

УДК 902.01

DOI: 10.18384/2949-5164-2024-5-123-138

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ МОЛОТОЧКОВИДНЫХ БУЛАВОК ЭПОХИ РАННЕГО – СРЕДНЕГО БРОНЗОВОГО ВЕКА

Степанов И. А.

*Государственный академический университет гуманитарных наук
119049, г. Москва, Мароновский пер., д. 26, Российская Федерация*

Аннотация

Цель. Проверить применимость статистических методов к построению классификации молоточковидных булавок эпохи бронзы.

Процедура и методы. Исследована выборка костяных молоточковидных булавок из Государственного исторического музея. Составлен перечень признаков, которые могут иметь значение при построении классификации. Апробирован метод главных компонент, дано описание его применения.

Результаты. Выработаны метрические и качественные признаки, характеризующие молоточковидные булавки. Создана база данных с информацией об изученной выборке. Показана применимость статистических методов к построению классификаций молоточковидных булавок.

Теоретическая и/или практическая значимость. Статистически подтверждены некоторые выводы авторов прошлых классификаций. Выделены предварительные типы булавок, пригодные для построения новой классификации в ходе дальнейшего анализа.

Ключевые слова: молоточковидные булавки, классификация, метод анализа главных компонент, ямная культура, раннекатакомбная культура, Предкавказье, бронзовый век

STATISTICAL APPROACH TO CLASSIFICATION OF THE HAMMER-HEADED PINS OF THE EARLY – MIDDLE BRONZE AGE

I. Stepanov

*State Academic University for the Humanities
Maronovsky pereulok 26, Moscow 119049, Russian Federation*

Abstract

Aim. To test the applicability of statistical methods to constructing a classification of hammer-headed pins of the Bronze Age.

Methodology. A sample of bone hammer-headed pins from the State Historical Museum was studied. A list of features that may be important in constructing a classification was compiled. The method of principal component analysis was tested and a description of its application was given.

Results. Metric and qualitative features characterizing hammer-headed pins have been developed. A database with information about the studied sample has been created. The applicability of statistical methods to constructing classifications of hammer-headed pins has been demonstrated.

Research implications. Some conclusions of the authors of the previous classifications have been statistically confirmed. Preliminary types of pins suitable for constructing a new classification in the course of further analysis have been identified.

Keywords: hammer-headed pins, classification, principal component analysis method, Yamnaya culture, early Catacomb culture, Ciscaucasia, Bronze Age

Введение

Изучение такой категории артефактов раннего – среднего бронзового века, как молоточковидные булавки, привлекало многих исследователей. При этом наиболее актуальными являлись вопросы хронологии их бытования и культурной принадлежности, не меньший интерес вызывал и опрос об их назначении. Однако особое место в историографии костяных молоточковидных булавок занимает проблематика их классификации.

Молоточковидные булавки визуально существенно различаются и имеют надкультурный характер, в связи с чем являются прекрасным объектом для классификации. Однако ни одна из классификаций до сих пор не принята как основная, что наравне с расширением источниковедческой базы и уточнением хронологии комплексов предопределяет необходимость разработки новой классификации.

Весомый вклад в изучение молоточковидных булавок внёс Б. А. Латынин, который в своей работе, охватывающей большинство аспектов исследования молоточковидных булавок, предпринял первую попытку их классификации. Сгруппировав доступные к тому времени материалы, он построил 2 классификации: для Причерноморья и для Предкавказья.

В качестве основных критериев для выделения типов Б. А. Латынин положил материал, форму и расположение выступов на вершине, а также форму стержня, на основании чего он выделял 5 типов костяных булавок для Причерноморья (рис. 1.1) и 6 типов для Предкавказья. При этом 3 предкавказских типа относятся к металлическим, 2 типа костяных соотносятся с причерноморскими и лишь 1 тип костяных булавок автор называет уникальным для Предкавказья. Также он описывает уникальные булавки, не включённые в классификацию [6, с. 34].

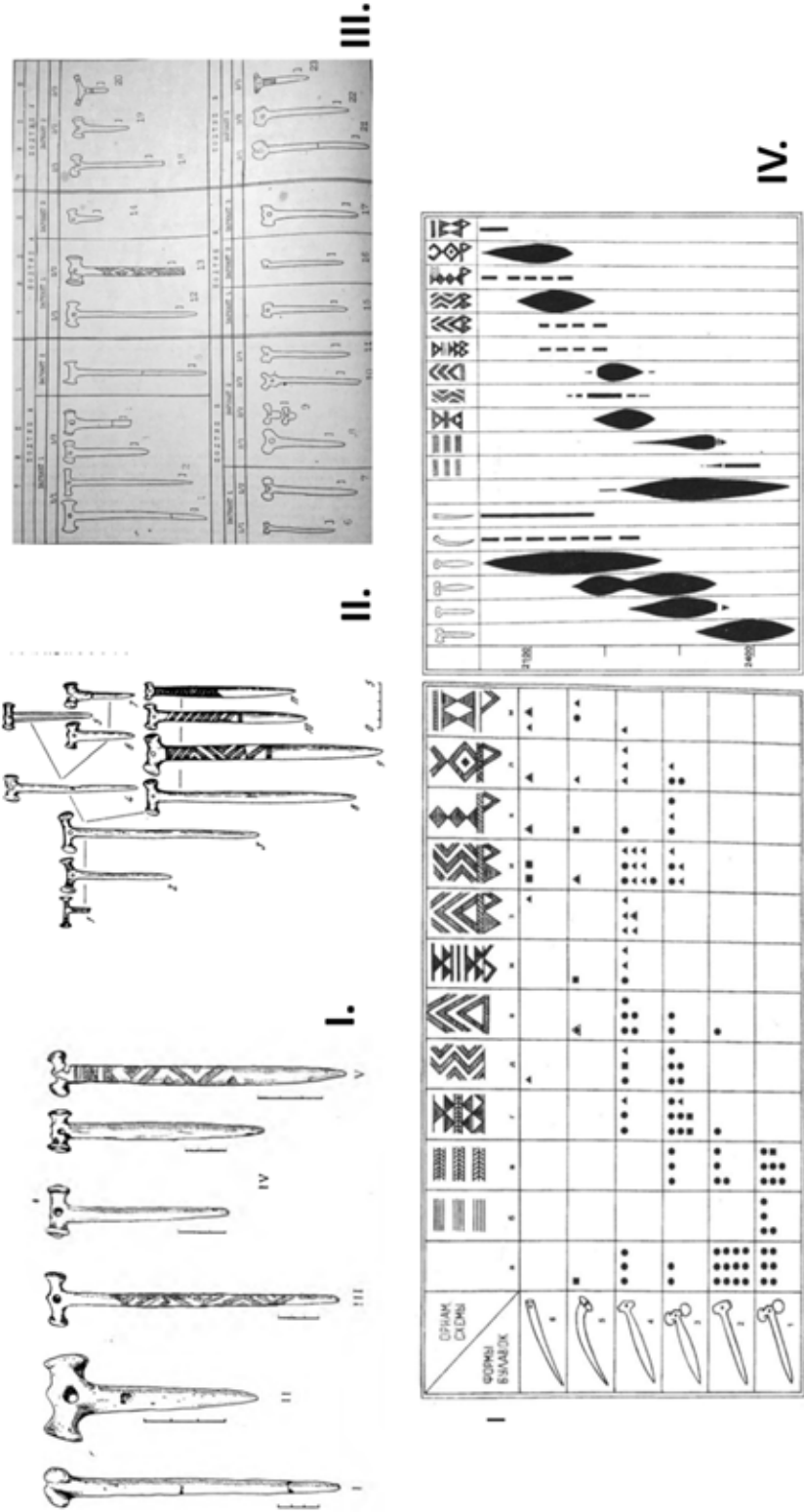
Данная классификация является эмоционально-описательной и строится на

визуально отмеченных закономерностях. Автор лишь отметил особенности и сходства предметов. Оперирование такими категориями, как «большой» и «небольшой», делают данную классификацию неустойчивой и зависимой от субъективного восприятия. За рамками классификации остался такой важный аспект, как орнаментация, что можно объяснить малочисленностью доступной автору выборки. Так, из 50 учтённых для Причерноморья булавок лишь 10 имели орнамент. Кроме того, автор подчёркивал, что предлагаемая им классификация даёт лишь «некоторое обобщённое представление о том, в каких вариациях формы они имеются в различных районах, но не отвечают на вопрос об их соотношении во времени» [6, с. 34], поскольку для определения хронологической последовательности типов необходимо их соотносить с данными стратиграфии и прочими хронологическими показателями. Здесь скрыт ещё один недостаток классификации – её дискретность, которая не позволяет проследить эволюцию форм булавок.

Указанная классификация подверглась критике. Например, Н. А. Николаева и В. А. Сафронов отмечали ошибочность выделения I причерноморского типа, поскольку известны лишь 2 экземпляра и их форма скорее подсказана материалом, а также VI предкавказского типа как нехарактерного для региона. Но главным недостатком названо неиспользование в классификации «количественных характеристик» [9, с. 13].

Тем не менее важно признать, что Б. А. Латынин не только актуализировал тему молоточковидных булавок, но и заложил основу для её дальнейшего систематизированного изучения.

В дальнейшем классификацией молоточковидных булавок занимался В. А. Сафронов [10, с. 42–47], опиравшийся на соотношение метрических параметров. В своей работе он отметил важную закономерность: часть булавок



I. Причерноморские типы (по Б. А. Латынину); II. Эволюция молоточковидных булавок (по В. А. Сафронову);
III. Типы булавок (по Л. Г. Ковалевой); IV. Варианты форм и орнаментации булавок (по А. Н. Гею)

Рис. 1 / Fig. 1. Схемы и таблицы существующих классификаций молоточковидных булавок / Diagrams and tables of existing classifications of hammer-headed pins
Источник: I – [6, с. 34, рис. 32]; II – [9, с. 16, рис. 3]; III – [5, с. 31 рис. 3]; IV – [2, с. 167, рис. 51а-б]

имеют цилиндрический стержень, тогда как другие – линзообразный (веретенообразный). При этом булавки с цилиндрическим стержнем он обозначил как характерные для ямных погребений, тогда как веретенообразные – для катакомбных. Основываясь на данном факте, им были предложены 2 соотношения для построения классификации:

1) соотношение наибольшего диаметра стержня (D) и наименьшего диаметра стержня у наворачия (D1) – $(D/D1)$;

2) соотношение длины молоточковидной наворачия (L) и наибольшего диаметра стержня (D) – (L/D) [10, с. 43, 45].

Впоследствии данная классификация, изначально построенная для предкавказских булавок, была дополнена причерноморскими образцами, в результате чего было выделено 3 типа костяных молоточковидных булавок:

1) с цилиндрическим стержнем и длинной головкой (изначальный тип);

2) с коническим стержнем и массивной головкой (причерноморский тип);

3) с линзообразным (веретенообразным) стержнем и короткой головкой (предкавказский тип) [9, с. 13].

Для классификации было использовано всего 3 параметра и их соотношение. В. А. Сафронов утверждал, что в связи с простотой форм булавок предложенных параметров достаточно для того, чтобы проследить их развитие: с течением времени форма булавок эволюционировала так, что значение $D/D1$ росло, а L/D сокращалось (рис. 1.П). Данная закономерность действительно прослеживается на представленных графиках. Однако автор признаёт, что 2 признаков не всегда достаточно для выражения формы, поэтому для отражения на графике связи с иными признаками он с помощью символов отмечал на графике такие признаки, как тип погребения, форма наворачия и наличие орнаментации [10, с. 45]. При этом он оставил без внимания детали орнаментации, лишь констатируя, что на ранних булавах орнаментация пред-

ставлена горизонтальными линиями, а на поздних – геометрическими фигурами.

Данная классификация также была подвергнута критике. Так, А. Л. Нечитайло писала: «...выискивать стандарты в формах стержней булавок и в соотношении наибольшего и наименьшего диаметров вряд ли правомерно» [7, с. 64], поскольку форма и толщина могли быть подсказаны материалом. Также она отрицала и предложенный В. А. Сафроновым эволюционный ряд, ссылаясь на собственные раскопки, показавшие существование форм, обозначенных как разновременные [7, с. 64].

Подобная критика озвучена и А. Н. Геом, который полагал, что в условиях неспециализированного производства сверхточные мерные признаки и пропорции не могут служить достоверными параметрами. Однако автор признаёт, что В. А. Сафронов в основном правильно определил хронологическую последовательность форм булавок [2, с. 165]. С предложенной В. А. Сафроновым эволюцией форм соглашался и В. Я. Кияшко, который также отметил связь молоточковидных булавок с веретенообразным стержнем и относительно маленькими молоточками с булавками с гвоздевидным наворачием (предполагая их более позднее появление) [4, с. 6].

Отметим, что Н. А. Николаева, принимавшая участие в разработке классификации, в дальнейшем обратила внимание на «разностатусность» молоточковидных булавок, изготовленных из рога и кости, на основании чего предложила исключать из данной классификации «нестандартные» булавки (небольшого размера, изготовленные из кости) на основании используемого материала и абсолютных размеров [8, с. 160]. Ранее подобные булавки по классификации В. А. Сафронова были отнесены к раннему, 1 типу, однако встречались в т. ч. и в достаточно поздних погребениях, иногда совместно с более поздними типами. Данная доработка, безусловно, служит в поддержку

обсуждаемой классификации, однако не отменяет иных недостатков и не объясняет, какое место в общей классификации должны занимать «нестандартные» булавки.

Совершенно иной подход к построению классификации молоточковидных булавок представлен Л. Г. Ковалёвой, которая в качестве основного признака для выделения типов избрала детали оформления навершия булавок, а именно – верхней линии навершия (рис. 1. III). Для причерноморских булавок ею было выделено 7 типов:

1. прямая;
2. выпуклая;
3. вогнутая;
4. с выступом;
5. с 2 выступами;
6. с 3 выступами;
7. с 4 и более выступами.

При этом для каждого типа выделяются подтипы – двухэлементный боковой выступ и одноэлементный. А также варианты (на основании взаиморасположения боковых выступов и стержня) и разновидности (массивность стержня, навершия, длина шеек, форма выступов и т. д.) [5, с. 26].

Обоснованием для подобной классификации можно считать тот факт, что столь широкое разнообразие оформлений (а также наличие следов по изменению формы навершия на некоторых булавках) могут свидетельствовать об определённой смысловой нагрузке, выходящей за рамки стилистики [5, с. 26]. Хотя А. Н. Гей отмечал, что подобное внимание к малейшим деталям оформления наверший не вполне оправдано [2, с. 165], представляется, что столь глубокое внимание к деталям навершия является сильной стороной данной классификации (благодаря чему, например, удалось выявить, что 5–7 типы характерны именно для Северного Причерноморья), однако недостаточное внимание к форме стержня и полное пренебрежение орнаментацией не позволяют назвать

данную классификацию полностью объективной.

В свою очередь, А. Н. Гей предложил классификацию, которая основывалась на признаках, очевидных не только для современных исследователей, но и для изготовителей булавок: общая форма и орнаментальная композиция. Он выделил 6 вариантов форм булавок (при этом 2 варианта не относятся к молоточковидным) и 12 вариантов орнаментации на них [2, с. 165–168].

Согласно точке зрения А. Н. Гей, данная классификация позволяет проследить вероятную хронологическую последовательность смены вариантов узора и форм, хотя автор признаёт, что представленные датировки предварительны и ориентировочны (рис. 1. IV). По мнению автора, булавки с цилиндрическим стержнем являются наиболее ранними, от них произошли булавки с веретенообразным стержнем (а от последних стержневидные и гвоздевидные булавки). В свою очередь, булавки без орнамента и булавки с зональным узором предшествуют булавкам с геометрической орнаментацией, затем в орнаментальную композицию были включены особые пояски [2, с. 168–169].

Заслугой автора следует считать выявление основных элементов орнаментации булавок и их хронологической последовательности. В предложенных ранее классификациях орнаментации уделялось незаслуженно мало внимания, тогда как создатели булавок могли придавать ей особое значение, возможно, даже большее, чем форме. В то же время при разработке классификации автор не учитывал особенностей оформления навершия, в то время как детали их оформления сложно назвать случайными, что показала классификация Л. Г. Ковалёвой. Также А. Н. Гей полностью отказался от метрических признаков. Хотя автор справедливо заметил, что точные параметры слабо применимы к неспециализированному производству, полный отказ от них

представляется ошибочным, поскольку классификация В. А. Сафронова продемонстрировала наличие определённых закономерностей, которые трудно проиллюстрировать без метрических данных. Кроме того, анализ выборки показал, что на некоторых булавах орнаментальная композиция одновременно представлена несколькими вариантами, тогда как в классификации А. Н. Гея они разделены. Поэтому данная классификация также может быть доработана.

Также следует учитывать работу Н. И. Шишлиной. Она не ставила задачи по разработке классификации, однако при их описании использовала обобщённые рабочие типы, составленные на основе предложенной А. Н. Геем классификации. Для костяных молоточковидных булавок автор выделила следующие типы [13, с. 99–100]:

1. с цилиндрическим стержнем и узором из линий и заштрихованных полос;
2. с тонким цилиндрическим стержнем, без орнамента;
3. с крупным цилиндрическим стержнем, без орнамента;
4. с веретенообразным или прямым стержнем и вариациями геометрического орнамента.

Подводя итог, отметим, что существующие классификации опираются на разные классификационные признаки. Нельзя не признавать заслуг авторов, верно выявивших общие закономерности. Созданные ими классификации имеют сильные стороны и аргументы в свою пользу, однако в них можно найти недостатки, не позволяющие считать ни одну из них полной. В связи с этим отсутствует консенсус касательно того, какой классификации следует придерживаться. Именно поэтому при разработке новой классификации важно учесть опыт существующих классификаций, но в то же время необходимо найти новый путь, который смог бы совместить положительный опыт разных исследователей. Пред-

ставляется, что метод анализа главных компонент может подойти для решения данной задачи, поскольку он позволяет одновременно учесть значительное количество признаков. Зачастую данный метод используется в антропологических исследованиях, однако известны примеры его успешного применения на археологическом материале [1, с. 210, 214; 3, с. 258].

Отбор классификационных признаков и составление базы данных по костяным молоточковидным булавам

Перед тем как приступить к статистическому анализу, была проведена предварительная работа по обработке и систематизации изучаемого материала. Работа состояла из 3 этапов:

1. анализ существующих классификаций;
2. подбор и систематизация классификационных признаков; исходным принципом был отбор максимального количества таких признаков;
3. измерение и осмотр булавок в соответствии с установленными признаками и внесение данных в сводную таблицу.

Следует заметить, что значительная часть признаков заимствована из существующих классификаций, однако были предложены и новые признаки и параметры. В результате было выделено 39 признаков, условно делимых на 7 групп (рис. 2):

- I) метрические данные,
- II) орнаментация,
- III) форма верхней линии навершия,
- IV) форма молоточков,
- V) форма навершия,
- VI) ориентация молоточков,
- VII) форма стержня.

Информация о всех группах признаков, кроме первой (где представлены метрические измерения), отражена в виде двоичной системы, где «1» означает наличие признака, а «0» – отсутствие. Та-

кая форма записи информации делает её пригодной для статистического анализа.

I группа – *метрические данные*. Группа включает 14 признаков (длина булавки; длина наверхия; 2 оси для каждого молоточка; диаметр отверстия; диаметр стержня в трёх местах (наименьшая у наверхия, наибольшая и в 1 см от конца); расстояние между отверстием и верхней линией наверхия; наименьший диаметр шеек молоточков; толщина наверхия у основания). Измерения проводились с использованием электронного штангенциркуля с точностью до 0,01 мм, однако данные округлялись до 0,1 мм. Представляется важным обосновать параметры.

Длина булавки и длина наверхия были включены, поскольку являются наиболее визуально заметными параметрами, которые явно были заметны изготовителям. Безусловно, существует вероятность, что данные размеры были определены особенностями материала, однако отбрасывать столь важные параметры без предварительной проверки представляется опрометчивым, особенно учитывая опыт классификации В. А. Сафронова.

Зачастую молоточки булавок имеют форму эллипса или неидеальной окружности, поэтому было решено измерять не одну ось, а две, чтоб точнее отразить в графике конкретную форму молоточков. Поскольку молоточки несимметричны, было решено измерять оба.

Диаметр стержня в трёх точках измерялся с целью отражения в таблице формы стержня, на что обращало внимание большинство исследователей.

Наименьший диаметр шеек молоточков и толщина наверхия в основании включены, поскольку передают детали оформления наверхия.

Расстояние между отверстием и верхней линией наверхия предварительно должно было отражать форму верхней линии наверхия. Однако в ходе работы стало очевидно, что данный признак не может отразить каких-либо особенно-

стей производства, поскольку отверстие у большинства булавок не является полностью перпендикулярным, и его высота относительно верхней линии наверхия отличается для каждой стороны. Подобные выводы сделаны и при анализе диаметра отверстия, который зачастую не одинаков для обеих сторон, что могло со временем усугубляться вследствие трения о шнур при ношении.

II группа – *орнаментация*. К ней относится 12 признаков: без орнамента; полосы и линии; заштрихованные полосы; треугольники, вертикальный зигзаг, горизонтальный зигзаг, поясok из зигзагов или треугольников, ромбы, пустые ромбы, песочные часы, боковые треугольники, спираль.

Основой для данной группы послужила классификация А. Н. Гея в авторской модификации. Значение орнаментации для классификации в настоящее время признаётся большинством авторов, поскольку прослеживаются чёткие закономерности между типом орнаментации и культурной принадлежностью булавки. При составлении таблицы учитывалось, что для многих молоточковидных булавок характерны орнаментальные композиции, включающие разные детали орнамента.

III группа – *форма верхней линии наверхия*. Группа включает в себя следующие варианты: прямая, выпуклая, вогнутая, с выступом, с выступами. Основанием для включения данных признаков стал тот факт, что формы данного элемента действительно многообразны. В отличие от классификации Л. Г. Ковалёвой, в данной работе булавки с несколькими выступами объединены в одну группу, поскольку это весьма редкие признаки, более характерные для булавок из Северного Причерноморья.

IV группа – *форма молоточков* (овальные, круглые, конусовидные, шаровидные).

V группа – *форма наверхия* (правильное/редуцированное).

VI группа – ориентация молоточков (прямые/косые).

VII группа – форма стержня (цилиндрический/веретенообразный), также включает в себе взаимоисключающие и визуально отличимые признаки, которые потенциально могли бы отражать особые черты конкретной области или времени производства. При этом фактически данные группы уже представлены в метрических признаках, однако для упрощения работы в статистических программах было решено также внести их в таблицу.

Апробация статистических методов на выборке булавок

На следующем этапе был произведён анализ выборки, куда вошли булавки из коллекции Государственного исторического музея (всего 90 булавок). При этом в дальнейшем выборка будет дополнена, а недостающие данные будут учтены. Важно также отметить, что в работу не были включены металлические булавки, для которых необходим отдельный анализ.

После составления базы данных начался этап анализа, для чего данные были импортированы в пакет статистических программ Statistica.

Первым шагом стала проверка нормальности распределения метрических признаков тестом Шапиро-Уилка. Это было необходимо для того, чтобы убедиться, что существующие вариации не являются результатом случайного отклонения от единого стандарта в рамках одного производственного процесса. В результате было установлено, что распределение 10 размеров из 14 отклоняется от нормального (при $p < 0,05$). Следовательно, эталон формы булавок был, как минимум, не один (рис. 3).

Следующим шагом была проверка корреляций между метрическими признаками и качественными признаками, касающимися орнаментации, с целью предварительной оценки наличия неочевидных связей. Применялся линей-

ный коэффициент корреляции Пирсона (табл. 1). Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что измерительные признаки сильно взаимосвязаны, и все связи положительные (чем больше один признак, тем больше остальные, коэффициент корреляции (КК) более 0,5). Также заслуживает внимания факт наличия отрицательной связи признака «без орнамента» с диаметром стержня (КК менее -0,5), что статистически подтверждает тот факт, что орнамент чаще встречается на более длинных и ещё чаще более толстых булавках. При этом для булавок с веретенообразным стержнем более характерен такой элемент орнамента, как поясок из зигзагов или треугольников, часто (КК 0,35, для цилиндрических наборов, КК -0,33). Таким образом, подтверждена связь между геометрическим орнаментом и веретенообразным стержнем, а также между цилиндрическим стержнем и отсутствием орнамента.

Озвученные выше шаги являются лишь предварительными процедурами. Чтобы понять вариацию объектов по нескольким признакам, обычно используют разные варианты факторного анализа, целью которого является сокращение количества признаков до 2-3, но самых важных (что позволяет уменьшить количество переменных с минимальной потерей информации) [11, с. 174–176]. Самый простой вариант факторного анализа – метод главных компонент. Таким образом, последним шагом на данном этапе работы стало применение метода главных компонент. В его рамках сначала выясняется наиболее сильно варьирующая комбинация исходных признаков. Она становится первой главной компонентой (ГК1). Затем вторая комбинация (ГК2), потом третья (ГК3) и далее (всего получается приблизительно столько же ГК, сколько было исходных признаков). При этом только первые 2-3 ГК отражают большую часть вариации [12, с. 5–6]. Анализ метрических признаков рассматриваемой выборки показывает, что первая главная компо-

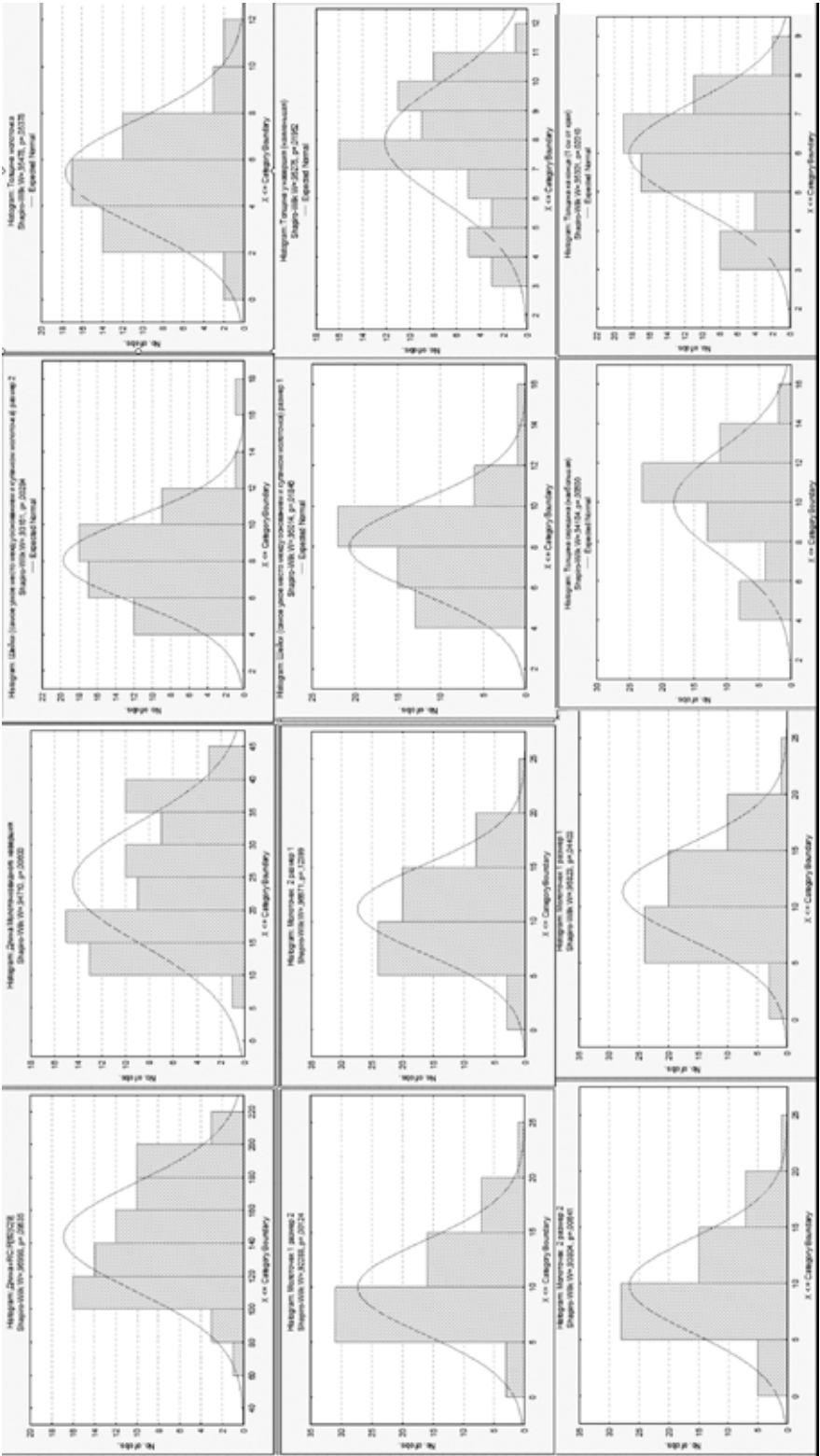


Рис. 3 / Fig. 3. Графики (гистограммы) частотности распределения / Frequency distribution graphs

Источник: составлено автором

Таблица 1 / Table 1

Таблица корреляций метрических и орнаментальных признаков / Table of correlations of metric and ornamental features

Длина	Длина Молоточко	Молоточко	Молоточко	Д	Толщина у	Толщина	Толщина	Расстояние	Ширина	Ширина	Без	Полосы	Защитно	Трубо	Вертик	Горизонт	Полос	Рамбы	Рамбы	Песоч	Босов	
Молоточко	видного	навершия	(1 см от	отвер	стия	навершия	навершия	на конце	навершия	навершия	отверстия	навершия	навершия	навершия	навершия	навершия	навершия	навершия	навершия	навершия	навершия	
1.00	0.81	0.71	0.63	0.72	0.71	0.37	0.59	0.55	0.51	0.63	0.62	-0.28	0.18	0.26	-0.06	0.21	0.09	0.10	0.13	0.17	0.12	0.19
0.81	1.00	0.87	0.86	0.86	0.86	0.37	0.77	0.70	0.63	0.63	0.75	0.73	-0.29	0.19	0.18	0.04	0.10	-0.03	-0.03	0.11	0.11	0.13
0.71	0.87	1.00	0.97	0.99	0.96	0.35	0.69	0.57	0.58	0.48	0.84	0.81	-0.04	0.07	-0.03	0.12	-0.04	-0.06	-0.21	0.01	-0.08	0.06
0.69	0.86	0.97	1.00	0.96	0.98	0.36	0.69	0.52	0.51	0.47	0.79	0.75	-0.01	0.05	-0.06	0.09	-0.07	-0.14	-0.23	0.05	-0.02	0.06
0.72	0.86	0.99	0.96	1.00	0.96	0.40	0.69	0.55	0.55	0.41	0.85	0.83	0.04	0.08	0.00	0.05	-0.03	-0.04	-0.20	0.01	-0.06	0.03
0.71	0.86	0.96	0.98	0.96	1.00	0.38	0.66	0.52	0.49	0.49	0.77	0.75	-0.02	0.03	-0.03	0.04	-0.06	-0.18	-0.20	0.03	0.00	0.05
0.37	0.37	0.35	0.36	0.40	0.38	1.00	0.66	0.56	0.55	0.23	0.45	0.48	-0.36	0.19	0.09	0.01	-0.08	-0.11	-0.08	0.08	0.05	0.07
0.69	0.77	0.69	0.66	0.69	0.66	0.60	1.00	0.89	0.77	0.67	0.76	0.75	0.20	0.30	0.12	0.10	-0.08	0.19	0.16	0.22	0.19	0.15
0.70	0.70	0.37	0.52	0.55	0.52	0.56	0.89	0.79	0.59	0.59	0.59	-0.60	0.20	0.33	0.19	0.19	-0.01	0.26	0.21	0.21	0.17	0.13
0.55	0.63	0.58	0.51	0.55	0.49	0.55	0.77	0.79	1.00	0.43	0.65	0.61	-0.58	0.25	0.21	0.27	0.10	-0.02	-0.07	-0.04	0.16	-0.05
0.51	0.63	0.48	0.47	0.51	0.49	0.23	0.67	0.59	0.43	1.00	0.66	0.46	0.41	0.25	0.23	0.14	0.13	-0.07	0.28	0.06	0.08	0.14
0.63	0.75	0.84	0.79	0.85	0.77	0.45	0.76	0.59	0.65	0.46	1.00	0.97	-0.13	0.04	0.04	0.05	-0.02	0.02	-0.18	0.00	0.01	0.11
0.62	0.73	0.81	0.75	0.83	0.75	0.48	0.75	0.59	0.61	0.46	0.97	1.00	0.10	0.05	0.03	0.05	-0.01	0.03	-0.15	0.03	0.03	0.09
-0.28	-0.29	-0.04	-0.01	-0.04	-0.02	-0.36	-0.53	-0.60	-0.58	-0.41	-0.13	-0.10	1.00	-0.43	-0.56	-0.31	-0.14	-0.17	-0.28	-0.16	-0.16	-0.06
0.18	0.19	0.07	0.05	0.08	0.03	0.19	0.20	0.25	0.23	0.04	0.05	-0.40	0.05	-0.43	-0.02	-0.03	0.21	0.08	0.04	-0.02	-0.09	-0.12
0.26	0.18	-0.03	-0.06	0.00	-0.03	0.09	0.30	0.33	0.21	0.25	0.04	0.03	-0.56	1.00	1.00	0.16	0.12	0.19	0.42	0.28	0.11	0.19
-0.06	0.04	0.12	0.09	0.05	0.04	0.12	0.19	0.27	0.14	0.05	0.05	-0.31	-0.03	0.16	1.00	-0.21	0.09	-0.16	0.02	-0.23	-0.09	0.01
0.21	0.10	-0.04	-0.07	-0.03	-0.06	-0.08	0.10	0.13	-0.02	-0.01	-0.14	0.21	0.12		0.12	-0.21	1.00	-0.11	0.22	0.10	-0.04	0.07
0.09	-0.03	-0.05	-0.14	-0.04	-0.18	-0.11	-0.08	-0.01	-0.02	-0.01	0.07	0.02	0.03	0.17	0.08	0.19	0.09	-0.11	1.00	0.13	0.05	0.22
0.10	-0.03	-0.21	-0.23	-0.20	-0.20	-0.08	0.19	0.26	-0.07	0.28	-0.18	-0.15	-0.28	0.04	0.42	-0.16	0.22	0.13	1.00	0.17	0.30	0.20
0.13	0.11	0.01	0.05	0.01	0.03	0.06	0.19	0.16	0.21	-0.04	0.06	0.00	0.03	-0.16	0.02	0.02	0.10	0.05	0.17	1.00	0.44	0.18
0.17	0.11	-0.08	-0.02	-0.06	0.00	0.22	0.21	-0.01	0.08	0.01	0.03	-0.06	0.01	0.28	-0.23	-0.10	0.22	0.30	0.41	1.00	-0.04	-0.08
0.12	0.13	0.06	0.05	0.03	0.05	0.07	0.19	0.17	0.16	0.14	0.11	0.09	-0.06	-0.12	0.01	-0.09	-0.04	-0.05	0.21	-0.04	1.00	-0.03
0.19	0.29	0.11	0.14	0.24	0.29	0.13	0.15	0.13	-0.05	0.15	0.05	0.09	-0.11	0.09	0.19	0.01	-0.07	-0.09	0.20	0.18	-0.08	0.03
0.05	-0.10	-0.17	-0.21	-0.16	-0.21	0.24	0.00	0.07	0.06	-0.20	-0.13	-0.18	0.23	0.02	-0.27	0.41	-0.15	0.09	0.03	-0.14	-0.05	1.00

Источник: составлено автором

нента имеет собственное число 9 и долю изменчивости 69,6%, а вторая главная компонента – 1,3 и 10,5% соответственно (табл. 2). График вариации булавок, построенный по главным компонентам, отражает информацию по 10 исходным признакам из 13 (суммарное собственное число ГК1 и ГК2 – 10,3) или 80,1% всей изменчивости в выборке. Таким образом, количество переменных сокращено с 13 до 2, при потере 19,9% информации (которые отражены в остальных ГК, но собственное число каждой из них <1).

Из таблицы коэффициентов корреляций между старыми исходными при-

знаками и новыми факторами (главными компонентами) следует, что с ГК1 сильно отрицательно скоррелированы почти все исходные признаки (коэффициент от -0,72 до -0,91). Следовательно, чем больше значение координаты булавок в ГК1, тем меньше их размеры, что уже отмечено при анализе корреляций. С ГК2 все исходные признаки скоррелированы слабее, но среди них есть несколько с коэффициентом близким к 0,5 (толщина на середине (-0,51) и на конце (-0,44)). Таким образом, чем больше значение координат по ГК2, тем меньше толщина булавок (табл. 3). Далее на базе двух первых

Таблица 2 / Table 2

Таблица собственных значений матрицы корреляций / Correlation Matrix Eigenvalue Table

Номер значения	Собственные значения матрицы корреляций. Только основные переменные			
	Собств. Зн.	% общей дисперс.	Кумулятивн. Собств. Зн.	Кумулятивн. %
1	9,057585	69,67373	9,05758	69,6737
2	1,369713	10,53625	10,42730	80,2100
3	0,845744	6,50573	11,27304	86,7157
...	...	...	...	...
13	0,004327	0,03328	13,00000	100,0000

Источник: составлено автором

Таблица 3 / Table 3

Таблица факторных координат на основе корреляций / Correlation-Based Factor Coordinate Table

Переменная	Фактор 1	Фактор 2
Длина стержня	-0,80249	-0,11451
Длина навершия	-0,89357	0,01741
Молоточек 1 а	-0,91892	0,33059
Молоточек 1 б	-0,88924	0,37804
Молоточек 2 а	-0,92051	0,33567
Молоточек 2 б	-0,88747	0,37429
Д отверстия	-0,57131	-0,43066
Толщина	-0,88870	-0,36598
Толщина	-0,79969	-0,50521
Толщина на	-0,76406	-0,43536
Расстояние	-0,66045	-0,21885
Шейка 1	-0,89502	0,14984
Шейка 2	-0,87653	0,12960

Источник: составлено автором

главных компонент был построен график (рис. 4).

При отсутствии точных границ между группами применимо описание комбинаций признаков, характерных для объектов в разных квадрантах (исходя из содержания главных компонент, подставляются конкретные признаки). В результате, в выборке можно выделить 3 группы:

1. большие и тонкие булавки (левый верхний квадрант графика);
2. большинство булавок средних размеров, но толстых (низ центра графика);
3. булавки маленькие и тонкие (правый верхний квадрант).

1 и 3 группы в основном включают булавки с цилиндрическим стержнем, тогда как вторая объединяет веретенообразные.

В связи с тем, что границы между группами пока не ясны (одна группа плавно переходит в другую), для их уточнения предстоит внести в работу новые данные (прежде всего хронологические). Уже на данном этапе представляется возможным включение в график «внешних» признаков, оставшихся вне анализа главных компонент. Это позволит проверить наличие дополнительных различий между условно выделенными группами. Так, признак «без орнамента» встречается только в верхних квадрантах, представленных узкими/цилиндрическими булавками (среди самых длинных и самых коротких булавок). Толстые/веретенообразные булавки (внизу графика) – орнаментированы.

Графики, отражающие признаки, связанные с орнаментом в целом, позволили заключить, что орнамент из простых

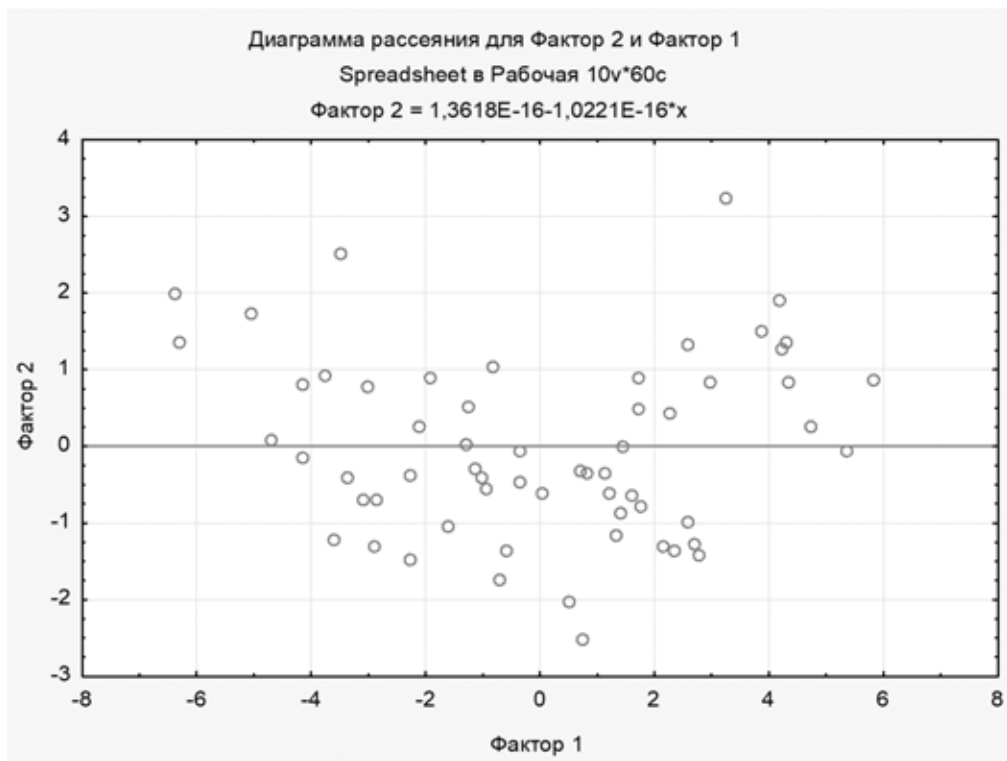


Рис. 4 / Fig. 4. Диаграмма рассеяния для главных компонент / Scatterplot for Principal Components

Источник: составлено автором

линий, а также из заштрихованных полос характерен как для веретенообразных, так и для больших цилиндрических булавок. Такие типы орнаментации как ромбы, спирали, треугольники, зигзаги, а также пояска в основном встречаются на булавках с веретенообразным стержнем. Орнамент в виде песочных часов или боковых треугольников распространён среди булавок 2 группы, однако в выборке данные признаки встречены редко.

Анализ графиков форм молоточков показал, что шаровидные (и в меньшей мере овальные) молоточки наиболее характерны для 2 группы (веретенообразные булавки), круглые наоборот – для 1 и 3 (цилиндрические). Конусовидная форма в выборке представлена лишь одной веретенообразной булавкой.

Признаки, связанные с верхней линией навершия, оказались наименее информативными; и выпуклая, и прямая встречены во всех группах, выделяется лишь такой признак, как выступ на верхней линии навершия, но он не характерен для маленьких булавок.

Вполне закономерно, что деградированные молоточки чаще встречаются у маленьких булавок (как с тонким, так и с толстым стержнем). При этом косые молоточки тяготеют к булавкам с более тонким стержнем. Заслуживает внимание и тот факт, что «разброс» признаков, связанных с формой стержня, несколько отличается от данных графика, что позволяет заключить, что определение формы стержня булавки «на глаз» не всегда применимо, поскольку булавка может казаться «скорее веретенообразной», фактически имея «цилиндрические» размеры.

Сделанные выводы не противоречат существующим подходам, а также подсказывают направления для дальнейшей работы по выявлению подгрупп булавок и построению новой классификации. Первоочередными задачами следует считать расширение выборки и уточнение контекста обнаружения каждой булавки, представленной в ней.

Заключение

Проведение пробного статистического анализа позволило предварительно выделить 3 группы булавок:

1. большие цилиндрические булавки с простым орнаментом из линий (или без него) и шаровидными (или круглыми молоточками);

2. булавки с веретенообразным стержнем, сложным геометрическим орнаментом и шаровидными молоточками;

3. тонкие цилиндрические булавки без орнамента с овальными или круглыми молоточками.

Их хронологическое соотношение на данный момент не установлено, однако если исходить из широко распространённой идеи о том, что веретенообразная форма является более поздней, а также признать правильность рассуждений А. Н. Гея о более позднем характере геометрического орнамента на булавках, то можно заключить, что вторая группа является более поздней, чем первая, при этом их соотношение с маленькими булавами из 3 группы только предстоит выяснить. Также предполагается, что в рамках дальнейшей разработки новой классификации будут выделены новые группы и подгруппы булавок. Можно заключить, что метод анализа главных компонент действительно позволяет обобщить опыт предыдущих исследователей и подходит для построения классификации такой категории артефактов как молоточковидные булавки.

Важным представляется тот факт, что выводы, полученные статистически, согласуются с имеющимися на данный момент представлениями:

- 1) для молоточковидных булавок возможно построение рабочей классификации;

- 2) форма стержня и форма навершия взаимосвязаны;

- 3) орнаментацию следует относить к числу важных признаков для классификации булавок;

4) метрические параметры применимы при разработке классификации молоточковидных булавок;

5) существует связь между орнаментом, формой и размерами булавки.

В то же время было отмечено, что к значимым элементам оформления навершия следует также относить форму молоточков.

При дальнейшей разработке классификации следует также опираться на статистические данные, применяя тем самым комплексный подход, позволяющий обобщить признаки, относящиеся к нескольким группам.

Следующим этапом на пути к разработке новой классификации является включение в анализ данных о контексте

находок, в т. ч. культурную принадлежность, форму погребения, половозрастные данные, местоположение булавок в погребениях, а также категории артефактов, включённые в те же комплексы, что и булавки. Вполне вероятно, что вместе с изменением формы или орнамента булавок менялась и обрядность, отличаясь у разных групп или трансформируясь со временем. Если такие взаимосвязи существуют, то статистически они будут выявлены. Это может позволить выявить те признаки, которые являются хронологическими или культурными маркерами. Параллельно с этим предполагается создание как можно более полной базы данных о погребениях с булавками для проверки формируемой классификации.

Дата поступления в редакцию 12.10.2024

ЛИТЕРАТУРА

1. Васько Д. С., Колосов В. П. Пелики керченского стиля из собрания Государственного Эрмитажа. Опыт статистического анализа // Боспорский феномен. Боспорское царство М. И. Ростовцева (взгляд из XXI века): мат-лы конф. Ч. 2 / редкол. В. А. Хршановский и др. СПб.: ИПЦ СПб-ГУПТД, 2020. С. 210–215.
2. Гей А. Н. Новотиторская культура. М.: Старый сад, 2000. 223 с.
3. Казарницкий А. А., Панасюк Н. В. Краниология и археология восточноманычской катакомбной культуры – перспективы анализа встречаемости признаков // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Всеобщая история. 2018. Т. 10. № 3. С. 250–260.
4. Кияшко В. Я. К вопросу о молоточковидных булавках // Донские древности. Вып. 1 / под ред. В. Я. Кияшко, В. Е. Максименко. Азов: Азовский полиграфист, 1992. С. 4–57.
5. Ковалева Л. Г. Молоточковидные булавки Северного Причерноморья // Проблемы археологии Северного Причерноморья: мат-лы науч. конф. / отв. ред. А. В. Гаврилов. Херсон, 1991. С. 26–34.
6. Латынин Б. А. Молоточковидные булавки, их культурная атрибуция и датировка // Археологический сборник Государственного Эрмитажа. Вып. 9. Л.: Сов. художник, 1967. С. 5–96.
7. Нечитайло А. Л. Верхнее Прикубанье в бронзовом веке. Киев: Наукова думка, 1978. 151 с.
8. Николаева Н. А. О лингвокультурной атрибуции и семантике «костяных молоточковидных булавок» (по материалам раскопок 1986 года в Калмыкии) // Бюллетень КалмНЦ РАН. 2019. № 4. С. 151–169.
9. Николаева Н. А., Сафронов В. А. Происхождение костяных молоточковидных булавок // КСИА. 1975. Вып. 142. С. 11–17.
10. Сафронов В. А. Классификация предкавказских костяных молоточковидных булавок // КСИА. 1973. Вып. 134. С. 42–47.
11. Фёдоров-Давыдов Г. А. Статистические методы в археологии. М.: Высшая школа, 1987. 215 с.
12. Холюшкин Ю. П., Витяев Е. Е., Костин В. С. Задачи археологии и методы их решения // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. 2013. № 18. С. 3–97.
13. Шишлина Н. И. Северо-Западный Прикаспий в эпоху бронзы (V–III тыс. до н. э.). М.: ГИМ, 2007. 400 с.

REFERENCES

1. Vas'ko D. S., Kolosov V. P. [Peliks of the Kerch style from the collection of the State Hermitage Museum. An experience of statistical analysis]. In: Khrshanovsky V. A. et al., eds. *Bosporskiy fenomen. Bosporskoye tsarstvo V. I. Rostovtseva (vzglyad iz XXI veka). CH. 2* [Bosporan phenomenon. Bosporan kingdom of M. I. Rostovtsev (a view from the 21st century). Part 2]. St. Petersburg, IPC SPb-GUPTD Publ., 2020, pp. 210–215.
2. Gey A. N. *Novotitorovskaya kultura* [Novotitorovskaya culture]. Moscow, Stary Sad Publ., 2000. 223 p.
3. Kazarnizki A. A., Panasyuk N. V. [Craniology and archeology of the East Manych catacomb culture – perspectives of the analysis of the consistency of signs]. In: *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Vseobshchaya istoriya* [RUDN Journal of World History], 2018, vol. 10, no. 3, pp. 250–260.
4. Kiyashko V. Ya. [On the issue of hammer-shaped pins]. In: Kiyashko V. Ya., Maksimenko V. Ye., eds. *Donskiye drevnosti Vyp. 1* [Donskie drevnosti Vol. 1]. Azov, Azovsky polygraphist Publ., 1992, pp. 4–57.
5. Kovaleva L. G. [Hammer-shaped pins of the Northern Black Sea region]. In: Gavrilov A. V., ed. *Problemy arkheologii Severnogo Prichernomor'ya* [Problems of archeology of the Northern Black Sea region]. Kherson, 1991, pp. 26–34.
6. Latynin B. A. [Hammer-shaped pins, their cultural attribution and dating]. In: *Arkheologicheskiy sbornik Gosudarstvennogo Ermitazha. Vip. 9* [Archaeological collection of the State Hermitage. Vol. 9]. Leningrad, Sov. Artist Publ., 1967, pp. 5–96.
7. Nechitaïlo A. L. *Verkhneye Prikubanye v bronzovom veke* [Upper Kuban Region in the Bronze Age]. Kyiv, Naukova Dumka, 1978. 151 p.
8. Nikolaeva N. A. [On the linguistic-cultural attribution and semantics of “two-hammer bone pins” (based on excavations in Kalmykia)]. In: *Byulleten KalmyNTS RAN* [Bulletin of the Kalmyk Scientific Center of the RAS], 2019, no. 4, pp. 151–169.
9. Nikolaeva N. A., Safronov V. A. [The origin of bone hammer-shaped pins]. In: *KIA* [KSIA], 1975, iss. 142, pp. 11–17.
10. Safronov V. A. [Classification of Ciscaucasian Bone Hammer-Shaped Pins]. In: *KIA* [KSIA], 1973, iss. 134, pp. 42–47.
11. Fedorov-Davydov G. A. *Statisticheskiye metody v arkheologii* [Statistical Methods in Archaeology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1987. 215 p.
12. Khol'yushkin Yu. P., Vityaev E. E., Kostin V. S. [Problems of Archaeology and Methods of Their Solution]. In: *Informatsionnyye tekhnologii v gumanitarnykh issledovaniyakh* [Information Technologies in Humanitarian Research], 2013, iss. 18, pp. 3–97.
13. Shishlina N. I. *Severo-Zapadnyy Prikaspiy v epokhu bronzy (V–III tys. do n. e.)* [Northwestern Caspian Region in the Bronze Age (5th–3rd Millennia BC)]. Moscow, GIM Publ., 2007. 400 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Степанов Иван Алексеевич – магистрант Государственного академического университета гуманитарных наук; e-mail: komrad.ivanstep@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ivan A. Stepanov – Master's Degree Student, State Academic University for the Humanities; e-mail: komrad.ivanstep@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Степанов И. А. Статистический подход к классификации молоточковидных булавок эпохи раннего – среднего бронзового века // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: История и политические науки. 2024. № 5. Циркумпонтика. Вып. VI. С. 123–138.
DOI: 10.18384/2949-5164-2024-5-123-138

FOR CITATION

Stepanov I. A. Statistical approach to classification of the hammer-headed pins of the Early – Middle Bronze Age. In: *Bulletin of Federal State University of Education. Series: History and Political Sciences*, 2024, no. 5, Circumpontica, iss. VI, pp. 123–138.
DOI: 10.18384/2949-5164-2024-5-123-138