

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
МАРИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПОВОЛЖСКАЯ
АРХЕОЛОГИЯ

№ 4 (42)
2022

Главный редакторчлен-корреспондент АН РТ, доктор исторических наук **А.Г. Ситдиков****Заместители главного редактора:**член-корреспондент АН РТ, доктор исторических наук **Ф.Ш. Хузин**доктор исторических наук **Ю.А. Зеленев**Ответственный секретарь – кандидат ветеринарных наук **Г.Ш. Асылгараева****Редакционный совет:**

Б.А. Байтанаев – академик НАН РК, доктор исторических наук (Алматы, Казахстан) (председатель), **Х.А. Амирханов** – академик РАН, доктор исторических наук, профессор (Москва, Россия), **С.Г. Бочаров** – кандидат исторических наук (Севастополь, Россия), **П. Георгиев** – доктор наук, доцент (Шумен, Болгария), **Е.П. Казаков** – доктор исторических наук (Казань, Россия), **Н.Н. Крадин** – член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор (Владивосток, Россия), **А. Тюрк** – Ph.D. (Будапешт, Венгрия), **А.А. Тишкин** – доктор исторических наук профессор (Барнаул, Россия), **В.С. Синика** – кандидат исторических наук (Тирасполь, Молдова), **Б.В. Базаров** – академик РАН, доктор исторических наук, профессор (Улан-Удэ, Россия), **Д.С. Коробов** – доктор исторических наук, профессор РАН (Москва, Россия), **О.В. Кузьмина** – кандидат исторических наук (Самара, Россия), **П. Дегри** – профессор (Лёвен, Бельгия), **Вэй Джан** – Ph.D, профессор (Пекин, Китай), **А.С. Сагдуллаев** – академик АН РУз, доктор исторических наук, профессор (Ташкент, Узбекистан), **Р.Х. Сулаймонов** – доктор исторических наук, профессор (Ташкент, Узбекистан).

Редакционная коллегия:

А.А. Выборнов – доктор исторических наук, профессор (Самара, Россия)
М.Ш. Галимова – кандидат исторических наук (Казань, Россия)
Р.Д. Голдина – доктор исторических наук, профессор (Ижевск, Россия)
С.В. Кузьминых – кандидат исторических наук (Москва, Россия)
А.Е. Леонтьев – доктор исторических наук (Москва, Россия)
Т.Б. Никитина – доктор исторических наук (Йошкар-Ола, Россия)
А.А. Чижевский – кандидат исторических наук (Казань, Россия)

Ответственный за выпуск:**А.Г. Ситдиков** – член-корреспондент АН РТ, доктор исторических наук**Адрес редакции:**

420012 г. Казань, ул. Бутлерова, 30

Телефон: (843) 236-55-42

E-mail: arch.pov@mail.ru<http://archaeologie.pro>

Индекс ПП753,

электронный Каталог печатных изданий "ПОЧТА РОССИИ"

Выходит 4 раза в год

© Академия наук Республики Татарстан, 2022

© ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», 2022

© Журнал «Поволжская археология», 2022

Издательство «Фэн»



Казань, Татарстан

Editor-in-Chief:

Corresponding Member of the Tatarstan Academy of Sciences,
Doctor of Historical Sciences **A. G. Sitdikov**

Deputy Chief Editors:

Corresponding Member of the Tatarstan Academy of Sciences, Doctor of Historical Sciences **F. Sh. Khuzin**
Doctor of Historical Sciences **Yu. A. Zelenev**
Executive Secretary – Candidate of Veterinary Sciences **G. Sh. Asylgaraeva**

Executive Editors:

B. A. Baitanayev – Academician of the Nacional Academy of the RK, Doctor of Historical Sciences (Almaty, Republic of Kazakhstan) (chairman), **Kh. A. Amirkhanov** – Academician of RAS, Doctor of Historical Sciences, Professor (Moscow, Russian Federation), **S. G. Bocharov** – Candidate of Historical Sciences (Sevastopol, Russian Federation), **P. Georgiev** – Doctor of Historical Sciences (Shumen, Bulgaria), **E. P. Kazakov** – Doctor of Historical Sciences (Kazan, Russian Federation), **N. N. Kradin** – Doctor of Historical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Vladivostok, Russian Federation), **A. Türk** – Ph.D. (Budapest, Hungary), **A. A. Tishkin** – Doctor of Historical Sciences, Professor (Barnaul, Russian Federation), **V. S. Sinika** – Candidate of Historical Sciences (Tiraspol, Moldova), **B. V. Bazarov** – Academician of RAS, Doctor of Historical Sciences, Professor (Ulan-Ude, Russian Federation), **D. S. Korobov** – Doctor of Historical Sciences, Professor (Moscow, Russian Federation), **O. V. Kuzmina** – Candidate of Historical Sciences (Samara, Russian Federation), **P. Degryse** – Professor (Leuven, Belgium), **Wei Jian** – Ph.D, Professor (Beijing, China), **A. S. Sagdullaev** – Academician of the National Academy of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Historical Sciences, Professor (Tashkent, Republic of Uzbekistan), **R. Kh. Sulaimonov** – Doctor of Historical Sciences, Professor (Tashkent, Republic of Uzbekistan).

Editorial Board:

A. A. Vybornov – Doctor of Historical Sciences, Professor (Samara State Academy of Social Sciences and Humanities, Samara, Russian Federation)
M. Sh. Galimova – Candidate of Historical Sciences (Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Kazan, Russian Federation)
R. D. Goldina – Doctor of Historical Sciences, Professor (Udmurt State University, Izhevsk, Russian Federation)
S. V. Kuzminykh – Candidate of Historical Sciences (Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation)
A. E. Leont'ev – Doctor of Historical Sciences (Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation)
T. B. Nikitina – Doctor of Historical Sciences (Mari Research Institute of Language, Literature and History named after V. M. Vasilyev, Yoshkar-Ola, Russian Federation)
A. A. Chizhevsky – Candidate of Historical Sciences (Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Kazan, Russian Federation)

Responsible for Issue

A. G. Sitdikov – Corresponding Member of the Tatarstan Academy of Sciences, Doctor of Historical Sciences

Editorial Office Address:

Butlerov St., 30, Kazan, 420012, Republic of Tatarstan, Russian Federation

Telephone: (843) 236-55-42

E-mail: arch.pov@mail.ru

<http://archaeologie.pro>

© Tatarstan Academy of Sciences (TAS), 2022

© Mari State University, 2022

© “Povolzhskaya Arkheologiya” Journal, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

*Ершова Е.Г. (Москва, Россия), Пономаренко Е.В. (Оттава, Канада),
Вязов Л.А. (Тюмень, Россия)*
Современные почвенные спорово-пыльцевые спектры
Среднего Поволжья и возможность их использования
в реконструкциях палеоклимата и истории землепользования 8

*Лящевская М.С., Базарова В.Б., Асташенкова Е.В., Гельман Е.И.,
Кудрявцева Е.П., Пискарева Я.Е. (Владивосток, Россия)*
Палинологические исследования Бохайского поселения
Абрикосовское (Приморский край) 22

Тишкин А.А. (Барнаул, Россия)
Металлические изделия древних кочевников
предгорий Алтая: рентгенофлюоресцентный анализ
и культурно-хронологическая атрибуция 37

Кондрашин В.В. (Казань, Россия)
Результаты археометаллографического исследования
коллекции кузнечных изделий из сборов
с Щербетского селища на нижней Каме 50

Душенко А.А., Антипенко А.В. (Симферополь, Россия)
Результаты анализа химического состава металлических зеркала
золотоордынского времени из раскопок Мангупа 61

*Харинский А.В. (Иркутск, Россия),
Сенюрина Ю.А. (Ханты-Мансийск, Россия),
Иванов Г.Л. (Иркутск, Россия)*
Ткань из коллекции находок XIII–XIV в., обнаруженных
в Тункинской долине (Республика Бурятия) 74

*Ковтун С.П. (Ижевск, Россия),
Шилова З.В. (Дмитров, Россия), Абрамова И.В. (Пермь, Россия)*
Теоретико-методологические аспекты применения
факторного анализа на археологических данных 90

Руденко К.А., Казаков Е.П. (Казань, Россия)
Коминтерновское III селище эпохи Золотой Орды в Татарстане 101

Кубарев Г.В. (Новосибирск, Россия)
Тамги на серебряном сосуде из Юстыда (Южный Алтай) 113

*Искандерова А.Д. (Самарканд, Республика Узбекистан),
Сайпов С.Т. (Нукус, Республика Узбекистан)*
О некоторых видах чернолощеной керамики
из средневековых городищ Южного Приаралья 126

<i>Никитина Т.Б. (Йошкар-Ола, Россия), Тюрк А., Янчик Б. (Будапешт, Венгрия)</i> Сумочка из погребения 8 Красногорского могильника. Исторический аспект	137
<i>Тропин Н.А. (Елец, Россия)</i> Серьги из раскопок грунтового могильника Псебепс-3 середины XIV – начала XV в. В Краснодарском крае	159
<i>Винокуров Н.И. (Москва, Россия), Майко В.В. (Симферополь, Россия), Пономарёв Л.Ю. (Россия)</i> Новые поселения золотоордынского и османского времени близ городища Артезиан в восточном Крыму.....	172
<i>Бочаров С.Г. (Севастополь, Россия)</i> На пути в Крым и из Крыма. Ор-капу (Перекоп): введение в историческую топографию города Крымского ханства	185
<i>Ясаков В.С. (Ижевск, Россия)</i> Раковины <i>Surgaea moneta</i> (каури) в археологических памятниках Восточной Европы: распространение, классификация, использование (VIII в. до н. э. – VII в. н. э.).....	194
<i>Маликов А.М. (Оломоуц, Чешская республика), Умаров А.Ш. (Самарканд, Республика Узбекистан)</i> Некоторые особенности исторической топографии Самарканда в XVII в. ...	206
<i>Колесник А.В. (Ростов-на-Дону, Россия), Гусач И.Р. (Азов, Россия)</i> Ружейные и кресальные кремни, ружейные припасы из «русских» культурных слоев крепости Азов XVII–XVIII вв.....	215
<i>Данилов П.С., Зеленева Ю.А., Соколов А.В. (Йошкар-Ола, Россия)</i> Новые материалы по каменному храмовому строительству XVIII в. в Царевококшайске – Йошкар-Оле	230
<i>Памеев Р.А. (Йошкар-Ола, Россия)</i> Изразцы и штампы для изготовления изразцов XVII в. из раскопок Царевококшайска.....	240
Список сокращений	248
Правила для авторов	250

CONTENT

Ershova E.G. (Moscow, Russian Federation), Ponomarenko E.V. (Ottawa, Canada), Vyazov L.A. (Tyumen, Russian Federation)
 Subrecent Pollen Spectra of the Middle Volga Region and their
 Applicability for Climate and Land-Use History Reconstruction8

Lyashchevskaya M.S., Bazarova V.B., Astashenkova E.V., Gel'man E.I., Kudryavtseva E.P., Piskareva Ya.E. (Vladivostok, Russian Federation)
 Palynological Research of Bohai Abrikosovsky Settlement (Primorsky Krai)22

Tishkin A.A. (Barnaul, Russian Federation)
 Metal Wear of the Ancient Nomads of the Altai Foothills:
 X-ray fluorescence analysis and cultural-chronological attribution37

Kondrashin V.V. (Kazan, Russian Federation)
 Results of the Archaeometallographic Study of the Collection
 of Forged Pieces from the Shcherbet Settlement on the Lower Kama50

Dushenko A.A., Antipenko A.V. (Simferopol, Russian Federation)
 Results of the Chemical Composition Analysis of Metal Mirrors
 of the Golden Horde Period Excavated in Mangup61

Kharinskiy A.V. (Irkutsk, Russian Federation), Senyurina Yu.A. (Khanty-Mansiysk, Russian Federation), Ivanov G.L. (Irkutsk, Russian Federation)
 Fabric from the Collection of Finds of the 13th–14th Centuries Found
 in the Tunka Valley (Republic of Buryatia)74

Kovtun S.P. (Izhevsk, Russian Federation), Shilova Z.V. (Dmitrov, Russian Federation), Abramova I.V. (Perm, Russian Federation)
 Theoretical and Methodological Aspects of the Application
 of Factor Analysis on Archaeological Data90

Rudenko K.A., Kazakov E.P. (Kazan, Russian Federation)
 Komintern III Settlement of the Golden Horde Epoch in Tatarstan101

Kubarev G.V. (Novosibirsk, Russian Federation)
 Tamga Signs on a Silver Vessel from Yustyd (South Altai)113

Iskanderova A.D. (Samarkand, Republic of Uzbekistan), Saypov S.T. (Nukus, Republic of Uzbekistan)
 About Some Types of Black Polished Ceramics
 from Medieval Settlements in the South Aral Sea Region126

Nikitina T.B. (Yoshkar-Ola, Russian Federation), Türk A., Yanchik B. (Budapest, Hungary)
 Sabretache from Burial 8 of the Krasnogorsk Burial Ground.
 Historical Aspect137

<i>Tropin N.A. (Yelets, Russian Federation)</i> Earrings from the Excavation of the Cemetery without Mounds Psebeps-3 of the Middle of the 14 th – Beginning of the 15 th Century in the Krasnodar Krai	159
<i>Vinokurov N.I. (Moscow, Russian Federation),</i> <i>Mayko V.V. (Simferopol, Russian Federation),</i> <i>Ponomarev L. Yu. (Russian Federation)</i> New Settlements of the Golden Horde Period and Ottoman Time near Classical Antiquity Settlement Artesian in Eastern Crimea.....	172
<i>Bocharov S.G. (Sevastopol, Russian Federation)</i> On the Way to the Crimea and from the Crimea. Or-Kapu (Perekop): introduction to the historical topography of the Crimean Khanate town	185
<i>Yasakov V.S. (Izhevsk, Russian Federation)</i> Cypraea Moneta (Cowry) Shells in Archaeological Sites of Eastern Europe: Spread, Classification, Use (8 th Century BC – 7 th Century AD)	194
<i>Malikov A.M. (Olomouc, Czech Republic),</i> <i>Umarov A.Sh. (Samarkand, Republic of Uzbekistan)</i> Some Features of the Historical Topography of Samarkand of the 17 th Century	206
<i>Kolesnik A.V. (Rostov-on-Don, Russian Federation),</i> <i>Gusach I.R. (Azov, Russian Federation)</i> Gun and Fire Lighter Flints, Gun Supplies from the “Russian” Cultural Layers of the Fortress of Azov of the 17 th –18 th Centuries	215
<i>Danilov P.S., Zelenev Yu.A., Sokolov A.V. (Yoshkar-Ola, Russian Federation)</i> New Materials on the Stone Temple Construction of the 18 th Century in Tsaryovokokshaysk – Yoshkar-Ola.....	230
<i>Pameev R.A. (Yoshkar-Ola, Russian Federation)</i> Tiles and Stamps for Making Tiles of the 17 th Century from the Excavations of Tsaryovokokshaisk	240
List of Abbreviations.....	248
Submissions	250

УДК: 903.5

<https://doi.org/10.24852/pa2022.4.42.90.100>

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА НА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

© 2022 г. С.П. Ковтун, З.В. Шилова, И.В. Абрамова

Статья посвящена проблеме согласования методов археологии с методами многомерной математики. Цель – апробация факторного анализа на археологических данных Тарасовского могильника I–V вв. на Средней Каме с последующим критическим осмыслением полученных результатов. Ранее данный метод не применялся для изучения социальной структуры прикамского населения. Выявлены и описаны онтологические, гносеологические, эпистемологические аспекты факторной модели. Реализованы междисциплинарные операциональные понятия на разных уровнях ее построения. Обнаружены некоторые социоинформативные признаки выборки погребений мужчин III–V вв., предположительно, маркирующие прижизненный социальный статус индивидов. Осуществлена попытка продемонстрировать семиотическую неоднозначность данных признаков. Сделан вывод о ее влиянии на качество социальной интерпретации факторов. Сформулированы некоторые проблемы, связанные с поиском причин, снижающих эвристический потенциал факторной модели, а также качество и объем социальной информации в заданных эпистемологических условиях. Структура формального текста не охватывает все типы взаимосвязей и отношений социального пространства погребения целиком. Интерпретация полученных факторов с позиций социологического и культурологического подходов продемонстрировала сложности перевода социальных категорий в формализованные и наоборот. Дальнейшая перспектива данной проблематики видится в создании теории согласования структур математической модели и предметных структур социального объекта с учетом его предметных особенностей.

Ключевые слова: археология, Среднее Прикамье, I–V вв., Тарасовский могильник, погребальный обряд, математическая модель, социальная реконструкция в археологии, репрезентация, факторный анализ, статистические методы.

Аспект согласования методов археологии со средствами многомерной математики – один из важнейших в исследованиях, посвящённых социальным реконструкциям на материалах погребальных памятников.

Анализ литературы показал, что в археологии факторный анализ используется не в полной мере, а именно не рассматривается зависимость результатов от процесса взаимодействия социального и математического объектов в ходе моделирования. В работах отечественных исследователей (Коробов, 2003; Шмуратко, 2012) описан опыт использования факторного анализа в социальных реконструкциях на материале могильников, но не анализировалось качество полученной математической модели как самостоятельного объекта. Огромное значение представляют для развития отечественной археологии теоретические исследования Г.А. Фёдорова-Да-

выдова, проиллюстрированные математико-статистическими методами в ряде публикаций. Научные интересы Г.А. Фёдорова-Давыдова были чрезвычайно широки: средневековая археология евразийских степей, история, археология и нумизматика Золотой Орды, древнее и средневековое искусство степей Евразии, древняя и средневековая культура народов Поволжья, денежное обращение и торговля в Северо-Восточной Руси, статистические методы в археологии. В свою очередь, Г.А. Фёдоров-Давыдов считал, что применение математико-статистических методов в археологии необходимы при решении следующих задач: 1) при установлении средних размеров археологических объектов как стандартов, которым следовали древние мастера; 2) при выявлении объектов с типическими признаками, при установлении хронологических систем; 3) при установлении сходства

между объектами, при построении эволюционных рядов, при выделении культур и их локальных вариантов; 4) при исследовании структуры взаимосвязей признаков археологических объектов с целью выявления существенных признаков и построения археологической квалификации (Фёдоров-Давыдов, 1987).

А.О. Крыштановский указал на необходимость изучения характера взаимоотношений субъекта и объекта в процессе построения математической модели (Крыштановский, 2006).

В работах зарубежных исследований подробно описаны возможности математического аппарата в археологических исследованиях, применение математических функций, теории вероятностей в процессе описания результатов раскопок, представление их в виде математических моделей (Barcelo, Achino, Bogdanovic, Capuzzo, 2015). Зарубежные исследователи раскрывают опыт использования пространственного моделирования средствами суммарных распределений вероятностей при археологических раскопках (Wright, Kim, 2020); описывают байесовский метод в моделировании эпистемической неопределённости (Troffaes, Walter, Kelly, 2014); изучают взаимосвязь между археологическими предположениями и их статистическим обоснованием (Read, 2015). Ряд учёных считает необходимостью применения многомерных статистических параметров в археологических исследованиях (Shadmehr, Mostafaei, 2017).

В отечественной исторической науке и археологии опыт применения математического моделирования существует давно. В работе С.С. Неустроева (Неустроев, Сердюков, Сердюкова, Шишкина, 2018) он применялся для анализа событий в военной истории. Им были построены математические модели, позволяющие воспроизвести различные фрагменты боя

по схеме марковского случайного процесса, провести расчёты соотношения потерь противодействующих сторон. И.В. Журбин предлагает строить пространственные модели культурного слоя археологических памятников посредством компьютерных технологий (Журбин, 2009).

Историография использования математических методов и моделей в археологии подробно представлена в работах С.С. Тихонова, Д.В. Шмуратко, Д.С. Коробова и др. Д.В. Шмуратко в результате сравнительного анализа эффективности методик для социальных реконструкций обосновывает преимущество применения методов многомерной статистики: факторного и кластерного анализов (Шмуратко, 2007).

Таким образом, обзор литературы подтвердил актуальность применения многомерной математической статистики в отношении массовых источников. Анализ исследований приводит к выводу, что между теоретическим осмыслением процесса моделирования и его применением в исторических реконструкциях на конкретно-историческом материале существует недостаток междисциплинарных теорий и понятий для корреляции результатов применения многомерной статистики с теоретическими конструктами социально-исторического исследования.

Теоретические аспекты применения многомерной математической статистики для реконструкции социальной структуры предлагается рассмотреть на примере факторного анализа эмпирических данных выборки погребений мужчин III–V в. Тарасовского могильника в Среднем Прикамье. Археологические данные этого могильника особенно ценны тем, что многие вещи имеют высокий уровень сохранности, останки идентифицированы по полу и возрасту умерших. Предварительная гипотеза для отбора признаков, подлежа-

ших формализации, сформулирована С.П. Ковтун в процессе исследования верхнекамских могильников неволинской культуры IV–IX в. (Ковтун, 2006; 2010). Народы, оставившие Тарасовский некрополь (предки современных удмуртов), имеют общие генетические корни с неволинцами – предками коми-пермяцкого этноса. В погребальном обряде населения неволинской культуры «нашла отражение половозрастная, имущественная, ранговая и потестарная дифференциация» (Ковтун, 2010). Маркеры социальной стратификации (военно-ранговой и имущественной) для IV–VI в. – периода, частично совпадающего с поздней стадией создания Тарасовского некрополя – были выявлены на материале погребального вещевого набора. Наиболее показательным в этом отношении оказался сопроводительный инвентарь захоронений мужчин-«неволинцев», богатых предметами вооружения (Ковтун, 2010). Поэтому из генеральной совокупности погребений отобрана выборка захоронений мужчин. Выборка частично относится ко времени самого раннего этапа создания неволинских могильников – III–V в. (период развития чегандинской культуры пьяноборской исторической общности на территории Приуралья).

В процессе апробации факторного анализа выделены и описаны теоретические аспекты содержания математической модели погребального обряда.

1. Онтологические аспекты. Выражаются в типах сущностей, представляемых моделью – переменные факторы и факторные нагрузки, отражающие степень влияния каждой переменной, и её значение в формировании того или иного фактора. Данные аспекты задают типы взаимодействия объектов представлений, их логическую взаимосвязь.

Эмпирическими переменными выступают элементы погребального

обрядя (форма и размеры могил, сопроводительный инвентарь и т. п.). Латентные переменные – это факторы неоднородности объектов (погребений). От их интерпретации зависит понимание и последующее объяснение социальной структуры, отражённой в артефактах могильника. Информация, которую исследователь использует в процессе истолкования, отражена в факторных нагрузках. Каждому фактору приписывается соответствующее социальное понятие на основе анализа корреляций фактора с формализованными элементами погребального обряда. Выбор понятий для интерпретации, как и элементов погребального обряда, происходит под влиянием гносеологических условий. Именно в их рамках происходит выработка свойств гносеологических конструктов, участвующих в построении модели.

2. Гносеологические конструкты модели следует искать, во-первых, в уровне специальной подготовки субъекта: его владении методологией исследования, приверженности определенным методологическим подходам и социологическим знаниям; во-вторых, в условиях, способах и качестве раскопок. Изоморфность модели зависит от качества эмпирических данных, редуцируемых в свойства онтологических конструктов модели. В процессе выбора эмпирических данных возникает проблема их селекции. Список признаков погребального обряда получается неполным ввиду неадекватности сохранности части археологического материала и ограниченных возможностей его идентификации.

На генезис и эволюцию погребального обряда оказывают влияние двойные факторы: всеобщие (характеризующие универсальность исторического процесса) и особенные (определяющие целостность социальной системы как культурно-историче-

ского феномена). К первым относятся межэтнические связи населения, уровень разделения труда, тип сознания и мышления. Ко вторым – конкретно-исторические факторы: мифы о загробной онтологии, месте и роли человека в посястороннем мире; формы управления и социальная организация, обстоятельства смерти индивидов и создания погребений. Всеобщие и особенные факторы интегрированы в генетических и эволюционных причинах, влияющих на неоднородный характер и содержание погребальной обрядности.

3. Эпистемологические аспекты модели определяются алгоритмом программ и дискретной сеткой значений переменных. Рассмотрим основные этапы факторного анализа и ограничения, снижающие качество социальной информации.

Исходная информация – матрица коэффициентов корреляции Пирсона, состоящая из переменных, измеренных либо только количественными, либо только интервальными шкалами. Все элементы погребального обряда представлены в виде количественных (размеры могил, возраст погребённых) и дихотомических (характерные черты захоронений; сопроводительный вещевой набор и т. п.) переменных. В соответствии с условиями метода для анализа выбраны дихотомические переменные. В описательной статистике данные признаки выделены в многоуровневую систему: местоположение вещей в могиле относительно останков; материал их изготовления, иногда количество, форма, функциональное назначение. Каждая из перечисленных классификационных категорий включает в себя признаки, принадлежащие различным семиотическим структурам погребального обряда. Для предотвращения дублирования информации была отобрана категория «наличие тех или иных предметов в могилах»

(17 признаков из 150, табл. 1). Таким образом, мы вновь сталкиваемся с вынужденным эффектом неполноты информации, обусловленным онтологическими аспектами модели.

Подсчёт меры выборочной адекватности Кайзера-Мейера-Олкина (0,645) показал адекватность проведения факторного анализа на имеющихся данных. Значимость критерия Бартлетта составила 0,000. Это означает, что на уровне ошибки 5%, можно утверждать о наличии скопления коррелированных переменных, следовательно, может быть проведен факторный анализ.

Формула факторного анализа предназначена для того, чтобы на основании матрицы корреляции выделить вариации распространения переменных в объектах, которые объясняются общими факторами и представляют собой общность (табл. 1). Оставшаяся часть дисперсии будет отнесена к специфичности, которая не является выражением закономерностей погребального обряда. В соответствии с постановкой задачи ведётся поиск факторов, при которых суммарная общность максимальна, а специфичность – минимальна.

Значения, представленные в табл. 1, объясняются общими факторами и выражают стандартизированные закономерные черты погребального обряда, то есть объединяют наиболее социоинформативные признаки. Здесь данная математическая модель лучше объясняет «наличие раковин» (83%), хуже – «наконечников стрел» (40%).

Для разделения общностей на независимые факторы в факторном анализе используют метод главных компонент. Первый фактор объясняет информацию о закономерностях структурирования объекта (погребального обряда), второй фактор – наибольшую часть оставшейся дисперсии и т. д.

Таблица 1

Общности

Переменные	Начальная	Извлечение
жертвенные комплексы	1,000	0,596
подвески/пронизки	1,000	0,425
сюльгама/фибула	1,000	0,683
раковины	1,000	0,826
обувные детали	1,000	0,695
глиняные сосуды	1,000	0,523
точила	1,000	0,679
халцедоновые диски	1,000	0,616
крючки	1,000	0,647
наконечники копий	1,000	0,441
топоры	1,000	0,589
мечи	1,000	0,727
наконечники стрел	1,000	0,400
косы	1,000	0,594
удила	1,000	0,767
ножны	1,000	0,611
поясные детали	1,000	0,584

4. Интерпретация факторов. Для построения оптимального числа компонент использовалось вращение осей Варимакс. Математическая реализация его достаточно сложна, её эпистемологическое значение выражается в получении контрастных факторных нагрузок, так как главная

задача факторного анализа – установление автономных причин-оснований неоднородности погребального обряда. Component Matrix – матрица факторных нагрузок демонстрирует результат вращения, служит для интерпретации полученных факторов (табл. 2), итоговой матрицы фактор-

Таблица 2

Component Matrix – матрица факторных нагрузок

Переменные	Компоненты					
	1	22	33	44	5	6
раковины	0,897					
жертвенные комплексы	0,761					
мечи		0,834				
удила		0,714			0,491	
ножны		0,691				
халцедоновые диски		0,671				
обувные детали			0,807			
сюльгама/фибула			0,707			
наконечники стрел						
косы				0,727		
топоры				0,724		
копья			0,442	0,462		
точила					0,811	
подвески/ пронизки					0,455	
крючки						0,731
сосуды						0,655
поясные детали		0,452				0,454

Итоговая модель факторного анализа

1 фактор		2 фактор		3 фактор		4 фактор		5 фактор		6 фактор	
раковины	0,897	мечи	0,834	обувные детали	0,807	косы	0,727	точило	0,811	крючки	0,731
жертвенные комплексы	0,761	удила	0,714	сьюлгамы /фибулы	0,707	топор + секир. предмет	0,724	удила	0,491	сосуды	0,655
		ножны	0,691	поясные детали	0,452	копья	0,462	подвески / про-низки	0,455	поясные детали	0,454
		халце-доновый диск	0,671								

ного анализа погребального обряда (табл. 3).

Итоговая модель факторного анализа (табл. 3) демонстрирует взаимосвязь переменных с полученными факторами и их иерархическую структуру.

Таким образом, алгоритмы факторного анализа позволяют выявить некоторые неслучайные элементы погребального обряда. Факторные нагрузки демонстрируют, какие элементы погребального обряда и в какой мере обуславливаются одной и той же социальной причиной. Факторные нагрузки 1, 2 оказались наиболее высоким (0,90–0,67), переменные, объединённые ими, указывают на наиболее значимые причины появлений захоронений с перечисленными вещами. Наименьшие нагрузки демонстрируют переменные, обусловленные действием фактора 6.

5. Завершающий этап интерпретации – социологический анализ полученной картины взаимосвязей факторов – предполагает перевод математических значений или итоговых семантических структур модели на язык исследуемой социальной реальности. Согласно гипотезе Сепира-Уорфа о препонах лингвистической относительности, существуют самостоятельные языковые миры, между которыми невозможно достичь абсолютного понимания (Уорф, 1960). Здесь необходимо соблюдать независимость общих факторов: каждая группа переменных индексируется

одним фактором и не может зависеть от другого. Однако верификация модели на эмпирическом материале Тарасовского могильника показала, что объекты могут содержать признаки, заключённые в переменных как одного фактора, так и разных. Это доказывает значимость «отсечённых компонент» для социальной интерпретации объектов.

Итоговая факторная модель маркирует стандартные причины дифференциации погребений (переменные, демонстрирующие значимую корреляцию с каждым из факторов). Положение о том, что погребальная обрядность отражает социальную стратификацию достаточно обосновано в археологии (Ковтун, 2006). В социокультурном пространстве погребального памятника отражены её следы.

Социальную структуру принято рассматривать как систему, состоящую из нескольких подструктур (Ольховский, 1995). Выборка погребений Тарасовского могильника связана с одной этнической группой и культурой и представлена взрослыми индивидами одного пола. Следовательно, факторы пола, возраста, культурной и этнической принадлежности не учитывались при интерпретации факторов.

Фактор 1 объясняет наличие в могилах жертвенных комплексов и раковин. Наличие следов-починок на раковинах, по мнению археологов, «косвенно подтверждает статусный

характер этой импортируемой находки» (Голдина, Сабиров, Сабирова, 2015). Как отмечает Р.Д. Голдина, «в Прикамье IV–III вв. из раковин местные мастера делали накладки на пояса, бусы» и другие украшения (Голдина, Ясаков, 2020, с. 17). Обладание престижными ценностями указывает на высокий имущественный статус индивида. Нельзя исключать и связь раковин с мифологическим культом, так как на территории их происхождения – древней Индии – они получили широкое освящение в религиозных текстах (Голдина, Ясаков, 2020). Жертвенные комплексы, состоящие в основном из украшений, не относящихся к костюму погребённого, могли быть «даром» умершим их женами (индикаторы семейного статуса?). По мнению исследовательницы удмуртских погребальных обрядов Н.И. Шутовой, чтобы задобрить злых духов (Шутова, 1991).

Фактор 2 имеет самую высокую корреляцию (0,83) с мечами. Отношение к мечу, как к знаку принадлежности его обладателя к военной знати, прослеживается во многих культурах в разное время. Это позволяет предположить, что переменные фактора 2 объединяют умерших индивидов высшей военной страты. Среди оставшихся четырёх факторов связь с военно-ранговой структурой можно приписать лишь фактору 4 (коррелирует с косами, топорами, слабее – с копьями).

Факторы 3, 5, 6 объединяют переменные, отражающие «мирный» набор инвентаря. Фактор 5 обнаруживает корреляцию с редко встречающимися предметами в погребениях мужчин – подвесками, пронизками. Украшения – привозные, встречаются зооморфные. Мифологическую семантику украшений прикамского населения обосновывала в своих работах Н.И. Шутова (Шутова, 1991). По её мнению, украшения помещались в могилу как дар обитателям потусто-

ронного мира. В мифологии древних удмуртов существовал культ коня – перевозчика умерших в потусторонний мир (Владыкин, 1994). Заместителем мифологического значения коня могли выступать и части конской сбруи, например, удила (факторы 2, 5). В сказках и мифах многих народов, что широко известно из исследований знаменитого фольклориста В.Я. Проппа, для того чтобы отправиться в потусторонний мир, герою необходимы прочная обувь (среди переменных фактора 3 – обувные наборы) и предметы-помощники – амулеты, связанные с животными (Пропп, 2020). Они даются избранным. На наш взгляд, возможна гипотеза о том, что ранг в военной структуре (факторы 2, 4) был связан определённым образом и с мифологическим статусом индивида.

Фактор 4. Прагматическая семантика вещей, представленных в переменных фактора, возводит их обладателей на высокий уровень имущественного положения. Отсутствие предметов с ярко выраженной мифологической семантикой низводит положение до рядовой страты.

Фактор 6 отрицательно коррелирует с глиняными сосудами, что затрудняет их объяснение через полученную модель. Железные колчаные крючки и детали пояса, имеющие значительную связь с фактором 4, предположительно, маркируют представителей низших ступеней социальной иерархии в случае, если в погребении нет других предметов.

Подведем итоги. Полученная факторная модель объясняет неоднородность погребального обряда не в полной мере. Выявлены следующие причины, снижающие качество и объём социальной информации, заключённой в факторах и факторных нагрузках:

1. Содержание основных категорий онтологии факторной модели за-

даётся гносеологическими условиями её построения. Признак, отражённый в переменной, представляет собой гносеологический факт. Данная факторная модель не выходит за рамки её гипотетико-дедуктивных предпосылок и формального подтверждения уже имеющейся социологической гипотезы об объекте.

2. Формирования выборки погребений включали в себя общепринятые критерии половозрастной и хронологической принадлежности захоронений. Создание узких выборок по антропологическим и хронологическим данным имеет свои изъяны. Следует учитывать, что социальная дифференциация – это не биологический, а культурный феномен. В погребальном обряде она опосредована знаково-символическими структурами, специфическими для каждой культуры: «в некоторых обществах понимание пола с точки зрения культуры может перекрывать проявление пола, понимаемого биологически» (Уайт, 2004). Ещё сложнее дело обстоит с возрастом, не имеющим универсальные социокультурные маркеры. Определяя заранее набор признаков в соответствии с антропологическими определениями пола, исследователь рискует упустить получение новых фактов.

Аналогичным образом дело обстоит с хронологическим критерием. В факторном анализе предполагается, что общие факторы, объединяющие группы переменных стандартизованы. В реальности некрополи существуют на протяжении длительного времени, признаки разных эпох какое-то время сосуществуют одновременно. В таком случае трудно нащупать границы между репрезентаторами хронотопа и социальных позиций.

3. Эпистемологические ограничения. В связи с установлением «точки отсечения» (метод главных компонент) каждый фактор теряет переменные, внешние определённый

вклад в его построение. Например, наконечники стрел отсутствуют в итоговой факторной модели, хотя их социоинформативность установлена (табл. 1). Если факт наличия объединённых признаков плохо объясняется моделью, с формально-статистической точки зрения они могут и не рассматриваться. Но это не означает, что они совсем не участвуют в формировании закономерностей погребального обряда. С культурологической точки зрения исследователь мог просто «не угадать» способ кодировки в системе одного элемента (вещи или акта деятельности по сооружению погребения) информации, соответствующей социальному значению переменных, имеющих низкие факторные нагрузки.

4. Семантическая структура погребального обряда намного сложнее, чем семантические аспекты факторной модели. Математические референции всегда однозначны и конкретны в отличие от социологических и культурологических, учитывающих многообразие социальной реальности. Перевод всех семиотических структур объекта в формализованные языковые конструкции не всегда представляется возможным, так как каждый элемент в социокультурном пространстве погребения полиструктурен. Невозможно одновременно коррелировать признаки, выражающие разные способы кодировки одного и того же социокультурного смысла.

Таким образом, результаты проведённого анализа соотношения различных характеристик математической модели с предметными структурами исследуемого объекта демонстрируют насущную необходимость разработки теории взаимодействия количественных методов многомерной статистики с качественными методами истории и археологии. Подобная теория необходима для решения зада-

чи социологической и исторической изучаемого социального явления, вы- объективности, где требуется учёт раженных через качественные, а не всех характерных черт и признаков количественные показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владыкин В.Е. Религиозно-мифологическая картина мира удмуртов. Ижевск: Удмуртия, 1994. 383 с.
2. Голдина Р.Д., Сабиров Т.Р., Сабирова Т.М. Погребальный обряд Тарасовского могильника I–V вв. на Средней Каме. Т. III / МИКВАЭ. Т. 29. Казань, Ижевск: Институт археологии им. Халикова АН РТ, Удмуртский университет, 2015. 297 с.
3. Голдина Р.Д., Ясаков В.С. Предметы из раковин *Turbinella Pyrum* в археологических памятниках Евразии III тыс. до н. э. – IX в. н. э. // Поволжская археология. 2020. № 1 (31). С. 8–20.
4. Журбин И.В. Компьютерное моделирование археологических объектов: основные направления исследований // Труды КАЭЭ. Вып. 6 / Под ред. А.М. Белавина. Пермь: ПГГПУ, 2009. С. 50–55.
5. Ковтун С.П. Реконструкция социальной структуры населения Верхнего Прикамья второй половины I тыс. н. э. (по материалам могильников). Ижевск: Изд-во ИЖГТУ, 2006. 432 с.
6. Ковтун С.П. К вопросу о социальной структуре раннесредневекового населения Верхнего Прикамья (по материалам неволинских могильников IV–V вв.) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2010. № 1 (41). С. 44–52.
7. Коробов Д.С. Социальная организация алан Северного Кавказа. IV–IX вв. н. э. М.: Алтейя, 2003. 377 с.
8. Крыштановский А.О. Ограничения метода регрессионного анализа // Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS. М.: Дом ГУ ВШЭ, 2006. С. 254–256.
9. Неустроев С.С., Сердюков В.И., Сердюкова Н.А., Шишкина С.И. Использование математических моделей при анализе событий из военной истории // Математика и математическое моделирование. 2018. № 4. С. 12–26.
10. Ольховский В.С. Погребальная обрядность и социологические реконструкции // РА. 1995. № 1. С. 85–99.
11. Пронн В.Я. Исторические корни волшебной сказки. СПб.: Азбука, Азбука-Аттикус, 2020. 544 с.
12. Уайт Л. Избранное: эволюция культуры. М.: РОССПЭН, 2004. 478 с.
13. Уорф Б.Л. Отношение норм поведения и мышления к языку // Новое в лингвистике. Вып. 1. 1960. С. 111–215.
14. Федоров-Давыдов Г.А. Статистические методы в археологии: Учебное пособие для вузов по спец. «История». М.: Высшая школа, 1987. 216 с.
15. Шмуратко Д.В. Археология и социальные реконструкции: границы познания // *Stadia Historica Jenium*. 2007. № 1(3). С. 91–97.
16. Шмуратко Д.В. Курганные могильники харинского типа в Верхнем Прикамье в контексте культурно-исторических процессов эпохи Великого переселения народов (статистический анализ погребальных комплексов). Автореф. дисс... канд. ист. наук. Казань, 2012. 32 с.
17. Шутова Н.И. Погребальный обряд удмуртов XVI–XIX вв. // Материалы по погребальному обряду удмуртов / Отв. ред. М.Г. Иванова, Н.И. Шутова, Ижевск: Удмуртский ин-т истории, языка и литературы, 1991. С. 4–34.
18. Barcelo J., Achino K. F., Bogdanovic I., Capuzzo G. Measuring, Counting and Explaining: An Introduction to Mathematics in Archaeology // *Mathematics and Archaeology*. 2015. Pp. 3–64.
19. Shadmehr A., Mostafaei S. Multivariate Statistical Approaches in Archeology: A Systematic Review // *International Journal of the Society of Iranian Archaeologists*. 2017. Vol.2 (4). Pp. 88–93.
20. Troffaes M. C. M., Walter G., Kelly D. A robust Bayesian approach to modelling epistemic uncertainty in common-cause failure models // *Reliability Engineering and System Safety*. 2014. 125. Pp.13–21.
21. W. Read D. Statistical Reasoning and Archaeological Theorizing: The Double-Bind Problem // *Mathematics and Archaeology*. 2015. Pp.100–122.

22. Wright D., Kim J. Spatial modeling of archaeological site locations based on summed probability distributions and hot-spot analyses: A case study from the Three Kingdoms Period, Korea // *Journal of Archaeological Science*. 2020. Pp. 1–30.

Информация об авторах:

Ковтун Светлана Павловна, кандидат исторических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова (г. Ижевск, Россия); kovtun0@mail.ru

Шилова Зоя Вениаминовна, кандидат педагогических наук, доцент, Государственный университет «Дубна» (г. Дмитров, Россия); zoia@soi.su

Абрамова Ирина Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент, Пермский государственный национальный исследовательский университет (г. Пермь, Россия); irena-leontio@mail.ru

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE APPLICATION OF FACTOR ANALYSIS ON ARCHAEOLOGICAL DATA

S.P. Kovtun, Z.V. Shilova, I.V. Abramova

The problem of bringing into line the methods of archaeology with the methods of multidimensional mathematics is considered in the paper. The aim is to test the factor analysis on the archaeological data of the Tarasovo burial ground of the 1st–5th centuries on the Middle Kama, followed by a critical comprehension of the results obtained. Previously, this method was not used to study the social structure of the Kama river region population. Ontological, gnosiological and epistemological aspects of the factor model were identified and described. Interdisciplinary operational concepts of its construction were implemented at different levels. Some social and informative features of a selection of male burials of the 3rd–5th centuries were found, presumably, marking the lifetime social status of persons. An attempt to demonstrate the semiotic ambiguity of these features has been made. The conclusion about its influence on the quality of social interpretation of factors has been made. Some problems related to the search for reasons that reduce the heuristic potential of the factor model have been formulated, as well as the quality and volume of social information in the given epistemological conditions. The structure of the formal text does not cover all the types of interconnections and relations of the social space of the burial as a whole. The interpretation of the obtained factors from the standpoint of sociological and culturological approaches have demonstrated the difficulties of transferring social categories into formalized ones and vice versa. A further perspective of this problem is seen in the foundation of a theory of coordination of the structures of a mathematical model and the subject structures of a social object, taking into account its subject features.

Keywords: archaeology, Middle Kama region, 1st–5th centuries, Tarasovo burial ground, burial rite, mathematical model, social reconstruction in archaeology, representation, factor analysis, statistical methods.

REFERENCES

1. Vladykin, V. E. 1994. *Religiozno-mifologicheskaya kartina mira udmurtov (Religious and Mythological Worldview of the Udmurts)*. Izhevsk: “Udmurtiya” Publ. (in Russian).
2. Goldina, R. D., Sabirov, T. R., Sabirova, T. M. 2015. *Pogrebal’nyi obriad Tarasovskogo mogil’nika I–V vv. na Srednei Kame (Burial Rite in the Tarasovo Burial Ground from 1st–5th Centuries in the Middle Kama Area)* III. Series: *Materialy i issledovaniia Kamsko-Viatskoi arkhеologicheskoi ekspeditsii (Proceedings and Research of the Kama-Viatka Archaeological Expedition)* 29. Kazan: Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences; Izhevsk: Udmurt State University (in Russian).
3. Goldina, R. D., Yasakov, V. S. 2020. In *Povolzhskaya arkhеologiya (Volga River Region Archaeology)* 1 (31), 8–20 (in Russian)
4. Zhurbin, I. V. In Belavin, A. M. (ed.) *Trudy Kamskoi arkhеologo-etnograficheskoi ekspeditsii (Proceedings of the Kama Archaeological and Ethnographical Expedition)* 6. Perm: Perm State Humanitarian Pedagogical University, 50–55 (in Russian).
5. Kovtun, S. P. 2006. *Rekonstruktsiya sotsial’noy struktury naseleniya Verkhnego Prikam’ya vtoroy poloviny I tys. n. e. (po materialam mogil’nikov) (Reconstruction of the social structure of the population of the Upper Kama region in the second half of the I millennium AD (by the materials of burial grounds))*. Izhevsk: “IzhSTU” Publ. (in Russian).

6. Kovtun, S. P. 2010. In *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii (Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia)* 41 (1), 44–55 (in Russian).
7. Korobov, D. S. 2003. *Sotsial'naya organizatsiya alan Severnogo Kavkaza. IV–IX vv. n. e. (Social organizing of the Alans of the North Caucasus. 4th–9th centuries A.D.)* M.: "Alteya" Publ (in Russian).
8. Kryshtanovsky, A. O. 2006. In *Analiz sotsiologicheskikh dannykh s pomoshch'yu paketa SPSS (Analysis of sociological data using the SPSS package)*. Moscow: "HSE House" Publ., 254–256 (in Russian).
9. Neustroev, S. S., Serdyukov, V. I., Serdyukova, N. A., Shishkina, S. I. 2018. In *Matematika i matematicheskoe modelirovanie (Mathematics and mathematical modeling)* 4. 12–26 (in Russian).
10. Olkhovskiy, V. S. 1995. In *Rossiiskaia Arkheologiya (Russian Archaeology)* (1), 85–99 (in Russian).
11. Propp, V. Ya. 2020. *Istoricheskie korni volshebnoy skazki (Historical origin of a fairy tale)*. St. Petersburg: "Azbuka", "Azbuka-Atticus" Publ. (in Russian).
12. White, L. 2004. *Izbrannoe: evolyutsiya kul'tury (Favorites: the evolution of culture)*. Moscow: "ROSSPEN" Publ. (in Russian).
13. Wharf, B. L. 1960. In *Novoe v lingvistike (New in linguistics)* 1, 111–215 (in Russian).
14. Fedorov-Davydov, G. A. 1987. *Statisticheskie metody v arkhologii: Uchebnoe posobie dlia vuzov po spets. «Istorii» (Statistical Methods in Archaeology: Study Guide for Universities with Specialization in History)*. Moscow: "Vysshaya shkola" Publ. (in Russian).
15. Shmuratko, D. V. 2007. In *Stadia Historica Jenium* 1 (3), 91–97 (in Russian).
16. Shmuratko, D. V. 2012. *Kurgannye mogil'niki kharinskogo tipa v Verkhnem Prikam'e v kontekste kul'turno-istoricheskikh protsessov epokhi Velikogo pereseleniya narodov (statisticheskii analiz pogrebal'nykh kompleksov) (Barrow Burial Mounds of the Kharino Type in the Upper Kama Region in the Context of Cultural and Historical Processes of the Great Migration Period (Statistical Analysis of Funerary Complexes))*. PhD Thesis. Kazan (in Russian).
17. Shutova, N. I. 1991. In Ivanova, M. G., Shutova, N. I. (eds.). *Materialy po pogrebal'nomu obriadu udmurtov (Materials of the Funerary Rite of the Udmurts)*. Izhevsk: Udmurt Institute of History, Language and Literature Publ., 4–34 (in Russian).
18. Barcelo, J., Achino, K.F., Bogdanovic, I., Capuzzo, G. 2015. *Measuring, Counting and Explaining: An Introduction to Mathematics in Archaeology (Mathematics and Archaeology)*, 3–64.
19. Shadmehr, A., Mostafaei S. 2017. *Multivariate Statistical Approaches in Archeology: A Systematic Review (International Journal of the Society of Iranian Archaeologists)*. Vol. 2(4). 88–93.
20. Troffaes, M. C. M., Walter G., Kelly D. 2014. *A robust Bayesian approach to modelling epistemic uncertainty in common-cause failure models (Reliability Engineering and System Safety)*. 125. 13–21.
21. W. Read, D. 2015. *Statistical Reasoning and Archaeological Theorizing: The Double-Bind Problem (Mathematics and Archaeology)*, 100–122.
22. Wright, D., Kim, J. 2020. *Spatial modeling of archaeological site locations based on summed probability distributions and hot-spot analyses: A case study from the Three Kingdoms Period, Korea (Journal of Archaeological Science)*, 1–30.

About the Authors:

Kovtun Svetlana P. Candidate of Historical Sciences. Associate professor. Izhevsk State Technical University. Stencheskaya 7, Izhevsk, 426069, Russian Federation; kovtun0@mail.ru

Shilova Zoia V. Candidate of Pedagogical Sciences. Associate professor. Dubna State University. Cosmonauts, 33, Dmitrov, 141800, Russian Federation; zoya@soi.su

Abramova Irina V. Candidate of Pedagogical Sciences. Associate professor. Perm State National Research University. Bukireva str., 15, Perm, 614990, Russian Federation; irena-leontio@mail.ru

Статья принята в номер 01.12.2022 г.