрыкина И.А.* // Земли родной минувшая судьба... Сборник статей к юбилею А.Е. Леонтьева / отв. ред. Коваль В.Ю., Кузина И.Н. 2018. С. 277.
18. *Березуцкий В.Д., Золотарев П.М.* // Российская археология. 2014. № 2. С. 99, рис. 2.
19. *Барцева Т.Б., Вознесенская Г.А., Черных Е.Н.* Металл черняховской культуры. М.: Наука, 1972. 106 с., ил.
20. *Dungworth D.* // *J. Archaeol. Sci.* 1997. V. 24. P. 910.
21. *Craddock P.T., Cowell M., Hook D. et al.* // *Technical Research Bulletin*. British Museum. 2010. V. 4. P. 55.